

CARTOGRAFIA BÁSICA E TEMÁTICA

Prof.^a Regina Luiza Gouvea

Indaial – 2021

1ª Edição

Elaboração:
Prof.ª Regina Luiza Gouvea

Copyright © UNIASSELVI 2021

Revisão, Diagramação e Produção:
Equipe Desenvolvimento de Conteúdos EdTech
Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI

Ficha catalográfica elaborada pela equipe Conteúdos EdTech UNIASSELVI

G719c

Gouvea, Regina Luiza

Cartografia básica e temática. / Regina Luiza Gouvea. – Indaial:
UNIASSELVI, 2021.

245 p.; il.

ISBN 978-65-5663-490-6

ISBN Digital 978-65-5663-491-3

1. Cartografia. – Brasil. II. Centro Universitário Leonardo da Vinci.

CDD 526

APRESENTAÇÃO

É importante salientar que as técnicas empregadas para representar elementos e fenômenos revelados no espaço geográfico é muito antiga. Elas foram criadas para demarcar núcleos de povoamento e territórios de caça pelas sociedades antigas.

Erastóstenes (275–194 a.C.) e Ptolomeu (90–168 d.C.) foram importantes personagens da cartografia. Quanto a Ptolomeu, sua obra *Geographia*, foi considerada como a base da cartografia científica e uma das maiores referências da Cartografia antiga, influenciando cartógrafos, navegadores e astrônomos do século XV.

Com o Renascimento, percebeu-se um avanço na cartografia que se deu na Europa. Por conta da intensificação do comércio entre o Oriente e o Ocidente, observou-se o desenvolvimento da navegação e a necessidade de mapas. Atualmente, percebe-se uma grande evolução nas técnicas empregadas na produção de mapas e a multiplicidade de áreas do conhecimento que integram o conhecimento cartográfico.

Este livro coloca à disposição dos acadêmicos uma série de conceitos relacionados à cartografia e de outras áreas que se apoiam no conhecimento cartográfico para a espacialização de dados, além de apresentar, de forma sucinta, outras ciências ou tecnologias de suporte para a produção de mapas, como a Topografia e Agrimensura, Geodésia, Posicionamento Global por Satélite, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto.

Na Unidade 1 será abordada uma breve história da cartografia, além das projeções cartográficas mais utilizadas. Nesta unidade serão trabalhadas ainda as propriedades das projeções e suas características gerais. Propriedades estas, que estão relacionadas com a representação da superfície tridimensional da Terra, ou parte dela, com uma superfície plana, de grande importância para a produção de mapas e para o geoprocessamento.

A representação cartográfica e os produtos topográficos serão desenvolvidos na Unidade 2. Nesta unidade, serão apresentados os principais conceitos e termos associados ao estudo da abordagem cartográfica e de terminologias recorrentes no estudo de produtos cartográficos. Serão identificadas as diferentes superfícies de representação da superfície terrestre e as diferenças entre elas. Além disso, serão apresentadas as diferentes características de cartas, mapas e plantas, as etapas de produção de cartas topográficas, e as possibilidades de aplicações de produtos topográficos.

Na Unidade 3 será abordado sobre evolução da cartografia e dos mapas temáticos. A partir dos estudos desta unidade, será possível compreender como se deu a evolução da cartografia e conhecer sobre o uso de tecnologias de coleta e tratamento de informações georreferenciadas. O conhecimento dos métodos de mapeamento existentes e os elementos constituintes dos mapas temáticos, as diferentes formas de expressão de escalas cartográficas, e as regras e bases para representação gráfica, assim como o uso de gráficos e diagramas como formas de representação, serão assuntos desta unidade.

Por fim, desejamos a você, acadêmico, um ótimo estudo. Nosso objetivo é mostrar as bases conceituais, as aplicações da cartografia e a importância desta ciência para as mais diferentes áreas do conhecimento, com destaque para a produção de mapas, de forma que possa compreender e utilizar os conhecimentos adquiridos na sua área de atuação.

Sendo assim, estão convidados a entender e aprender sobre a Cartografia Básica e Temática, além de avançarem um pouco mais neste entendimento, refletindo sobre suas aplicações no âmbito social.

Boa aprendizagem!

Prof.^a Regina Luiza Gouvea

GIO

Olá, eu sou a Gio!

No livro didático, você encontrará blocos com informações adicionais – muitas vezes essenciais para o seu entendimento acadêmico como um todo. Eu ajudarei você a entender melhor o que são essas informações adicionais e por que você poderá se beneficiar ao fazer a leitura dessas informações durante o estudo do livro. Ela trará informações adicionais e outras fontes de conhecimento que complementam o assunto estudado em questão.

Na Educação a Distância, o livro impresso, entregue a todos os acadêmicos desde 2005, é o material-base da disciplina. A partir de 2021, além de nossos livros estarem com um novo visual – com um formato mais prático, que cabe na bolsa e facilita a leitura –, prepare-se para uma jornada também digital, em que você pode acompanhar os recursos adicionais disponibilizados através dos QR Codes ao longo deste livro. O conteúdo continua na íntegra, mas a estrutura interna foi aperfeiçoada com uma nova diagramação no texto, aproveitando ao máximo o espaço da página – o que também contribui para diminuir a extração de árvores para produção de folhas de papel, por exemplo.

Preocupados com o impacto de ações sobre o meio ambiente, apresentamos também este livro no formato digital. Portanto, acadêmico, agora você tem a possibilidade de estudar com versatilidade nas telas do celular, tablet ou computador.

Preparamos também um novo layout. Diante disso, você verá frequentemente o novo visual adquirido. Todos esses ajustes foram pensados a partir de relatos que recebemos nas pesquisas institucionais sobre os materiais impressos, para que você, nossa maior prioridade, possa continuar os seus estudos com um material atualizado e de qualidade.





QR CODE

Olá, acadêmico! Para melhorar a qualidade dos materiais ofertados a você – e dinamizar, ainda mais, os seus estudos –, nós disponibilizamos uma diversidade de QR Codes completamente gratuitos e que nunca expiram. O QR Code é um código que permite que você acesse um conteúdo interativo relacionado ao tema que você está estudando. Para utilizar essa ferramenta, acesse as lojas de aplicativos e baixe um leitor de QR Code. Depois, é só aproveitar essa facilidade para aprimorar os seus estudos.



ENADE

Acadêmico, você sabe o que é o ENADE? O Enade é um dos meios avaliativos dos cursos superiores no sistema federal de educação superior. Todos os estudantes estão habilitados a participar do ENADE (ingressantes e concluintes das áreas e cursos a serem avaliados). Diante disso, preparamos um conteúdo simples e objetivo para complementar a sua compreensão acerca do ENADE. Confira, acessando o QR Code a seguir. Boa leitura!



LEMBRETE



Olá, acadêmico! Iniciamos agora mais uma disciplina e com ela um novo conhecimento.

Com o objetivo de enriquecer seu conhecimento, construímos, além do livro que está em suas mãos, uma rica trilha de aprendizagem, por meio dela você terá contato com o vídeo da disciplina, o objeto de aprendizagem, materiais complementares, entre outros, todos pensados e construídos na intenção de auxiliar seu crescimento.

Acesse o QR Code, que levará ao AVA, e veja as novidades que preparamos para seu estudo.

Conte conosco, estaremos juntos nesta caminhada!



SUMÁRIO

UNIDADE 1 – CARTOGRAFIA: HISTÓRIA, APLICAÇÕES E SISTEMAS DE PROJEÇÕES.....	1
TÓPICO 1 – CONCEITOS E NOÇÕES DE CARTOGRAFIA	3
1 INTRODUÇÃO.....	3
2 BREVE HISTÓRIA DA CARTOGRAFIA	3
3 CONCEITOS DE CARTOGRAFIA.....	9
4 O MAPA COMO FONTE DE INFORMAÇÕES	12
5 CAMPOS DE ATUAÇÃO DA CARTOGRAFIA.....	16
5.1 CARTOGRAFIA ESPECIAL	19
5.1.1 Cartas meteorológicas	20
5.1.2 Cartas Náuticas.....	22
5.1.3 Cartas Aeronáuticas	23
5.2 CARTOGRAFIA TEMÁTICA.....	24
RESUMO DO TÓPICO 1	28
AUTOATIVIDADE	29
TÓPICO 2 – USOS E APLICAÇÕES DA CARTOGRAFIA	33
1 INTRODUÇÃO.....	33
2 TOPOGRAFIA E AGRIMENSURA	33
3 GEODÉSIA.....	37
4 POSICIONAMENTO GLOBAL POR SATÉLITE	41
5 FOTOGRAMETRIA	43
6 SENSORIAMENTO REMOTO.....	44
RESUMO DO TÓPICO 2.....	48
AUTOATIVIDADE.....	49
TÓPICO 3 – SISTEMAS DE PROJEÇÃO CARTOGRÁFICAS E SÉRIES CARTOGRÁFICAS.....	51
1 INTRODUÇÃO.....	51
2 PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS	51
2.1 PROPRIEDADES ESPECIAIS DAS PROJEÇÕES	52
2.2 CLASSIFICAÇÃO DAS PROJEÇÕES.....	54
2.2.1 Quanto às propriedades	54
2.2.2 Quanto à superfície de projeção	55
2.2.2.1 Projeções Planas.....	57
2.2.2.2 Projeções cilíndricas.....	57
2.2.2.3 Projeções cônicas	58
2.2.2.4 Método do traçado.....	59
3 PROJEÇÕES MAIS UTILIZADAS	60
3.1 PROJEÇÃO POLICÔNICA	60
3.2 PROJEÇÃO CÔNICA NORMAL DE LAMBERT (COM DOIS PARALELOS PADRÃO)	60
3.3 PROJEÇÃO CILÍNDRICA TRANSVERSA DE MERCATOR (TANGENTE).....	61
3.4 PROJEÇÃO CILÍNDRICA TRANSVERSA DE MERCATOR (SECANTE)	62
4 CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE PROJEÇÃO.....	64
4.1 PROJEÇÕES PLANAS OU AZIMUTAIS	65
4.1.1 Projeção ortográfica.....	65
4.1.2 Projeção estereográfica.....	66

4.1.3	Projeção gnômica	66
4.1.4	Projeção azimutal equidistante	67
4.2	PROJEÇÕES CILÍNDRICAS	68
4.3	PROJEÇÕES CÔNICAS	68
4.4	PROJEÇÃO UTM	68
4.5	SISTEMAS TOPOGRÁFICOS LOCAIS NAS NB 14166/98 ABNT	69
5	CARTA DO MUNDO AO MILIONÉSIMO	70
	LEITURA COMPLEMENTAR	72
	RESUMO DO TÓPICO 3	74
	AUTOATIVIDADE	75
	REFERÊNCIAS	77
	UNIDADE 2 – REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA E PRODUTOS TOPOGRÁFICOS	81
	TÓPICO 1 – REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA	83
1	INTRODUÇÃO	83
2	O MODELO E A FORMA DA TERRA	83
3	DATUM	91
4	SISTEMAS DE COORDENADAS	94
4.1	A TERRA COMO REFERÊNCIA (ESFERA)	97
4.1.1	Latitude geográfica (φ)	97
4.1.2	Longitude geográfica (λ)	97
4.2	O ELIPSOIDE COMO REFERÊNCIA	98
4.2.1	Latitude geodésica (φ)	98
4.2.2	Longitude geodésica (λ)	98
4.3	SISTEMAS DE COORDENADAS PLANAS	99
4.4	SISTEMAS DE COORDENADAS TRIDIMENSIONAIS	99
4.5	SISTEMAS DE COORDENADAS LOCAIS	100
5	TEMPO E FUSOS HORÁRIOS	101
5.1	TEMPO	101
5.2	FUSOS HORÁRIOS	102
	RESUMO DO TÓPICO 1	106
	AUTOATIVIDADE	107
	TÓPICO 2 – ABORDAGENS CARTOGRÁFICAS	109
1	INTRODUÇÃO	109
2	NOÇÕES DE SEMIOLOGIA GRÁFICA	109
2.1	NÍVEL QUALITATIVO	119
2.2	NÍVEL ORDENADO	121
2.3	NÍVEL QUANTITATIVO	123
3	VISUALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA	127
4	MODELIZAÇÃO GRÁFICA	128
	RESUMO DO TÓPICO 2	133
	AUTOATIVIDADE	134
	TÓPICO 3 – CONSTRUÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE PRODUTOS TOPOGRÁFICOS	139
1	INTRODUÇÃO	139
2	CARTAS, MAPAS E PLANTAS	139
2.1	GERAL	140
2.1.1	Cadastral	140
2.1.2	Topográfica	141

2.1.3 Geográfica	143
2.2 TEMÁTICA	143
2.3 ESPECIAL.....	147
3 AS ETAPAS PARA A PRODUÇÃO DE MAPAS TOPOGRÁFICOS	148
4 INTERPRETAÇÃO DE CARTAS TOPOGRÁFICAS	150
5 USO PRÁTICO DE CARTAS TOPOGRÁFICAS	153
5.1 DELIMITAÇÃO DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA.....	154
5.1.1 Localização dos divisores de água	154
5.2 LOCALIZAÇÃO DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA.....	156
5.3 PERFIL TOPOGRÁFICO	156
5.4 MAPAS DE DECLIVIDADE	158
LEITURA COMPLEMENTAR	160
RESUMO DO TÓPICO 3.....	163
AUTOATIVIDADE.....	164
REFERÊNCIAS.....	166
UNIDADE 3 – A EVOLUÇÃO DA CARTOGRAFIA E MAPAS TEMÁTICOS	169
TÓPICO 1 – A EVOLUÇÃO DA CARTOGRAFIA E O USO DE TECNOLOGIAS DE COLETA E TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS	171
1 INTRODUÇÃO.....	171
2 EVOLUÇÃO DA CARTOGRAFIA DIGITAL	171
2.1 ENTRADA E ESTRUTURA DOS DADOS	173
3 CARTOGRAFIA TEMÁTICA	176
4 GEOPROCESSAMENTO.....	177
RESUMO DO TÓPICO 1	182
AUTOATIVIDADE	183
TÓPICO 2 – MAPAS TEMÁTICOS.....	185
1 INTRODUÇÃO.....	185
2 DIVERSIDADE DE MÉTODO DE MAPEAMENTO	185
3 ELEMENTOS CONSTITUINTES DOS MAPAS TEMÁTICOS.....	188
3.1 USO DE LEGENDAS.....	193
3.2 USO DE CONVENÇÕES.....	199
4 FORMAS DE EXPRESSÃO DE ESCALAS CARTOGRÁFICAS	202
4.1 CONCEITO DE ESCALA.....	203
4.2 FORMAS DE EXPRESSÃO DE ESCALAS CARTOGRÁFICAS.....	204
4.2.1 Escala numérica e escrita	204
4.2.2 Escala gráfica.....	209
5 CONSTRUÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS	212
5.1 VARIÁVEIS VISUAIS QUE TRADUZEM QUALIDADE	216
5.2 VARIÁVEIS VISUAIS QUE TRADUZEM QUANTIDADE E ORDEM.....	220
RESUMO DO TÓPICO 2.....	226
AUTOATIVIDADE	227
TÓPICO 3 – GRÁFICOS E DIAGRAMAS.....	231
1 INTRODUÇÃO.....	231
2 REGRAS PARA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA.....	231
3 BASES PARA A REPRESENTAÇÃO GRÁFICA	232

4 USO DE GRÁFICOS E DIAGRAMAS	234
4.1 DIAGRAMAS LINEARES OU GRÁFICOS EM CURVA.....	234
4.2 GRÁFICOS EM BARRAS OU COLUNAS.....	235
4.3 GRÁFICOS EM SETORES.....	235
LEITURA COMPLEMENTAR	238
RESUMO DO TÓPICO 3	240
AUTOATIVIDADE	241
REFERÊNCIAS.....	244

CARTOGRAFIA: HISTÓRIA, APLICAÇÕES E SISTEMAS DE PROJEÇÕES

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A partir do estudo desta unidade, você deverá ser capaz de:

- compreender os conceitos de cartografia, sua história e os mapas como fonte de informação;
- conhecer as características e diferenciar cartografia geral de cartografia temática;
- conhecer os diferentes usos e aplicações da cartografia, e as tecnologias empregadas para os mais diversos tipos de mapeamentos;
- entender as diferentes características dos sistemas de projeções, assim como conhecer aquelas mais empregadas.

PLANO DE ESTUDOS

A cada tópico desta unidade você encontrará autoatividades com o objetivo de reforçar o conteúdo apresentado.

TÓPICO 1 – CONCEITOS E NOÇÕES DE CARTOGRAFIA

TÓPICO 2 – USOS E APLICAÇÕES DA CARTOGRAFIA

TÓPICO 3 – SISTEMAS DE PROJEÇÃO CARTOGRÁFICAS E SÉRIES CARTOGRÁFICAS



CHAMADA

Preparado para ampliar seus conhecimentos? Respire e vamos em frente! Procure um ambiente que facilite a concentração, assim absorverá melhor as informações.



CONFIRA A TRILHA DA UNIDADE 1!

Acesse o
QR Code abaixo:



CONCEITOS E NOÇÕES DE CARTOGRAFIA

1 INTRODUÇÃO

Estudos mostram que desde os tempos mais remotos, o homem procurou um meio de registrar sua passagem pelos lugares e de delimitar seus territórios, exemplo disso são as pinturas rupestres, encontradas em diversas regiões do globo.

Neste tópico conheceremos a história da Cartografia, desde tempos remotos até os dias atuais, apresentando formas de representações de sociedades pré-históricas e de civilizações antigas como a Grega e a Romana.

Após uma breve história da Cartografia, conheceremos os diferentes conceitos desta ciência. Traremos alguns questionamentos que levaram pesquisadores dessa área a se perguntarem se a Cartografia seria de fato uma ciência ou um conjunto de técnicas de suporte para outras ciências.

Além disso, os mapas como fonte de informação e os campos de atuação da Cartografia serão abordados neste tópico.

Vamos começar embarcando numa viagem ao longo do tempo para conhecer a origem desta ciência?

2 BREVE HISTÓRIA DA CARTOGRAFIA

De acordo com o *Online Etymology Dictionary* (ETYMOLOGY, 2021), uma etimologia mais antiga para o termo cartografia, "a confecção de cartas ou mapas", deriva do latim medieval "carta", grafia, do francês, e *graphein* do grego "escrever, desenhar".

A palavra cartografia, com origem na língua portuguesa, foi registrada pela primeira vez em 1839, indicando a ideia de um traçado de mapas e cartas (IBGE, 2012). Traçado, na verdade, é que se vê em algumas representações muito antigas, como as pré-históricas.

De acordo com Menezes e Fernandes (2013), a noção de Cartografia enquanto um conjunto de técnicas empregadas para representar elementos e fenômenos revelados no espaço geográfico é muito antiga, tanto quanto a própria humanidade. As representações cartográficas foram criadas para demarcar núcleos de povoamento e territórios de caça dessas antigas sociedades, a medida que os grupos humanos passaram a se organizar coletivamente.

Kish (1980) *apud* Martinelli (2008) ressalta que, desde o início de sua existência o homem deixou marcas sobre suas atividades gravadas em superfícies sólidas, como pedras ou argila, pinturas em pele de animais ou através de estruturas armadas. Contudo, Martinelli (2008, p. 8) destaca que “a finalidade mais marcante em toda a história dos mapas, deste o seu início, teria sido aquela de estarem sempre voltados à prática, principalmente a serviço da dominação, do poder”. No entanto, esta é uma ideia que não será debatida neste livro. Este pensamento foi trazido a título de conhecimento e também para instigar a pesquisa aos interessados em conhecer mais sobre o assunto. O propósito aqui é mostrar que a cartografia procura promover a compreensão dos objetos representados, localizando-os corretamente, facilitando a distinção dos mesmos segundo a sua importância.

Voltando ao estudo desta técnica de representação, para se ter uma ideia do quão antiga, observem o mapa de Bedolina (Figura 1), que traduz com detalhes uma organização social campestre do período Neolítico. Segundo Menezes e Fernandes (2013) esse tipo de representação traduz os arranjos espaciais e as limitações técnicas da época, porém mostram como o conhecimento da produção de mapas se liga com a história da própria humanidade. Segundo o IBGE (ATLAS, 2020), as figuras rupestres encontradas no norte da Itália, especialmente na cidade de Bedolina, foram desenvolvidas por volta de 2400 anos antes de Cristo.

FIGURA 1 – MAPA DE BEDOLINA, CAPO DI PONTE, ITALY, REPRESENTAÇÃO INTERPRETADA COMO PARCELAS CULTIVADAS, CAMINHOS DE MONTANHA E ALDEIAS



FONTE: <<https://i.pinimg.com/564x/55/3b/fe/553bfe6fd55003700208b4b15abb381e.jpg>>. Acesso em: 1º mar. 2021.

Diante do que foi apresentado e considerando que as primeiras representações espaciais foram deixadas por povos quanto à própria história da Humanidade.

Quando se fala em representações antigas, podemos nos remeter às pinturas rupestres. No Brasil, encontramos algumas representações situadas em Capivari/PI (Figura 2) que, segundo a FUMDHAM (2020) – Fundação Museu do Homem Americano –, possui uma das maiores concentrações de sítios pré-históricos do mundo por quilômetro quadrado. Contudo, note que os mapas antigos, como o mapa de Bedolina, traduzem arranjos espaciais, enquanto a arte rupestre são representações de uma modalidade de expressão linguística.

FIGURA 2 – PINTURA RUPESTRE, SERRA DO CAPIVARI/PI

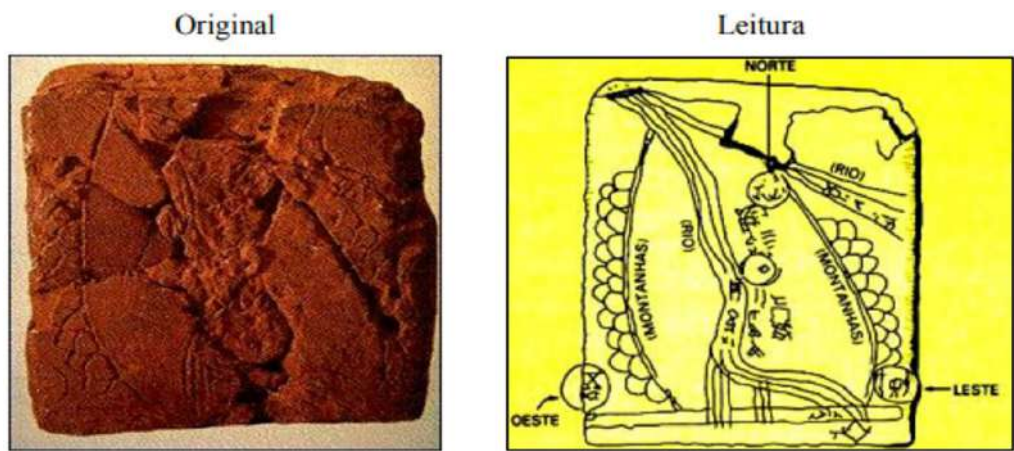


FONTE: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/images/Diversas/PI_PARNA_Serra_da_Capivara/06_Serra_da_Capivara_PI_Tadeu_Goncalves_2.jpg>. Acesso em: 1º mar. 2021.

Segundo Menezes e Fernandes (2013), desconhece-se o primeiro “cartógrafo” que elaborou o primeiro mapa. Contudo, afirmam os autores, não há dúvidas de que este primeiro mapa teria sido uma representação bruta desenhada em uma argila, areia ou rocha.

Dos mapas conhecidos datados de aproximadamente 2.500 a.C., apresentando montanhas, corpos d’água e outros aspectos geográficas da Mesopotâmia, gravados em tábuas de argila, como os mapas de Ga-Sur (Figura 3), vamos saltar para a Grécia, há época de Aristóteles (384 a.C – 322 a.C). Segundo Menezes e Fernandes (2013), nesse período a Terra já era reconhecida como esférica devido, entre outras, às evidências da diferença da altura de estrelas em diferentes lugares. Em 200 a. C, segundo os mesmos autores, o sistema de latitude e longitude e a divisão do círculo em 360° já eram conhecidos e utilizados na representação da Terra.

FIGURA 3 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA INTERPRETAÇÃO DOS ELEMENTOS DO MAPA DE GASUR, ENTELHADO EM ARGILA



FONTE: Oliveira (1993) e Raisz (1969 *apud* SCALZITTI, 2011, p. 64)

Outras duas importantes personagens da cartografia foram Erastóstenes (275-194 a.C.) e Ptolomeu (90-168 d.C.). Erastóstenes foi filósofo, astrônomo e matemático, responsável pelo cálculo da circunferência da Terra. Utilizou como referência para o cálculo a altura angular do Sol e a distância entre as cidades de Alexandria e Siena, chegando ao valor de 110 km, bastante próximo do valor conhecido atualmente, 111 km (IBGE, 1999). Já, Claudius Ptolomeu, dedicou parte da sua vida à Astronomia, Geografia e Cartografia. Em sua obra *Geographia*, que trata de uma discussão sobre o conhecimento geográfico, foi considerada como a base da cartografia científica e uma das maiores referências da Cartografia antiga (Menezes; Fernandes, 2013), influenciando cartógrafos, navegadores e astrônomos do século XV. Na Figura 4, observa-se a projeção cônica, muito usada por Ptolomeu e na Figura 5 um dos mapas de sua obra, *Geographia* (IBGE, 2012).

FIGURA 4 – TRÊS REPRESENTAÇÕES DO GLOBO UTILIZADA POR PTOLOMEU



FONTE: <https://atlasescolar.ibge.gov.br/images/atlas/historia/hist_cart_3.jpg>. Acesso em: 28 de ago. 2020.

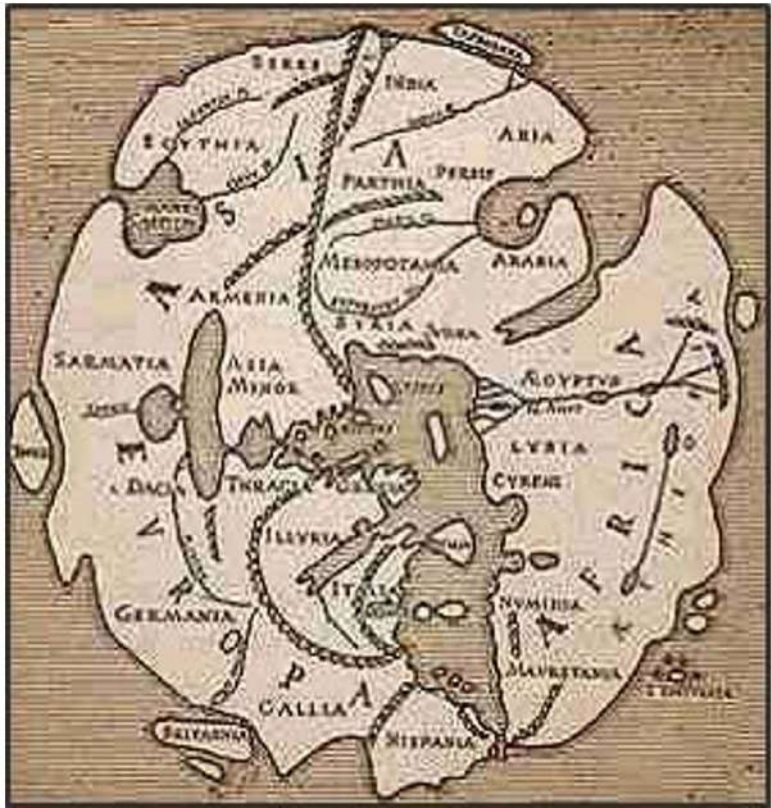
FIGURA 5 – MAPA DE PTOLOMEU



FONTE: <<https://mundogeo.com/wp-content/uploads/2000/portugues/infogeo/52/pag30-1.jpg>>. Acesso em: 28 de ago. 2020.

Enquanto os gregos experimentaram um grande avanço na área cartográfica, os romanos utilizavam uma forma de representação muito primitiva, situando Roma como centro do mundo. A principal função desses mapas era de ordem prática, sendo empregados para fins militares, administrativos e comerciais. Um dos mais famosos mapas romanos foi elaborado por Marcus Vipsanius Agripa (63-12 a.C.), conhecido como "*Orbis Terrarum*" (IBGE, 2012). A Figura 6 apresenta "*Orbis Terrarum*", que mostrava com detalhes as rotas do Império Romano e outras informações.

FIGURA 6 – MAPA ROMANO ORBIS TERRARUM



FONTE: <https://atlasescolar.ibge.gov.br/images/atlas/historia/hist_cart_5.jpg>. Acesso em: 29 de ago. 2020.

Na Idade Média, a Cartografia passou por uma fase de estagnação, na qual todas as conquistas científicas anteriores, foram substituídas por uma representação simbólica, de caráter religioso. Neste período a Cartografia passa a ser mais celeste e metafísica (Menezes; Fernandes, 2013).

Desde tempos remotos até a atualidade, percebe-se que houve um expressivo avanço da cartografia. Segundo Martinelli (2008), o grande avanço se deu na Europa, estando relacionado com o Renascimento, período em que as relações capitalistas começaram a surgir. O autor ressalta que a intensificação do comércio entre o Oriente

e o Ocidente exigiu o desenvolvimento da navegação e a necessidade de mapas e dos meios para a respectiva orientação e que os mapas para navegação estabelecidos desde o fim da Idade Média, apresentavam uma rede de rosas-dos-ventos entrelaçadas, ao invés de paralelos e meridianos conhecidos atualmente.

No que se refere aos países ibero-americanos, na Era Moderna, a História da Cartografia apresenta alguma tradição junto aos eruditos, militares e diplomatas (Vargas; Garcia, 2007). Os autores ressaltam que os velhos mapas espanhóis ou portugueses pertencem ao imaginário historiográfico ligado aos acontecimentos da expansão geográfica europeia da Época Moderna. Segundo os referidos autores, os mapas históricos foram estudados, sobretudo com o objetivo de servir de provas para confirmar ou reivindicar territórios e fronteiras na Península Ibérica e nos espaços ultramarinos e de demonstrar e divulgar supostas prioridades e superioridades científicas e culturais entre os vários países. Dessa forma, destacam os autores, a análise dos mapas teve uma conotação nacionalista relacionada aos acontecimentos históricos dos “descobrimientos geográficos”.



DICAS

Ao longo do estudo, pode ser que você se depare com alguns termos que desconheça, e cuja definição não tenha ficado muito clara. Então sugerimos que acesse o dicionário cartográfico do IBGE, na íntegra em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/metodos-e-outros-documentos-de-referencia/vocabulario-e-glossarios/16496-dicionario-cartografico.html?=&t=sobre>.

3 CONCEITOS DE CARTOGRAFIA

Bem, fizemos uma breve abordagem da história da cartografia. Agora vamos conhecer alguns conceitos de Cartografia e trazer algumas abordagens que a qualificam. De acordo com o Aurélio, dicionário da língua portuguesa, Cartografia é a arte ou ciência de compor cartas geográficas ou mapas (CARTOGRAFIA, 2010).

Etimologicamente, deriva do grego *graphein* (escrita) e do latim *charta* (papel), o que mostra uma ligação com a apresentação gráfica da informação, com sua descrição no papel (MENEZES; FERNANDES, 2013).

Uma publicação da ONU (1949) define cartografia como a ciência de organização de cartas terrestres, marítimas e aéreas, compreendendo todas as etapas de operações, desde os levantamentos iniciais no terreno até produção final das cartas, representando essas informações graficamente, em escalas adequadas, de forma clara e compreensível (IBGE, 1985).

Segundo Fonseca e Oliva (2013), o termo designava a ciência que estuda e produz mapas, mas atualmente é também considerada a teoria das tecnologias que representam o mundo real em uma representação gráfica.

De acordo com o IBGE (1999), o vocábulo cartografia, etimologicamente, descrição de cartas, foi adotado em 1839, por Manoel Francisco de Barros e Souza de Mesquita Leitão (1791-1856), cuja concepção inicial tinha ideia do traçado de mapas. De acordo com o referido instituto, “no primeiro estágio da evolução o vocábulo 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, 1999, p. 11). Contudo, o conceito de Cartografia, aceito atualmente sem maiores contestações, foi estabelecido em 1966 pela Associação Cartográfica Internacional (ACI) e ratificado posteriormente pela UNESCO. Segundo o IBGE (1999, p. 12):

A cartografia apresenta-se como um conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que, tendo por base os resultados de observações diretas ou de 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.

Bem, agora tratando da importância da Cartografia, de acordo com o IBGE (1999), em 1949, a Organização das Nações Unidas já reconhecia a relevância da Cartografia devido a uma afirmação lavrada em Atas e Anais. No sentido lato da palavra, cartografia não seria somente uma das ferramentas básicas do desenvolvimento, mas a primeira a ser usada antes que outras pudessem ser postas em trabalho.

Após apresentarmos os conceitos de cartografia e o reconhecimento da importância da mesma, vamos ver as qualificações da Cartografia abordadas por Menezes e Fernandes (2013), enquanto um conjunto de técnicas empregadas para representar elementos e fenômenos revelados no espaço geográfico.

Ressalta-se que essa abordagem levanta alguns questionamentos da definição de Cartografia. Seria ela uma ciência ou um método científico?

Inicialmente, foi feita uma menção à posição do cartógrafo Cêurio de Oliveira quanto à definição de cartografia enquanto ciência. Segundo os Menezes e Fernandes (2013), a Cartografia, para Cêurio, com sua feição e técnicas próprias, inconfundíveis, não pode se estabelecer uma ciência, como a Geografia, a Geodésia e Geologia, entre outras. Além disso, Cêurio destaca que ela não representa uma arte de elaboração criativa, subjetiva, capaz de produzir emoções diversas, de acordo com a sensibilidade de cada um.

Afirma, assim, que é um método científico que expressa fatos e fenômenos observados na superfície terrestre, por meio de uma simbologia própria. Dessa forma, Menezes e Fernandes (2013, p. 14) questionam: **“Um método científico a serviço de outras ciências: seria esse o papel da Cartografia no plano acadêmico?”**

Para os autores a Cartografia possui uma dimensão técnica comprometida com a precisão nas representações, assim, ela é considerada uma tecnologia voltada para a elaboração de mapas que vem sendo revolucionada por métodos eletrônicos e computacionais na produção e apresentação das informações mapeadas.

Destacam que a Cartografia se apresenta como uma ciência aplicada, comprometida com a formulação de teorias para solucionar problemas práticos, atuando em áreas do conhecimento como uma ciência prática, dessa forma, questionam, **será então que ela seria uma ciência prática?**

Nesse sentido, nota-se uma convergência com as constatações de Fonseca e Oliva (2013), quando destacam em seus estudos que os mapas adquiriram uma identidade puramente prática e técnica, o que fez com que pensamento teórico e reflexões fossem abolidos de seu campo, com base numa interpretação errônea de que a prática resolve e a teoria não é útil.

Depois de levantar alguns questionamentos, de fazer aproximações, refletir sobre a teoria cartográfica, sua dimensão técnica e como a ciência é entendida, Menezes e Fernandes (2013, p. 16) constataam:

“[...]Considerando-se que a Cartografia configura um sistema que produz e acumula conhecimentos científicos como objetivos, baseia-se na elaboração de questionamentos próprios – referentes a como representar – possui métodos de trabalhos e fundamentações teóricas específicas – portanto ela pode ser considerada uma ciência”.

DICAS

Conheça mais das representações cartográficas de alguns estados e municípios brasileiros, consulte os Anais do 3º Simpósio Brasileiro de Cartografia Histórica, neles você encontrará sessões dedicadas à Cartografia Histórica; Cartografia dos Limites; Cartografia Histórica e a História Militar; Cartografia dos Viajantes; História da Cartografia/ Geodésica; Cartografia Histórica e Geotecnologias; Cartografia Histórica e Toponímia; Cartografia Indígena e Urbana. Confira: https://www.ufmg.br/rededemuseus/crch/simpósio2016/pdf/Anais_3SBCH_2016_final.pdf.



4 O MAPA COMO FONTE DE INFORMAÇÕES

Como verão a seguir, alguns dos conceitos de mapa já carregam consigo essa ideia de fonte de informações. Só a concepção de que o mapa deve trazer informações objetivas da realidade concebida em relações espaciais, já mostra que eles, são uma fonte de informações.

Segundo Fonseca e Oliva (2013) o papel do mapa tem sido múltiplo ao longo da história. Para os autores o mapa é uma projeção intelectual que atende atividades funcionais e papéis de significados políticos e simbólicos dos mais diversos. Eles amparam, sobretudo, as atividades humanas com forte componente espacial (FONSECA; OLIVA, 2013).

Para os referidos autores, o mapa é uma representação e, em cartografia, a ideia de representação como uma cópia do objeto representado domina como expressão da verdade, exigindo que um produto de cartografia apresente informações objetivas da realidade concebida em relações espaciais, de forma eficaz e verdadeira. No entanto, os autores questionam **o que seria a representação no campo do saber e da cultura?**

Fonseca e Oliva (2013) fazem referência a um mapa tailandês que mostra que os mapas criam visões de mundos e também criam mundos, cujos vazios passam a ter sentido como território. Segundo o IBGE (2012, p. 16), não se pode esquecer que “os mapas, como meios de representação, traduzem os interesses e objetivos de quem os propõem, podendo se aproximar ou se afastar da realidade representada”. Para o referido instituto, os produtos cartográficos são úteis e válidos para uma determinada aplicação, em um determinado período do tempo, como o mapa do século XVI, apresentado na Figura 7.

Para Scalzitti (2011), a produção cartográfica, avaliada sob uma ótica histórico-geográfica, mostra traços culturais provenientes do pensar e do agir de seus criadores. Segundo o autor, o grande comércio iniciado por volta do século X deixou suas marcas na produção cartográfica, alguns produzidos num contexto comercial em que se observava a circulação de mercadorias e o trânsito cultural.

FIGURA 7 – MAPA DE MERCATOR (1587)



FONTE: IBGE (2012, p. 16)

Segundo Menezes e Fernandes (2013, p. 20), não é fácil definir o termo mapa, pois “A apresentação visual de um mapa pode variar de uma forma altamente precisa e estruturada, até algo genérico e impressionista, como um esboço ou croqui”, embora, segundo os autores, haja clareza no seu significado em todos os contextos.

Apesar da dificuldade apresentada pelos referidos autores, trazem a seguinte definição de mapa como “[...] representação plana, dos fenômenos sociofísicos sobre a superfície terrestre, após a aplicações de transformações, a que são submetidas às informações geográficas [...]” (MENEZES, 2000 *apud* FERNANDES; MENEZES, 2013, p. 21).

Menezes e Fernandes (2013) ressaltam que existe uma gama de definições para mapas, mas que algumas devem ser destacadas como a de Robinson *et al.* (1995), de Thrower (1996), uma das mais modernas, e a definição formal aceita pela Sociedade Brasileira de Cartografia, de 1977, conforme Quadro 1:

QUADRO 1 – DEFINIÇÕES DE MAPAS SEGUNDO SEUS AUTORES

Autor	Definição
Robinson et al. (1995)	“mapa é uma representação gráfica de conjuntos geográficos”.
Thrower (1996)	“uma representação, usualmente sobre uma superfície plana, de toda ou de uma parte da superfície terrestre, mostrando um grupo de feições, em termos de suas posições e tamanhos relativos”.
SBC (1977)	“representação cartográfica plana dos fenômenos da sociedade e da natureza, observados em uma área suficientemente extensa para que a curvatura terrestre não seja desprezada e algum sistema de projeção tenha de ser adotado, para traduzir com fidelidade a forma e dimensões da área levantada”.

FONTE: Adaptado de Menezes e Fernandes (2013)

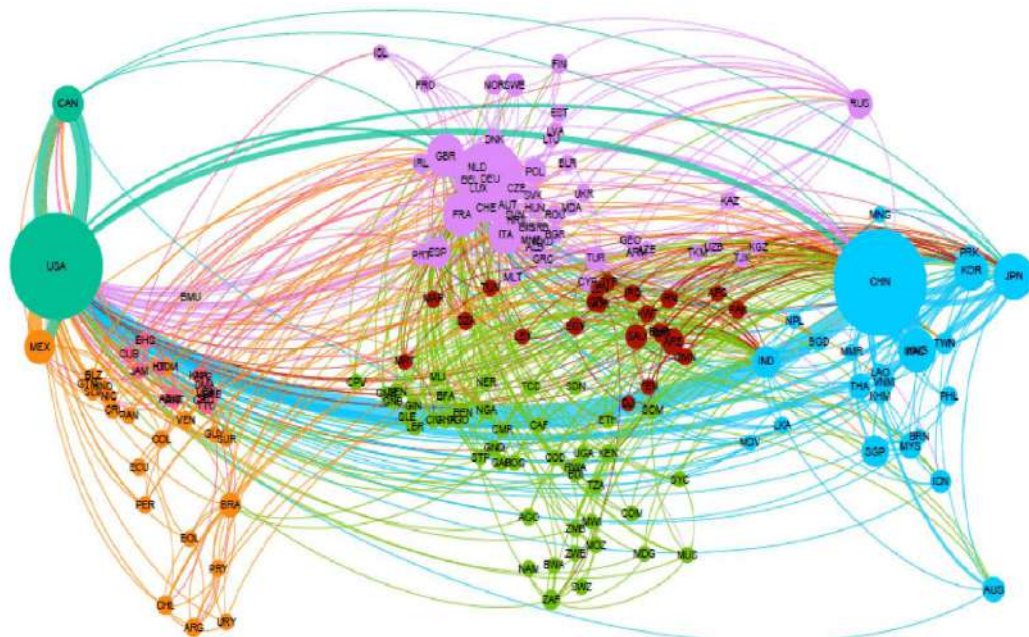
Segundo Menezes e Fernandes (2013), até o início da década de 1980 era considerado um produto final de apresentação da informação geográfica, cuja capacidade de representação e capacidade de armazenamento da informação foi muito ampliada com o desenvolvimento tecnológico, com uso de meios magnéticos de armazenamento de informação. Os autores ainda destacam que os mapas de papel possuem um caráter analógico, de representação permanente da informação, e que há uma categoria de mapas que podem ser considerados dinâmicos, como os mapas que apresentam dinamismo das informações (apresentam fluxos), mapas animados (mostram dinamismo em sequências animadas), e mapas dinâmicos em tempo real (associado a sensores que proveem informações em tempo real), ou seja, os mapas podem representar tanto aspectos físicos e naturais, como o clima, mas também podem representar fluxo, como os fluxos financeiros e comerciais. Observe a Figura 8 e 9 que oferecem uma ideia da diversidade de tipos de mapas produzidos.

FIGURA 8 – MAPA DE CLIMAS DO BRASIL



FONTE: <https://educa.ibge.gov.br/images/educa/jovens/territorio/2018_05_30_territorio_mapa-clima.jpg>. Acesso em: 17 de out. 2020.

FIGURA 9 – REDE DE COMÉRCIO MUNDIAL E INTEGRAÇÃO DA AMÉRICA LATINA E CARIBE



FONTE: <<https://www.iedi.org.br/media/site/analise/2017/12/20/a20171220-03.png>>.
Acesso em: 17 de out. 2020.

Então, ficou claro que o mapa é uma fonte de informações? Será que é necessário que o leitor faça um curso de leitura de mapas? Veremos no próximo item que, dependendo, há tipos de mapas que não exigem, necessariamente, conhecimentos específicos para a compreensão dos documentos, mas um olhar atento para extrair as informações neles contidas. Levantando alguns questionamentos, poderemos fazer essa leitura. Através de exemplos simples apresentados por Katuta (2002) como: O que? Onde? Quanto? Quando? Em que ordem? Para auxiliar na leitura de mapas no ensino de Geografia, podemos tirar as informações necessárias dos fenômenos representados em um mapa. Exemplos:

- O que está sendo representado no mapa?
- Qual ou quais fenômenos ele representa?
- Onde se localiza determinado lugar?
- Onde ocorrem os fenômenos a, b ou c?
- Onde se localiza o maior município brasileiro?
- Onde estão localizadas as principais jazidas de ouro no território brasileiro?
- Qual a produtividade industrial e agrícola de determinadas áreas?
- Quantos habitantes existem por quilômetro quadrado num determinado lugar?
- Qual a média de precipitação da área X ou Y?
- A partir de que década houve o aumento de usinas hidrelétricas no Brasil?
- Em que período houve a expansão da cultura cafeeira no norte do estado do Paraná?
- Como se configuram as altitudes em determinado local?
- Quais são as áreas em uma cidade em que ocorrem uso residencial intenso, moderado e baixo?

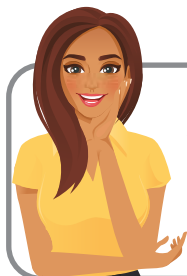
Esta é uma forma simples de se fazer uma leitura de mapas voltado para o ensino básico, mas, as funções são parte de uma metodologia consolidada para leitura e construção de mapas. Contudo, existem publicações e orientações metodológicas para construção e leitura de mapas temáticos, como o trabalho de Archela e Théry (2008). Segundo os autores:

Cada mapa possui um objetivo específico, de acordo com os propósitos de sua elaboração, por isso, existem diferentes tipos de mapas. O mapa temático deve cumprir sua função, ou seja, dizer o quê, onde e, como ocorre determinado fenômeno geográfico, utilizando símbolos gráficos (signos) especialmente planejados para facilitar a compreensão de diferenças, semelhanças e possibilitar a visualização de correlações pelo usuário [...] (ARCHELA; THÉRY, 2008, p. 3).

Dessa forma, como mencionado anteriormente, levantar essas perguntas permite ao leitor identificar as informações contidas nos mapas.

Agora, vamos conhecer os campos de atuação da cartografia.

DICAS



Para conhecer mais da classificação de cartas e mapas, consulte o Manual Técnico de Geociências do IBGE, publicado em 1999. O manual traz um histórico da Cartografia, tipos de representações e projeções cartográficas, entre outros assuntos de interesse da cartografia. Acesse em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv8595_v1.pdf.

5 CAMPOS DE ATUAÇÃO DA CARTOGRAFIA

A abordagem de Menezes e Fernandes (2013) sobre os campos de atuação em cartografia incluem a Cartografia Especial e Temática e suas finalidades. Segundo os autores, a maior parte dos países possui organizações governamentais que se dedicam à elaboração de cartas com as mais diversas finalidades e, com a diversidade de finalidades dos documentos cartográficos, surge a necessidade de divisão da cartografia em áreas de aplicação.

Para os referidos autores, qualquer fenômeno espacialmente distribuído, sua ocorrência sobre a superfície da Terra pode ser representada através de um mapa. Vamos conhecer, então, algumas possibilidades para a construção de documentos cartográficos? Antes disso, observem o Quadro 2 que traz a classificação da Cartografia. Assim, fica mais fácil compreender seus campos de atuação.

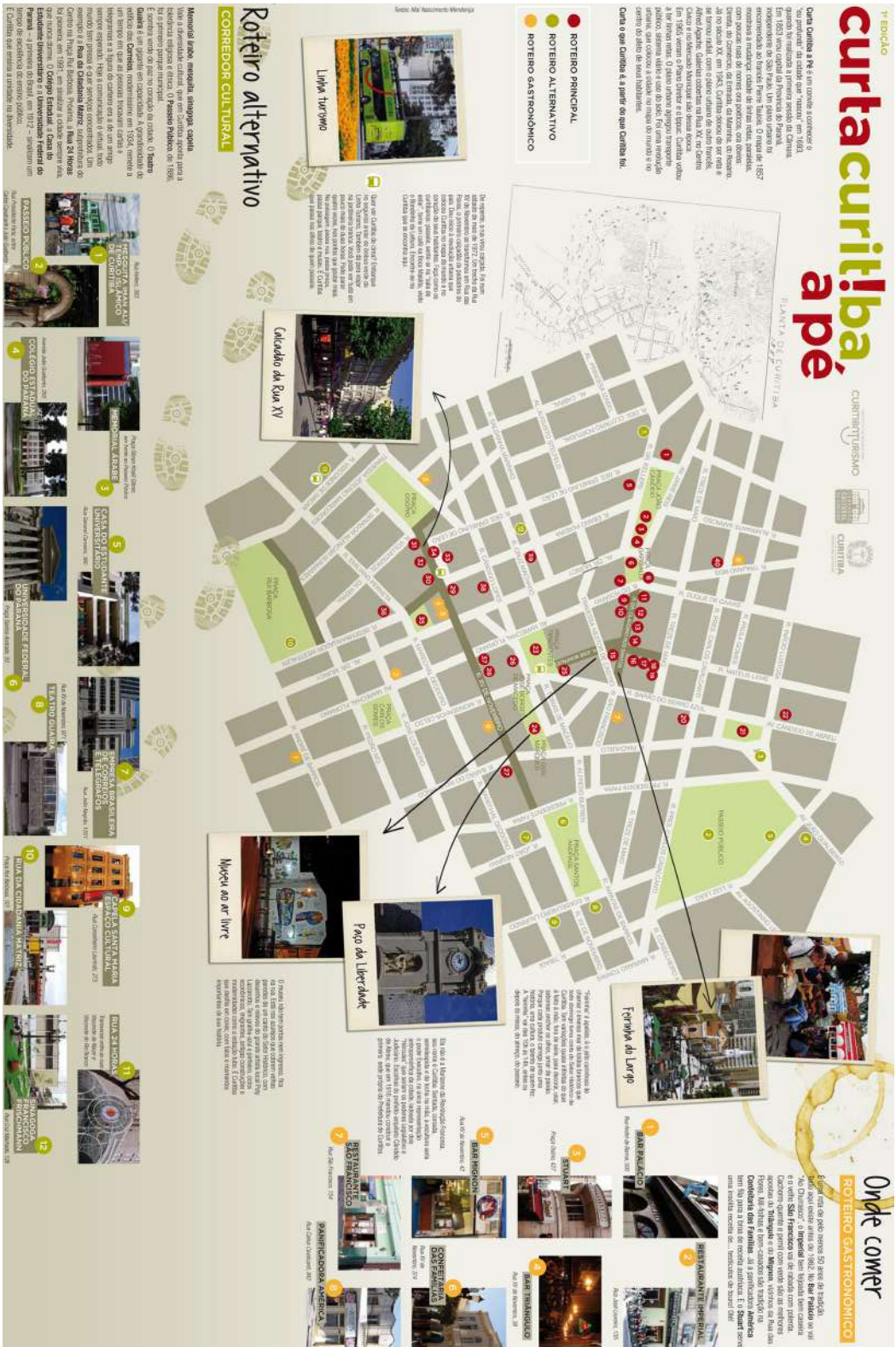
QUADRO 2 – CLASSIFICAÇÃO DA CARTOGRAFIA

DIVISÃO	SUBDIVISÃO	OBJETIVO BÁSICO	EXEMPLOS
Geral	<ul style="list-style-type: none"> – Cadastral. – Topográfica. – Geográfica. 	Conhecimento da superfície topográfica nos seus fatos concretos, os acidentes topográficos naturais e as obras do home.	Plantas de cidades; cartas de mapeamento sistemático; mapas de países; mapas-múndi.
Especial	<ul style="list-style-type: none"> – Aeronáutica. – Náutica. – Meteorológica. – Turística. – Geodésica. – Astronômicas. etc. 	Servir exclusivamente a um determinado fim; a uma técnica ou ciência.	Cartas aeronáuticas de voo, de aproximação de aeroportos; navegação marítima; mapas do tempo, previsão; mapa de qualidade do subsolo para construção, proteção de encostas.
Temática	<ul style="list-style-type: none"> – De Notação. – Estatística. – De Síntese. 	Expressar determinados conhecimentos particulares para uso geral.	Mapas geológicos, pedológicos, mapas da distribuição de chuvas, populações; mapas econômicos, zonas polarizadas.

FONTE: Adaptado do IBGE (1999, p. 115)

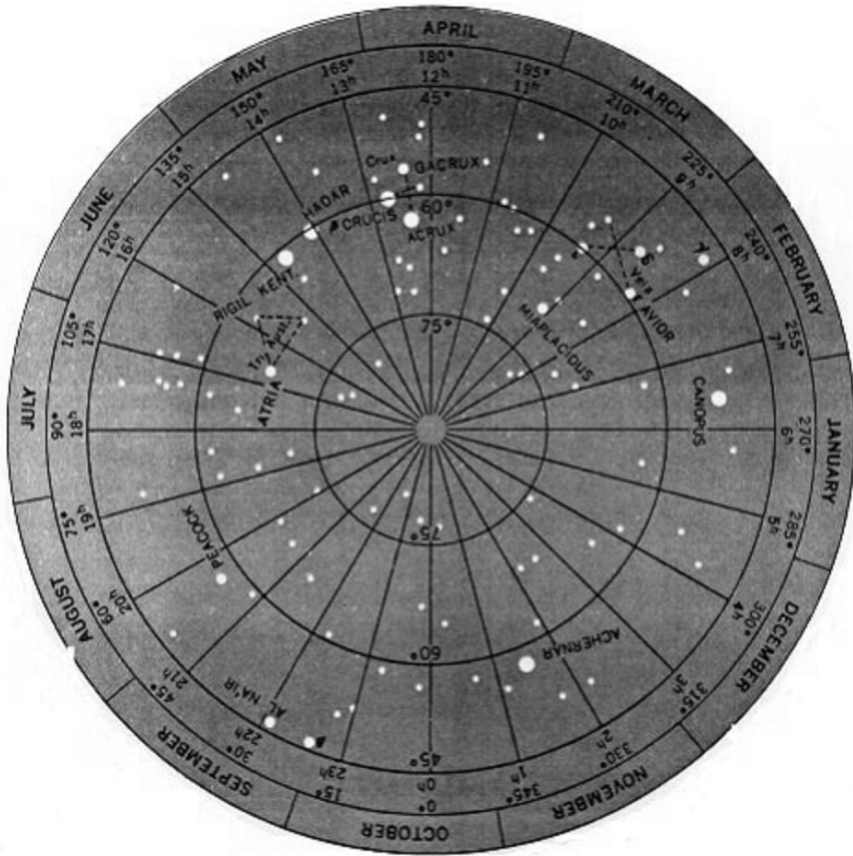
As Figuras 10 e 11 apresentam duas representações que permitem conhecer os diferentes campos de atuação da Cartografia: um mapa turístico e uma carta celeste. A Figura 10 apresenta um mapa turístico da cidade de Curitiba, Paraná, com três tipos de roteiros: um principal, um alternativo e um gastronômico. A Figura 11 é mapa do céu para região próxima ao polo sul celeste (representado no centro da imagem).

FIGURA 10 – MAPA TURÍSTICO



FONTE: <<http://www.curitiba-parana.net/mapas/mapa-turistico.htm>>. Acesso em: 17 out. 2020.

FIGURA 11 – CARTA CELESTE



FONTE: <<http://www.observatorio.ufmg.br/mapasul1.gif>>. Acesso em: 18 out. 2020.

5.1 CARTOGRAFIA ESPECIAL

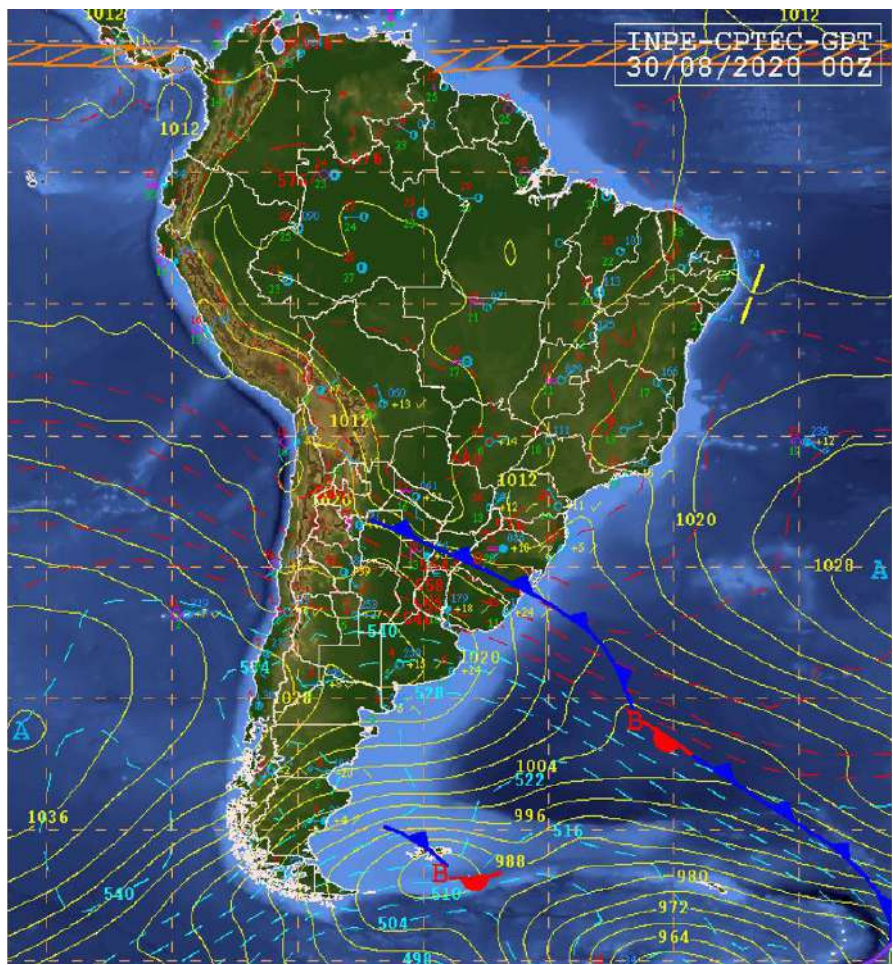
Entre as possibilidades estão as cartas técnicas, que servem a um único fim ou usuário, como as cartas meteorológicas, cartas náuticas e cartas aeronáuticas, consideradas produtos da Cartografia Especial e a Cartografia Temática que realiza registros, e promove análise ou mesmo síntese dos fenômenos físicos ou humanos.

Vimos que a Cartografia Especial apresenta diversos tipos de cartas, mas neste subtópico, trataremos apenas de algumas delas.

5.1.1 Cartas meteorológicas

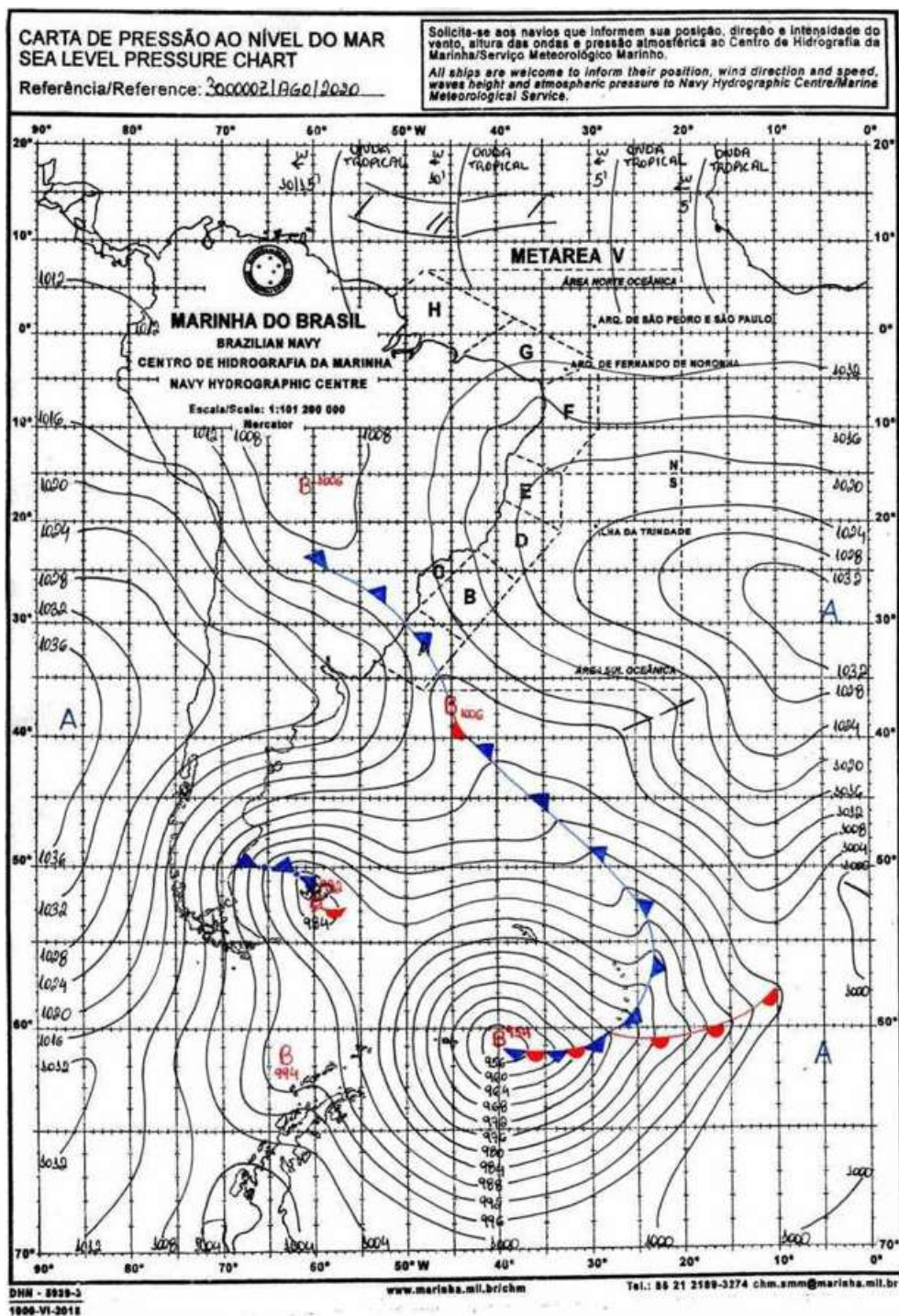
As principais são as cartas meteorológicas, as cartas náuticas e as cartas aeronáuticas. Segundo Menezes e Fernandes (2013), as cartas meteorológicas apresentam um uso bastante direcionado, como as cartas sinóticas (Figura 12 e 13), que mostram um aspecto resumido da dinâmica do tempo. Indicam a direção dos ventos, movimentos de frentes frias, áreas de alta e baixa pressão, com o propósito de facilitar a previsão do tempo de uma região. As primeiras informações são geradas por satélites meteorológicos e enviadas para sites especializados, posteriormente, esses dados são complementados com dados de estações meteorológicas terrestres.

FIGURA 12 – CARTA SINÓTICA DA AMÉRICA DO SUL



FONTE: <<http://tempo.cptec.inpe.br/boletimtecnico/pt>>. Acesso em: 30 ago. 2020.

FIGURA 13 – CARTA SINÓTICA DA AMÉRICA DO SUL



FONTE: <<https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-smm-cartas-sinoticas/cartas-sinoticas>>.
 Acesso em: 30 ago. 2020.

5.1.2 Cartas Náuticas

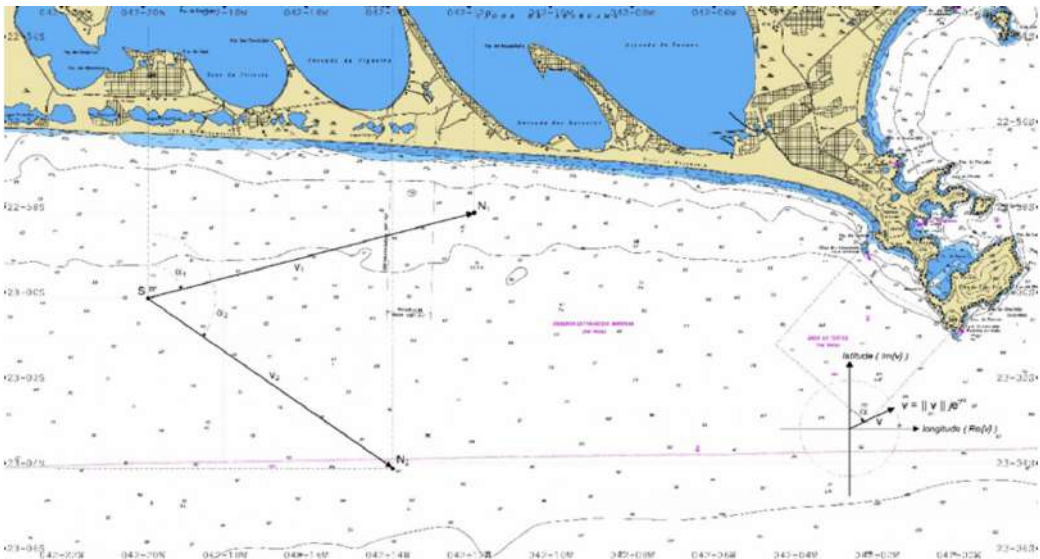
As cartas náuticas são documentos cartográficos focados no detalhamento exclusivamente desenvolvido para a parte da batimetria e dos acidentes hidrográficos, o que exige que o litoral seja estabelecido com grande precisão, assim como a linha de costa e acidentes como rochedos, sondagens da área marítima, lacustre e fluvial, baixos canais de navegação, produto de principal interesse das cartas náuticas (MENEZES; FERNANDES, 2013).

Talvez você esteja se perguntando como as informações são obtidas? Esse questionamento é relevante porque, assim, saberá qual a importância do conhecimento cartográfico para levantamentos dessa natureza e para conhecer as inúmeras possibilidades de aplicações da Cartografia.

Essas informações são obtidas por meio de sondagens. A posição em que a sondagem é realizada é definida pelo centro de mensuração. Linhas de igual profundidade ou isóbaras são traçadas entre os pontos de sondagem.

Um destaque importante é que, diferentemente das curvas de nível de uma carta topográfica, são traçadas apenas as linhas de interesse, como próximo a portos, a canais, litoral, ou seja, áreas úteis para a orientação da navegação. (MENEZES; FERNANDES, 2013). Os autores ainda ressaltam que esses documentos necessitam de atualizações constantes devido ao grande dinamismo destas áreas, especialmente a dos rios, ambientes com uma dinâmica mais intensa que a marítima. A Figura 14 é um exemplo de carta náutica.

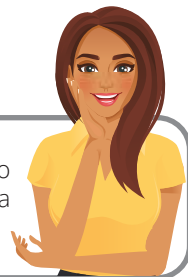
FIGURA 14 – CARTA NÁUTICA - DO CABO FRIO À PONTA NEGRA, RIO DE JANEIRO



FONTE: <https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Carta-nautica-n-1508-Centro-de-Hidrografia-da-Marinha-Marinha-do-Brasil-Do_fig1_272681379>. Acesso em: 11 mar. 2021.

NOTA

Você conhece o termo batimetria? Sabe o que é? A batimetria é mensuração da profundidade das massas de água, como oceanos, mares e lagos, para a determinação da topografia do seu leito.



5.1.3 Cartas Aeronáuticas

Há ainda as cartas aeronáuticas, com aplicações, na pilotagem, aeroportos, obstáculos, aerovias, entre outros. NesSes casos, a demanda dos usuários são informações específicas para viabilização, desde o deslocamento no ar até o momento da aproximação e aterrissagem da aeronave (MENEZES; FERNANDES, 2013). A Figura 15 traz um exemplo de carta aeronáutica.

FIGURA 15 – CARTA AERONÁUTICA



FONTE: <<https://www.decea.gov.br/static/uploads/2012/09/8-CartografiaOK-1024x428.jpg>>.
Acesso em: 30 ago. 2020.

5. 2 CARTOGRAFIA TEMÁTICA

Nós vimos as aplicações da Cartografia Especial. Agora vamos tratar do foco e aplicações da Cartografia Temática. Dessa forma, você terá uma ideia melhor dos campos de atuação da Cartografia. É bom salientar que as aplicações da Cartografia incluem mapeamentos de unidades territoriais (geográfico) e de localidades (cadastral), além de levantamentos topográficos, aerofogramétricos e geodésicos, os quais trataremos no Tópico 2 desta unidade, destinado a conhecer os usos e aplicações da Cartografia.

A cartografia temática não apresenta limitação, pelo fato de poder representar qualquer fenômeno que tenha uma distribuição espacial, ou seja, fenômenos físicos ou humanos distribuídos sobre a superfície da Terra são passíveis de serem visualizados (MENEZES; FERNANDES, 2013). Para o IBGE (1999) a Cartografia Temática inclui cartas, mapas ou plantas em qualquer escala, que se destina a um tema específico, necessária para as pesquisas socioeconômicas, de recursos naturais e estudos ambientais.

Segundo Silveira (2019), embora a produção de mapas tenha se estruturado efetivamente a partir da Revolução Científica, a Cartografia Temática nasceu e evoluiu devido à necessidade de transposição espacial de conteúdos específicos baseada em um procedimento de comunicação gráfica apropriado. Silveira (2019, p. 19) destaca que:

Desde o desenvolvimento da matemática, da astronomia e da física nas sociedades antigas (incluindo as civilizações pré-colombianas), responsáveis pelas primeiras sistematizações do conhecimento cartográfico, até o recente progresso dos processos analíticos e eletrônicos que culminaram na era informatizada dos computadores e do processamento em rede, a produção de mapas se reafirmou como um indispensável meio de registro e comunicação. E assim como outros meios de comunicação, o modo de transmitir uma mensagem, de informar, foi se modificando conforme o incremento da complexidade nas relações entre o emissor (produtor dos mapas) e o receptor (destinatário dos mapas) [...].

De acordo com Martinelli (2008), a Cartografia Temática não surgiu de forma espontânea. Ela é historicamente consecutiva à visão topográfica do mundo, fundamentalmente analógica. Ainda ressalta que, a Cartografia não é simplesmente uma técnica. Se ela pretende representar e investigar conteúdos espaciais por meio de modelos icônicos (que representa ou reproduz com exatidão), não poderá realizá-lo sem o conhecimento da essência dos fenômenos representados nem sem o apoio das ciências que fazem seu estudo (MARTINELLI, 2008).

Antes de conhecermos algumas especificidades desses documentos, vamos conhecer as principais diferenças entre a cartografia geral e a temática?

Então, procure analisar o Quadro XX, antes de prosseguir.

QUADRO 3 – DIFERENÇAS ENTRE A CARTOGRAFIA GERAL E A CARTOGRAFIA TEMÁTICA

Cartografia geral	Cartografia temática
Quanto ao público que atende	
Ampla e diversificada.	Especializada e reduzida.
Quanto aos propósitos	
Grandes diversidades.	Assuntos mais restritos.
Quanto aos elementos representados	
Elementos físicos ou a eles relacionados.	Qualquer elemento, até mesmo os de natureza abstrata.
Quanto à durabilidade da informação	
Podem ser usados por longo tempo, de modo geral.	Duração mais limitada, pois os dados são superados com mais rapidez.
Quanto ao nível da informação	
Maior ênfase para dados qualitativos.	Dados quantitativos e qualitativos.
Quanto ao preparo do leitor	
Não exige necessariamente conhecimentos específicos para a compreensão dos documentos.	Exige, em geral, conhecimentos especializados.
Quanto a preparo do executor	
Documentos executados por especialistas em Cartografia.	Documentos podem ser executados por pessoas não especialistas em Cartografia.

FONTE: Adaptado de Silveira (2019, p. 24)

Como vimos no Quadro 3, apesar de os mapas temáticos poderem ser executados por não especialistas (Silveira, 2019) é necessário o conhecimento da essência dos fenômenos representados e o apoio das ciências que fazem seu estudo (MARTINELLI, 2008).

Os documentos produzidos pela cartografia temática geralmente tratam de fenômenos que não exigem um posicionamento preciso, como as cartas náuticas que apresentamos anteriormente. Contudo, Menezes e Fernandes (2013) destacam que não se pode negligenciar a preocupação com uma correta apresentação da ocorrência da distribuição do fenômeno a ser representado, necessitando, dessa forma, de uma base cartográfica com precisão para a realização dessa produção.

Outro destaque importante feito pelos autores é que além de uma visão crítica, um mapa temático com apresentação eficaz requer uma simbologia ou convenção adequada dos dados a serem mapeados, devendo ser considerados os seguintes aspectos: grande conhecimento dos princípios que fundamentam a apresentação da

informação e o projeto da composição gráfica; forte sentido de lógica visual e habilidade para escolher os termos corretos para descrever o mapa; conhecimento do assunto a ser mapeado ou apoio de uma equipe multidisciplinar. No caso do último aspecto considerado, cabe lembrar que já foi reforçado por Martinelli (2008), ou seja, um mapeamento não deverá ser realizado sem o conhecimento da essência dos fenômenos representados nem sem o apoio das ciências que fazem seu estudo.

Para Menezes e Fernandes (2013), embora não seja necessário um conhecimento profundo de técnicas de elaboração de bases cartográficas, é necessária uma boa comunicação entre a base cartográfica existente com o tema que se pretende mapear, com o auxílio de símbolos qualitativos e/ou quantitativos, pois o mapa temático é o produto da combinação da base cartográfica e do tema do mapeamento.

De acordo com Martinelli (2008), uma diversidade de softwares de cartografia digital, em muitos casos integrada aos SIG, oferece diversas soluções construídas a partir de propostas metodológicas consolidadas junto ao setor da cartografia temática.

A estrutura que articula as representações da cartografia temática deve ser compreendida, de forma a possibilitar a indicação de métodos apropriados a serem adotados, conforme mostra Martinelli (2008):

- Formas de manifestação dos fenômenos em:
 - pontos;
 - linhas;
 - áreas.
- Apreciação a abordagem dos fenômenos:
 - estática:
 - representações qualitativas;
 - representações ordenadas;
 - representações quantitativas.
 - dinâmica:
 - representações das transformações de estados e das variações quantitativas do tempo;
 - representações dos movimentos no espaço.
- Nível de raciocínio:
 - cartografia analítica;
 - cartografia de síntese.

Dessa forma, destaca Martinelli (2008), o mapa temático exigirá um tema, que deverá ser incluído no título. Assim, além de manifestar do que se trata, deve especificar onde ocorre o acontecimento e em que data. Nesse sentido, deve expor o **“o quê?”**, o **“onde?”** e o **“quando?”**

É importante destacar aqui, uma abordagem do referido autor: “a de que todo o raciocínio, reflexão e organização mental que o autor empreenderá acerca do tema por ele estudado serão expostos através da estruturação da legenda” (MARTINELLI, 2008, p. 34). Ainda destaca: “Essa estruturação não está na realidade, mas sim no espírito do pesquisador, que por sua vez também tomou certa posição no modo de encarar a realidade” (MARTINELLI, 2008, p. 34).

Reforçando, a subdivisão da Cartografia, oferece uma ideia dos diversos campos de atuação, como a cadastral, topográfica e geográfica (cartografia geral); aeronáutica, náutica, meteorológica, turística, geotécnica, astronômica, entre outras (cartografia especial); de notação, estatística e de síntese (cartografia temática).



DICAS

Para saber mais dos dados e as bases cartográficas e conhecer uma introdução aos métodos de representação da cartografia temática, consulte: MARTINELLI, M. **Mapas da geografia e cartografia temática**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2008.

RESUMO DO TÓPICO 1

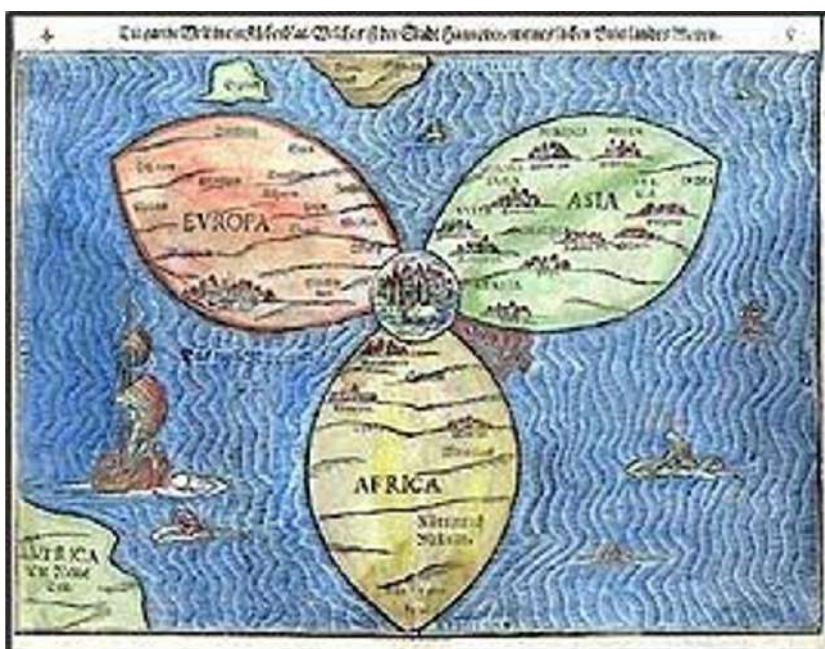
Neste tópico, você aprendeu:

- A Cartografia, enquanto um conjunto de técnicas empregadas para representar elementos e fenômenos revelados no espaço geográfico, é muito antiga, tanto quanto a própria humanidade.
- Na Idade Média, a Cartografia passou por uma fase de estagnação, na qual todas as conquistas científicas anteriores foram substituídas por uma representação simbólica de caráter religioso. Nesse período, a Cartografia passa a ser mais celeste e metafísica.
- O conceito de Cartografia, aceito atualmente sem maiores contestações, foi estabelecido em 1966 pela Associação Cartográfica Internacional (ACI) e ratificado posteriormente pela UNESCO.
- O papel do mapa tem sido múltiplo ao longo da história, e ele é uma projeção intelectual que atende atividades funcionais e papéis de significados políticos e simbólicos dos mais diversos.
- Qualquer fenômeno espacialmente distribuído, sua ocorrência sobre a superfície da Terra pode ser representada através de um mapa.
- As cartas meteorológicas, cartas náuticas e cartas aeronáuticas são consideradas produtos da Cartografia Especial e que a Cartografia Temática realiza registros, promove análise ou mesmo síntese dos fenômenos físicos ou humanos.
- Um mapa temático com apresentação eficaz requer uma simbologia ou convenção adequada dos dados a serem mapeados, devendo ser considerados diversos aspectos.
- O mapa temático exige um tema, que deverá ser incluído no título e que, além de manifestar do que se trata, deve especificar onde ocorre o acontecimento e em que data. Nesse sentido, sua função é dizer “o quê?”, o “onde?” e o “quando?” ocorrem os fenômenos representados.

AUTOATIVIDADE



- 1 A figura a seguir apresenta um mapa esquemático do mundo representado por uma folha de trevo contendo o seguinte significado: o "T" representava os três cursos d'água que dividiam o ecúmeno, o Mediterrâneo, que separa a Europa da África; o Nilo, separando a África da Ásia; e o Don, entre a Ásia e a Europa (IBGE, 2020). Nesse sentido, sobre o contexto histórico que marcou esse tipo de representação, assinale a alternativa CORRETA:



FONTE: <https://atlasescolar.ibge.gov.br/images/atlas/historia/hist_cart_6.jpg>.
Acesso em: 31 ago. 2000.

- a) () Período Pré-Histórico, com inscrições em argila e superfícies rochosas.
- b) () Mundo clássico, com grandes contribuições dos Gregos para o desenvolvimento das ciências, da filosofia e das artes em geral.
- c) () Idade Média, marcado com um simbolismo religioso, impressos nas produções daquela época, incluindo a Cartografia.
- d) () Era Moderna, período em que foi possível um maior investimento na produção de cartas e instrumentos, que melhoraram a precisão do trabalho.

2 Segundo Menezes e Fernandes (2013), a cartografia temática não apresenta limitação, pelo fato de poder representar qualquer fenômeno que tenha uma distribuição espacial, como os fenômenos físicos ou humanos distribuídos sobre a superfície terrestre. Quanto à Cartografia Geral, apresenta algumas especificidades que a diferem da Cartografia Temática. Sobre as diferenças entre os dois tipos de representação, classifique V para as afirmativas verdadeiras e F para as falsas:

- () A Cartografia Temática apresenta assuntos mais restritos quanto aos propósitos.
- () Quanto à durabilidade da informação, os mapas temáticos podem ser usados por longo tempo, de modo geral.
- () Os mapas temáticos exigem, em geral, conhecimentos especializados quanto ao preparo do leitor.
- () A Cartografia Geral atende a um público mais especializado e reduzido quando comparado à Cartografia Temática, que atende a um público mais amplo e diversificado.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) () V – F – V – F.
- b) () V – V – F – V.
- c) () F – F – V – F.
- d) () F – V – F – V.

3 Embora o conceito de mapa seja algo claro, a variedade de representações cartográficas pode dificultar a definição do termo. Sobre os diferentes conceitos e características dos mapas, analise as afirmativas.

- I- O mapa é uma representação plana, dos fenômenos sociofísicos, sobre a superfície terrestre.
- II- Os mapas podem ser considerados para a sociedade tão importantes quanto a linguagem escrita.
- III- As representações visuais de um mapa podem variar uma forma bem estruturada, até algo genérico, como um croqui.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) () Apenas a alternativa I está correta.
- b) () Apenas as alternativas I e II estão corretas.
- c) () Apenas as alternativas II e III estão corretas.
- d) () As alternativas I, II e III estão corretas.

4 A figura a seguir representa fenômenos qualitativos. Os métodos de mapeamento para tais fenômenos utilizam as variáveis visuais seletivas forma, orientação e cor em modos de implantação: pontual, linear e zonal (ARCHELA; THÉRY, 2008). Nesse sentido, analise o mapa que representa a distribuição espacial de shoppings centers no Brasil. Aplicando o método de leitura para os mapas temáticos (o quê, onde e como ocorre o fenômeno geográfico) discorra sobre as informações representadas no mapa.

Shopping Centers



5 A *Tabula novarum insularum, quas Diversis respectibus Occidentales & Indianas uocant* é conhecida como o primeiro mapa do continente americano e primeiro mapa conhecido a apresentar toda a América do Norte e do Sul em uma forma realmente continental.



FONTE: <<https://www.raremaps.com/gallery/detail/23760/tabula-novarum-insularum-quas-diversis-respectibus-occident-munster>>. Acesso em: 11 de mar. 2021.

Analise o mapa e discorra sobre as semelhanças e diferenças entre as representações da América Norte e América do Sul.

USOS E APLICAÇÕES DA CARTOGRAFIA

1 INTRODUÇÃO

Tratamos dos campos de atuação da Cartografia com base nos produtos derivados da Cartografia Especial e Temática. Conhecemos alguns desses produtos, confeccionados para fins específicos, como as cartas náuticas, meteorológicas e aeronáuticas, além do mapeamento temático, que podem ser empregados em diversas áreas do conhecimento.

Neste tópico conheceremos a relação entre a Cartografia e outras ciências ou tecnologias de suporte para a produção de mapas, como a Topografia e Agrimensura, Geodésia, Posicionamento Global por Satélite, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto.

Agora, vamos conhecer algumas dessas ciências e tecnologias de suporte que se apoiam na Cartografia para a produção de cartas e mapas?

2 TOPOGRAFIA E AGRIMENSURA

Etimologicamente a palavra *TOPOS* (grego), significa lugar e *GRAPHEN*, significa descrição, assim, Topografia significa descrição do lugar (VEIGA; ZANETTI; FAGGIO, 2012) e tem por objetivo o estudo dos instrumentos e métodos empregados para a obtenção e representação gráfica de uma porção do terreno sobre uma superfície plana (DOUBEK, 1989 *apud* VEIGA; ZANETTI; FAGGIO, 2012). Para os autores, o objetivo principal da Topografia é realizar o levantamento (execução de medições de ângulos, distâncias e desníveis) que permita representar uma porção da superfície da Terra em uma escala adequada. Dessa forma, podemos perceber a relação existente entre a Cartografia e a Topografia.

Ao considerar o trabalho prático da Topografia, dividido por etapas, perceberemos mais uma vez a importância dos conhecimentos de Cartografia para a Topografia no trabalho de campo ou de aquisição de dados, em que se efetuam segundo Menezes e Fernandes (2013), as medições e gravação de dados; nos cálculos baseados nas medidas obtidas para a determinação de coordenadas; e no mapeamento ou representação, em que o mapa ou carta são produzidos a partir dos dados medidos e calculados.

Em Topografia, considerar a porção da Terra como sendo plana, é uma simplificação, uma aproximação válida dentro de certos limites que facilita os cálculos topográficos. Talvez, isso possa ser explicado pelo fato de a Topografia ser uma ciência aplicada que estuda forma, dimensão e posicionamento de uma porção limitada da superfície terrestre.

Considerando que o levantamento topográfico prepara a documentação que servirá de base para a produção de cartas e mapas, e que a finalidade do levantamento é determinar a configuração do relevo da superfície da Terra e a localização de acidentes naturais e culturais, conforme IBGE (1985), é importante conhecer os métodos de obtenção de curvas de nível, que figuram como um conhecimento relevante para a Topografia.

NOTA

Você sabe o que são acidentes culturais passíveis de levantamento? Segundo o IBGE (1985), entende-se por acidentes culturais todas as modificações executadas pelo homem na paisagem.



Vamos falar brevemente dessas linhas que ligam pontos na superfície de um terreno e que apresentam a mesma cota (linhas isoípsas). Lembrando que esta é apenas uma abordagem que visa apresentar a relação entre Cartografia e Topografia e um resultado prático do levantamento topográfico. Para compreender a importância da junção das formas de representação planimétricas e altimétricas, Borges (2013, p. 39) destaca que:

[...] A planimetria possui uma forma de representação gráfica perfeita, que é a planta (projeção horizontal). Nela os ângulos, aparecem com sua verdadeira abertura e as distâncias exatas, naturalmente reduzidas pela escala do desenho. Enquanto isso, a altimetria só conta com a representação, mas o perfil só representa a altimetria de uma linha (seja reta, seja curva ou quebrada), mas não de uma área. Então a visão geral fica altamente prejudicada, pois precisaríamos de um número imenso de perfis do mesmo terreno em posições e direções diferentes, para termos uma visão panorâmica e nunca poderíamos visualizá-los ao mesmo tempo (Borges, 2013, p. 39).

IMPORTANTE

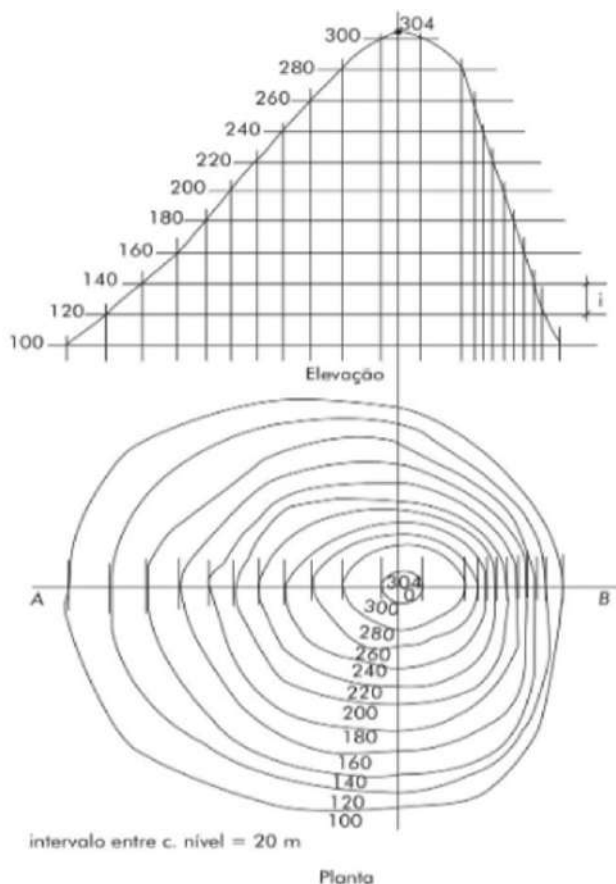
No campo da topografia, duas expressões são bastante utilizadas, x e y . Tais expressões são empregadas no posicionamento **planimétrico**, definido como o conjunto de operações usadas na obtenção das coordenadas bidimensionais. Quanto ao posicionamento **altimétrico** é o conjunto de operações necessárias à obtenção do desnível entre o plano que contém um objeto e um plano de referência, representado pela letra h .



Então, como é possível perceber, para se ter uma visão geral de uma porção do terreno e visualizá-los ao mesmo tempo, essas duas formas de representação são imprescindíveis.

De acordo com o referido autor, às vezes, apela-se para o exagero para explicar melhor os terrenos representados por curva de nível. Um exemplo é retratado na Figura 16, de Borges (2013), que apresenta um terreno com exagero na vista em elevação cortado por planos horizontais equidistantes. Nesta figura, o valor de i é chamado de intervalo entre curvas de nível, neste caso 20 m. Na planta, observam-se os desenhos dos traços de corte de cada plano com a superfície do terreno – as curvas de nível com intervalos de 20 metros. Neste exemplo, os pontos realmente definidos são as interseções com o eixo AB da planta, porque os traçados das curvas são pura imaginação, conforme destaca o referido autor, já que não há informações sobre eles. Mas, apesar disso, é possível notar que a encosta OB (à direita) é mais íngreme do que a encosta OA (à esquerda), porque suas curvas são mais próximas umas das outras, primeiro indício de que as plantas com curva de nível permitem visualizar o terreno altimetricamente.

FIGURA 16 – REPRESENTAÇÃO PLANIMÉTRICA E ALTIMÉTRICA



FONTE: Borges (2013, p. 40)

DICAS

Acadêmico, para saber, de uma forma didática e “levemente histórica”, do nascimento da Topografia, embarcando numa viagem ao tempo das medidas de terra no antigo Egito com cordas graduadas, sugerimos que consulte a obra **ABC da Topografia**, escrita em 2018 por Botelho, Francischi Jr. e Paula, destinada a tecnólogos, arquitetos e engenheiros. Além de saber mais do nascimento da Topografia, desde o Egito Antigo até os dias atuais, poderá acessar mais conhecimento sobre os elementos da cartografia, informações complementares de topografia, informações preliminares de aerofotogrametria, além de informações sobre a Topografia e o Direito. Vale a pena conferir!



Segundo Fitz (2008), a elaboração de cartas topográficas, entendidas como aquelas que compreendem as escalas médias, situadas entre 1:25.000 e 1:250.000 com detalhes planimétricos e altimétricos, se baseia em levantamentos aerofotogramétricos com aporte de bases topográficas existentes.

DICAS

Você sabe o que é um levantamento aerofotogramétrico? De acordo com o IBGE, levantamento aerofotogramétrico é um dos métodos usados para o mapeamento da superfície terrestre. Este mapeamento ocorre através de voos fotogramétricos realizados por uma aeronave, na qual é acoplada uma câmera fotogramétrica que cobre a área a ser mapeada. Veja como este levantamento é feito através de uma animação disponível em: <https://atlascolar.ibge.gov.br/conceitos-gerais/o-que-e-cartografia/aerofotogrametria.html#:~:text=O%20levantamento%20aerofotogram%C3%A9trico%20%C3%A9%20um,a%20%C3%A1rea%20a%20ser%20mapeada>.



Você deve estar se perguntando por que a Agrimensura ainda não foi abordada.

Bem, segundo Fonseca *et al.* (2012), tanto a Engenharia Cartográfica quanto a Engenharia de Agrimensura, estão voltadas para a descrição, demarcação e monitoramento de espaços físicos e limites de propriedades imobiliárias, além da criação, organização, preservação e atualização de arquivos de informações geográficas e/ou topográficas. O profissional desta área pode atuar no campo da topografia, da geodésia, da construção civil, da demarcação de terras, de infraestrutura e da engenharia em geral.

Os equipamentos utilizados por estes profissionais incluem aqueles para medições de campo e transformação de fotografias em mapas, no caso dos equipamentos mais antigos, analógicos; e equipamentos de tecnologia avançada, digitais, como os teodolitos eletrônicos, estações totais, GPS e mapeamento a laser. Estes são levantamentos de precisão que envolvem os conhecimentos de topografia, estudados neste subtópico e da geodésia e sensoriamento remoto que serão trabalhados a seguir.

3 GEODÉSIA

Ao longo deste subtópico vamos entender a relação entre a Cartografia e a Geodésia. Segundo Menezes e Fernandes (2013), a forma e a dimensão da Terra precisam ser bem definidas porque influenciam as operações que envolvem posicionamento sobre a superfície terrestre, como, por exemplo, cálculos de distâncias e orientações, assim como transformações de escalas. E, a ciência que estuda forma e as dimensões da Terra é a Geodésia.

A Geodésia estuda a forma e as dimensões da Terra, a determinação de pontos sobre a sua superfície ou próximo a ela, assim como seu campo gravitacional, procurando atender as necessidades dentro das Ciências Cartográficas. Essa ciência é relacionada estreitamente com a Topografia, Geofísica e Cartografia, no intuito de encontrar explicações sobre as irregularidades menos aparentes da própria forma da Terra (MENEZES; FERNANDES, 2013), mas de que forma a ciência geodésica faz seus levantamentos?

A Geodésia utiliza diferentes superfícies para fazer seus levantamentos, entre eles o elipsoide de revolução, que se traduz como figura matemática que mais se aproxima da forma geoide. Dessa forma, Menezes e Fernandes (2013) ressaltam que é a superfície mais empregada pela ciência geodésica para fazer seus levantamentos.

Vimos que elipsoide de revolução se traduz como figura matemática que mais se aproxima da forma, mas, qual sua importância?

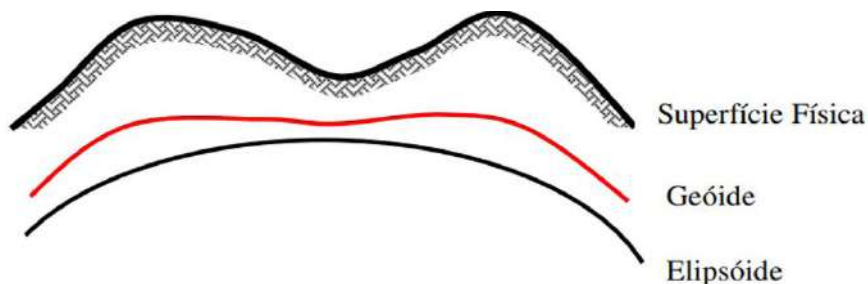
Segundo Menezes e Fernandes (2013, p. 72), como o geoide é uma superfície indefinida matematicamente, “as reduções a ele são inconsistentes, portanto, para um mapeamento preciso de grandes áreas – para o mapeamento geodésico, é necessária a consideração de uma figura regular geométrica, matematicamente definida”. Contudo, ressaltam, existe como contornar esta limitação, através da redução ou transferência dos dados para uma figura geométrica que mais se aproxime do geoide, ou seja, o **elipsoide de revolução**.

Não vamos nos aprofundar nas discussões científicas da esfericidade terrestre, mas é importante destacar a evolução desse pensamento desde a Grécia Antiga. Segundo Fitz (2008), desde o apogeu da Grécia Antiga, muitos pensadores já acreditavam na esfericidade da superfície terrestre e buscavam calcular sua circunferência, cálculo esse, realizado com relativa precisão por Erastóstenes, por volta de 200 a. C. Contudo, na Idade Média, houve um grande retrocesso, chegando-se a idealizar que a Terra teria a forma de um disco plano com abismos e presença de monstros marinhos ao seu final. Após algumas observações feitas por antigos navegadores, foram sendo retomadas as questões levantadas pelos gregos e a esfericidade da Terra voltou a ocupar um lugar de discussão no meio científico (FITZ, 2008).

Quanto ao geoide, trata-se uma superfície que coincide com o nível médio e inalterado dos mares gerada por um conjunto de pontos infinitos, com medida do campo gravitacional da Terra constante e direção perpendicular a esta (FITZ, 2008).

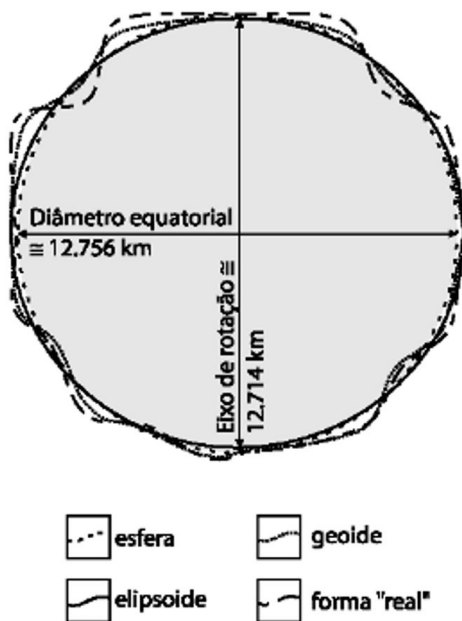
Veiga, Zanetti e Faggio (2012, p. 10) o Geoide “é definido teoricamente como sendo o nível médio dos mares em repouso, prolongado através dos continentes”. Segundo os mesmos autores é uma superfície irregular e é de difícil tratamento matemático. As Figuras 17 e 18 mostram as formas de representação da Terra.

FIGURA 17 – SUPERFÍCIE FÍSICA DA TERRA, ELIPSÓIDE E GEÓIDE



FONTE: Veiga, Zanetti e Faggio (2012, p. 10)

FIGURA 18 – FORMAS DE REPRESENTAÇÃO DA TERRA



FONTE: Fitz (2008, p. 16)

INTERESSANTE

A origem da ideia de que a Terra possui uma forma elipsoide ganhou força no século XVII, depois de um experimento de Jean Richer, astrônomo francês. No experimento foi constatado que, em Caiena, na Guiana Francesa, próximo ao Equador, o pêndulo 1 m de um relógio atrasava cerca de dois minutos e meio por dia em relação à Paris. Empregando o princípio da Gravitação de Newton, Jean Richer pôde estabelecer uma relação entre as diferentes gravidades nas



proximidades do Equador e em Paris. Dessa forma, chegou à conclusão de que, na região equatorial, a distância entre a superfície e o centro da Terra deveria ser maior do que essa distância quando medida na proximidade dos polos. Portanto, isso indicava que o Planeta não seria uma esfera perfeita, mas “achatada”, surgindo assim a ideia de um elipsoide para o Globo.

Já conceituamos Geodésia, conhecemos a figura matemática que mais se aproxima da forma geoide, quais são as formas de representação da Terra, agora vamos falar dos sistemas de referência, assunto diretamente relacionado com a Geodésia.

Os sistemas de referência são empregados para descrever as posições de objetos (IBGE, 1985). Quando é preciso identificar a posição de uma determinada informação na superfície da Terra são utilizados os Sistemas de Referência Terrestres ou Geodésicos, que por sua vez, estão associados a uma superfície que mais se aproxima da forma da Terra, e sobre a qual são realizados os cálculos das suas coordenadas. Tais coordenadas podem ser apresentadas em uma superfície esférica, e recebem a denominação de coordenadas geodésicas, ou em uma superfície plana, como por exemplo, as coordenadas planas UTM.

Define-se por Sistema Geodésico Brasileiro – SGB – o conjunto de pontos geodésicos implantados na porção da superfície terrestre delimitada pelas fronteiras do país. Em outras palavras é o sistema ao qual estão referidas todas as informações espaciais no Brasil (IBGE, 2020). O sistema geodésico de referência do Brasil é conhecido como Sistema Geodésico Brasileiro (SGB).

Sobre os sistemas de referência adotados pelo Brasil, Menezes e Fernandes (2013) destacam que, inicialmente eram usados os sistemas topocêntricos (situados sobre a superfície terrestre) como o elipsoide Internacional de Hayford, de 1924, com origem de coordenadas situadas no ponto *datum* de Córrego Alegre/MG.

Em 1977, o sistema geodésico brasileiro foi alterado para o *South American Datum* de 1969 (SAD-69), também topocêntrico com ponto *Datum* Chuá/MG e, atualmente, adotou-se o sistema geocêntrico Sirgas 2000, Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas, que serve de referencial para a América do Sul. Um ponto na superfície terrestre pode ter diferentes coordenadas, dependendo do *Datum* usado. Então, no Brasil, oficialmente, são usados: o SAD69, o Sirgas2000, mas também é possível encontrar cartas topográficas com o antigo *Datum* brasileiro, que se referem ao Córrego Alegre/MG.

IMPORTANTE

A forma e o tamanho de um elipsoide e sua posição relativa ao geoide definem um sistema geodésico que também é designado por *datum geodésico* (IBGE, 1999). É um sistema de referência utilizado para calcular ou correlacionar os resultados de um levantamento. O *datum* vertical (altimétrico) é uma superfície de referência usada para definir altitudes de pontos sobre a superfície terrestre, enquanto o *datum* horizontal é uma superfície de referência empregada para definir posições de pontos sobre a superfície terrestre. Para saber mais dos diferentes sistemas de referência adotados pelo Brasil e da transformação de coordenadas em diferentes sistemas geodésicos de referência, consulte a obra: MENEZES, P. M. L.; FERNANDES, M. C. **Roteiro de cartografia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.



4 POSICIONAMENTO GLOBAL POR SATÉLITE

O Posicionamento Global por Satélite, do inglês *Global Positioning System* (GPS) “foi projetado para fornecer o posicionamento instantâneo e a velocidade de um ponto na superfície terrestre ou próximo dela, através das coordenadas geográficas” (IBGE, 2012 p. 20).

A origem do GPS como conhecemos data de 1978 quando foi iniciado o rastreamento dos primeiros satélites NAVSTAR, acrônimo do inglês *Navigation Satellite with Time And Ranging*. Contudo, somente na segunda metade da década de 1980 que se tornou popular e aberto ao uso civil e de outros países (IBGE, 1999).

De acordo com o referido instituto, o Sistema de Posicionamento Global com a constelação NAVSTAR, ocupava o primeiro lugar entre os sistemas e métodos usados pela topografia, geodésia, aerofotogrametria, navegação aérea e marítima e diversas aplicações em geoprocessamento que envolvessem dados de campo.

Ainda hoje, ressalta-se que o sistema NAVSTAR–GPS, desenvolvido e controlado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos até os dias atuais, é o sistema mais utilizado no mundo, conforme divulgação atual do IBGE.

Quais seriam as aplicações desse instrumento?

Esse instrumento pode ser aplicado em diferentes ramos de atividade nos quais a localização geográfica seja uma informação indispensável. Tornou-se importante para a realização de levantamentos topográficos e geodésicos, além de demarcação de fronteiras, unidades de conservação, implantação de eixos rodoviários, entre outros (IBGE, 2012).

O sistema geodésico adotado para referência é o *World Geodetic System* de 1984 (WGS84), desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América.

Os resultados dos posicionamentos realizados com GPS/GNSS referem-se a esse sistema geodésico, devendo ser transformado para o SAD69 adotado para o Brasil. No Brasil, segundo Menezes e Fernandes (2013), existem parâmetros para a conversão entre o SAD9 e o WGS84 publicados pelo IBGE em 1989.

A Figura 19 representa uma constelação de satélites distribuídos pela órbita da Terra.

FIGURA 19 – REPRESENTAÇÃO DE SATÉLITES DISTRIBUÍDOS PELA ÓRBITA DA TERRA



Fonte: IBGE (2012, p. 20)

Mais uma vez, foi possível perceber a importância do estudo da Cartografia e conhecer as diferentes áreas do conhecimento que se apoiam na base cartográfica para a produção de mapas.

Agora, vamos avançar um pouco mais através do estudo de mais uma das tecnologias de suporte da Cartografia, a Fotogrametria. E porque uma tecnologia de suporte? Por que esta tecnologia permite a obtenção de informações sobre objetos e do meio ambiente por meio de processos de registros, medições e interpretações de imagens fotográficas que podem ser usadas em diversos tipos de mapeamento.

5 FOTOGRAMETRIA

De acordo com Tommaselli *et al.* (1999), o termo fotogrametria deriva das palavras gregas *photos* que significa luz, *gramma*, que significa desenhado ou escrito e *metron*, que significa "medir". Dessa forma, Fotogrametria, destacam os autores, de acordo com suas origens, significaria "medir graficamente usando luz".

Para Fitz (2008), o conjunto de técnicas empregadas para a obtenção de informações quantitativas e fidedignas de fotografias é denominada de fotogrametria. Segundo o IBGE (1999), Fotogrametria é a ciência que permite a execução de medições precisas empregando fotografias métricas, tendo por finalidade determinar a forma, dimensões e posicionamentos dos objetos identificados em uma fotografia, através de medidas efetuadas sobre a mesma. Apesar de apresentar uma série de aplicações nos mais diversos campos e ramos da ciência, como a topografia, astronomia, meteorologia, entre outros, tem sua maior aplicação no mapeamento topográfico.

O tipo espacial de câmaras empregadas na obtenção das informações permite que ela seja classificada em fotogrametria terrestre, fotogrametria aérea e fotogrametria espacial. Segundo Tommaselli *et al.*, (1999), o termo fotogrametria terrestre é empregado quando as fotografias são tomadas de uma posição fixa no terreno, posição normalmente conhecida. Quanto à fotogrametria espacial, envolve todas as situações de fotografias ou imagens extraterrestres (TOMMASELLI *et al.*, 1999).

Com o advento da aviação, câmeras especiais para fotografia área foram desenvolvidas, substituindo quase que inteiramente a fotogrametria terrestre, que passou a se restringir a algumas regiões.

Então, quanto à aerofotogrametria, como pode ser definida?

Fitz (2008) conceitua aerofotogrametria como um conjunto de técnicas que buscam a obtenção de informações quantitativas e fidedignas de fotografias aéreas. Estas, há que se ressaltar, são empregadas em diversas áreas de conhecimento, destacando-se a produção cartográfica. Segundo Fitz (2008), elas se diferem das convencionais devido às especificações técnicas, incluindo os tipos de filme utilizados e a orientação do eixo óptico da câmera.

Um voo fotogramétrico exige um completo planejamento de operações, resultantes de um estudo detalhado com as especificações sobre o tipo de cobertura a ser executado e, para que se possa realizar um voo de qualidade, é necessário um planejamento meticuloso e adoção de uma série de medidas para a tomada das fotografias (IBGE, 1999).

O levantamento aerofotogramétrico é um dos métodos utilizados para o mapeamento da superfície terrestre, mas existem outros, entre eles, aqueles que usam sensores distantes ou remotos para obter informação sobre alvos na superfície terrestre.

Dessa forma, vamos conhecer uma técnica empregada para aquisição de informações acerca de um alvo, o sensoriamento remoto.

6 SENSORIAMENTO REMOTO

O sensoriamento remoto é uma técnica empregada para aquisição de informações acerca de um objeto, área ou fenômeno situado na superfície terrestre, sem que haja contato físico com o mesmo (IBGE 2012). Portanto aeronaves e espaçonaves estão entre as máquinas equipadas para a obtenção de informações, com uso de sensores e programas de processamento e transmissão de dados.

Segundo Fitz (2008), na atualidade, o Sensoriamento Remoto, técnica que emprega sensores para captar e fazer registro a distância da energia refletida ou absorvida pela superfície terrestre, ocupa lugar de destaque como complementação e, em alguns casos, substituição aos métodos tradicionais de produção de mapas.

As informações podem ser obtidas de diferentes formas: através de radiação eletromagnética, gerada por fontes naturais (sensor passivo), ou por fontes artificiais (sensor ativo). Essas informações são apresentadas na forma de imagens.

Atualmente, as mais utilizadas são aquelas captadas por sensores óticos orbitais localizados em satélites (IBGE, 2012). Os sensores imagiadores, podem ser fotográficos, de eletro-óptica, radar de visada lateral (LIU, 2006), entre outros.

Agora qual a relação do Sensoriamento Remoto com a Cartografia? Quais suas aplicações?

De acordo com o IBGE (2012), as imagens orbitais permitem inúmeras aplicações, como, por exemplo, o mapeamento e a atualização de dados cartográficos e temáticos, a produção de dados meteorológicos e, até mesmo, a avaliação de impactos ambientais. Isso permite afirmar que entre as principais aplicações dos satélites se encontra a cartografia e atualização de mapas.

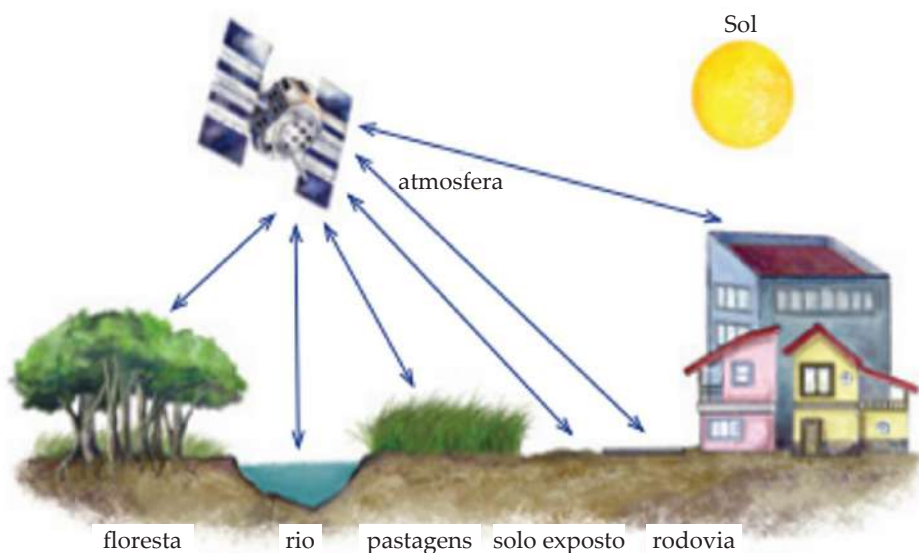
Quanto aos sensores, são dispositivos que permitem a captação de energia refletida ou emitida por uma superfície, registrando-a através de imagens, que podem ser armazenadas em dois tipos de formato: analógico ou digital, ou até mesmo diretamente sobre um filme ou chapa sensível (IBGE, 2012).

Como mencionado anteriormente, podem ser classificados em sensores ativos ou passivos (Figura 20 e Figura 21).

Os **sensores ativos** são aqueles que possuem fonte própria de energia, emitindo-a na direção dos alvos que captam a sua reflexão, como o *Radio Detection and Raiting* (Radar), que gera, transmite ou recebe dados, através de ondas de rádio com a finalidade de captar, localizar e rastrear objetos situados na superfície terrestre. Já os **sensores passivos**, não possuem fonte própria de energia, necessitando de fontes externas de energia para captar os alvos.

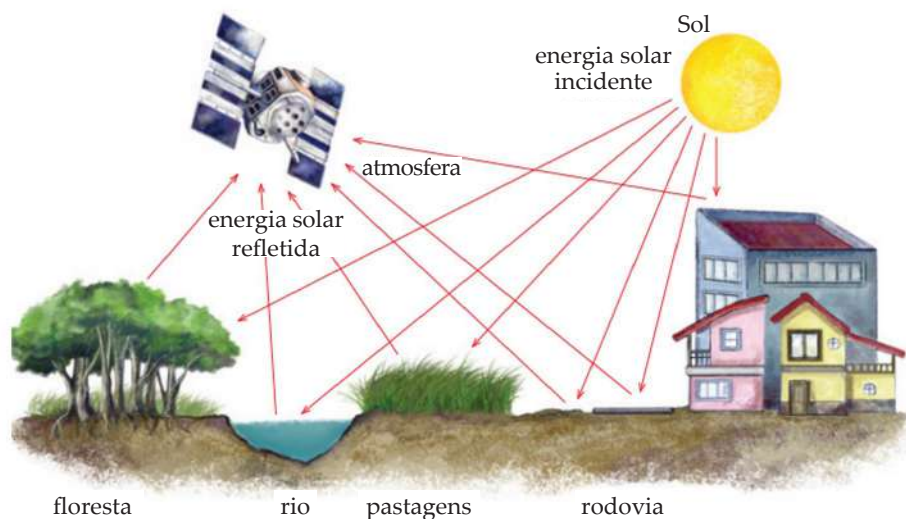
São exemplos de imageadores que se enquadram nesta categoria: filmadoras e câmeras fotográficas desprovidas de fonte própria de energia, e imageadores por varredura (FITZ, 2008).

FIGURA 20 – SATÉLITE DE SENSORIAMENTO REMOTO COM SENSOR ATIVO



Fonte: IBGE (2012, p. 26)

FIGURA 21 – SATÉLITE DE SENSORIAMENTO REMOTO COM SENSOR PASSIVO

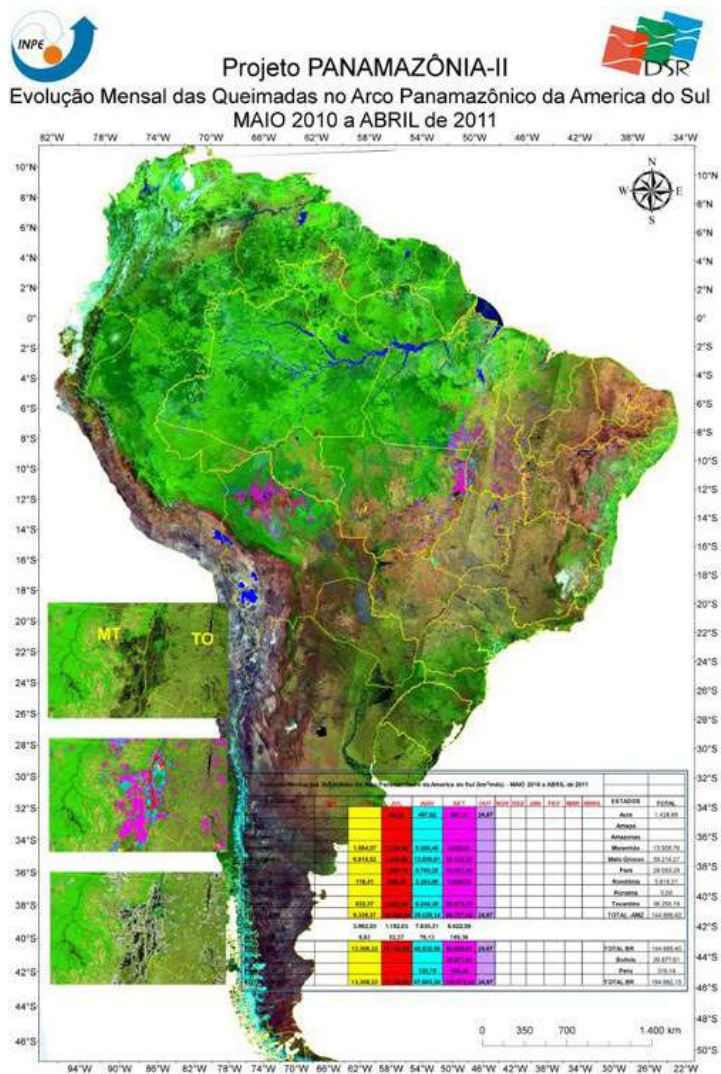


FONTE: IBGE (2012, p. 26)

Pelo que podemos perceber, essa tecnologia proporcionou avanços na ciência e pode gerar grandes benefícios para a humanidade.

Talvez, o posicionamento de Liu (2006) sobre o uso de satélites elucidie a importância e os benefícios dessas máquinas para a sociedade. Para o autor os satélites são fantásticos porque possuem lentes em vários comprimentos de onda eletromagnética e vigia cada porção do planeta Terra, trazendo informações minuciosas e instantâneas do que está acontecendo. A Figura 22 é um exemplo de mapa gerado a partir de informações obtidas de imagens de satélite, resultado do uso de imagens diárias coletadas pelos sensores MODIS de plataformas da NASA.

FIGURA 22 – MAPEAMENTO DE ARCO DE QUEIMADAS DA AMÉRICA DO SUL INCLUINDO A BOLÍVIA E O PERU



RESUMO DO TÓPICO 2

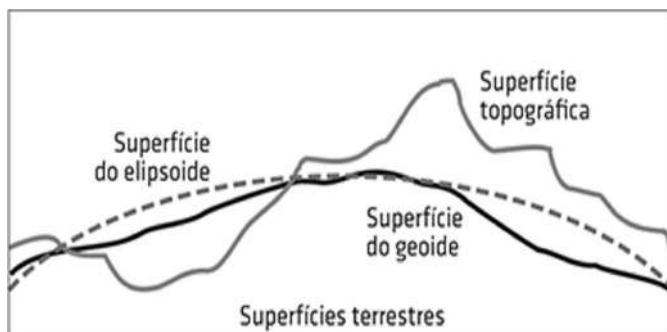
Neste tópico, você aprendeu:

- O objetivo principal da Topografia é realizar o levantamento (execução de medições de ângulos, distâncias e desníveis) que permite representar uma porção da superfície da Terra em uma escala adequada.
- O levantamento topográfico prepara a documentação que servirá de base para a produção de cartas e mapas, e que a finalidade do levantamento é determinar a configuração do relevo da superfície da Terra e a localização de acidentes naturais e culturais.
- A dimensão da Terra precisa ser bem definida porque influenciam as operações que envolvem posicionamento sobre a superfície terrestre.
- A Geodésia utiliza diferentes superfícies para fazer seus levantamentos, entre eles o elipsoide de revolução, que se traduz como figura matemática que mais se aproxima da forma geóide.
- Os sistemas de referência terrestres, ou geodésicos, estão associados a uma superfície que mais se aproxima da forma da Terra, e sobre a qual são realizados os cálculos das suas coordenadas.
- A origem do GPS como conhecemos data de 1978, quando foi iniciado o rastreamento dos primeiros satélites NAVSTAR, acrônimo do inglês *Navigation Satellite with Time And Ranging*. Contudo, somente na segunda metade da década de 1980, tornou-se popular e aberto ao uso civil e de outros países.
- Fotogrametria é a ciência que permite a execução de medições precisas empregando fotografias métricas, tendo por finalidade determinar a forma, dimensões e posicionamentos dos objetos identificados em uma fotografia, através de medidas efetuadas sobre a mesma.
- O Sensoriamento Remoto, técnica que emprega sensores para captar e fazer registro da distância da energia refletida ou absorvida pela superfície terrestre, ocupa lugar de destaque como complementação e, em alguns casos, substituição aos métodos tradicionais de produção de mapas.

AUTOATIVIDADE



- 1 Sobre os sistemas de referência adotados pelo Brasil, inicialmente eram usados os sistemas topocêntricos. Atualmente, foi adotado um sistema geocêntrico. Sobre esse sistema de referência, que passou a ser considerado como sistema de referência padrão adotado pelo Brasil, assinale a alternativa CORRETA:
- a) ☐ Elipsoide de revolução.
 - b) ☐ *Datum* de Córrego Alegre/MG, 1977.
 - c) ☐ *South American Datum*, de 1969 (SAD-69).
 - d) ☐ Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (Sirgas 2000).
- 2 A Geodésia utiliza diferentes superfícies para fazer seus levantamentos, entre eles o elipsoide de revolução, que se traduz como figura matemática que mais se aproxima da forma geóide. Observe a figura e analise as sentenças a seguir:



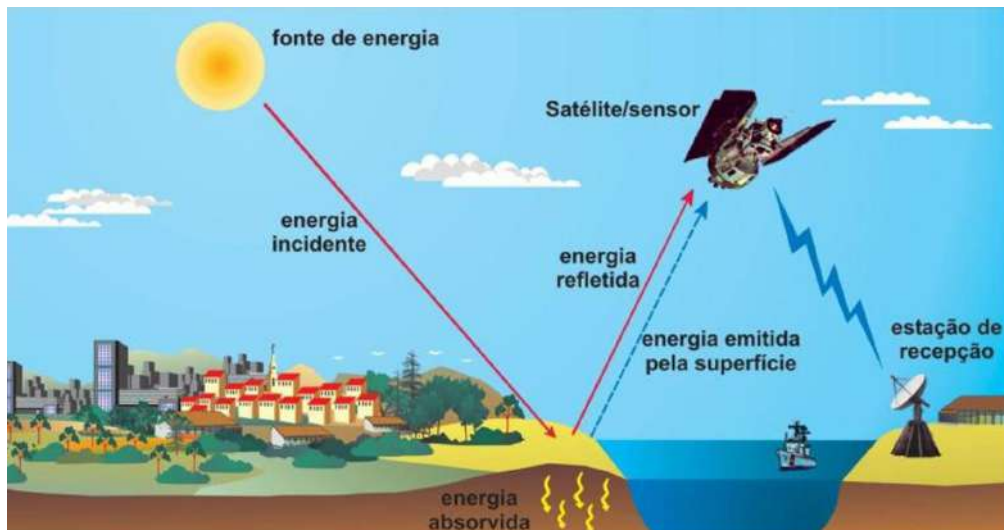
FONTE: Menezes e Fernandes (2013, p 71)

- I- O geóide normalmente se eleva sobre os continentes e afunda nas áreas oceânicas.
- II- A definição de um geóide é afetada pela variação das estruturas das massas terrestres.
- III- A caracterização do geóide não é matemática, mas sim, física, em cada ponto da superfície terrestre.
- IV- O geóide é uma superfície definida matematicamente, o que permite que seja usado como referência para mapeamentos precisos de grandes áreas e o mais usado pela ciência geodésica.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) ☐ Apenas as alternativas I e II estão corretas.
- b) ☐ Apenas as alternativas I, II e III estão corretas.
- c) ☐ Apenas as alternativas III e IV estão corretas.
- d) ☐ Todas as alternativas estão corretas.

- 3 Atualmente temos acesso à inúmeras imagens de satélite que podem ser empregadas para os mais variados fins. Sobre o termo usado para denominar uma técnica de aquisição de imagens da superfície terrestre sem o contato físico direto com os objetos, é CORRETO afirmar que se trata:
- a) () Sensoriamento Remoto.
 - b) () Agrimensura.
 - c) () Cartografia Digital.
 - d) () Geoprocessamento.
- 4 Uma das definições para sensor remoto é a tecnologia que permite a aquisição de informações sobre os alvos, sem contato físico com eles. Sabe-se que um telescópio permite aquisição de informações sobre objetos, sem contato físico com eles, podendo, desta forma, ser considerado um sensor remoto. No entanto, ao se vincular o termo sensoriamento remoto à aquisição de “medidas”, é correto afirmar que o telescópio, que possui como função ampliar a acuidade do observador, com exceção dos telescópios espaciais, como o *Hubble*, deixa de ser considerado um sensor remoto? Apresente sua justificativa.
- 5 As imagens orbitais permitem inúmeras aplicações, como, por exemplo, o mapeamento e a atualização de dados cartográficos e temáticos. Nesse contexto, identifique o tipo de sensor representado na figura (passivo ou ativo) e a forma de captação pelo sensor.



Disponível em: <<https://ramonbieco.wordpress.com/2017/04/18/sensoriamento-remoto/>>.
Acesso em: 20 fev. 2021.

SISTEMAS DE PROJEÇÃO CARTOGRÁFICAS E SÉRIES CARTOGRÁFICAS

1 INTRODUÇÃO

Após conhecer os conceitos e uma breve história da Cartografia e seus usos e aplicações, vamos conhecer os sistemas de projeções cartográficas.

As projeções possuem propriedades, ditas especiais, como a conformidade, a equivalência e equidistância. Também apresentam classificações, de acordo com suas características, como propriedades, superfície de projeções, métodos de traçados, situação do ponto de vista, e até mesmo quanto à posição da superfície de projeção, que por sua vez também possuem subdivisões.

As aparências dessas projeções são diversas, e para reconhecer cada uma delas, precisam ser examinadas. Segundo Menezes e Fernandes (2013), há sete elementos diagnósticos sob os quais as projeções devem ser examinadas. Contudo, conheceremos apenas as características gerais de algumas dessas projeções, sem tratar especificamente desses elementos diagnósticos.

Neste tópico, vamos abordar também as projeções mais utilizadas, sendo que algumas já nos são familiares por fazer parte dos conteúdos estudados em Geografia no ensino básico. Vamos iniciar mais uma jornada de estudos!?

2 PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

A elaboração de uma carta exige a seleção de um sistema de projeção, ou seja, modelos empregados para representar sobre um plano horizontal a superfície total ou parcial da Terra, cuja escolha deve acontecer de modo que a carta venha a possuir as propriedades que satisfaçam os fins propostos para seu uso. Segundo Menezes e Fernandes (2013, p.119):

A transformação projetiva caracteriza um processo de transformação cartográfica em que um sistema de projeção é adotado para que uma informação geográfica seja plotada em uma representação bidimensional plana e associada a um sistema de coordenadas característico deste tipo de representação. Ganha importância à medida que é definida pelas chamadas projeções cartográficas, as quais, dependendo de suas características e propriedades, podem criar diferentes representações de uma mesma informação geográfica




Por essa razão, vamos iniciar este subtópico tratando das propriedades especiais das projeções cartográficas.

2.1 PROPRIEDADES ESPECIAIS DAS PROJEÇÕES

A Figura 23 apresenta as propriedades das projeções e suas características gerais. Essas propriedades estão relacionadas com a representação da superfície tridimensional da Terra, ou parte dela, com uma superfície plana. Por esta razão, segundo o IBGE (1999), o ideal seria construir uma carta que reunisse todas as propriedades representando uma superfície rigorosamente semelhante à superfície terrestre. Dessa forma, essa carta deveria apresentar as seguintes propriedades:

- manutenção da verdadeira forma das áreas a serem representadas, ou **conformidade**;
- inalterabilidade das áreas, ou **equivalência**;
- constância das relações entre as distâncias dos pontos representados e as distâncias dos seus correspondentes, ou **equidistância**.

FIGURA 23 – PROPRIEDADES ESPECIAIS DAS PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

Projeção conforme	Projeção equivalente	Projeção equidistante
		
Não há deformação dos ângulos em torno de quaisquer pontos.	Não altera as áreas, conservando, uma relação constante com a sua correspondência na superfície terrestre.	Os comprimentos são representados em escala uniforme.

FONTE: IBGE (2012, p. 22)

E se a condição de reunião de todas as propriedades, representando uma superfície rigorosamente semelhante à superfície terrestre não for satisfeita?

Bem, nesse caso a solução seria construir uma carta que possua aquelas que satisfaçam a determinado objetivo.

De acordo com o IBGE (1999), a confecção de uma carta exige o estabelecimento de um método, segundo o qual, os pontos da superfície terrestre correspondam aos pontos da carta e vice-versa.

Os métodos, que podem ser empregados para a obtenção dessa correspondência de pontos, constituem o que se conhece por “sistema de projeções”.

Segundo Menezes e Fernandes (2013, p. 119), a projeção cartográfica é “um processo de transformação cartográfica em que um sistema de projeção é adotado para que uma informação geográfica seja plotada em uma representação bidimensional plana” que, segundo os autores, deve estar “associada a um sistema de coordenadas característico deste tipo de representação”.

Talvez você se lembre de que as representações da superfície terrestre ou de parte dela estudadas no ensino básico apresentavam aparências diversas com distorções na forma, área e comprimento. Isso acontece por conta das diferentes transformações projetivas.

Segundo o IBGE (2012), é importante destacar que não há uma projeção cartográfica livre de deformações, por conta da impossibilidade de representação uma superfície esférica em uma superfície plana sem a ocorrência de extensões e/ou contrações. Portanto, é bom lembrar-se da solução para o problema: construir cartas que possuam as propriedades que satisfaçam a determinado objetivo.




Embora possamos representar a superfície terrestre ou parte dela em uma superfície plana, Menezes e Fernandes (2013, p. 122) destaca, “O exame de um globo representativo da superfície terrestre mostra que a sua superfície não poderá ser transformada em um plano”.

Os autores ainda salientam que quanto maiores forem as áreas representadas, maiores as distorções. Um exemplo que pode levar a essa compreensão é o de fazer coincidir a casca de uma laranja com a superfície plana de uma mesa. Para se chegar ao contato total entre as duas superfícies, a casca da laranja seria distorcida.

As projeções cartográficas podem ser classificadas segundo suas propriedades, superfícies de projeção e modo de traçado. Relembrando, quanto às propriedades especiais, as projeções são classificadas em conformes, equivalentes e equidistantes, conforme apresentado anteriormente.

A Figura 24 mostra a possibilidade de mudar as projeções para o Brasil de acordo com as propriedades.

FIGURA 24 – PROJEÇÕES PARA O BRASIL

Projeção conforme	Projeção equivalente	Projeção equidistante
		
Não há deformação dos ângulos em torno de quaisquer pontos.	Não altera as áreas, conservando, assim, uma relação constante com a sua correspondência na superfície terrestre.	Os comprimentos são representados em escala uniforme.

FONTE: (2012, p. 22)

Agora, vamos tratar da classificação das projeções.

Segundo Menezes e Fernandes (2013), apesar de a escala principal ser preservada em alguns pontos ou linhas em uma projeção, e as escalas específicas serem variáveis em direção e posição no mapa é possível fazer combinações.

Tais combinações de escalas específicas são denominadas propriedades das projeções, que surgem do relacionamento entre a escala máxima e mínima de qualquer ponto, e que são preservadas em todo o mapa.

2.2 CLASSIFICAÇÃO DAS PROJEÇÕES

Podem ser classificadas segundo diversas características, como:

- propriedades;
- superfície de projeção;
- método de traçado.

2.2.1 Quanto às propriedades

Essas são semelhantes à classificação das propriedades especiais da projeção, adicionando apenas as projeções afláticas. A seguir seguem suas divisões e características, de acordo com o IBGE (1999):

- Conformes: representam sem deformação, os ângulos em torno de quaisquer pontos, por isso, não deformam pequenas regiões.
- Equivalentes: não alteram as áreas, conservando uma relação constante com as suas correspondentes na superfície terrestre.
- Equidistantes: não apresentam deformações lineares para algumas linhas em especial, ou seja, os comprimentos são representados em escala uniforme.
- Afláticas: não possui as propriedades dos outros tipos, ou seja, equivalência, conformidade e equidistância. São projeções em que as áreas, os ângulos e os comprimentos não são conservados.

De acordo com Menezes e Fernandes (2013), nenhuma dessas propriedades pode coexistir, porque são incompatíveis entre si. Dessa forma, ressalta, uma projeção terá somente uma dessas propriedades.

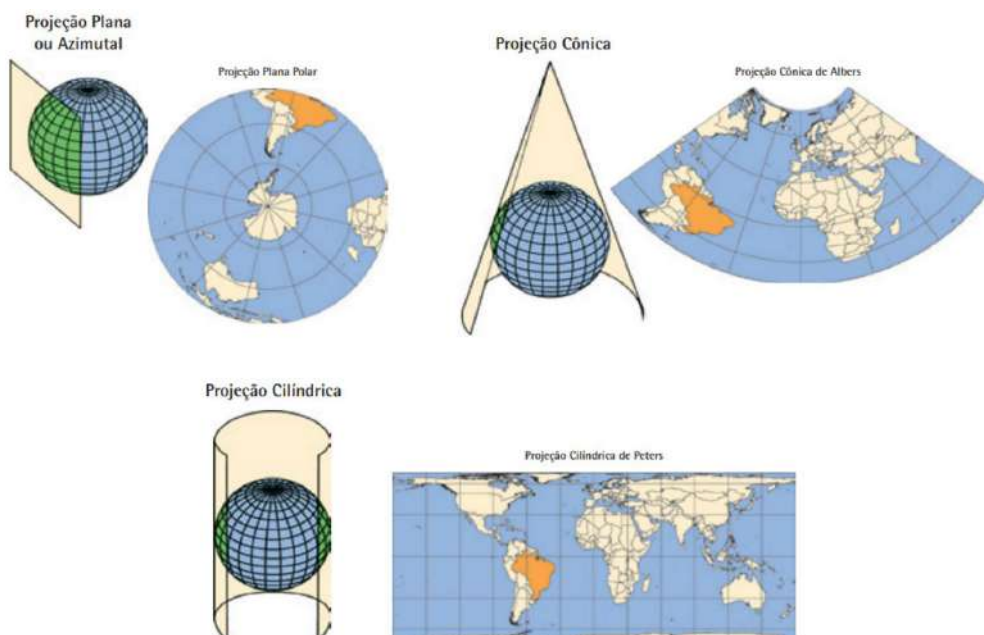
2.2.2 Quanto à superfície de projeção

A superfície é a figura geométrica que constituirá a projeção plana no mapa. Ela pode ser dividida em:

- plana ou azimutal, quando a superfície for um plano;
- cilíndrica, quando a superfície for um cilindro; e
- cônica, quando a superfície for um cone, conforme mostra.

A Figura 25 apresenta as diferentes superfícies de projeção:

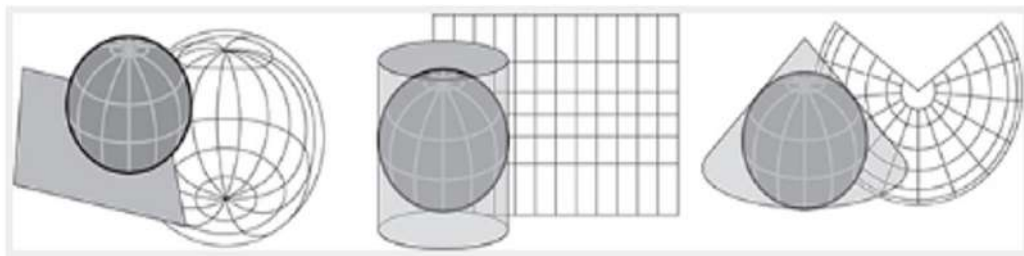
FIGURA 25 – SUPERFÍCIES DE PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA



FONTE: IBGE (2012, p. 21)

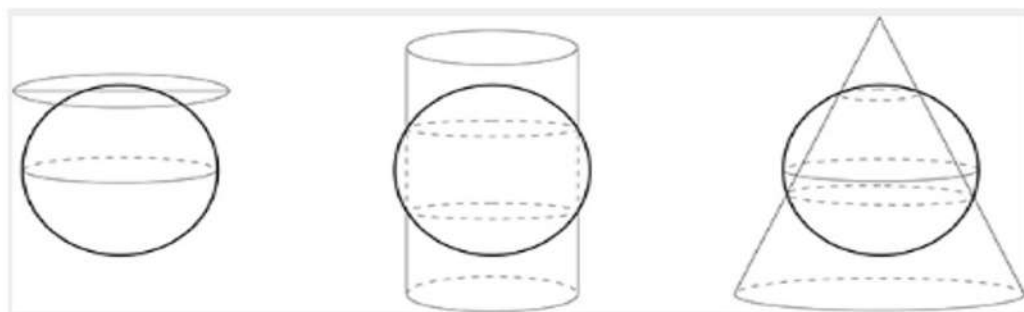
As projeções podem ainda ser classificadas em tangentes e secantes, conforme plano de contato da superfície. A Figura 25 apresenta uma projeção de contato tangente enquanto a Figura 26 apresenta uma projeção de contato secante.

FIGURA 25 – PROJEÇÃO TANGENTE



FONTE: Menezes e Fernandes (2013, p. 123)

FIGURA 26 – PROJEÇÃO SECANTE



FONTE: Menezes e Fernandes (2013, p. 123)

Quanto à posição relativa ao equador e aos polos, ainda em relação à superfície de projeção, cada uma dessas superfícies de projeção tem outra classificação (MENEZES; FERNANDES, 2013).

NOTA

Você percebeu que a projeção plana também é conhecida como **azimutal**. O termo azimutal é referente ao azimute, ou seja, o ângulo medido no plano horizontal entre o meridiano do local do observador e o plano vertical que apresenta o ponto observado. Para conhecer outras definições de azimute, consulte o *Dicionário Cartográfico*, de Ceurio de Oliveira, disponível para download na biblioteca do IBGE, acesse na íntegra em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66323.pdf>.



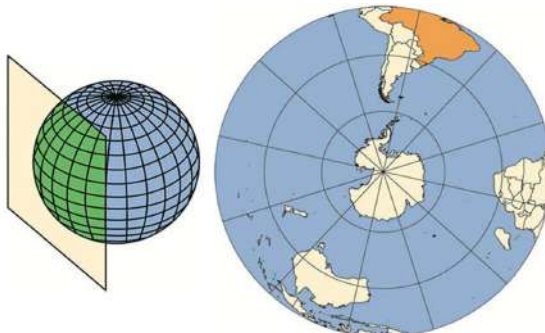
Vamos acompanhar cada uma dessas classificações?

2.2.2.1 Projeções Planas

Esse tipo de superfície pode assumir três tipos de posições básicas em relação à superfície de referência:

- normais ou polares, com plano tangente ao polo (paralelo ao equador);
- transversas ou equatoriais, com plano tangente ao equador;
- oblíquas, com plano tangente a um ponto qualquer.

FIGURA 27 – PROJEÇÃO PLANA OU AZIMUTAL E PROJEÇÃO PLANA POLAR



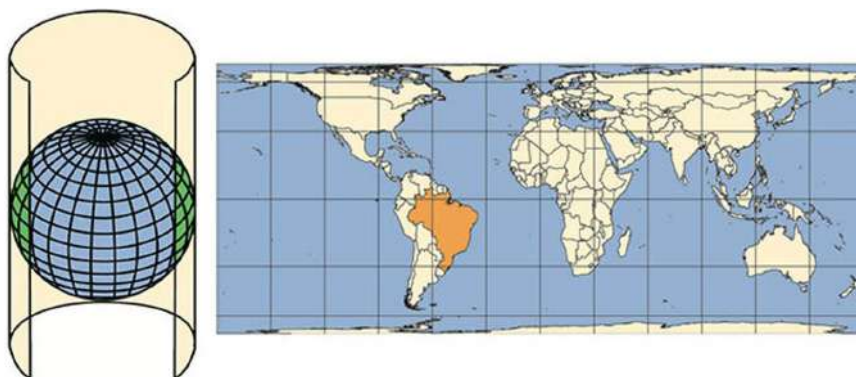
FONTE: <[https://static.mundoeducacao.uol.com.br/mundoeducacao/conteudo/projecao-plana\(1\).jpg](https://static.mundoeducacao.uol.com.br/mundoeducacao/conteudo/projecao-plana(1).jpg)>. Acesso em: 27 ago. 2020.

2.2.2.2 Projeções cilíndricas

A superfície de projeção que utiliza o cilindro pode ser desenvolvida em um plano e suas prováveis posições em relação à superfície de referência podem ser:

- equatoriais ou normais, quando o eixo do cilindro é perpendicular ao equador (paralelo ao eixo terrestre);
- transversas ou meridianas, cujo eixo do cilindro é perpendicular ao eixo da terrestre; e
- oblíquas quando o eixo do cilindro é inclinado em relação ao eixo da Terra.

FIGURA 28 – PROJEÇÃO CILÍNDRICA E PROJEÇÃO CILÍNDRICA DE PETERS



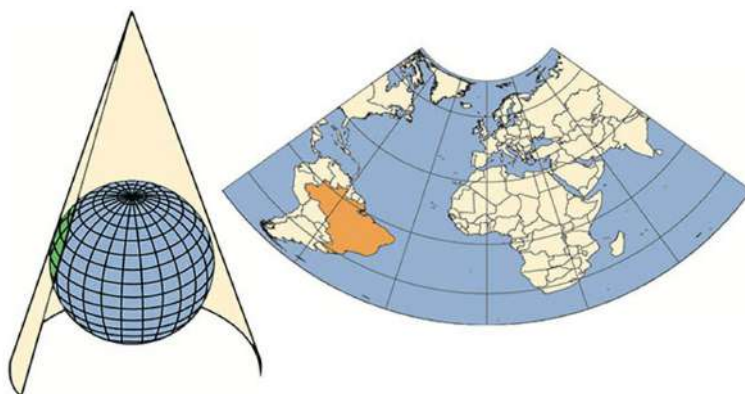
FONTE: <[https://static.mundoeducacao.uol.com.br/mundoeducacao/conteudo/projecao-cilindrica\(1\).jpg](https://static.mundoeducacao.uol.com.br/mundoeducacao/conteudo/projecao-cilindrica(1).jpg)>. Acesso em: 27 ago. 2020.

2.2.2.3 Projeções cônicas

Segundo Menezes e Fernandes (2013), essas projeções podem ser desenvolvidas em um plano sem que haja distorções, funcionando como auxiliar na obtenção de uma representação. Quanto às projeções cônicas podem ser classificadas em

- normais, quando o eixo do cone é paralelo ao eixo terrestre;
- transversas, com eixo do cone perpendicular ao eixo da Terra; e
- oblíquas, quando o eixo do cone é inclinado em relação ao eixo terrestre.

FIGURA 29 – PROJEÇÃO CÔNICA E PROJEÇÃO CÔNICA DE ALBERS



FONTE: <[https://static.mundoeducacao.uol.com.br/mundoeducacao/conteudo/projecao-conica\(1\).jpg](https://static.mundoeducacao.uol.com.br/mundoeducacao/conteudo/projecao-conica(1).jpg)>. Acesso em: 27 de ago. 2020.

2.2.2.4 Método do traçado

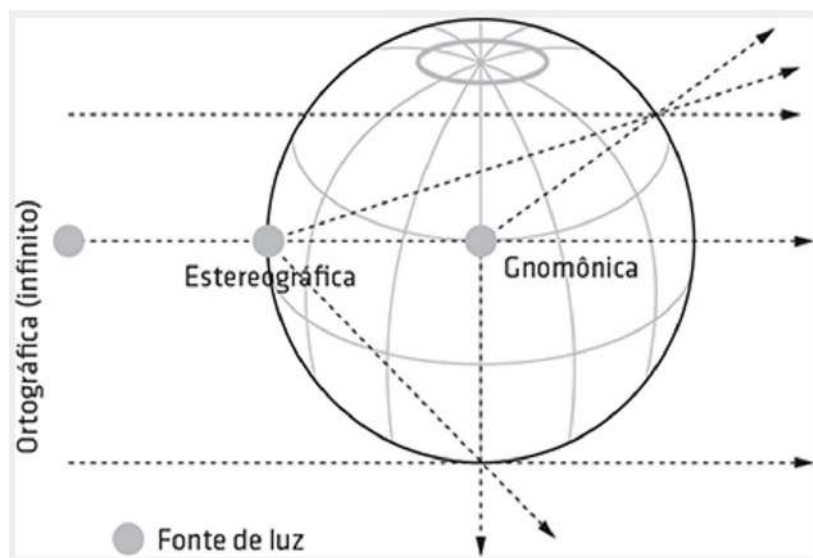
No que se refere ao método traçado, de acordo com Menezes e Fernandes (2013), a forma de traçar, desenhar ou criar as projeções, podem ser classificadas em: geométricas, analíticas e convencionais.

- as geométricas podem ser traçadas diretamente empregando as propriedades geométricas da projeção;
- as analíticas são aquelas que podem ser traçadas com o auxílio de cálculo adicional, tabelas e desenho geométrico próprio;
- as convencionais são aquelas que somente podem ser traçadas com o auxílio de cálculos e tabelas.

Finalizando, conforme a posição do ponto de vista, as projeções se subdividem em ortográficas, estereográficas e gnômicas (Figura 30). Segundo Menezes e Fernandes (2013):

- nas ortográficas, o ponto de vista está no infinito;
- nas estereográficas, o ponto de vista está no ponto diametralmente oposto à tangência do plano de projeção;
- e a gnômica, o ponto de vista está no centro terrestre.

FIGURA 30 – POSIÇÃO DO PONTO DE VISTA



FONTE: Menezes e Fernandes (2013, p. 133)

3 PROJEÇÕES MAIS UTILIZADAS

Existem diferentes tipos de projeções cartográficas, mas pode-se dizer que algumas são mais utilizadas na representação do espaço geográfico. Neste subtópico trouxemos algumas imagens de diferentes projeções cartográficas com suas características básicas, como projeções de Mercator, Miller, Berhmann e Robinson, empregadas para representação do mundo e a projeção cilíndrica equatorial de Mercator e policônica, para representar o Brasil, conforme veremos na Figura 32. Contudo, pode-se dizer que algumas projeções mais usuais.

Segundo o IBGE (1999) as projeções mais usuais são: projeção policônica, projeção cônica normal de Lambert, projeção cilíndrica transversa de Mercator (tangente e secante) e sistema UTM.

3.1 PROJEÇÃO POLICÔNICA

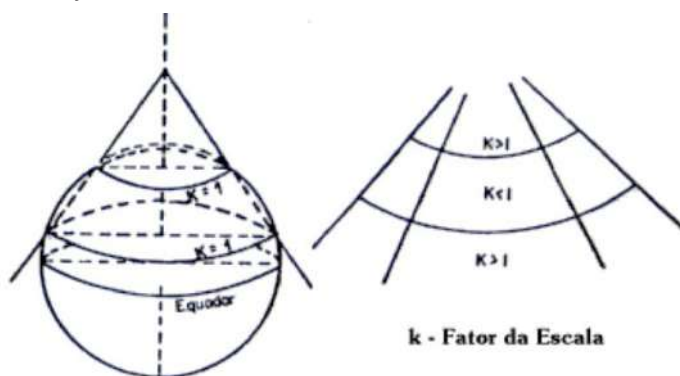
Esse tipo de projeção (Figura 32) apresenta as seguintes características: não é conforme nem equivalente (essas características são observadas somente próxima ao Meridiano Central); o Meridiano Central e o Equador são únicas retas da projeção; os paralelos são círculos não concêntricos (cada cone tem seu próprio ápice) e não apresenta deformações; os meridianos são curvas que cortam os paralelos em partes iguais; apresenta pequena deformação próxima ao centro do sistema, que aumenta rapidamente para a periferia (IBGE, 1999).

De acordo com o IBGE, é popular devido à simplicidade de seu cálculo. É bastante usada nos EUA e, no Brasil é empregada em mapas de série Brasil, regionais, estaduais e temáticos.

3.2 PROJEÇÃO CÔNICA NORMAL DE LAMBERT (COM DOIS PARALELOS PADRÃO)

Esse tipo de projeção (Figura 31) apresenta as seguintes características: é cônica; conforme; analítica; secante; os meridianos são linhas retas convergentes; os paralelos são círculos concêntricos com centro no ponto de interseção dos meridianos.

FIGURA 31 – PROJEÇÃO CÔNICA NORMAL DE LAMBERT (COM DOIS PARALELOS PADRÃO)



FONTE: <http://csr.ufmg.br/cart01/cart01_parte3.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2021.

De acordo com o IBGE (1999), a existência de duas linhas de contato com a superfície oferece uma área maior com um baixo nível de deformação, fazendo com que essa projeção seja muito útil para regiões que se estendam na direção leste-oeste, mas podem ser utilizadas em quaisquer latitudes.



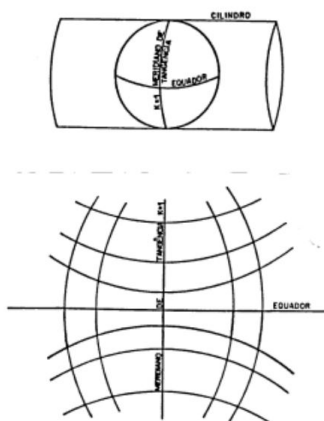
ATENÇÃO

A partir de 1962, a projeção cônica normal de Lambert foi adotada para a Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo.

3.3 PROJEÇÃO CILÍNDRICA TRANSVERSA DE MERCATOR (TANGENTE)

Esse tipo de projeção (Figura 32) apresenta as seguintes características: é cilíndrica; conforme; analítica; tangente a um meridiano; os meridianos e paralelos são linhas retas com exceção do meridiano de tangência e do Equador. De acordo com o IBGE (1999) é indicada para regiões onde há predominância na extensão norte-sul, além de ser muito destinadas às cartas de navegação.

FIGURA 32 – PROJEÇÃO CILÍNDRICA TRANSVERSA DE MERCATOR (TANGENTE)



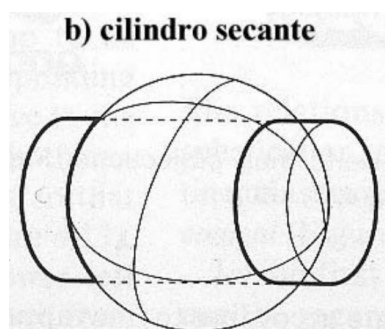
FONTE: <http://csr.ufmg.br/carto1/carto1_parte3.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2021.

3.4 PROJEÇÃO CILÍNDRICA TRANSVERSA DE MERCATOR (SECANTE)

Esse tipo de projeção apresenta as seguintes características: cilíndrica; conforme; secante; somente o Meridiano Central e o Equador são linhas retas. Segundo o IBGE (1999), é a projeção utilizada no sistema UTM desenvolvido durante a Segunda Guerra Mundial. Essa projeção é empregada nas cartas topográficas do Sistema Cartográfico Nacional produzidas pelo IBGE. Quanto ao sistema UTM, abordaremos no próximo subtópico.

A Figura 33 representa uma projeção cilíndrica transversa (secante).







FIGURA 33 – REPRESENTAÇÃO DE UMA PROJEÇÃO CILÍNDRICA TRANSVERSA (SECANTE)



FONTE: <<https://docs.ufpr.br/~firk/pessoal/projcart/Cap%204%20ProjCart.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2021.



A Figura 34 apresenta algumas projeções cartográficas utilizadas na representação do espaço geográfico.

FIGURA 34 – PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS UTILIZADAS NA REPRESENTAÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO

Projeção de Mercator	Projeção de Miller
	
É uma projeção conforme cilíndrica	É uma projeção equivalente cilíndrica.
Projeção cilíndrica equidistante meridiana	Projeção de Berhmann
	
Os meridianos e paralelos são igualmente espaçados. Era muito empregada na navegação marítima, mas foi substituída pela projeção de Mercator.	É uma projeção equivalente cilíndrica (não possui nenhuma superfície de projeção, porém apresenta características semelhantes às da projeção cilíndrica)
Projeção de Robinson	Projeção de Eckert III
	
É uma projeção afilática (não é conforme ou equivalente ou equidistante) e pseudocilíndrica (não possui nenhuma superfície de projeção, porém apresenta características semelhantes às da projeção cilíndrica).	Projeção pseudocilíndrica adequada para mapeamento temático do mundo.

FONTE: IBGE (2012, p. 23-24)

FIGURA 35 – APRESENTA AS PROJEÇÕES PARA REPRESENTAR O BRASIL

Projeção policônica	Projeção cilíndrica equatorial de Mercator
	
É uma projeção afilática (não é conforme ou equivalente ou equidistante) e policônica (utiliza vários cones como superfície de projeção).	É uma projeção conforme cilíndrica.

FONTE: IBGE (2012, p. 24)

INTERESSANTE

Você sabia que, para representar o Brasil, utilizam-se as projeções cilíndrica equatorial de Mercator e policônica, e que o mapeamento oficial do país é elaborado na projeção policônica? Essa projeção mantém uma melhor representação da Região Sul do País porque tem como característica a diminuição da deformação da convergência dos meridianos. O mapeamento na escala de 1:1 000 000 é realizado na projeção cônica conforme de Lambert e segue o padrão do mapeamento mundial, determinado pela ONU (IBGE, 2012).



4 CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE PROJEÇÃO

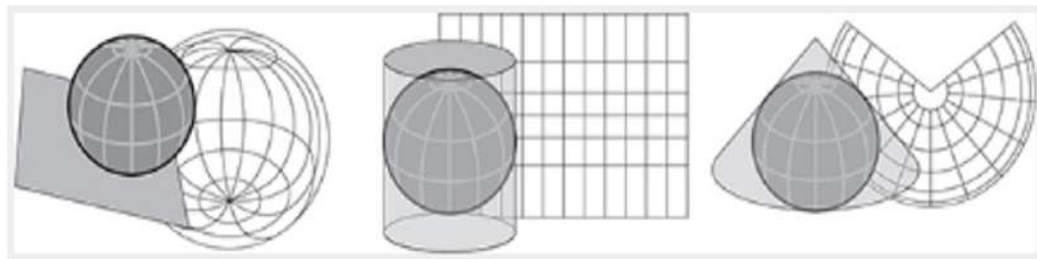
Como mencionado no subtópico anterior, existem diferentes tipos de projeções que permitem transformar a superfície curva tridimensional da Terra em uma representação bidimensional plana. Contudo, não há exatidão na correspondência entre a superfície terrestre e o mapa, porque a correspondência 1/1 é fisicamente impossível e também porque, sendo a superfície da Terra curva, não se pode ajustar a um plano sem alguma deformação ou distorção (MENEZES; FERNANDES, 2013).

Vamos conhecer agora as características gerais dos grupos de projeções e suas subdivisões.

4.1 PROJEÇÕES PLANAS OU AZIMUTAIS

De acordo com Menezes e Fernandes (2013), algumas projeções desse grupo de projeções são conhecidas há mais de 2.000 anos. Caracterizam-se pela projeção da superfície terrestre em um plano tangente à superfície. Elas são conhecidas como azimutais porque o azimute do centro da projeção é mostrado corretamente na representação do mapa a qualquer direção.

FIGURA 36 – POSIÇÃO DO PLANO TANGENTE, CONFORME OS ASPECTOS POLAR, EQUATORIAL E OBLÍQUO DA PROJEÇÃO AZIMUTAL



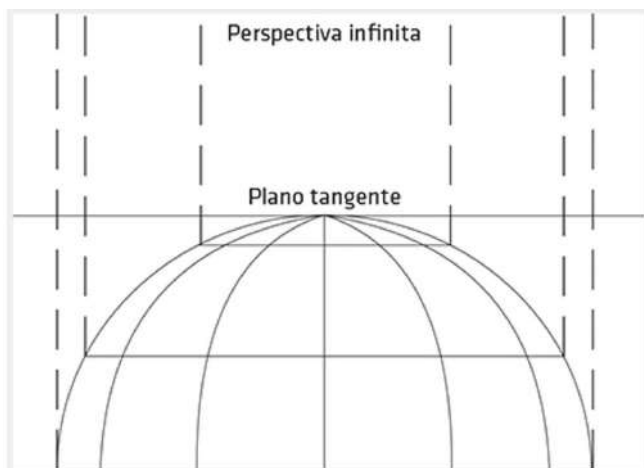
FONTE: Menezes e Fernandes (2013, p. 135)

São subdivididas em ortográficas, estereográficas, gnômicas e azimutal equidistante.

4.1.1 Projeção ortográfica

O ponto de perspectiva para esta projeção está situado no infinito (Figura 37) e os paralelos e meridianos estão projetados sobre o plano tangente por linhas de projeção paralelas.

FIGURA 37 – PERSPECTIVA DE PROJEÇÃO ORTOGRÁFICA NO ASPECTO POLAR

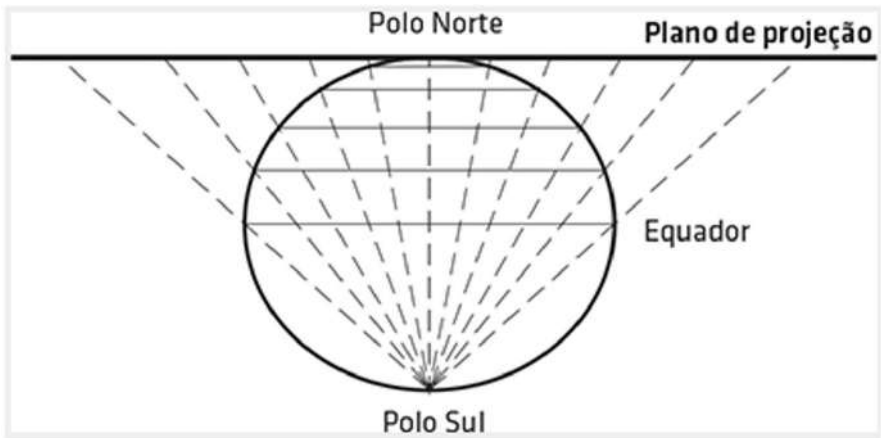


FONTE: Menezes e Fernandes (2013, p. 135)

4.1.2 Projeção estereográfica

Esse tipo de projeção é uma perspectiva verdadeira de sua forma esférica. Seu ponto de projeção se localiza na superfície da esfera. Quando o polo Sul for o centro do mapa, o ponto de vista estará no polo Norte, e vice-versa (MENEZES; FERNANDES, 2013).

FIGURA 38 – ASPECTO PROJETIVO ESTEREOGRÁFICO

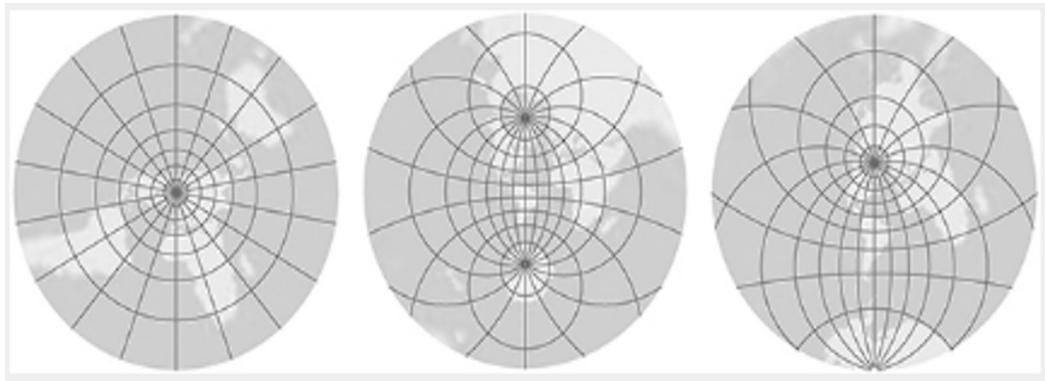


FONTE: Menezes e Fernandes (2013, p. 136)

4.1.3 Projeção gnômica

Os paralelos centram-se ao longo do meridiano central enquanto os círculos dos meridianos são centrados ao longo do paralelo retilíneo (MENEZES; FERNANDES, 2013).

FIGURA 39 – ASPECTO POLAR, EQUATORIAL E OBLÍQUO DA PROJEÇÃO ESTEREOGRÁFICA



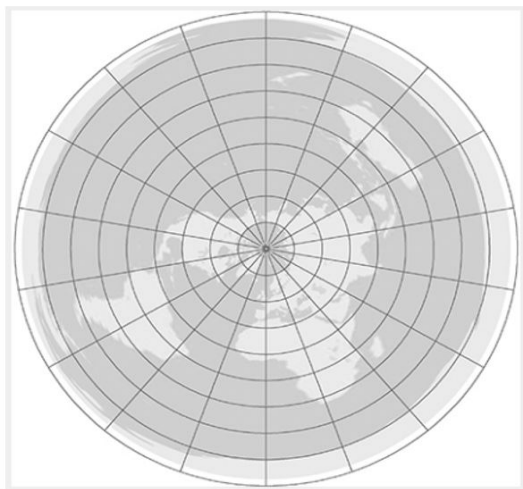
FONTE: Menezes e Fernandes (2013, p. 137)

4.1.4 Projeção azimutal equidistante

Segundo Snyder (1987) *apud* Menezes e Fernandes (2013), esse tipo de projeção não é perspectiva, porém, como equidistante, tem característica de todas as distâncias estarem em uma escala real quando mensuradas do centro até qualquer outro ponto do mapa.

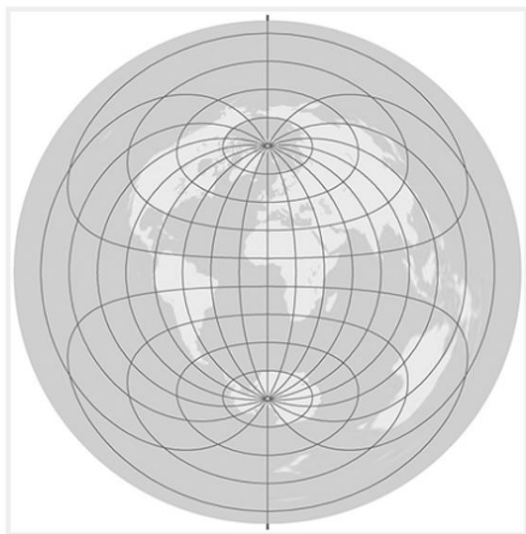
As Figuras 40 e 41 apresentam a projeção azimutal equidistante no aspecto polar e a Projeção azimutal equidistante no aspecto equatorial.

FIGURA 40 – PROJEÇÃO AZIMUTAL EQUIDISTANTE NO ASPECTO POLAR



FONTE: Menezes e Fernandes (2013, p. 138)

FIGURA 41 – PROJEÇÃO AZIMUTAL EQUIDISTANTE NO ASPECTO EQUATORIAL



FONTE: Menezes e Fernandes (2013, p. 138)

4.2 PROJEÇÕES CILÍNDRICAS

As projeções cilíndricas se caracterizam por apresentar um cilindro como superfície de projeção. A projeção de Mercator, bastante utilizada para mapear áreas equatoriais é um exemplo desse tipo de projeção. É parcialmente desenvolvido por um cilindro tangente ou secante ao globo terrestre, em três perspectivas: equatorial, transversa e oblíquo (MENEZES; FERNANDES, 2013).

As principais projeções cilíndricas são:

- Projeção de Mercator.
- Projeção transversa de Mercator.
- Projeção equivalente de Lambert.

4.3 PROJEÇÕES CÔNICAS

Conforme Dana (1994), citado por Menezes e Fernandes (2013), esse tipo de projeção se caracteriza pela superfície de projeção ser definida pela superfície de um cone, tangente ou secante à superfície terrestre, sendo planificada.

Essas projeções apresentam três aspectos em relação à projeção do cone: equatorial, transversa e oblíquo, e são utilizadas para mostrar regiões em zonas temperadas ou pequenos círculos ortogonais ou inclinados em relação ao equador (MENEZES; FERNANDES, 2013).

As principais projeções cônicas são:

- Projeção equivalente de Albers.
- Projeção cônica conforme de Lambert.
- Projeção policônica.

4.4 PROJEÇÃO UTM

Essa projeção surgiu da necessidade de se trabalhar com uma projeção que apresentasse distorções menores que as existentes para a realização de um levantamento do território de Hannover. Assim, foi estabelecido um sistema de projeção conforme para representar o elipsoide, denominado *Gauss Hannoversche Projektion*, que tem como características: cilindro tangente à Terra, uso do conceito de Mercator e cilindro transversa ao meridiano de Hannover (MENEZES; FERNANDES, 2013). Sobre esse sistema, os referidos autores destacam:

Esse sistema foi proposto pela União Internacional de Geofísica (UGGI) em 1995 como um sistema universal, numa tentativa de unificação dos trabalhos cartográficos. Em 1932, o antigo Serviço Geográfico do Exército (SGE) adotou o sistema de Gauss-Kruger, em fusos de 3° (1,5° para cada lado do meridiano central), e em

1943 adotou o sistema Gauss-Tardi. Em 1951 a UGGI recomendou o emprego em sentido mais amplo para o mundo inteiro, o sistema universal transversa de Mercator (UTM), o qual foi adotado a partir de 1955 pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército. Esse sistema é basicamente o mesmo sistema de Gauss-Tardi, com pequenas modificações (MENEZES; FERNANDES, p. 151).

4.5 SISTEMAS TOPOGRÁFICOS LOCAIS NAS NB 14166/98 ABNT

A definição e conceito de sistemas de coordenadas local estão estabelecidos dentro da NBR 14166/98 ABNT. Consultar esta norma é imprescindível tendo em vista que ela fixa as condições exigidas para a implantação e manutenção das Redes de Referência Cadastral Municipal, que visam apoiar e a elaboração e atualização de plantas cadastrais municipais e vincular, de modo geral, os serviços de topografia. Contudo, Dal’Forno *et al.* (2010) ressaltam que outras metodologias podem ser utilizadas, com a evolução dos métodos de levantamento, podendo-se destacar o método que transforma as coordenadas expressas no Sistema Geodésico Cartesiano Tridimensional em coordenadas referidas ao Sistema Geodésico Local (DAL’FORNO, *et al.*, 2010).

Essa Norma tem como objetivo fixar as condições exigíveis para a implantação e manutenção da Rede de Referência Cadastral Municipal, que se destinada a:

- a) apoiar a elaboração e a atualização de plantas cadastrais municipais;
- b) amarrar, de um modo geral, todos os serviços de topografia, visando às incorporações as plantas cadastrais do município;
- c) referenciar todos os serviços topográficos de demarcação, de anteprojetos, de projetos, de implantação e acompanhamento de obras de engenharia em geral, de urbanização, de levantamentos de obras como construídas e de cadastros imobiliários para registros públicos e multifinalitários (ABNT, 1998, p. 2).



DICAS

Para conhecer as condições exigíveis para a implantação de uma Rede de Referência Cadastral fixada pela NBR 14166:1998, acesse: <http://www.carto.eng.uerj.br/cdecart/download/NBR14166.pdf>

5 CARTA DO MUNDO AO MILIONÉSIMO

Antes de falarmos da origem da carta do mundo ao milionésimo e dos padrões técnicos estabelecidos para a confecção de folhas que cobrem boa parte da superfície terrestre, vamos apresentar a definição de séries cartográficas.

De acordo com Duarte (2008, p. 126), “uma série cartográfica significa a sistematização de um conjunto de mapas, a fim de definir a padronização de sua representação”. Segundo o autor, “Tal padronização se faz necessária quando a escala adotada não é capaz de abranger toda a região a ser mapeada, seja um estado, um país ou mesmo o mundo inteiro, quando então a área será coberta por diversas folhas” (DUARTE, 2008, p. 126).

O mapeamento sistemático topográfico do Brasil compreende as escalas de 1:000.000, 1:500.000, 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000 e 1:25.000. Os mapeamentos em escalas maiores são considerados cadastrais e suas escalas variam de 1:10.000 até 1:2.000. Esses são desenvolvidos apenas em nível municipal devido às demandas específicas (MENEZES; FERNANDES, 2013).

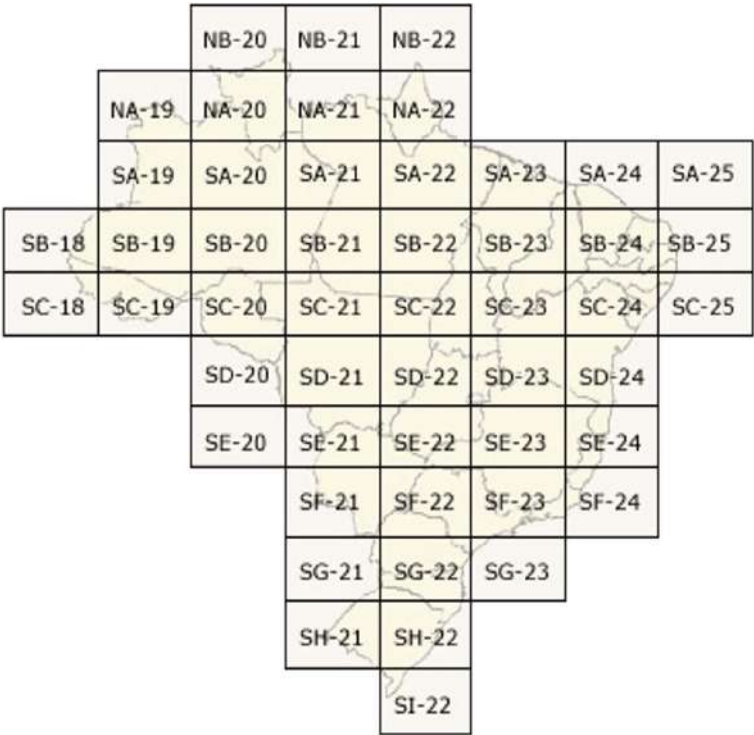
Agora que apresentamos a definição de séries cartográficas, vamos conhecer uma das séries muito utilizadas por geógrafos: a Carta Internacional do Mundo (CIM) ou Carta do Mundo ao Milionésimo, da qual resultou a Carta do Brasil ao Milionésimo. Segundo Estêvez (2015), a grande importância dessa carta é que ela é uma referência, tendo em vista que a partir dela são derivados outros produtos. De acordo com Duarte (2008), a Carta do Mundo ao Milionésimo, faz parte de um plano mundial que teve sua origem em uma convenção internacional realizada em Londres, em 1909, quando os padrões técnicos para a confecção de folhas na escala de 1:1.000.000 (um por um milhão), foram estabelecidos, cobrindo uma parte considerável da superfície terrestre, com a fixação das dimensões das folhas em 6 graus de longitude por 4 graus de latitude.

O autor ressalta que um código combinado de letras e números para denominar e localizar as folhas foi estabelecido, empregando-se N ou S para indicar norte e sul; letras de A a V para indicar os limites da latitude; e números de 1 a 60 para indicar os fusos na direção oeste-leste, partindo do antimeridiano de Greenwich.

Outro destaque de Duarte (2008) é que inicialmente foi escolhida a projeção cartográfica policônica, com a modificação do traçado dos meridianos para retas com o objetivo de facilitar a junção das folhas adjacentes, mas, posteriormente, passou-se a ser empregada a Projeção Cônica Conforme de Lambert, por ser matematicamente mais simples de ser utilizada. Essa projeção passou a ser usada até as latitudes de 84 graus norte e 80 graus sul, sendo empregada a Projeção Estereográfica Polar para as folhas das regiões polares (DUARTE, 2008).

Um dos exemplos de produtos derivados da Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo, Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo (Figura 42).

FIGURA 42 – CARTA GEOLÓGICA DO BRASIL AO MILIONÉSIMO



FONTE: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/geologia_basica/brazil-1000k.gif>. Acesso em: 30 ago. 2020.

LEITURA COMPLEMENTAR



MAPEAMENTOS, IDENTIDADES E TERRITÓRIOS

Henri Acselrad

“Um cartógrafo, se quiser, pode inverter os rumos do mundo” Tomás Eloy
Martínez (Purgatório, Cia. das Letras, São Paulo, 2009)

A partir dos anos 1990, multiplicam-se as experiências de inclusão de populações locais em práticas de mapeamento. A ampliação dos espaços e a diversificação das formas da representação espacial, além da emergência de novas tecnologias e de novos “sujeitos mapeadores”, deram lugar à constituição de um campo da representação cartográfica onde se estabelecem relações entre linguagens representacionais e práticas territoriais, entre a legitimidade dos sujeitos da representação cartográfica e seus efeitos de poder sobre o território. Configuram-se políticas cartográficas em que os mapeamentos são objeto da ação política, em um contexto de instabilização das formas socioterritoriais afetadas pela liberalização das economias. Constituem-se também no mundo, a partir de então, diversas redes, grupos e “comunidades” envolvidas com o uso de SIG e de mapeamentos que se afirmam participativos, constituindo uma espécie de “sub campo” da “cartografia participativa” no campo mais amplo das práticas da representação cartográfica. Neste sub campo constroem-se fronteiras simbólicas, técnicas e morais com relação a outras práticas organizadas, configurando perícia legitimada, redes interpessoais e organizacionais, distribuição de recursos e regras internas de jogo, onde certos empreendedores institucionais empenham-se em problematizar a cartografia convencional promovendo as tecnologias do mapeamento dito participativo, alegando sua autoridade/perícia legítima para fazer valer as reivindicações sobre territórios e seus recursos por parte de populações locais.

A noção de mapeamento participativo surge, porém, com a marca de uma ambiguidade: construída para dar a palavra às comunidades de base e grupos desfavorecidos – integrando, inclusive, segundo alguns, um projeto territorializado de contracultura política – sua realização mostra-se dependente da estrutura de poder na qual ele se instaura. No vasto espectro de experiências conhecidas no mundo, podemos verificar que elas podem estar associadas à afirmação identitária e territorial de grupos subalternos, assim como à fundamentação cognitiva da gestão racional de recursos naturais, aos mecanismos de explicitação de conflitos sócio- territoriais e ambientais ou a formas de antecipação dos mesmos para fins de controle estatal do território.

É importante, por essa razão, buscar caracterizar a natureza das tramas territoriais subjacentes às práticas de mapeamento, além da trama propriamente cartográfica em que estão envolvidos os distintos sujeitos dos mapeamentos, assim como da interação entre esses dois planos, o da disputa cartográfica e o da disputa territorial. Chamamos aqui de tramas territoriais ao movimento configurado pelos diferentes meios de produção social dos territórios e suas relações constitutivas – por apropriação direta, por instrumentos legais, por projeções identitárias, por mapas e outros meios representacionais. Esses processos situados exprimem redes de relações e práticas que conformam os territórios, sob a ação da cultura, de arcações jurídicos e de práticas políticas (Telles, 2006) [...]

FONTE: ACSELRAD, H. **Cartografia social e dinâmicas territorial**. ACSELRAD H. *et al.* (org.). Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, 2010.

RESUMO DO TÓPICO 3

Neste tópico, você aprendeu:

- A elaboração de uma carta exige a seleção de um sistema de projeção, ou seja, modelos empregados para representar sobre um plano horizontal a superfície total ou parcial da Terra, cuja escolha deve acontecer de modo que a carta venha a possuir as propriedades que satisfaçam os fins propostos para seu uso.
- Não há uma projeção cartográfica livre de deformações, devido à impossibilidade de representação uma superfície esférica em uma superfície plana sem a ocorrência de extensões e/ou contrações.
- As projeções podem ser classificadas segundo diversas características, como: propriedades; superfície de projeção; e método de traçado.
- Quanto às propriedades, as projeções são semelhantes à classificação das propriedades especiais da projeção. São elas: conformes, equivalentes, equidistantes e afiláticas.
- A definição e conceito de sistemas de coordenadas local estão estabelecidos dentro da NBR 14166/98 ABNT e que consultar essa norma é imprescindível, tendo em vista que ela fixa as condições exigidas para a implantação e manutenção das Redes de Referência Cadastral Municipal.
- O mapeamento sistemático topográfico do Brasil compreende as escalas de 1:000.000, 1:500.000, 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000 e 1:25.000. Os mapeamentos em escalas maiores são considerados cadastrais e suas escalas variam de 1:10.000 até 1:2.000.

AUTOATIVIDADE



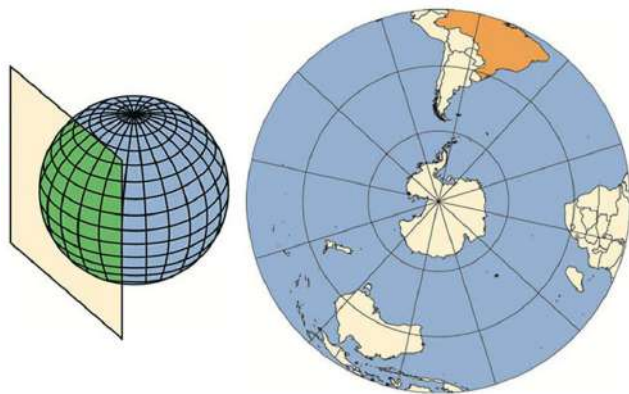
1 As propriedades especiais das projeções cartográficas estão relacionadas à representação da superfície tridimensional da Terra, ou parte dela, com uma superfície plana. Sobre tais propriedades, analise as assertivas e assinale V para as afirmativas verdadeiras e F para as falsas:

- () Na projeção conforme, não há deformação dos ângulos em torno de quaisquer pontos.
- () A projeção equivalente não altera as áreas, conservando, uma relação constante com a sua correspondência na superfície terrestre.
- () Na projeção equidistante, os comprimentos são representados em escala uniforme.
- () A projeção equivalente altera as áreas, portanto, não conserva uma relação constante com a sua correspondência na superfície terrestre.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) () V – V – F – F.
- b) () V – V – V – F.
- c) () F – V – F – V.
- d) () V – F – V – F.

2 Nas projeções planas, o tipo de superfície pode assumir três tipos de posições básicas em relação à superfície de referência. Neste contexto, observe a imagem que representa uma projeção plana ou azimutal e projeção plana polar.



FONTE: <[https://static.mundoeducacao.uol.com.br/mundoeducacao/conteudo/projecao-plana\(1\).jpg](https://static.mundoeducacao.uol.com.br/mundoeducacao/conteudo/projecao-plana(1).jpg)>. Acesso em: 2 mar. 2021.

Assinale a alternativa que justifica o fato de a figura da esquerda ser considerada transversa ou equatorial:

- a) () Porque seu plano é tangente ao polo.
- b) () Porque seu plano é tangente ao equador.
- c) () Porque seu plano é tangente a um ponto qualquer.
- d) () Porque seu plano é paralelo ao equador.

3 Quanto às propriedades, as projeções podem ser equidistantes, conformes, equivalentes e afláticas. Assinale a alternativa que apresenta a projeção cartográfica em que a escala real é conservada ao longo de certas linhas:

- a) () Aflática.
- b) () Conforme.
- c) () Equidistante.
- d) () Equivalente.

4 Vimos que o ideal seria construir uma carta que reunisse todas as propriedades representando uma superfície rigorosamente semelhante à superfície terrestre. Contudo, aponte a solução esperada caso a condição de reunião de todas as propriedades não for satisfeita.

5 As projeções podem ser cônicas, planas ou cilíndricas, quanto à superfície de projeção. Quanto ao tipo de contato entre as superfícies de projeção e referência elas apresentam outras características. Nesse contexto, aponte os dois tipos de contato entre as superfícies de projeção e apresente suas características.

REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14166**. Rede de referência cadastral municipal. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1998. 23 p. Disponível em: <http://www.carto.eng.uerj.br/cdecart/download/NBR14166.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2021.
- ARCHELA, R. S.; THÉRY, H. Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos. **Confins**, Londrina, n. 3, 2008. Disponível em: http://www.uel.br/cce/geo/didatico/omar/pesquisa_geografia_fisica/Construcao_LeituradeMapas.pdf. Acesso em: 2 mar. 2021.
- ATLAS escolar. **IBGE**. Conceitos Gerais. História da cartografia. A origem., Rio de Janeiro, c2020. Disponível em: <https://atlasescolar.ibge.gov.br/conceitos-gerais/historia-da-cartografia/a-origem.html>. Acesso em: 4 de ago. de 2020.
- BORGES, A. C. **Topografia aplicada à engenharia civil**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2013.
- BOTELHO, M. H. C. **ABC da topografia**: para tecnólogos, arquitetos e engenheiros. São Paulo: Blucher, 2018.
- CARTOGRAFIA. In: FERREIRA, A. B. H. **Mini Aurélio**: o dicionário da língua portuguesa. 8 ed. Curitiba: Positivo, 2010.
- COSTA, A. G.; SANTOS, M. M. D. Cartografia histórica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA HISTÓRICA, 3., 2016, Belo Horizonte. **Anais** [...]. Belo Horizonte: UFMG, 2016.
- DAL'FORNO, G. L. *et al.* Transformação de coordenadas geodésicas em coordenadas no plano topográfico local pelos métodos da norma NBR 14.166/1998 e o de rotações e translações. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 3., 2010, Recife. **Anais** [...]. Recife: UFPE, 2010.
- DUARTE, P. A. **Fundamentos de cartografia**. 3. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.
- ESTÊVEZ, L. F. **Introdução à cartografia**: fundamentos e aplicações. Curitiba: InterSaberes, 2015.
- ETYMOLOGY. In: ONLINE Etymology Dictionary. [S. l.]. c2021. Disponível em: <https://www.etymonline.com/search?q=etymology>. Acesso em: 8 mar. 2021.
- FITZ, P. R. **Cartografia básica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FONSECA, P. F; OLIVA, J. **Como eu ensino cartografia**. São Paulo: Melhoramentos, 2013. 176 p.

FONSECA, T. G. *et al.* **Engenharias de agrimensura e cartográfica**: mercado de trabalho e unificação. Viçosa: UFV, 2012.

FUMDHAM – FUNDAÇÃO MUSEU DO HOMEM AMERICANO. **Registros rupestres**. 2020 Disponível em: <http://fumdham.org.br/parque/>. Acesso em: 30 ago. 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas geográfico escolar**. 6. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?id=264669&view=detalhes>. Acesso em: 8 mar. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Noções básicas de cartografia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv8595_v1.pdf. Acesso em: 1. mar. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Biblioteca. **Noções cartográficas para base operacional geográfica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1985. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=281663>. Acesso em: 2 mar. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistemas de referência**. Rio de Janeiro: IBGE, [20--?]. Disponível em: http://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/sirgas/sisref_2.pdf. Acesso em: 30 ago. 2020.

KATUTA, A. M. A leitura de mapas no ensino de geografia. **NUANCES**: estudos sobre educação, São Paulo, n. 8, 2002. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/426/467>. Acesso em: 2 mar. 2021.

LIU, W. T. H. **Aplicações de sensoriamento remoto**. Campo Grande: UNIDERP, 2006.

MARINELLI, M. **Mapas de geografia e cartografia temática**. 4.ed. São Paulo: Contexto, 2008.

MENEZES, P. M. L.; FERNANDES, M. C. **Roteiro de cartografia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SCALZITTI, A. Cartografia: processo histórico de constituição e internalização sociocultural sob a ótica de Vigotski. **Revista Ensino Geografia**, Uberlândia, v. 2, n. 3, p. 60-78, 2011. Disponível em: <http://www.revistaensinogeografia.ig.ufu.br/N.3/Art%203%20REG%20v2n3%20SCALZITTI.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2021.

SILVEIRA, R. M. P. **Cartografia temática**. Curitiba: InterSaberes, 2019.

TOMMASELLI, A. M. G *et al.* **Fotogrametria**: aplicações a curta distância. São Paulo, p. 147-159, 1999.

VARGAS, H. M.; GARCIA, J. C. A história da cartografia nos países ibero-americanos. **Terra Brasilis**, jul./set. 2007. Disponível em: <https://journals.openedition.org/terrabrasilis/235>. Acesso em: 2 mar. 2021.

VEIGA, L. A. K.; ZANETTI, M. A. Z.; FAGGION, P. L. **Fundamentos de topografia**: engenharia cartográfica e de agrimensura. Curitiba: UFPR, 2012. Disponível em: http://www.cartografica.ufpr.br/docs/topo2/apos_topo.pdf. Acesso em: 2 mar. 2021.

REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA E PRODUTOS TOPOGRÁFICOS

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A partir do estudo desta unidade, você deverá ser capaz de:

- compreender os principais conceitos e termos associados ao estudo da abordagem cartográfica e de terminologias recorrentes no estudo de produtos cartográficos;
- identificar as diferentes superfícies de representação da superfície terrestre e as diferenças entre elas;
- conhecer o conjunto básico de técnicas de mapeamento, que apresentam diferentes formas de representação resultantes de compreensões diversas do mapa e do processo cartográfico;
- entender as diferentes características de cartas, mapas e plantas, as etapas de produção de cartas topográficas e possibilidades de aplicações de produtos topográficos.

PLANO DE ESTUDOS

A cada tópico desta unidade você encontrará autoatividades com o objetivo de reforçar o conteúdo apresentado.

TÓPICO 1 – REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA

TÓPICO 2 – ABORDAGENS CARTOGRÁFICAS

TÓPICO 3 – CONSTRUÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE PRODUTOS TOPOGRÁFICOS



CHAMADA

Preparado para ampliar seus conhecimentos? Respire e vamos em frente! Procure um ambiente que facilite a concentração, assim absorverá melhor as informações.



CONFIRA A TRILHA DA UNIDADE 2!

Acesse o
QR Code abaixo:



CONCEITOS E NOÇÕES DE CARTOGRAFIA

1 INTRODUÇÃO

Na Unidade 1 conhecemos alguns conceitos de Cartografia, fizemos uma abordagem breve da história da cartografia, desde os tempos pré-históricos até o avanço desse conhecimento com o desenvolvimento da navegação e a necessidade de mapas. Vimos que os mapas figuram como fonte de informação e que existem diversos campos de atuação da Cartografia. Além disso, abordamos o uso e as aplicações da Cartografia em diversas áreas do conhecimento e, finalmente, ingressamos no estudo dos sistemas de projeções cartográficas.

Na Unidade 2, a proposta é tratar da construção e interpretação de produtos topográficos.

Vamos conhecer o conjunto de métodos e técnicas utilizadas para representar e comunicar informações geográficas através dos mapas. Vamos tratar das abordagens cartográficas, incluindo noções de semiologia gráfica, visualização cartográfica, além da modelização gráfica e da construção e interpretação de produtos topográficos, incluindo as etapas necessárias para a produção de mapas topográficos, interpretação de cartas topográficas e o uso prático de cartas topográficas.

2 O MODELO E A FORMA DA TERRA

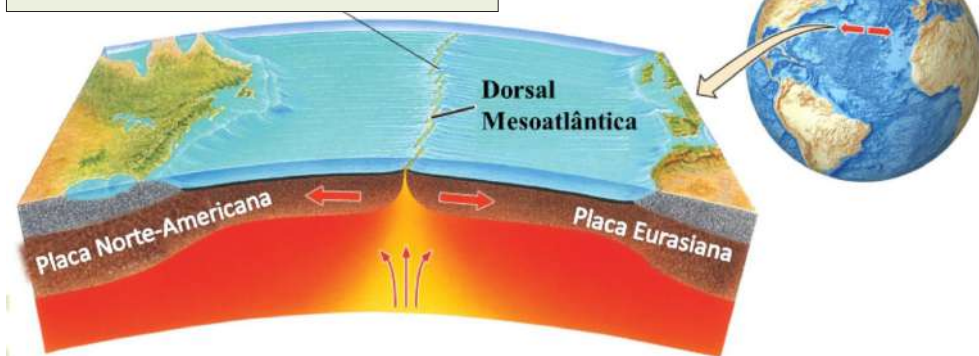
Segundo Fernandes e Menezes (2013, p. 69) a forma da Terra “É definida pela superfície topográfica e superfície dos mares. É totalmente irregular e única, não existindo uma figura ou definição matemática capaz de representá-la sem deformação”. Ela é definida como um geoide, que apresenta uma superfície irregular e, portanto, não corresponde a uma esfera (IBGE, 2012).

Portanto, a Terra possui uma forma aproximadamente esférica e uma superfície irregular, com diferentes características morfológicas. Segundo Menezes e Fernandes (2013), quanto à morfologia terrestre apresenta diferentes feições de relevo, como depressões, montanhas, planaltos e planícies e, no que se refere à morfologia marinha, apresenta, por exemplo, bacias, dorsais e fossas oceânicas (Figuras 1 e 2). As maiores cotas de relevo terrestre estão em torno de 9 km (Monte Everest) e a maior depressão (Fossas Marianas), por volta de 11 km.

As Figuras 1 e 2 apresentam exemplos de dorsais e fossas oceânicas.

FIGURA 1 – DORSAL MESOATLÂNTICA, RESULTANTE DA DIVERGÊNCIA DE PLACAS TECTÔNICAS

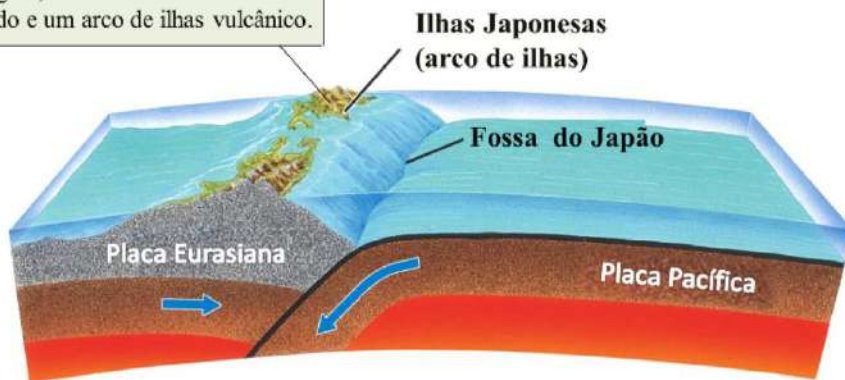
O rifteamento e a expansão ao longo de uma zona estreita criaram a Dorsal Mesoatlântica, uma cadeia de montanhas mesoceânicas onde vulcões e terremotos estão concentrados.



FONTE: <https://ufr.br/lapa/index.php?option=com_content&view=article&id=%2094>. Acesso em: 21 nov. 2020.

FIGURA 2 – SUBDUÇÃO DE UMA PLACA OCEÂNICA, FORMANDO UMA FOSSA PROFUNDA

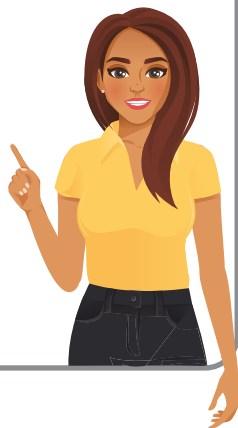
Quando duas placas oceânicas convergem, formam uma fossa de mar profundo e um arco de ilhas vulcânico.



FONTE: <https://ufr.br/lapa/index.php?option=com_content&view=article&id=%2094>. Acesso em: 21 nov. 2020.

IMPORTANTE

Uma dorsal oceânica é uma região no fundo do oceano no limite entre placas tectônicas divergentes (caso se afaste uma da outra). Esta é uma região de vulcanismo ativo e terremotos ocasionados por forças que puxam as duas placas. Um exemplo deste tipo de formação é a ilha da Islândia. Já uma fossa oceânica surge quando as placas envolvidas são oceânicas e uma desce abaixo da outra. O afundamento da placa forma um encurvamento para baixo que produz uma fossa de mar profundo. Um exemplo desta convergência são os arcos de ilhas do Japão. Saiba mais deste assunto em: https://ufr.br/lapa/index.php?option=com_content&view=article&id=%2094. Quanto às bacias oceânicas, são unidades geológicas e geográficas limitadas pelas margens continentais e dorsais oceânicas. Veja mais em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5648688/mod_resource/content/1/Oceanos.pdf.



Sabemos que a ideia da Terra esférica veio de uma experiência de Eratóstenes, que definiu as primeiras dimensões conhecidas, mas, os estudos avançaram e Isaac Newton demonstrou essa esfericidade a partir de um modelo teórico simples.

Vamos conhecer como ele chegou a esse modelo?

De acordo com Fernandes e Menezes (2013), foi Isaac Newton que demonstrou que a forma esférica da Terra não era adequada para explicar o equilíbrio da superfície dos oceanos sob o argumento de que a Terra, sendo um planeta dotado de movimento de rotação, as forças criadas pelo movimento tenderiam a forçar os líquidos na superfície para o equador, assim, demonstrou um modelo teórico simples. Segundo esse modelo, o equilíbrio hidrostático seria atingido se o eixo equatorial da Terra fosse maior que seu eixo polar, ou seja, achatado nos polos. É por conta dessa complexidade que, segundo os referidos autores, são utilizadas aproximações adequadas e simplificadas para a representação da superfície terrestre, em função das necessidades de precisão e deformação.

Vimos na Unidade 1 que a forma da Terra é definida como um geoide e vimos também que a Geodésia utiliza diferentes superfícies para fazer seus levantamentos, entre eles o **elipsoide de revolução**, que se traduz como figura matemática que mais se aproxima da forma geoide. O geoide é a figura que mais se aproxima da forma terrestre e é definido pela determinação da sua superfície equipotencial (conjunto de pontos no espaço com o mesmo potencial de gravidade).

Se a geodésia utiliza diferentes superfícies para fazer seus levantamentos seria uma dessas a mais empregada nos levantamentos geodésicos? Haveria outra que mais utilizada pela ciência geodésica?

A superfície mais utilizada pela ciência geodésica para a realização de seus levantamentos é o elipsoide de revolução por ser a figura matemática que mais se aproxima da forma geoide (FITZ, 2008), razão pela qual é amplamente utilizada pelas projeções cartográficas na definição das coordenadas horizontais dos sistemas de referência e nas redes geodésicas (DOMPIERI; SILVA; JÚNIOR, 2015). De acordo com Timbó (2001), os mapas e cartas topográficas, o sistema GPS e grande parte dos sistemas e processos envolvidos em cartografia e navegação, se desenvolvem sobre o modelo elipsoidal terrestre, sendo esta a forma padrão considerada pela Geodésia para trabalhos de precisão. Esse modelo pode ser visualizado na Figura 3.

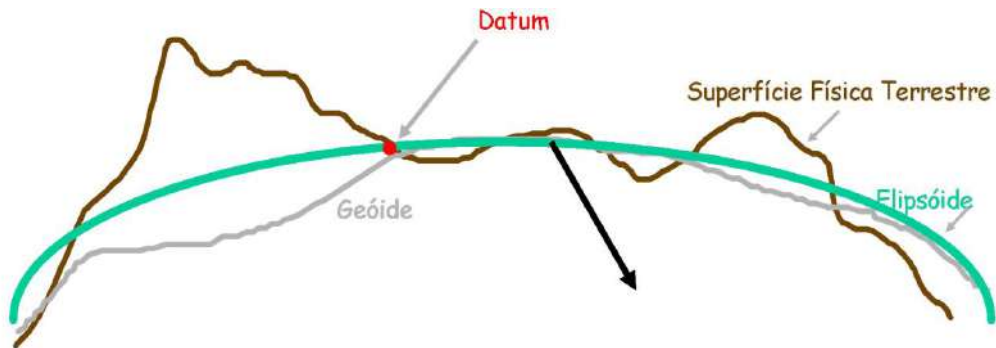
Fitz (2008) destaca que, apesar de o modelo geoidal ser o mais aproximado da forma real, essa superfície é muito difícil de modelar geometricamente, pois, assim como a superfície física da Terra, esse modelo possui uma infinidade de reentrâncias e saliências. Como podemos observar, a Figura 3 mostra a superfície física da Terra, o elipsóide e o geóide, permitindo que se verifiquem as diferenças entre as diversas representações.

Segundo D’Alge (2001, p. 62):

A adoção do geóide como superfície matemática de referência esbarra no conhecimento limitado do campo da gravidade terrestre. À medida que esse conhecimento aumenta, cartas geoidais existentes são substituídas por novas versões atualizadas. Além disso, o equacionamento matemático do geóide é intrincado, o que o distancia de um uso mais prático. É por tudo isso que a Cartografia se vale da aproximação mais grosseira aceita pelo geodesta: um elipsóide de revolução.

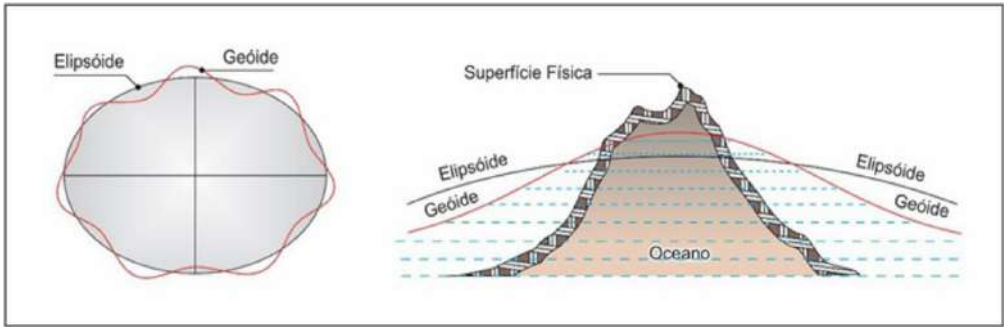
Para fins de comparação, observe as Figura 3 e 4. Note que o traçado marrom representa o modelo da superfície terrestre, o traçado cinza representa a superfície geoidal, enquanto o traçado verde representa a superfície elipsoidal.

FIGURA 3 – SUPERFÍCIE FÍSICA DA TERRA, ELIPSÓIDE E GEÓIDE



FONTE: <https://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/cursos_online/gvsig/superfcies_de_referncia.html>. Acesso em: 14 set. 2020.

FIGURA 4 – RELAÇÃO ENTRE GEOIDE E O ELIPSOIDE



FONTE: Dompieri, Silva e Júnior (2015, p. 7)

Já sabemos que o elipsoide de revolução é a superfície mais utilizada pela ciência geodésica para a realização de seus levantamentos, mas para que se possa estabelecer uma relação entre um ponto determinado do terreno e um elipsoide de referência, é necessário possuir um sistema que estabeleça essa relação: os sistemas de referência. Os sistemas de referência, são empregados para descrever as posições de objeto.

Sistemas de Referência Terrestres ou Geodésicos são empregados para identificar a posição de uma dada informação na superfície terrestre. Esses sistemas se associam a uma superfície que mais se aproxima da forma da Terra, sobre a qual são desenvolvidos cálculos das suas coordenadas. Em uma superfície esférica suas coordenadas são denominadas de coordenadas geodésicas e em uma superfície plana recebem a designação da projeção às quais estão associadas, como, as coordenadas planas UTM, que se refere a um sistema referencial de localização terrestre baseado em coordenadas métricas determinadas para cada uma das 60 zonas UTM (*Universal Transversa de Mercator*).

Segundo Dompieri, Silva e Júnior (2015, p. 10):

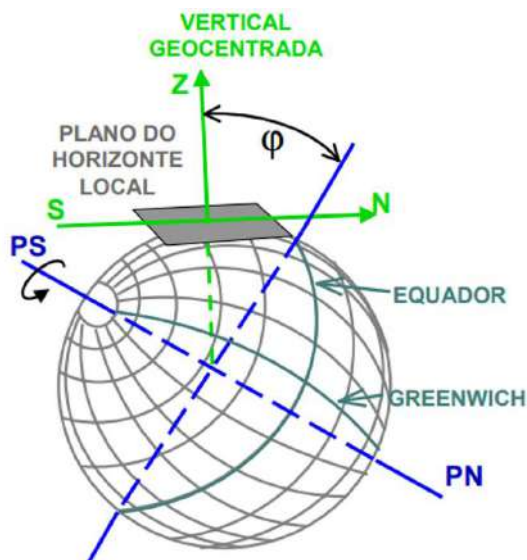
O posicionamento terrestre somente é possível mediante um sistema de coordenadas que possibilite a localização espacial do elemento desejado na superfície. Para cada objetivo, existe um sistema mais adequado em relação à escala e ao Padrão de Exatidão Cartográfica (Decreto Lei 89817/1984), assim como existem também técnicas de conversão e de implantação das coordenadas mediante normas a serem seguidas, como no caso do Plano Topográfico Local (NBR 13133:1994 e 14166:1998).

NOTA

Você sabe o que é um Plano Topográfico Local? Segundo a NBR 13133:1994 (ABNT, 1994), Plano Topográfico Local, também conhecido como Plano Horizontal Local, é aquele usado para fins específicos em que não se considera a curvatura da Terra. Observe a Figura 5 que mostra uma representação do referido plano.



FIGURA 5 – PLANO HORIZONTAL LOCAL OU PLANO TOPOGRÁFICO LOCAL



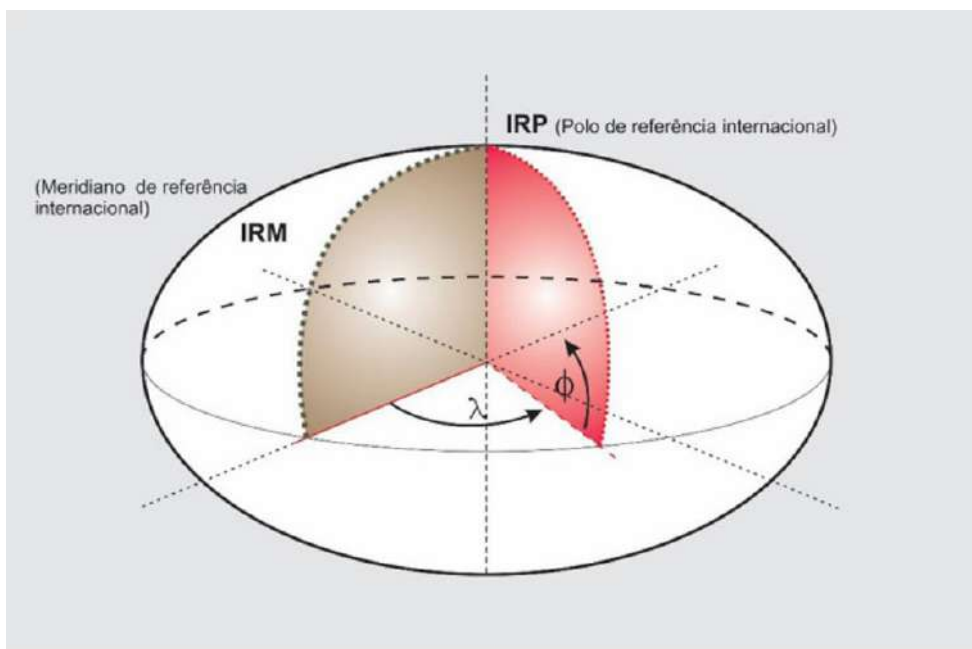
FONTE: <http://www.leg.ufpr.br/lib/exe/fetch.php/disciplinas:verao2007:pdf:plano_topografico_local.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2020.

Se existe a necessidade de um sistema de coordenadas para a localização espacial do elemento desejado na superfície, então devemos tratar do sistema de referência geodésico, mas, antes disso, é importante destacar que um objeto somente tem sua localização geográfica estabelecida quando é possível caracterizá-lo em relação a outro objeto cuja posição seja previamente conhecida ou quando se determina sua localização em relação a um certo sistema de coordenadas (D'Alge, 2001).

Um sistema de referência geodésico estabelece um sistema de coordenadas espaciais (origem e orientação dos eixos de coordenadas) para identificar as posições espaciais (localização, altura) e a gravidade dos pontos. Essa definição específica a forma, o tamanho e a localização espacial da área de referência, além (quando aplicável) os parâmetros físicos correspondentes do campo gravitacional da Terra e uma projeção

de mapa (SWISSTOPO, 2020). Em suma, são usados para definir os eixos de coordenadas aplicáveis, sua localização espacial e a referência aplicável, além de definirem a projeção do mapa a ser usada. A representação das coordenadas geodésicas está representada na Figura 6.

FIGURA 6 – REPRESENTAÇÃO DAS COORDENADAS GEODÉSICAS



FONTE: Dompieri, Silva e Júnior (2015, p. 11)

No caso do Brasil, o sistema geodésico adotado é o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), composto por redes de gravimetria, altimetria e planimetria. Segundo Fitz (2008), o **referencial de altimetria** está vinculado ao geoide coincidente com o marco “zero” do Marégrafo de Imbituba, localizado em Santa Catarina. O **referencial de gravimetria** está vinculado às inúmeras estações distribuídas sobre o território brasileiro, que coletam dados da aceleração da gravidade. A definição da superfície, origem e orientação do sistema de coordenadas empregado para mapeamento e georreferenciamento no território nacional é dada pelo **referencial de planimetria**, representado pelo SAD69 e SIRGAS (FITZ, 2008).

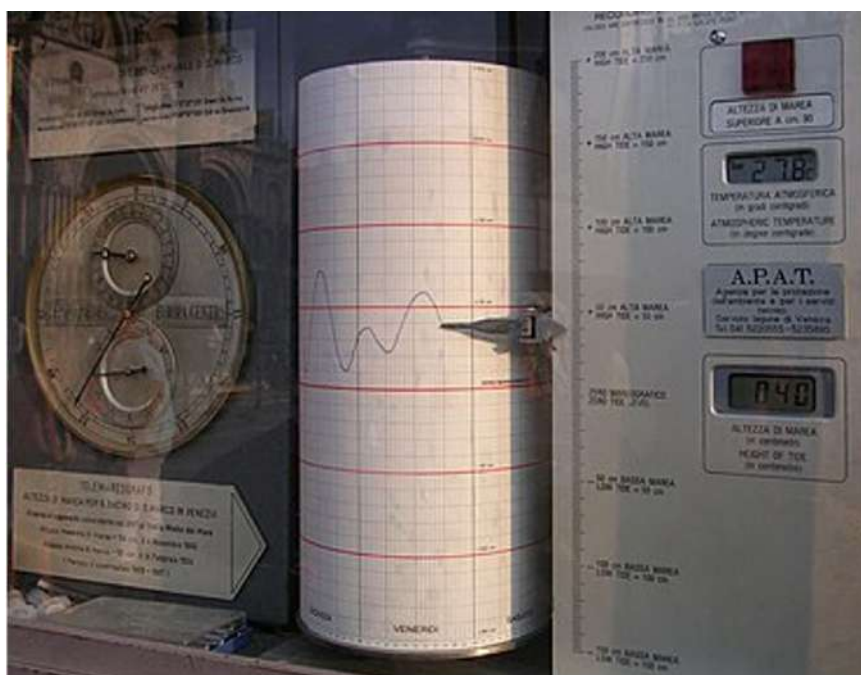


NOTA

Marégrafos são usados como referência para valor zero de altitude nas regiões da Terra. As altitudes do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) têm origem em dois valores particulares do nível médio do mar (NMM) denominados *Datum* de Imbituba e *Datum* de Santana.

A Figura 7 mostra um exemplo de Marégrafos.

FIGURA 7 – MARÉGRAFO DA PRAÇA SÃO MARCO, VENEZA, ITÁLIA



FONTE: <<https://www.ilmeteo.it/portale/files/giornale/mareografo.png.jpg>>. Acesso em: 21 nov. 2020.

O SAD69 faz parte do Sistema Geodésico Sul-Americano de 1969, que apresenta dois parâmetros principais: a figura geométrica que representa a Terra (o elipsoide de referência) e sua orientação (a localização espacial do ponto de origem), com orientação geocêntrica e topocêntrica (FITZ, 2013).

Atualmente o Sistema Geodésico de Referência oficial do País é o SIRGAS 2000. Esse é o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas, concebido com a função da necessidade de adoção de um sistema de referência compatível com as técnicas de

posicionamento global como o GPS. Esse sistema de referência leva em consideração os seguintes parâmetros: tem sua definição idêntica a do Sistema Internacional de Referência Terrestre ITRS (*International Terrestrial Reference System*); o elipsoide de referência é o *Geodetic Reference systems 1980* (FITZ, 2008).

3 DATUM

Antes de iniciarmos este subtópico, vamos conhecer a definição de dois termos: *datum* e *data*.

Vimos na Unidade 1 que a forma e o tamanho de um elipsoide e sua posição relativa ao geoide definem um sistema geodésico, também denominado *datum* geodésico. *Datum*, é o termo empregado quando se faz menção a um sistema de referência. E *data*, que deriva do latim, *dado*, é o plural de *datum*. Dessa forma, se *datum* faz menção a um sistema de referência, *data* indica um conjunto de sistemas, ou seja, sistemas de referência. Falaremos mais sobre isso no próximo subtópico.

Já havíamos abordado da importância do sistema de referência para mapeamentos cartográficos na Unidade 1, mas, ainda temos algumas informações sobre o tema que reforçam e complementam os conteúdos estudados anteriormente, por isso dedicamos um item para tratar mais especificamente do termo *datum* e a que ele se refere.

Segundo Estevêz (2015), para construir um mapa é necessário definir a superfície de referência usada como representação da superfície terrestre no modelo matemático e, segundo o autor, o sistema geodésico de referência é o modelo matemático que permite que as posições sobre a superfície terrestre sejam referenciadas.

De acordo com Timbó (2001, p. 12):

Um *Datum* é constituído pela adoção de um ELIPSÓIDE DE REFERÊNCIA que representará a figura matemática da Terra, um PONTO GEODÉSICO ORIGEM e um AZIMUTE inicial para fixar o sistema de coordenadas da Terra e servir como marco inicial das medições de latitudes e longitudes. O critério para escolha do Ponto Geodésico Origem é a máxima coincidência entre a superfície do geoide e do elipsoide. Portanto, um mesmo ponto do terreno terá valores de coordenadas diferentes quando referidos a diferentes *Datums*.

ATENÇÃO

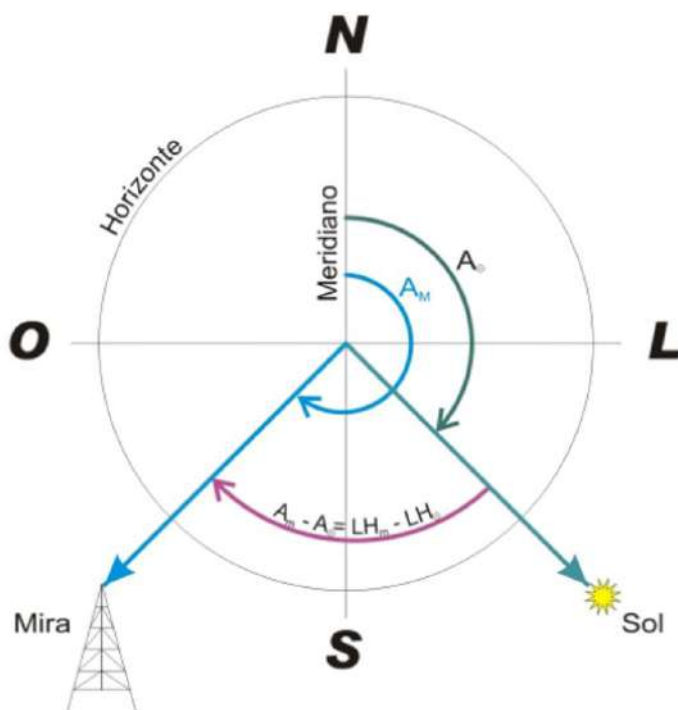
Relembrando, o azimute é “o ângulo formado entre o alinhamento (direção) e a linha norte-sul, contados a partir do Norte no sentido horário, variando de 0° a 360°”.

FONTE: <https://www.ufrgs.br/lageo/calculos/transp_exp.html>.
Acesso em: 9 mar. 2021.



A Figura 8 mostra a representação dos azimutes da mira e do Sol. A mira, no caso, é um objeto escolhido para o alinhamento.

FIGURA 8 – REPRESENTAÇÃO DOS AZIMUTES DA MIRA E DO SOL



FONTE: <http://astro.if.ufrgs.br/fis2016/aulas/azimute_mira.jpg>. Acesso em: 21 nov. 2020.

No Brasil, o IBGE é a instituição responsável pela definição, pela implantação e pela manutenção do sistema geodésico brasileiro. O data planimétrico oficial do país era o sistema geodésico sul americano (SAD69) e, mais recentemente, o SIRGAS 2000. A divulgação da adoção deste último pelo IBGE foi feita em 2005 como seu sistema geocêntrico de referência oficial, tornando-se obrigatório no Brasil (FITZ, 2008).

No país há ainda o *Datum* local mais antigo, denominado Córrego Alegre. Entre os trabalhos elaborados nesse sistema, encontram-se as cartas de mapeamento sistemático na escala 1:50.000 (FITZ, 2008). Esse *Datum* usa o elipsóide de Hayford, cujas dimensões foram consideradas convenientes para a América do Sul (D'ALGE, 2001).

Ainda há um *Datum* mundial, o WGS 84, utilizado pelo sistema de posicionamento global (GPS). Segundo Martinelli (2003), esse é um Datum global e geocêntrico, porque o elipsoide adotado ajusta-se à Terra como um todo e a origem dos seus eixos coordenados é no geocentro. O autor destaca ainda que, no Datum global o elipsoide é fixado à Terra pelo Equador e meridiano de Greenwich, não necessitando de Ponto Geodésico Origem nem de Azimute inicial.

O Quadro 1 apresenta *data* usuais no Brasil e suas características.

QUADRO 1 – CARACTERÍSTICAS DE DATA USUAIS NO BRASIL

Elipsoide	Datum	Raio Equador (m)	Achatamento f	Local de adoção
Hayford Internacional (1924)	Córrego Alegre	6.378.388	1/297	Brasil (antigo)
UGGI-67	SAD-69	6.378.160	1/298,25	Brasil (atual)
GRS80	Sirgas 2000	6.378.137	1/298,257222101	Américas (Brasil - atual)
UGGI-79	WGS-84	6.378.137	1/298,257222563	Globo

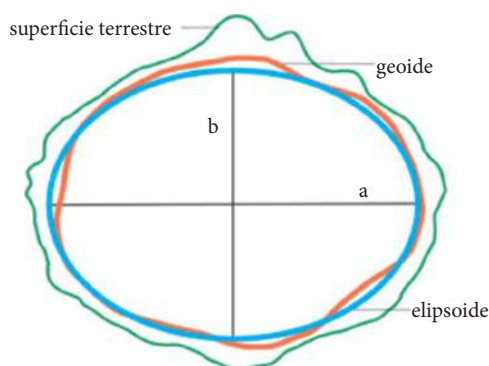
FONTE: Adaptado de Menezes e Fernandes (2013, p. 78-81)

Vista do espaço, a Terra apresenta-se como uma esfera quase perfeita. Contudo, existem diferenças entre as dimensões dos diâmetros equatorial e do eixo de rotação, apresentando cerca de 12.756 km e 12.714 km, respectivamente. A diferença encontrada de aproximadamente 42 km entre as medidas representa um achatamento de cerca de 1/300 (FITZ, 2008).

No Quadro 1 é possível observar que existe uma pequena diferença no achatamento, especialmente entre o Sirgas 2000 e o WGS84, porém ao se comparar superfícies, uma gerada com base no *Datum* Sirgas 2000 e outra com base no *Datum* Córrego Alegre, a diferença chega à centenas de metros.

Observe na Figura 9 a representação do elipsoide de revolução e a expressão para o cálculo do achatamento apresentado no Quadro 1. Fara fins de conhecimento, o achatamento é dado por: $f = (a - b)/a$.

FIGURA 9 – REPRESENTAÇÃO DO ELIPSOIDE DE REVOLUÇÃO E A EXPRESSÃO PARA O CÁLCULO DO ACHATAMENTO



FONTE: IBGE (2012, p. 17)



IMPORTANTE

Embora o elipsoide de revolução seja considerado o modelo matemático mais adequado para a representação da Terra, vários países adotaram elipsoides de parâmetros ligeiramente diferentes.

4 SISTEMAS DE COORDENADAS

O sistema de coordenadas geográficas é um sistema de referência utilizado para posicionar e medir feições geográficas. As medidas são apresentadas em graus, minutos e segundos ou em graus decimais. Segundo D’Alge (2001), o sistema de coordenadas geográficas é o sistema de coordenadas mais antigo. Neste, cada ponto da superfície da Terra é localizado na interseção de um meridiano com um paralelo.

O sistema de coordenadas esféricas é fundamentado em uma esfera tridimensional e as posições na superfície terrestre são medidas em graus de longitude e latitude.

O posicionamento dos sistemas de coordenadas terrestres e do mapa é de grande importância na construção de documentos cartográficos à medida que os sistemas de coordenadas são responsáveis por criar uma “singularidade posicional da informação geográfica na superfície” (FERNANDES; MENEZES, 2013, p. 88). De acordo com os autores, esta singularidade é relativizada ao tipo de sistema de referência em função do sistema de referência empregado, tendo em vista que um mesmo objeto pode ter diferentes coordenadas em função do sistema de referência adotado.

Segundo Fernandes e Menezes (2013), é indispensável conhecer alguns elementos básicos para determinar a localização de uma ocorrência na superfície terrestre, o que pode ser determinado por duas simples perguntas: **onde ocorre e como chegar a ele?**

Para responder **onde ocorre** um fenômeno, onde se localiza um alvo, os autores fazem uma associação à localização de um morador em um centro urbano. Segundo os autores, um sistema de localização composto pelo nome do Estado, do município, do bairro, número do edifício e apartamento é suficiente para localizar um morador urbano, mas se o morador estiver em um espaço plano, sem referências, “surgirão obstáculos que impedem a materialização matemática de um sistema assim descrito, ou seja, dificultando sua representação em forma matemática” (FERNANDES; MENEZES, 2013, p. 87). Dessa forma, destacam a necessidade de definir um sistema de coordenadas que seja conveniente para registrar uma posição no espaço.

Se precisamos de um sistema de coordenadas para registrar uma posição no espaço, o que são as coordenadas geográficas?

Coordenadas geográficas é um sistema de linhas imaginárias criado para que cada ponto da superfície terrestre pudesse ser localizado no mapa. De acordo com o IBGE (2012, p. 32) “[...] foram adotadas para sistematizar o registro das medições planimétricas dos pontos a serem representados cartograficamente”.

A coordenada geográfica de um determinado ponto da superfície terrestre é obtida pela interseção de um meridiano e um paralelo, que, por sua vez, são definidos por suas dimensões de longitude e latitude, respectivamente. Relembrando, os meridianos são linhas imaginárias traçadas no sentido norte-sul, ligando um polo ao outro, enquanto os paralelos são linhas imaginárias que circulam o Globo no sentido leste-oeste. Assim, através da malha formada pelas coordenadas, a localização de pontos na superfície terrestre torna-se simples.

De acordo com o IBGE (1999), os sistemas de coordenadas são fundamentais para expressar a posição de pontos sobre a superfície, seja um elipsóide, uma esfera ou um plano e, é com base em determinados sistemas que a superfície terrestre é descrita geometricamente nos levantamentos. Para o elipsóide ou esfera, emprega-se usualmente um sistema de coordenadas cartesiano e curvilíneo (paralelos e meridianos), e para o plano, aplica-se usualmente um sistema de coordenadas cartesianas X e Y (IBGE, 1999).

Existem diferentes espaços de posicionamento de elementos, contudo os mais comuns são os espaços unidimensional, bidimensional e tridimensional (FERNANDES; MENEZES, 2013).

Segundo os referidos autores, o **espaço unidimensional** não apresenta dimensão mensurável e pode ser visualizado e materializado através de um ponto. Para definir o espaço unidimensional, como o comprimento ou distância entre dois pontos, por exemplo, é necessário um ponto de origem e uma escala de unidade a fim de que se estabeleça o posicionamento de um ponto a outro.

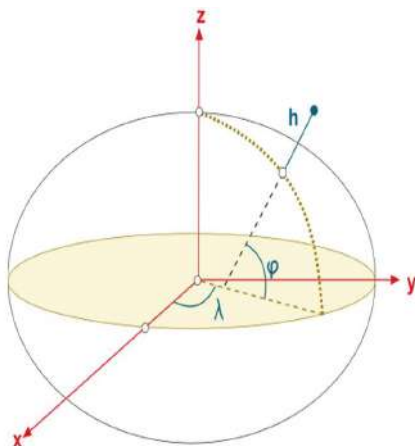
No **espaço bidimensional**, estabelece-se uma origem única para cada dimensão, desde que haja um plano. Para isso, deve-se utilizar um sistema de coordenadas que permita a locação conjunta dessas duas dimensões. Em um mapa isso é possível por meio da definição de uma grade de referência em que, duas coordenadas bastam para posicionar um ponto no espaço, como duas retas que se interceptam definindo um plano (FERNANDES; MENEZES, 2013).

Para amarrar a posição de um ponto do espaço é necessário complementar as coordenadas bidimensionais com uma terceira, a altitude, conforme Figura 10.

Quanto ao **espaço tridimensional**, sua definição é mais complexa. Segundo Fernandes e Menezes (2013), isso acontece, principalmente, se a localização for realizada sobre a superfície de uma esfera ou esferoide. De acordo com os autores, sistemas apropriados são desenvolvidos para a representação da localização exata de um ponto no espaço, contudo, são necessárias três coordenadas em qualquer dos sistemas, para posicionar os pontos no espaço. Dessa forma, para definir um espaço tridimensional é imprescindível a intercessão de três planos, ou seja, “três retas não coplanares que se interceptam em um ponto” (FERNANDES; MENEZES, 2013, p. 88).

A Figura 10 apresenta as coordenadas cartesianas (x , y , z) expressas nas coordenadas elipsoidais (φ , λ , h), em que φ e λ são, a latitude e longitude do elipsóide, e h a altura acima dele, respectivamente. Nesse caso, (h) é a distância contada a partir do geoide (superfície de referência para a contagem da altitude).

A FIGURA 10 – RELAÇÃO ENTRE AS COORDENADAS CARTESIANAS E ELIPSOIDAIS



FONTE: <https://gssc.esa.int/navipedia/images/e/e8/Ellipsoidal_%26_Cartesian_Coord_Conv.png>. Acesso em: 26 de set. 2020.

Já conhecemos os conceitos de meridianos e paralelos. Sabemos que os **meridianos** são semicírculos máximos que cortam a Terra de polo a polo e que o meridiano de origem é o de Greenwich (0°). Sabemos também que os **paralelos** são círculos que cruzam os meridianos perpendicularmente. O Equador é o círculo máximo (0°) e os demais reduzem de tamanho à proporção que se afastam do Equador até os polos (90°).

Vamos abordar um pouco mais dessas linhas imaginárias considerando a Terra (esfera) e o elipsóide como referência, conforme expresso no Manual Técnico de Geociências do IBGE (2019).

4.1 A TERRA COMO REFERÊNCIA (ESFERA)

A Terra como referência diz respeito à latitude e longitude geográfica. Vamos conhecer os conceitos e características dessas linhas de referências, fundamentais para a compreensão deste conteúdo?

4.1.1 Latitude geográfica (φ)

Latitude geográfica (φ) é o Arco contado sobre o meridiano do lugar e que vai do Equador até o local considerado.

A latitude, quando medida no sentido do polo Norte, é denominada de Latitude Norte ou positiva, e quando medida no sentido Sul é denominada de Latitude Sul ou Negativa. Sua variação é de:

- 0° à 90° N ou 0° à +90°.
- 0° à 90° S ou 0° à - 90°.

4.1.2 Longitude geográfica (λ)

Longitude geográfica (λ) é o arco contado sobre o Equador que vai de Greenwich até o meridiano do referido local.

A longitude pode ser contada no sentido Oeste de Greenwich, é denominada Longitude Oeste (O), *west* (W) ou Negativa. Se contada no sentido Leste de Greenwich, é chamada longitude Leste (L), *east* (E) ou Positiva.

A Longitude varia de:

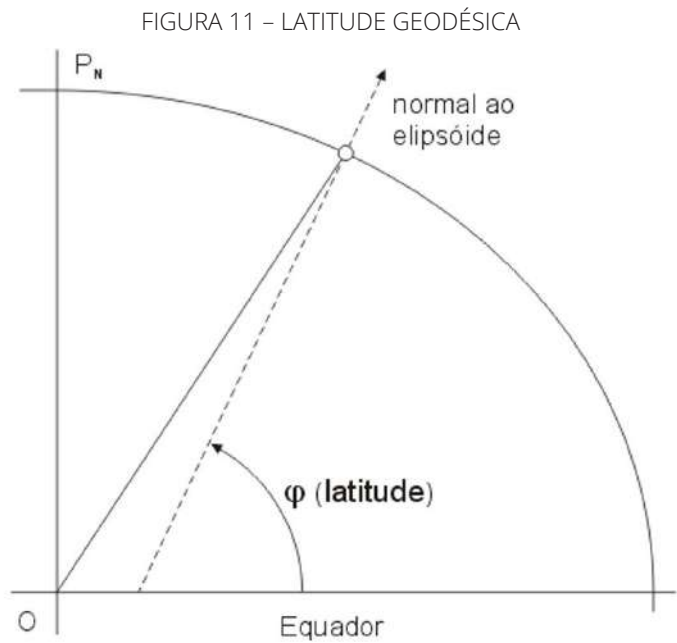
- 0° à 180° W ou 0° à +180°.
- 0° à 180° E ou 0° à - 180°.

4.2 O ELIPSOIDE COMO REFERÊNCIA

O elipsoide como referência aborda a latitude e longitude geodésicas. Dessa forma, vamos conhecer os as características desses termos fundamentais para a compreensão do sistema de coordenadas?

4.2.1 Latitude geodésica (φ)

Latitude geodésica (φ) é o ângulo formado pela **normal** ao elipsoide de um determinado ponto e o plano do Equador. A **normal** é a linha de força do campo gravitacional produzida pelo elipsoide, conforme mostra a Figura 11.



FONTE: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/14/Latitude_geod%C3%A9sica.png>. Acesso em: 21 nov. 2020.

4.2.2. Longitude geodésica (λ)

Longitude geodésica (λ) é o ângulo formado pelo plano meridiano do lugar e o plano meridiano tomado como origem (Greenwich), como se observa na Figura 11 que retrata a relação entre as coordenadas cartesianas e elipsoidais apresentada anteriormente.

Segundo Fernandes e Menezes (2013), em termos cartográficos três grupos de sistemas de coordenadas ganham destaque: os sistemas de coordenadas planas, tridimensionais e locais.

4.3 SISTEMAS DE COORDENADAS PLANAS

Existem diferentes formas de se referenciar pontos sobre uma superfície plana. O sistema de par de eixos fixos que possibilita a medição linear em duas direções é chamado de sistema cartesiano (FERNANDES; MENEZES, 2013).

De acordo com os referidos autores, existem algumas condições necessárias que devem ser preenchidas pelo sistema de coordenadas planas:

- duas linhas distintas entre si;
- qualquer linha de uma família deve interceptar as linhas da outra família em apenas um ponto;
- duas linhas de uma mesma família não podem se interceptar.

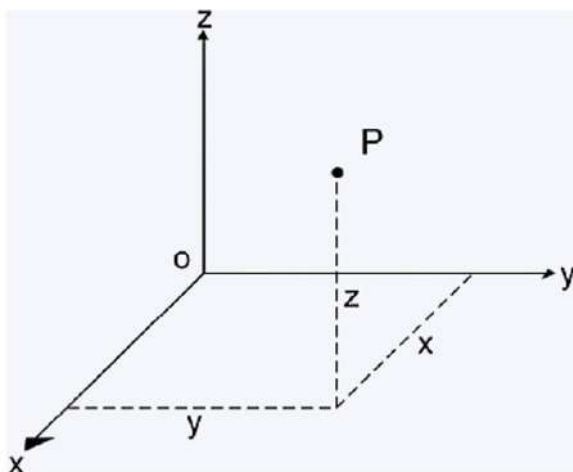
4.4 SISTEMAS DE COORDENADAS TRIDIMENSIONAIS

Como mencionado anteriormente os sistemas tridimensionais são sistemas espaciais, o que requer o emprego de três coordenadas para o posicionamento de um ponto no espaço. Segundo Fernandes e Menezes (2013), alguns desses sistemas são extensões dos sistemas planos e outros trabalham de forma a definirem um sistema de representação mais específico para certas aplicações. Então, vamos conhecer o sistema cartesiano e polar tridimensional e o sistema de coordenadas na esfera e no elipsoide.

De acordo com Fernandes e Menezes (2013), a extensão de um sistema cartesiano plano retangular para um espaço tridimensional é simples. Um espaço tridimensional possui três dimensões físicas x e y , que caracterizam um plano e a coordenada z , formada por uma família de planos. Assim, ressaltam os autores, “a definição de uma coordenada não mais se refere à família de linhas ortogonais dois a dois, mas a dois eixos coordenados caracterizados pela interseção dos planos OXZ , OYZ E OYX ” (FERNANDES; MENEZES, 2013, p. 94).

Observe a Figura 12 que mostra o uso de um sistema de coordenadas cartesianas, especificando a posição P de um objeto através do conjunto de coordenadas x , y , z .

FIGURA 12 – SISTEMA DE COORDENADAS CARTESIANAS



FONTE: <<http://www.cepa.if.usp.br/e-fisica/imagens/mecanica/universitario/cap07/grafico03.jpg>>. Acesso em: 18 out. 2020.

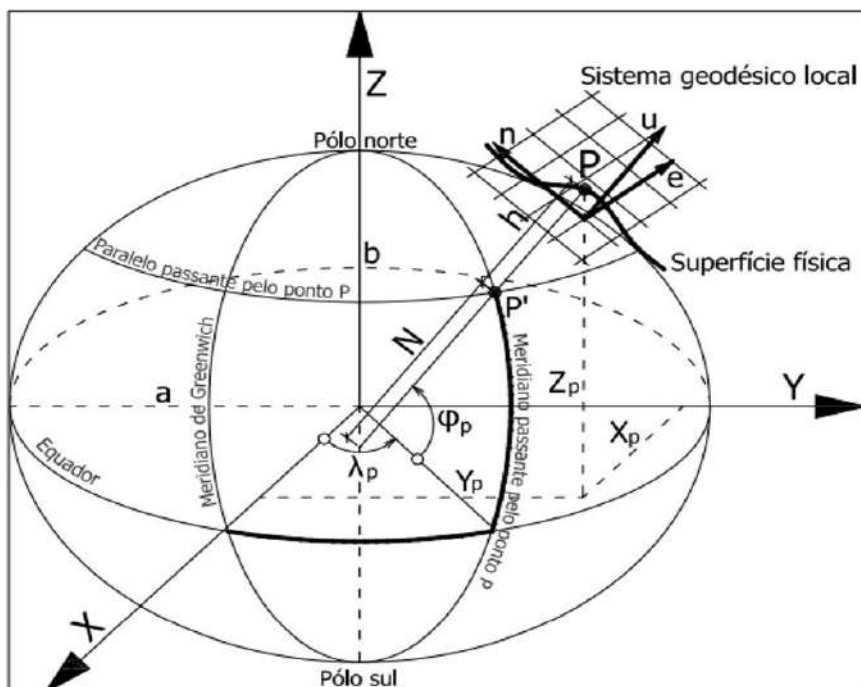
4.5 SISTEMAS DE COORDENADAS LOCAIS

De acordo com Simões, Albarici e Borges (2017), as transformações entre sistemas de coordenadas são de muita importância para o profissional em agrimensura e cartografia, o que pode ser entendido como a relação das coordenadas de um ponto da superfície da Terra em dois sistemas de coordenadas diferentes. A escolha do sistema vai depender da finalidade e do trabalho a ser realizado e, segundo os autores, é comum em projetos de engenharia e cadastros, o uso de um sistema de coordenadas locais, porque possibilita maior precisão na implantação de obras e a elaboração de plantas cadastrais com uma melhor qualidade.

Sistemas de coordenadas locais são sistemas que podem abranger ou não conceitos referentes aos sistemas de projeções cartográficas (FERNANDES; MENEZES, 2013). Os autores ressaltam que esses são sistemas empregados em topografia clássica ou em estruturas que necessitam de uma menor distorção do que os sistemas de projeções comumente utilizados, como sistema UTM. De acordo com Fernandes e Menezes (2013), topograficamente, esse sistema é definido por um plano tangente à superfície terrestre, estabelecendo um sistema de coordenadas planas, cartesianas ou polares, para localizar seus elementos.

A Figura 13 apresenta um Sistema Geodésico Local (SGL), sistema cartesiano composto de três eixos mutuamente ortogonais (e, n, u), onde: o eixo “n” aponta em direção ao norte geodésico; o eixo “e” aponta para a direção leste e é perpendicular ao eixo “n”, ambos contidos no plano topocêntrico, e o eixo “u” coincide com a normal ao elipsoide que passa pelo vértice escolhido como a origem do sistema (SIMÕES; ALBARICI; BORGES, 2017).

FIGURA 13 – SISTEMA GEODÉSICO LOCAL E SISTEMA GEOCÊNTRICO



FONTE: Simões; Albarici; Borges, (2017, p. 64)

5 TEMPO E FUSOS HORÁRIOS

Neste subtópico vamos falar sobre como a medida de tempo era compreendida no passado, sobre os conceitos e medidas de tempo, além de apresentar alguns sistemas que envolvem os conceitos de tempo terrestre, tempo sideral, tempo astronômico, tempo universal, entre outros.

O conceito de fusos e sua representação, também são assuntos trabalhados aqui. Dessa forma, traremos alguns conceitos relacionados com as definições de fuso que envolve o conhecimento sobre hora legal, hora local, e aproveitamento da luz diurna. Se você ainda não ouviu falar, vamos avançar para conhecer mais sobre esse assunto.

5.1 TEMPO

Segundo Menezes e Fernandes (2013), no passado, quando até mesmo pequenos deslocamentos durariam vários dias, a medida do tempo era compreendida apenas por astrônomos, que observavam que o tempo solar variava em diferentes locais no mesmo momento. Assim, destacam os autores, se em determinado local o Sol se encontra perto da posição do meio-dia, a oeste desta posição o Sol ainda não a atingiu, enquanto, a leste, essa posição já foi transposta.

Menezes e Fernandes (2013) salientam que o tempo e sua medida de tempo são elementos conhecidos e vividos pelo homem, mas, mesmo estando presente nas ações cotidianas e nas transformações socioambientais, questiona-se: o que é tempo? Qual é o seu significado real? Como ele é mensurado e sentido sobre a superfície da Terra?

Você também já se questionou como os autores?

Não vamos nos aprofundar nas respostas destes questionamentos, mas vamos apresentar um conceito de tempo e medidas de tempo a título de conhecimento, pois estas últimas são mais voltadas para aplicações astronômicas e de satélites.

De acordo com Menezes e Fernandes (2013), existem vários conceitos e terminologias usadas no sistema de medição do tempo.

Apresentam como conceito tradicional de tempo aquele que “define o dia como a unidade básica de mensuração, estabelecida como o período de luz solar, seguido pela noite, consistindo de dois períodos de 12 horas, num total de 24 horas” (MENEZES; FERNANDES, 2013, p. 107).

Contudo, ressaltam que, atualmente o tempo é definido tendo por base o segundo. Vamos conhecer alguns sistemas de tempo destacados pelos autores com diferentes aplicações? São eles:

- tempo sideral, que corresponde a uma escala de tempo baseada no movimento de rotação da Terra;
- tempo astronômico internacional (TAI), que representa uma escala de tempo atômico baseada em dados oriundos de um conjunto mundial de relógios atômicos;
- tempo terrestre (TT), definido pela União Astronômica Internacional, em 1991; o tempo civil, tempo solar médio acrescido de 12 horas (tempo do meridiano central do fuso);
- Greenwich *mean* time (GTM) ou hora média de Greenwich, que compreende a um sistema de 24 horas baseado na hora solar média mais 12 horas em Greenwich, Inglaterra; e
- tempo universal (TU), tempo civil de Greenwich ou tempo solar médio do meridiano de Greenwich.

5.2 FUSOS HORÁRIOS

Segundo Fernandes e Menezes (2013), fuso representa a faixa compreendida entre dois meridianos. Para o IBGE (1999), fuso ou fuso horário, é a faixa norte-sul entre dois meridianos que distam entre si 15° de longitude, dentro da qual a hora é a mesma, embora varie na fração de hora. Fitz (2018, p. 81) traz a seguinte definição: “zona delimitada por dois meridianos consecutivos da superfície da Terra, cuja hora legal, por convenção, é a mesma”.

Sobre a definição dos fusos, Fernandes e Menezes (2013, p. 109), destacam que:

Todos os fusos foram definidos com origem no meridiano de Greenwich, por acordo internacional estabelecido em Washington, em 1984. Greenwich foi escolhido pelo fato de esse meridiano, definido pelo cruzamento dos fios da luneta do antigo Observatório Real de Greenwich, já ser considerado origem para alguns dos sistemas de posicionamento terrestre.

Segundo Fitz (2013), uma ocorrência comum diz respeito a uma confusão entre diversos conceitos que envolvem fusos. Para o autor, enquanto os fusos do **sistema UTM** estão relacionados às sessenta zonas ou fusos com seis graus de amplitude cada, os **fusos horários** estão vinculados ao período de rotação da Terra.

Uma das definições de fuso apresentadas anteriormente menciona hora legal, mas o que seria a hora legal? E hora local, o que seria? Ainda temos a expressão hora de aproveitamento da luz diurna, já ouviu falar? Vamos conceituar brevemente cada uma delas.

Hora legal ou **hora oficial** refere-se a uma zona demarcada politicamente, podendo, dessa forma, variar de país para país.

Hora local se refere a um meridiano local específico. Neste caso, o horário é determinado de forma que, quando o Sol estiver sobre o meridiano selecionado, ao meio dia, ajustam-se os relógios para marcarem 12 horas.

Já **hora de aproveitamento da luz diurna**, ou **horário de verão**, é adotado em muitos países há muito tempo (FITZ, 2013).

No último caso, essa forma de interferência nos horários “normais” diz respeito ao melhor aproveitamento da luz solar no período de verão, adiantando os relógios, normalmente, em uma hora, o que possibilita uma redução considerável no consumo de energia elétrica (STRAHLER, STRAHLER, 1994 *apud* FITZ, 2008).

As linhas imaginárias que correspondem aos fusos nem sempre coincidem com o limite dos horários dos países, sendo necessárias adaptações a fim de corrigir alguns possíveis problemas (FITZ, 2008).

O autor ainda salienta que a própria Linha Internacional de Mudança de Data não coincide exatamente com o meridiano de 180°. A Figura 15 mostra a adaptação dos fusos horários para o Brasil.

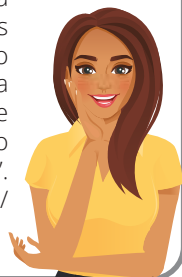
FIGURA 15 – FUSO HORÁRIO CIVIL DO BRASIL



FONTE: <https://atlasescolar.ibge.gov.br/images/atlas/mapas_brasil/brasil_fuso_horario.pdf>. Acesso em: 19 out. 2020.

IMPORTANTE

No Brasil, o adiantamento do relógio em uma hora foi adotado para reduzir a demanda de energia no horário de pico, entre 18h e 21h, quando equipamentos eletrônicos são acionados por boa parte da população. Contudo, esse padrão de consumo apresentou mudanças nos últimos anos, pois uma nova faixa horária de pico de gasto de energia elétrica foi verificada entre 14h e 15h. Dessa forma, um pesquisador da Fundação Getúlio Vargas afirma que o aproveitamento da luz solar é essencial para evitar sobrecarga e “apagões”. Para conhecer a reportagem completa, acesse em: <https://exame.com/brasil/ainda-vale-a-pena-manter-o-horario-de-verao-no-brasil/>.



Chegamos ao final deste tópico.

Relembre os principais temas trabalhados e realize as autoatividades para darmos sequência aos estudos sobre abordagens cartográficas.

RESUMO DO TÓPICO 1

Neste tópico, você aprendeu:

- A Terra possui uma forma aproximadamente esférica e uma superfície irregular, com diferentes características morfológicas e que a ideia da Terra esférica veio de uma experiência de Eratóstenes.
- O elipsoide de revolução é a superfície mais utilizada pela ciência geodésica para a realização de seus levantamentos, e que, para se estabelecer uma relação entre um ponto determinado do terreno e um elipsoide de referência, é necessário possuir os sistemas de referência.
- Um Datum é constituído pela adoção de um ELIPSÓIDE DE REFERÊNCIA, um PONTO GEODÉSICO ORIGEM e um AZIMUTE inicial para fixar o sistema de coordenadas da Terra.
- O sistema de coordenadas geográficas é um sistema de referência utilizado para posicionar e medir feições geográficas, o sistema de coordenadas esféricas é fundamentado em uma esfera tridimensional e as posições na superfície terrestre são medidas em graus de longitude e latitude.
- Existem diferentes formas de se referenciar pontos sobre uma superfície plana e que existem algumas condições necessárias que devem ser preenchidas pelo sistema de coordenadas planas.
- Os sistemas tridimensionais são sistemas espaciais que requerem o emprego de três coordenadas para o posicionamento de um ponto no espaço.
- Sistemas de coordenadas locais são sistemas que podem abranger ou não conceitos referentes aos sistemas de projeções cartográficas.
- **Hora legal** ou **hora oficial** refere-se a uma zona demarcada politicamente; **hora local** se refere a um meridiano local específico; e que **hora de aproveitamento da luz diurna**, ou **horário de verão**, se refere ao adiantamento dos relógios, normalmente em uma hora, o que possibilita uma redução considerável no consumo de energia elétrica.

AUTOATIVIDADE

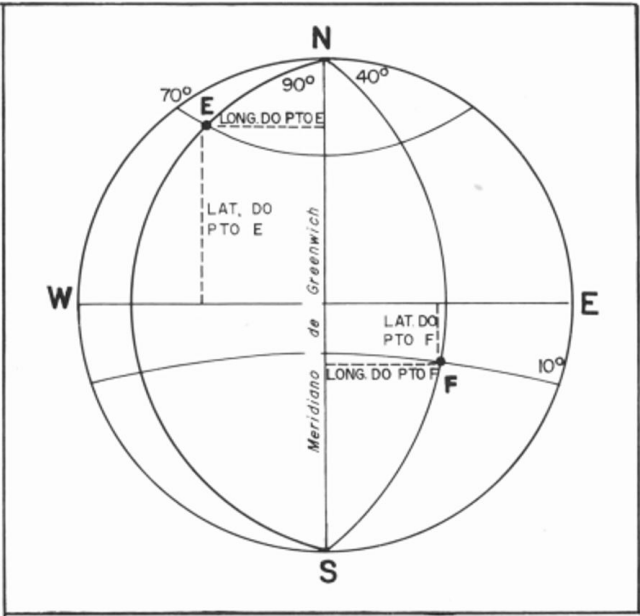


- 1 Para a realização de seus levantamentos, a ciência geodésica utiliza superfícies para as projeções cartográficas na definição das coordenadas horizontais dos sistemas de referência e nas redes geodésicas. Sabendo que o elipsoide de revolução é a superfície mais empregada na ciência geodésica, assinale a alternativa que justifica tal uso:
- a) ☐ O elipsoide de revolução é a figura matemática que mais se aproxima da forma geóide.
 - b) ☐ Essa superfície é determinada por medidas gravimétricas, modelos geométricos de fácil operacionalização.
 - c) ☐ Essa superfície se aproxima mais da superfície topográfica, além da facilidade que apresenta de ser modelada geometricamente.
 - d) ☐ O elipsoide de revolução possui uma infinidade de reentrâncias e saliências que permitem maior exatidão nos mapeamentos das vastas regiões.
- 2 O projeto SIRGAS teve início na Conferência Internacional para a Definição de um Sistema de Referência Geocêntrico para a América do Sul, celebrada em Assunção, no Paraguai, em 1993. O nome inicial do SIRGAS (Sistema de Referência Geocêntrico para a América do Sul) foi alterado em fevereiro de 2001 para Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas devido à realização do SIRGAS2000, incluindo dados de estações localizadas nas Américas do Norte e Central. Sobre o Sistema de Referência da América Latina, é CORRETO afirmar que:

FONTE: <<http://www.sirgas.org/pt/about/>>. Acesso em: 20 out. 2020.

- a) ☐ É um *Datum* mundial mais antigo, utilizado pelo sistema de posicionamento global (GPS).
- b) ☐ Foi concebido em função das necessidades de adoção de um sistema de referência compatível com as técnicas de posicionamento global como o GPS.
- c) ☐ Foi concebido na década de 1980 pelo Departamento da Defesa dos Estados Unidos da América para atender as necessidades do governo brasileiro.
- d) ☐ É o mais antigo dos sistemas de referência brasileiro. Entre os trabalhos elaborados nesse sistema, encontram-se as cartas de mapeamento sistemático na escala 1:50.000.

- 3 (UNITAU/SP – 2015) Assumindo que as coordenadas geográficas de São Paulo e Manaus sejam, respectivamente $(24^{\circ}\text{S}, 45^{\circ}\text{W})$ e $(3^{\circ}\text{S}, 60^{\circ}\text{W})$, e que um voo direto entre São Paulo e Manaus dure 4 horas, a que horas um passageiro chega a Manaus, se o avião decolar de São Paulo às 8h? (Desconsidere-se o horário de verão).
- a) () 10h
b) () 14h
c) () 13h
d) () 11h
- 4 Sabendo que em Tóquio, cidade localizada a aproximadamente 140° a leste do meridiano de referência (Greenwich), são 15 horas, horário oficial, e, desprezando quaisquer ajustes de fusos entre os países, bem como outras adaptações, que horas (horário oficial) serão na cidade de Porto Alegre, localizada a cerca de 51° a oeste do meridiano de Greenwich?
- 5 A figura abaixo mostra a rotina de localização geográfica dos pontos E e F, utilizando o sistema de coordenadas geográficas sobre o globo terrestre. Determine a latitude e a longitude dos pontos E e F.



FONTE: (IBGE, 1985 p. 39)

ABORDAGENS CARTOGRÁFICAS

1 INTRODUÇÃO

O que são abordagens cartográficas? Qual seria a importância do estudo das abordagens cartográficas para o profissional da área de geoprocessamento?

Considerando que as abordagens cartográficas utilizam um conjunto básico de técnicas de mapeamento, que apresentam diferentes formas de representação, resultantes em compreensões diversas do mapa e do processo cartográfico, pode-se, então, dizer que é de grande relevância para os profissionais que trabalham com produção de mapa e atuam na área do geoprocessamento.

Contudo, antes de iniciarmos o estudo deste tópico, vamos conceituar abordagens cartográficas.

Segundo Girardi (2020), a abordagem cartográfica é o conjunto de teoria e metodologia relacionado à representação espacial que apresenta características particulares, possibilitando a distinção dos mapas elaborados de acordo com seus fundamentos. De acordo com a proposta teórico-metodológica da Cartografia Geográfica Crítica, apresentada pelo autor, considera-se três abordagens cartográficas intercomplementares: a **semiologia gráfica**, a **visualização cartográfica** e a **modelização gráfica**, razão pela qual, afirma que o uso em conjunto dessas três abordagens no mapeamento pode oferecer uma contribuição expressiva na análise do espaço. Segundo Cruz, Júnior e Rodrigues (2010), a Cartografia contribui no sentido de tornar possível a representação de diversos fatores, e por meio de metodologias pré-estabelecidas, inter-relacionar os aspectos da realidade pesquisada.

Vamos conhecer as especificidades de cada uma dessas abordagens cartográficas.

2 NOÇÕES DE SEMIOLOGIA GRÁFICA

Semiologia Gráfica, integra o campo científico que trata das representações gráficas em geral, denominado de Semiótica; é a ciência que estuda os sinais (signo e significado) que o homem utiliza para se comunicar (SAMPAIO, 2018).

De acordo com Sampaio (2018, p. 21-22), a “linguagem gráfica, transmitida através de sinais, é uma linguagem preferencialmente bidimensional, pois em geral se projeta sobre um plano e, busca ser atemporal, devendo seu valor permanecer invariável ao longo do tempo”.

De acordo com Girardi (2020), obra de Jacques Bertin em 1962, intitulada *Semiologia Gráfica: os diagramas, as redes e os mapas*, apresentam os princípios do que ele denominou semiologia gráfica. Segundo Girardi (2020), nessa obra, o autor centraliza seus esforços na normatização da representação gráfica para o tratamento e comunicação de informações através de três elaborações básicas: as redes, os diagramas e os mapas.

Segundo Silva (2006), o poder de síntese dos gráficos e dos mapas vem recebendo importância para a sociedade que tem tido menos tempo para ler e analisar a informação escrita, e se torna cada vez mais dependente das imagens. Gráficos e mapas resumem o que já se sabe sobre os dados e, além de revelarem o que não é evidente (SILVA, 2006), mas, ressalta o autor, nem todas as imagens são boas metáforas visuais.


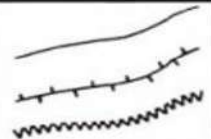





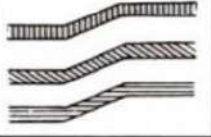

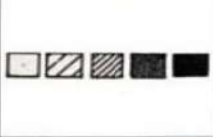


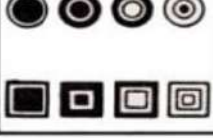


Uma das principais bases da proposta de Bertin é a **monossemia da representação gráfica** (GIRARDI, 2020), ou seja, **aquela que exclui qualquer ambiguidade possível**. Por essa razão, Sampaio (2018) destaca que a linguagem semiológica difere-se de uma imagem qualquer (foto, desenho, gravura).

Segundo Girardi (2020), no sistema monossêmico o significado de cada signo é conhecido, não permitindo lacunas para interpretações dúbias da representação de determinado signo. A monossemia, destaca o autor, permite a padronização da leitura dos signos (símbolos) para todos os leitores e a legenda é o elemento responsável pela padronização do significado de cada signo. Contudo, há uma ressalva feita pelo autor, a de que a padronização do significado de cada signo não implica na padronização da interpretação que o leitor faz da representação gráfica, especialmente do mapa. Dessa forma, Girardi (2020) pontua que cada leitor pode estabelecer diferentes relações entre os mesmos elementos representados, conforme seus conhecimentos e ideologias. Segundo Bertin (1983; 1962 *apud* GIRARDI, 2020):

Em uma representação gráfica as informações são representadas pelas variáveis visuais. Bertin define oito variáveis visuais: as duas dimensões do plano (que no caso dos mapas operam como uma só variável visual), tamanho, valor, granulação, cor, orientação e forma. Essas variáveis, quando empregadas no plano, podem apresentar três tipos de implantação: ponto, linha e área. A utilização das duas dimensões do plano é chamada de implantação. As outras seis variáveis visuais (tamanho, valor, granulação, cor, orientação e forma) são nomeadas variáveis retínicas e sua utilização chamada de elevação, pois elas são responsáveis pela representação de informações impossíveis somente com as duas dimensões do plano

Archela e Théry (2008) salientam que os signos são construídos basicamente, com a variação visual de forma, tamanho, orientação, cor, valor e granulação, representando fenômenos **qualitativos**, **ordenados** ou **quantitativos** nos modos de implantação **pontual**, **linear** ou **zonal**, conforme Figura 16.

FIGURA 16 – VARIÁVEIS VISUAIS

Implantation	Pontual	Linear	Zonal
Forma ≡			
Tamanho ≠ O			
Orientação ≠ ≡			
Cor ≠ ≡	Uso das cores puras do espectro ou de suas combinações. Combinação das três cores primárias cian, amarelo, magenta (tricomia).		
Valor ≠ O			
Granulação ≠ ≡ O			

Valor da percepção

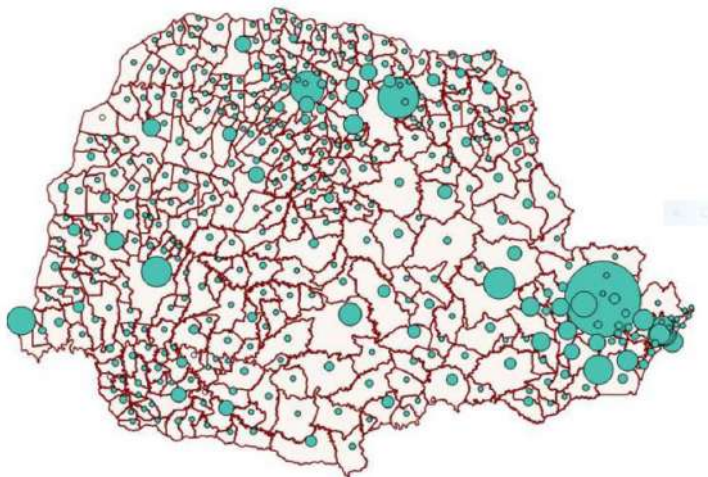
≡ associativa
 ≠ seletiva
 O ordenada
 Q quantitativa

FONTE: Archela e Théry (2008, p. 4)

É importante destacar a afirmação de Sampaio (2018) sobre o emprego dos símbolos. Segundo o autor, os símbolos (círculos, quadrados e pictogramas) empregados para representar as quantidades medidas de um fenômeno com **distribuição zonal**, são implementados de forma **pontual** no mapa. Ressalta: “Assim, apesar do fenômeno possuir forma de ocorrência zonal e, dos dados estarem armazenados e associados à geometria do tipo polígono a simbologia final é a de pontos de tamanhos diferentes” (SAMPAIO, 2018, 45).

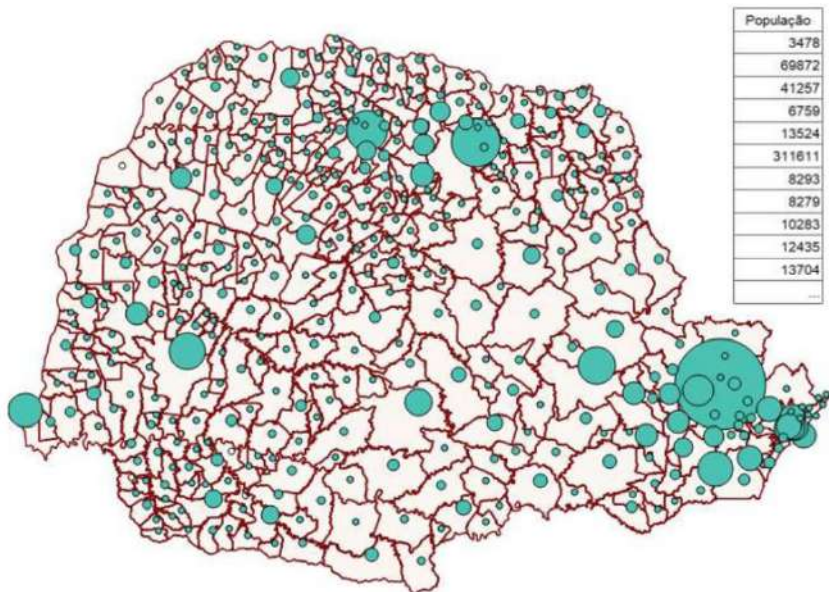
O exemplo apresentado é o da representação da população do Estado do Paraná (Figura 17). Na representação, os símbolos maiores representam as maiores quantidades observadas do fenômeno representado. Na Figura 18, observa-se que o tamanho traduz graficamente a ideia de quantidade.

FIGURA 17 – POPULAÇÃO: FORMA DE OCORRÊNCIA - PONTUAL, MODO DE IMPLANTAÇÃO - PONTUAL - VARIÁVEL VISUAL TAMANHO



FONTE: Sampaio (2018, p. 46).

FIGURA 18 – VARIÁVEL (CAMPO DE ATRIBUTO: POPULAÇÃO TOTAL - QUANTIDADE - A ESQUERDA) E, VARIÁVEL VISUAL TAMANHO (DIREITA)

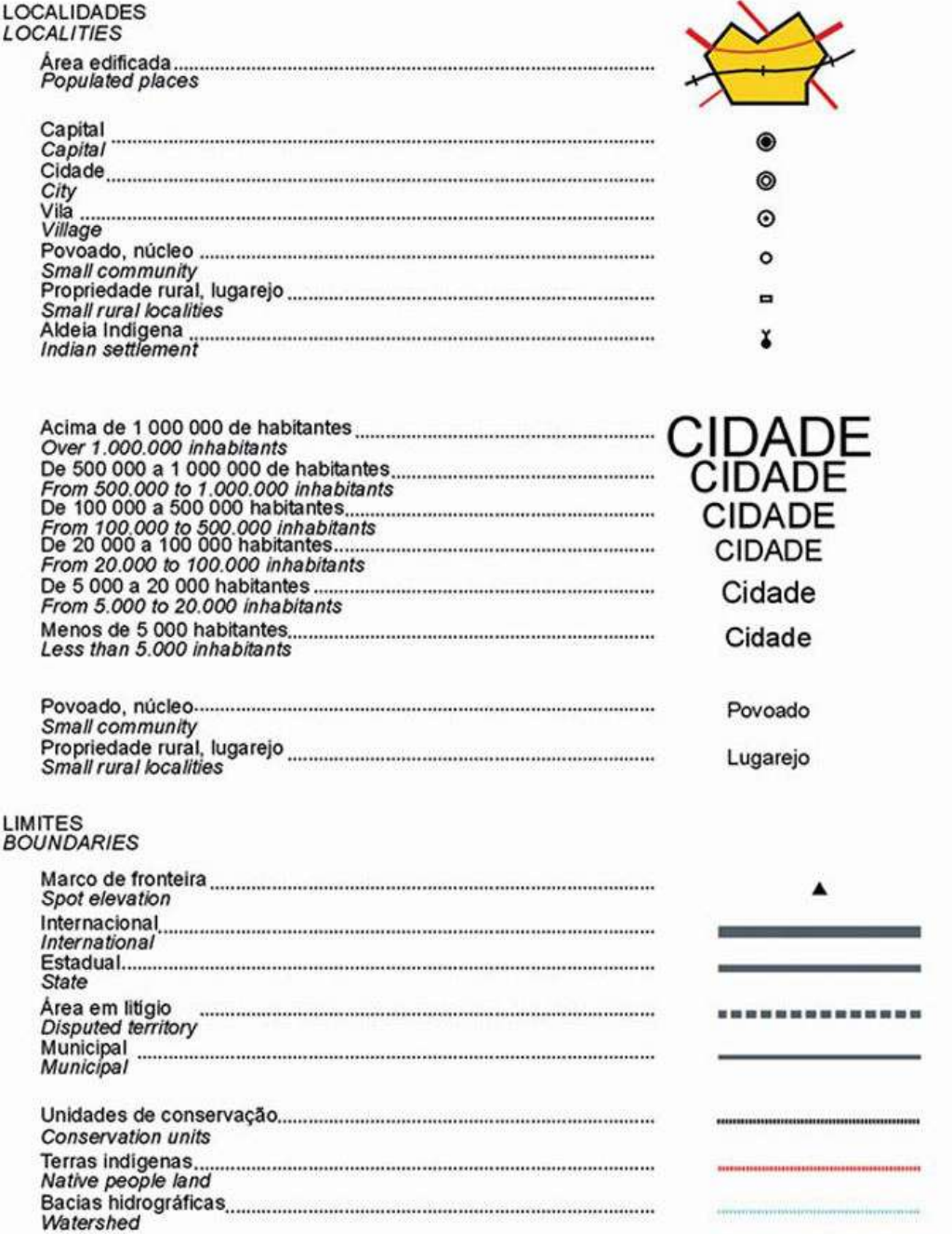


FONTE: Sampaio (2018, p. 66)

Destacamos que a escolha dos símbolos cartográficos não é realizada de forma aleatória. Segundo o IBGE (2020), foi criado um sistema de símbolos conhecidos como convenções cartográficas, escolhidos de forma a conter um certo grau de compreensão e intuição de seu significado, facilitando a leitura da informação contida no mapa por qualquer pessoa em qualquer região do mundo.

Nas Figuras 19, 20 e 21, apresentamos alguns símbolos para a representação de localidades, de hidrografia e sistema de transportes.

FIGURA 19 – SÍMBOLOS PARA A REPRESENTAÇÃO DE LOCALIDADES



FONTE: <https://atlasescolar.ibge.gov.br/images/atlas/cartografia/convencoes_1.jpg>. Acesso em: 27 out. 2020.

FIGURA 20 – SÍMBOLOS PARA A REPRESENTAÇÃO DE HIDROGRAFIA

HIDROGRAFIA HIDROGRAPHY	
Curso d'água : Permanente; Intermitente <i>Permanent river ; Intermittent river</i>	
Lago; Lago periódico; Lago seco <i>Lake; Intermittent lake; Dry lake</i>	
Área sujeita a inundação; Lago salgado <i>Zone liable to flooding; Salt lake</i>	
Rápidos <i>Rapids</i>	
Cachoeiras <i>Falls</i>	
Canal; Direção da corrente <i>Canal; Flow direction</i>	
Pedras à flor d'água <i>Rock-breaker</i>	
Recifes; Linha de costa <i>Reefs; Coast line</i>	
HIPSOGRAFIA HIPSOGRAPHY	
Banco de areia; Ponto cotado <i>Sandbank; Spot elevation</i>	
Curva batimétrica: Mestra; Intermediária; Aproximada <i>Bathymetric contour: Principal, Intermediary, Approximate</i>	
Curva de nível: Mestra; Intermediária; Aproximada <i>Contour: Principal, Intermediary, Approximate</i>	
Falésia; Escarpa; Depressão; Duna <i>Falaise; Escarpment; Depression Sand</i>	
OBRA WORKMANSHIP	
Campo de petróleo; Campo de gás; Mina <i>Gas and Oil field; Mine</i>	
Oleoduto; gasoduto; Adutora <i>Oil pipeline; Gas pipeline; Water main</i>	
Farol; Usina energética hidroelétrica, nuclear e térmica <i>Lighthouse; Power plant hidroelectric, nuclear and thermic</i>	
Salina; Barragem <i>Salt marsh; Dam</i>	

FONTE: <https://atlasescolar.ibge.gov.br/images/atlas/cartografia/convencoes_3.jpg>.
Acesso em: 27 out. 2020.

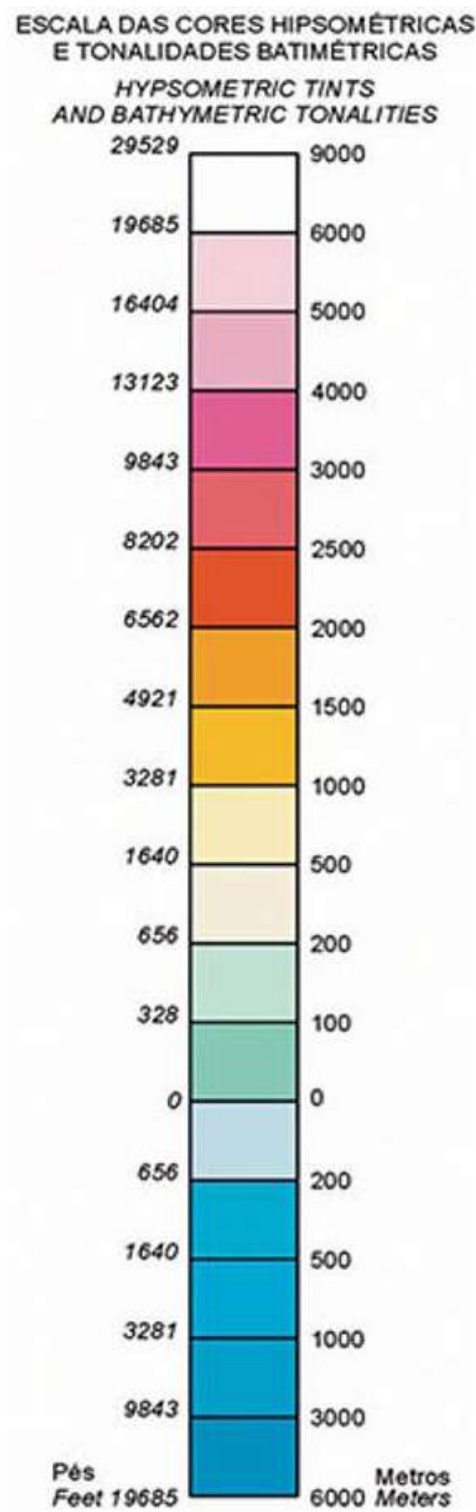
FIGURA 21 – SÍMBOLOS PARA A REPRESENTAÇÃO DE SISTEMAS DE TRANSPORTES

SISTEMA DE TRANSPORTES
TRANSPORTATION SYSTEM

Auto-estrada Dual highway	
Auto-estrada em construção Dual highway under construction	
Estrada pavimentada Paved road	
Estrada pavimentada em construção Paved road under construction	
Estrada não-pavimentada Non paved road	
Outras estradas Other roads	
Túnel Tunnel	
Balsa Ferryboat	
Via férrea Railway	
Via férrea em construção Railway under construction	
Túnel Tunnel	
Estação ferroviária Train station	
Limite de navegação: Marítima; Fluvial; Quebra-mar Navegation limit: Maritime; Fluvial; Breakwater	
Aeroporto doméstico; Aeroporto internacional; Porto Domestic airport; International airport; Port	
VEGETAÇÃO VEGETATION	
Brejo, Pântano; Mangue Marsh, swamp; Mangrove	

FONTE: <https://atlasescolar.ibge.gov.br/images/atlas/cartografia/convencoes_4.jpg>. Acesso em: 27 out. 2020.

FIGURA 22 – ESCALA DE CORES HIPSONÉTICAS E TONALIDADES BATIMÉTICAS



FONTE: <https://atlascolar.ibge.gov.br/images/atlas/cartografia/convencoes_2.jpg>. Acesso em: 27 out. 2020.

Segundo Archela e Théry (2008, p. 6):

O nível de organização dos dados, qualitativos, ordenados ou quantitativos, de um mapa está diretamente relacionado ao método de mapeamento e a utilização de variáveis visuais adequadas à sua representação. A combinação dessas variáveis, segundo os métodos padronizados, dará origem aos diferentes tipos de mapas temáticos, entre os quais os mapas de símbolos pontuais, mapas de isolinhas e mapas de fluxos; mapas zonais, ou coropléticos, mapas de símbolos proporcionais ou círculos proporcionais, mapas de pontos ou de nuvem de pontos.

Sobre as etapas para a elaboração de representações gráficas, Archela (1999, p. 8, grifos do original) pontua:

Para fazer um mapa, temos que colocar no plano do papel as correspondências entre todos os elementos de uma mesma componente especial da informação e as posições ou unidades de observação, dadas pelas coordenadas geográficas. As dimensões x, y corresponderão ao **"onde"**. Identificam a posição. Para representar o **"o que?"**, utilizamos variáveis visuais que indicam relações de diversidade/similaridade e representam este tipo de informação. Para representar **"em que ordem"** utilizamos variáveis visuais que possibilitam a visualização da relação de ordem e que servem para representar este tipo de informação. Finalmente, para **quanto?** utilizamos variáveis visuais que indicam uma relação de proporcionalidade.

É importante ressaltar que, este plano do papel ao qual o autor se refere, corresponde a um plano qualquer, como uma folha de papel ou mesmo no computador.

Percebem que, conhecer as correspondências dos elementos representados, facilita a compreensão dos níveis de organização dos componentes da representação gráfica? Se ainda não ficou claro, observem os mapas e as características de cada nível de organização que serão apresentados a seguir.

DICAS



Para conhecer as relações entre uma teoria que explique o funcionamento do espaço geográfico e as principais abordagens cartográficas, as possibilidades de diálogo entre a teoria do espaço geográfico de Milton Santos, a semiologia gráfica de Jacques Bertin e a teoria dos Coremas de Roger Brunet, indicamos a leitura do artigo de Martinuci (2016), intitulado *Geografia, Semiologia Gráfica e Coremática*. Confira na íntegra: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1984-22012016000300037&script=sci_abstract&tlng=pt.

Vamos conhecer agora, os componentes da representação gráfica que podem ser classificados segundo três níveis de organização: **qualitativo**, **ordenado** e **quantitativo**.

2.1 NÍVEL QUALITATIVO

O nível qualitativo, ou nível nominal inclui os componentes de simples diferenciação, como comércio, produtos, religiões, cores, entre outros (GIRARDI, 2020). Segundo o autor, envolve sempre duas abordagens compreendidas através dos sentidos, conforme o exemplo: **isso é similar àquilo, então posso combiná-los em um mesmo grupo (associação); isso é diferente daquilo e pertence a um outro grupo (diferenciação)**.

De acordo com Archela e Théry (2008), os métodos de mapeamento para os fenômenos qualitativos empregam as variáveis visuais seletivas **forma**, **orientação** e **cor**, nos três modos de implantação: **pontual**, **linear** e **zonal**, a exemplo dos mapas apresentados nas Figuras 23, 24 e 25.

FIGURA 23 – MAPAS DE SÍMBOLOS PONTUAIS COM INFORMAÇÃO SELETIVA NO MODO DE IMPLANTAÇÃO PONTUAL



FONTE: Archela e Théry (2008, p. 6)

FIGURA 24 – MAPA DE CONEXÃO COM INFORMAÇÃO SELETIVA NO MODO DE IMPLANTAÇÃO LINEAR

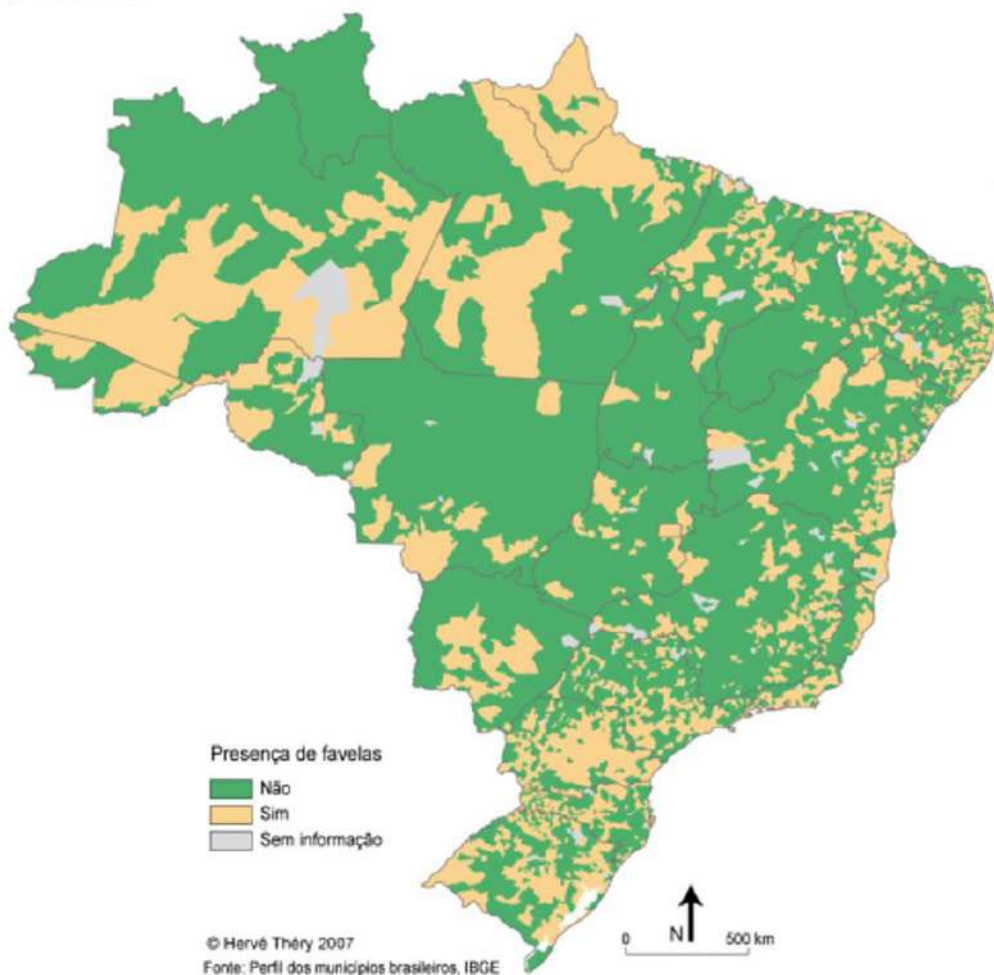
Redes de transportes



FONTE: Archela e Théry (2008, p. 7)

FIGURA 25 – MAPA COROCROMÁTICO COM INFORMAÇÃO SELETIVA NO MODO DE IMPLANTAÇÃO ZONAL

Favelas



FONTE: Archela e Théry (2008, p. 8)

2.2 NÍVEL ORDENADO

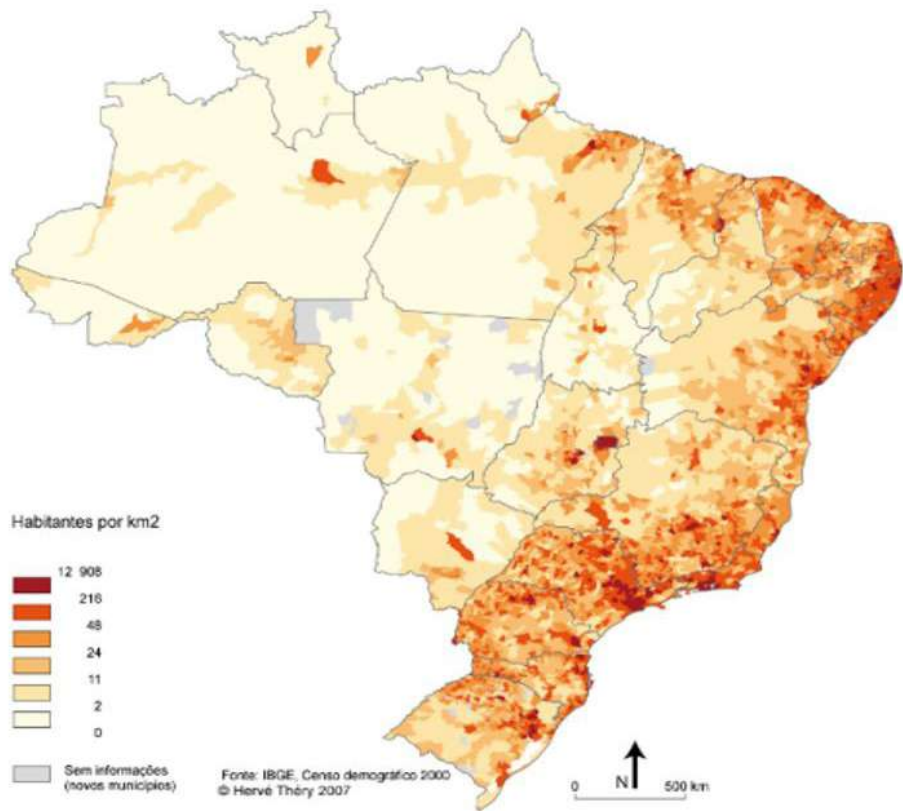
Segundo Girardi (2020), o nível ordenado envolve os conceitos que possibilitam um ordenamento dos elementos de maneira universalmente conhecida, como ordem temporal; ordem de variações sensoriais: frio-morno-quente, preto-cinza-branco, pequeno-médio-grande; ordem de valores morais: bom-médio-ruim, entre outras. Esse nível compreende os conceitos que nos permitem dizer: **esse mais do que aquele e menos do que o outro**.

Para Archela e Théry (2008), os fenômenos ordenados são representados em classes visualmente ordenadas e empregam a variável valor na implantação zonal. De acordo com os autores, os mapas mais expressivos para representar fenômenos

ordenados são os mapas coropléticos. Estes, são produzidos com dados quantitativos e apresentam sua legenda ordenada em classes através de tonalidades de cores, ou ainda, através de uma sequência ordenada de cores que aumentam de intensidade conforme a sequência de valores apresentados nas classes estabelecidas. A Figura 26 é um exemplo desse tipo de representação.

FIGURA 26 – MAPA COROPLÉTICO COM INFORMAÇÃO ORDENADA NO MODO DE IMPLANTAÇÃO ZONAL

Densidade de povoamento



FONTE: Archela e Théry (2008, p. 9)

2.3 NÍVEL QUANTITATIVO

De acordo com Archela e Théry (2008), os fenômenos quantitativos são representados pela variável visual tamanho e podem ser implantados em localizações pontuais do mapa ou na implantação zonal, através de pontos agregados, assim como, na implantação linear com variação da espessura da linha.

Segundo os referidos autores, os mapas de símbolos proporcionais representam melhor os fenômenos quantitativos, constituindo-se num dos métodos mais usados na construção de mapas com implantação pontual.

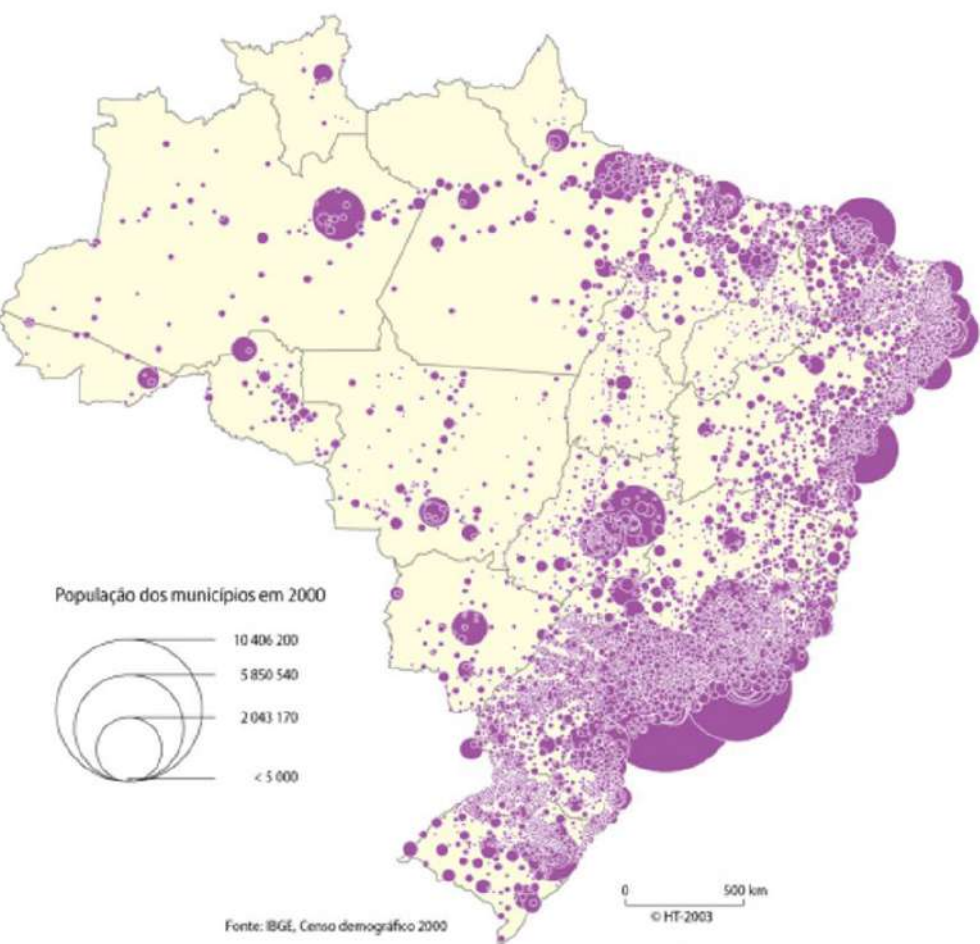
Vamos conhecer algumas características desses tipos de mapas, apontadas por Archela e Théry (2008), para uma melhor compreensão dos fenômenos representados no nível qualitativo. São eles:

- utilizados para representar dados absolutos tais como população em número de habitantes, produção, renda, em pontos selecionados do mapa;
- de modo geral utiliza-se o círculo proporcional aos valores que cada unidade apresenta em relação a uma determinada variável, embora, quadrados ou triângulos também possam ser utilizados;
- a variação do tamanho do signo depende da proporção das quantidades a serem representadas.

As Figuras de 27 a 30 são representações de fenômenos qualitativos.

FIGURA 27 – MAPA DE CÍRCULOS PROPORCIONAIS COM INFORMAÇÃO QUANTITATIVA NO
MODO DE IMPLANTAÇÃO PONTUAL

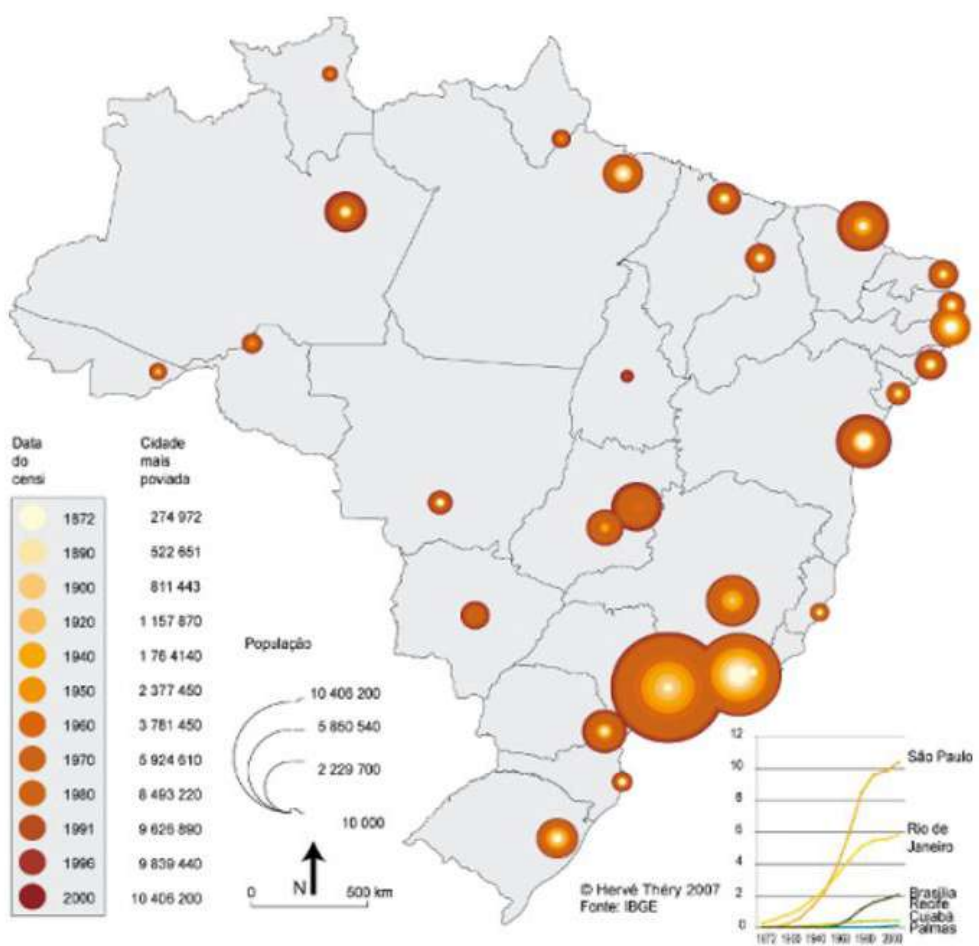
Distribuição da população em 2000



FONTE: Archela e Théry (2008, p. 10)

FIGURA 28 – MAPA DE CÍRCULOS CONCÊNTRICOS COM INFORMAÇÃO QUANTITATIVA NO MODO DE IMPLANTAÇÃO PONTUAL

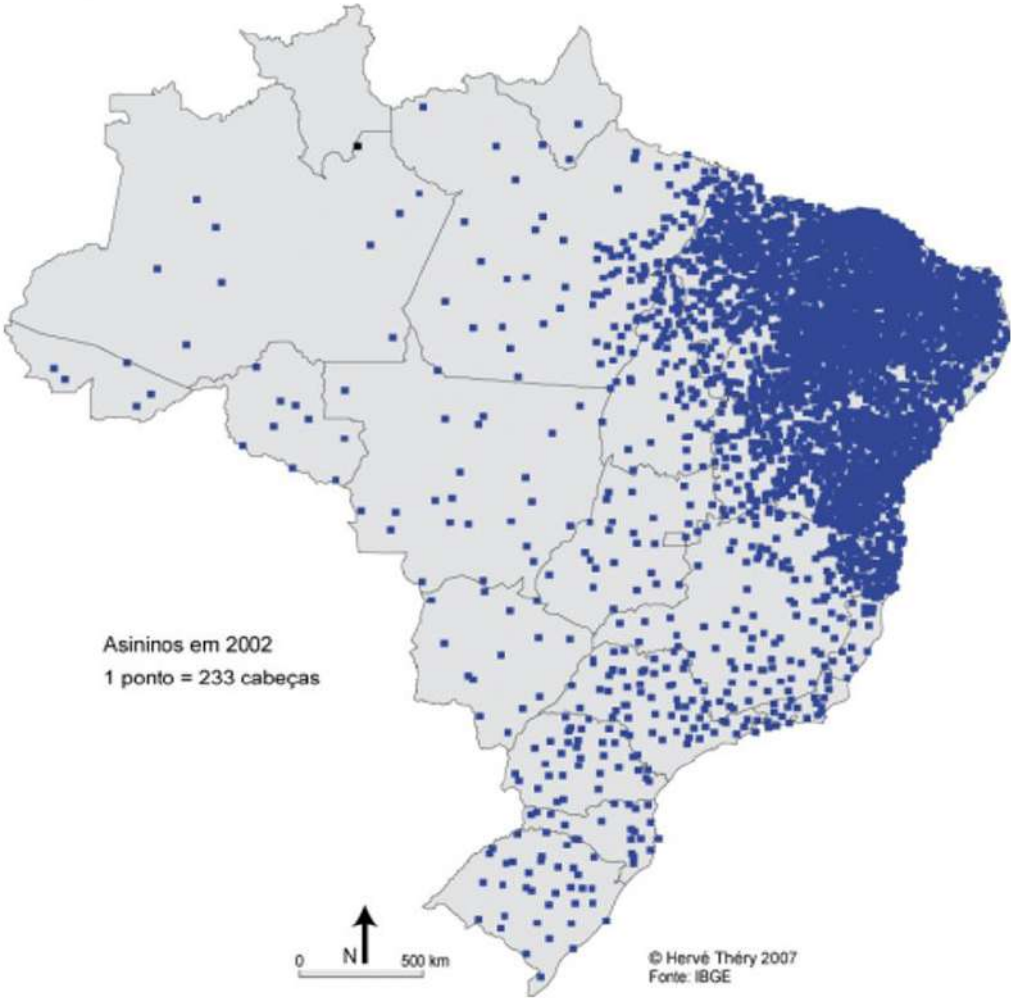
Crescimento das capitais



FONTE: Archela e Théry (2008, p. 11)

FIGURA 29 – MAPA DE NUVEM DE PONTOS COM INFORMAÇÃO QUANTITATIVA NO MODO DE IMPLANTAÇÃO PONTUAL NO QUAL SE VISUALIZA UMA MANCHA MAIS CLARA OU MAIS ESCURA CONSOANTE A OCORRÊNCIA DO FENÔMENO REPRESENTADO

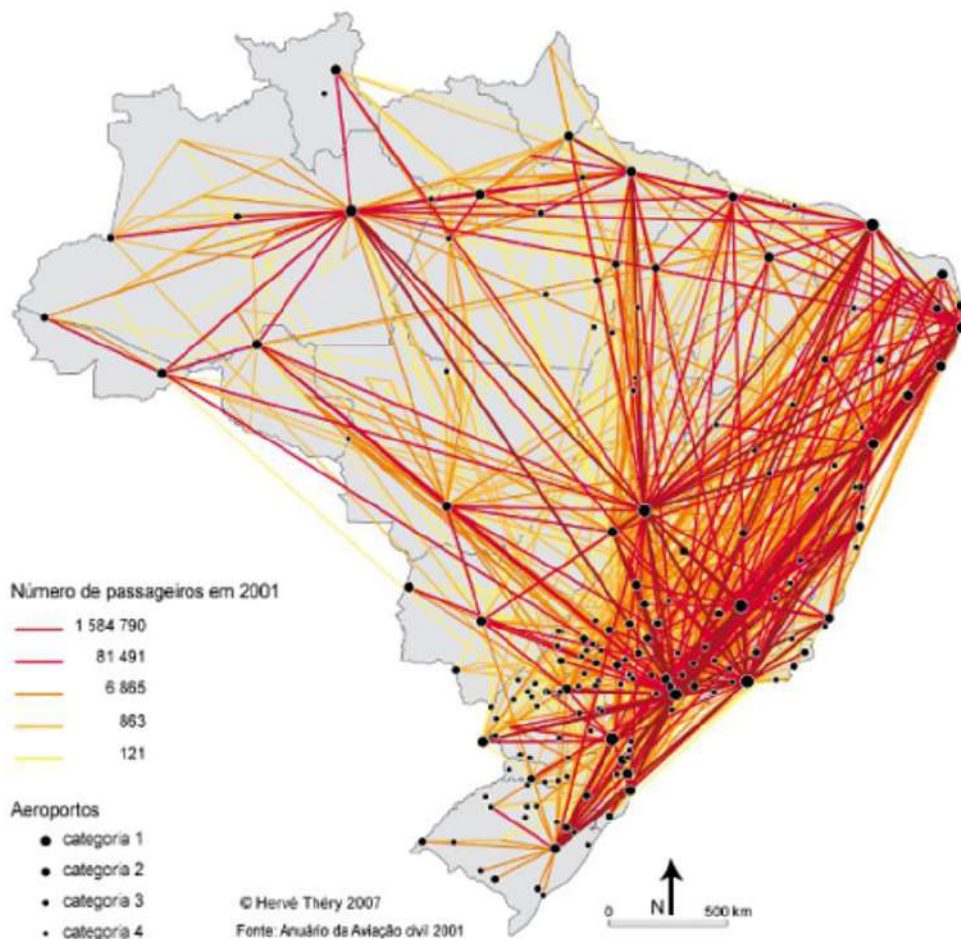
Asininos



FONTE: Archela e Théry (2008, p. 13)

FIGURA 30 – MAPA DE FLUXO COM INFORMAÇÃO QUANTITATIVA NO MODO DE IMPLANTAÇÃO LINEAR

Fluxos de passageiros



FONTE: Archela e Théry (2008, p. 14)

3 VISUALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA

Segundo Girardi (2020), a visualização cartográfica consiste em encontrar e produzir novas informações através do mapeamento. O autor ressalta que ela é resultado da evolução das técnicas de estudo de informações com o uso do computador no mapeamento, permitindo agilidade no trabalho com grandes volumes de dados. Para Sampaio (2018), a comunicação visual (gráfica) complementa processo de comunicação oral e escrito. Segundo o referido autor, enquanto um texto pode detalhar e pormenorizar tema(s)/assunto(s), a comunicação gráfica procura transmitir de forma concisa uma mensagem através de uma imagem.

Garbin, Santil e Bravo (2012, p. 627) salientam que:

Embora o termo visualização seja recente na literatura cartográfica, a variável interatividade é antiga. As Grandes Navegações, por exemplo, foram eventos que, além de contar com o saberes-fazer dos navegantes, necessitaram do auxílio do mapa como ferramenta de exploração e não somente apresentação das rotas conhecidas. Apesar das ferramentas computacionais facilitarem a manipulação e a adaptação do produto cartográfico, o meio analógico historicamente possibilitou a pluralidade funcional do mapa e ainda hoje seus autores são responsabilizados para resolverem os diversos problemas da relação mapa-usuário.

De acordo com Maceachen e Ganter (1990 *apud* GIRARDI, 2020), diferentemente da comunicação cartográfica, a visualização cartográfica pressupõe o uso do mapa como instrumento de investigação na análise espacial. Os autores destacam que enquanto o princípio da comunicação cartográfica é representar e comunicar informações conhecidas, a visualização cartográfica tem como objetivo colocar questões daquilo que ainda não conhecemos.

A visualização cartográfica ocorre pela atribuição de novas possibilidades de se investigar informações de um produto cartográfico, por meio da formulação e confirmação de hipóteses sobre um mesmo mapa (MACEACHREN, 1994 *apud* GARBIN; SANTIL; BRAVO, 2012).

DICAS

Para saber mais das abordagens cartográficas, sugerimos o estudo do livro *Cartografia Temática*, de Tony Vinicius Moreira Sampaio. Disponível em: <http://www.prppg.ufpr.br/site/ppggeografia/wp-content/uploads/sites/71/2018/03/cartografia-temtica.pdf>.



4 MODELIZAÇÃO GRÁFICA

De acordo com Girardi (2020), a modelização gráfica ou coremática foi proposta pelo geógrafo francês Roger Brunet e diversos autores vêm colaborando para o seu desenvolvimento.

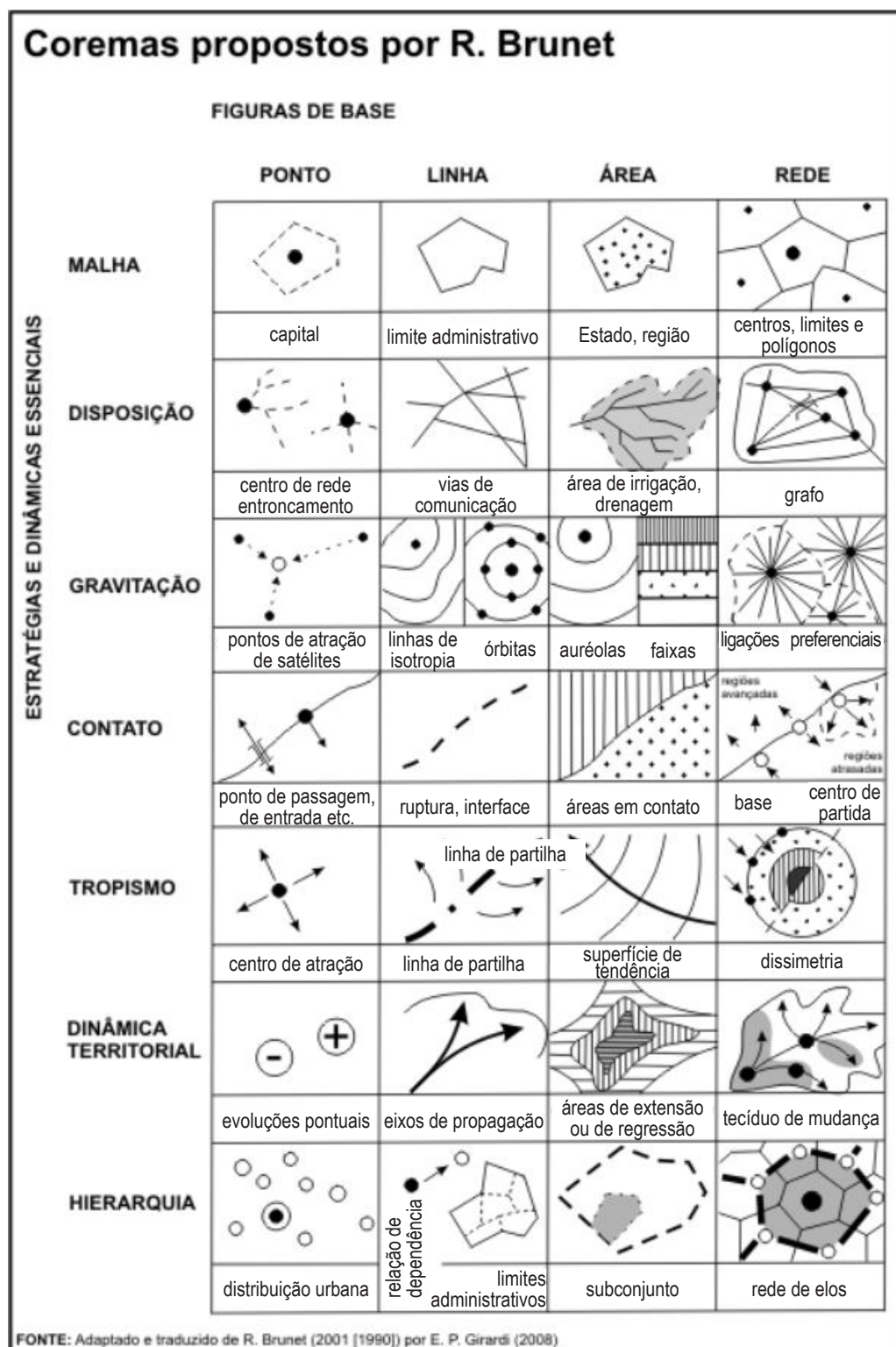
O corema é a abstração feita quando se lê a realidade, é o real representado através dos modelos gráficos. O modelo espacial é a representação da visão que temos da realidade, do espaço, de seu arranjo, formas, organizações ou estruturas (GIRARDI, 2020). De acordo com o autor, como uma caricatura, o modelo retém somente alguns elementos do real.

Em outros termos, os coremas são figuras geográficas recorrentes que compõem a base de um alfabeto geográfico. São aqueles símbolos que visualizamos na legenda dos mapas utilizados na representação do espaço geográfico. São símbolos que remetem aos elementos contidos em um determinado espaço, como cursos d'água, estradas de rodagem, linhas de transmissão de energia, entre outros elementos que devem ser representados de acordo com o objetivo proposto.

Os elementos a serem representados são desenhados a partir de figuras de base: ponto, linha, área e rede. Na Figura 30 (Fluxo de passageiros) é possível observar o emprego de linhas e pontos na construção de um mapa de redes, no caso, rede de passageiros.

Observe a Figura 31. Ela apresenta os 28 modelos que representam os coremas a partir de quatro elementos de base: ponto, linha, área e rede.

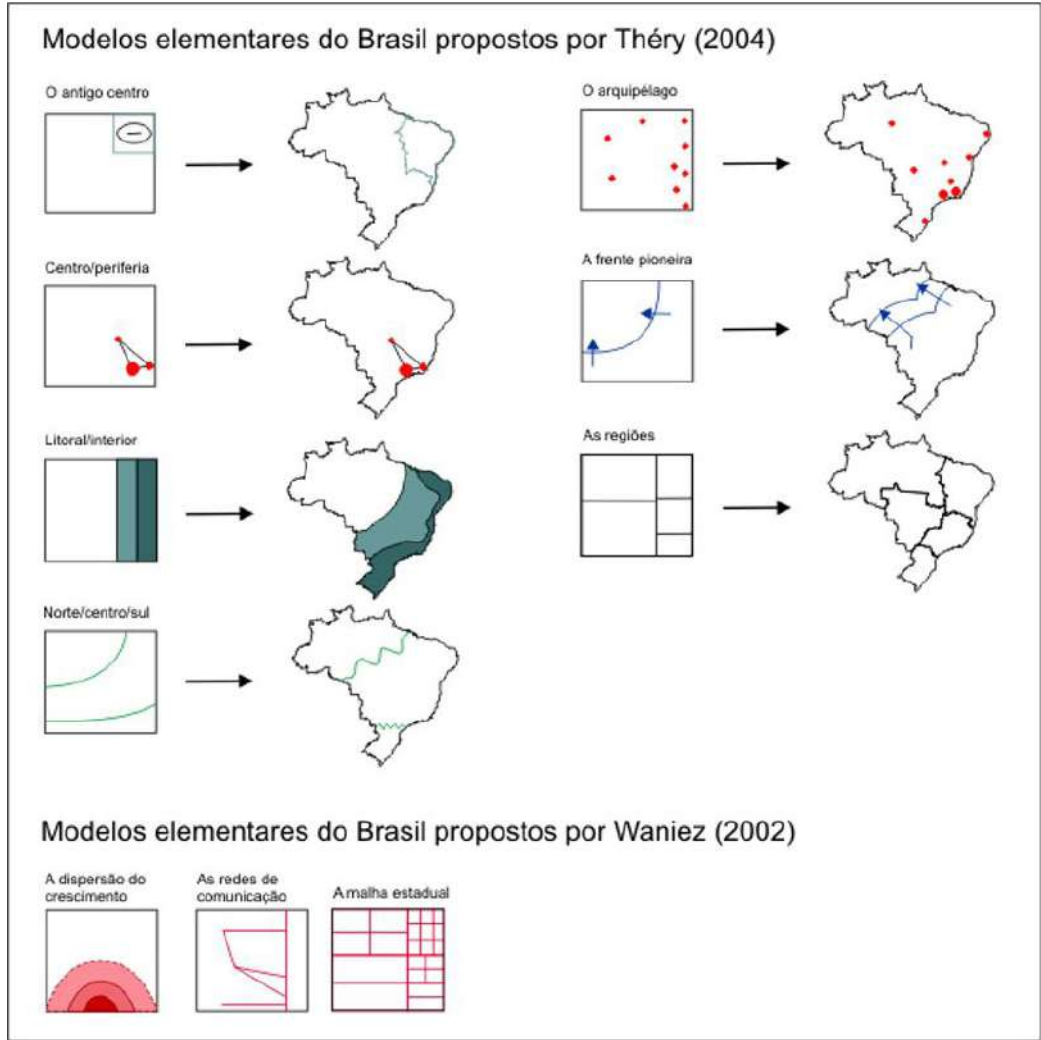
FIGURA 31 – COREMAS PROPOSTOS POR R. BRUNET



FONTE: <http://www2.fct.unesp.br/nera/atlas/arq_capitulos/cgc/figura_10.3.png>. Acesso em: 25 out. 2020.

Segundo Girardi (2020), uma das críticas à modelização gráfica é que os territórios analisados são geralmente representados por figuras geométricas, normalmente círculos, triângulos e quadrados. Contudo, ressalta que, para demonstrar que isso não implica em um problema para a modelização gráfica, Théry (2004) mostra, ao lado de cada modelo elementar, o correspondente aplicado ao limite territorial do Brasil. Os modelos elementares importantes para o entendimento da configuração espacial brasileira: a dispersão do crescimento, as redes de comunicação e a malha estadual, propostos por Waniez (2002) são apresentados na Figura 32, e também alguns modelos elementares que compõem o modelo específico do Brasil por Théry (2004).

FIGURA 32 – MODELOS ELEMENTARES DO BRASIL PROPOSTOS POR THÉRY (2004)



FONTE: GIRARDI (2020) <http://www2.fct.unesp.br/nera/atlas/arq_capitulos/cgc/figura_10.4.png>. Acesso em: 25 out. 2020.

DICAS



Para saber mais de coremática ou modelização gráfica, sugerimos a leitura do artigo intitulado *A Cartografia à coremática: representações espaciais para uma espacialidade mutante*, que discorre sobre alguns aspectos históricos e conceituais da teoria dos coremas. Na íntegra em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/370>.

Para finalizar o estudo deste subtópico, destacamos a concepção de Girardi (2020) da importância da modelização gráfica para a proposta de uma Cartografia Geográfica Crítica.

O importante na modelização gráfica não é estabelecer um modelo de espaço, mas sim a identificação das suas estruturas e representação através de um modelo gráfico. Além de servir à análise regional, a modelização gráfica é um instrumento de comunicação da informação espacial. Para a elaboração dos modelos é fundamental que o autor trabalhe com a semiologia gráfica e a visualização cartográfica. Girardi (2020), subjetividade e intencionalidade são decisivas na elaboração dos modelos e, é com a modelização gráfica que o discurso geográfico do espaço atinge seu ápice.

RESUMO DO TÓPICO 2

Neste tópico, você aprendeu:

- Abordagens cartográficas utilizam um conjunto básico de técnicas de mapeamento, que apresentam diferentes formas de representação, resultantes compreensões diversas do mapa e do processo cartográfico.
- O poder de síntese dos gráficos e dos mapas vem recebendo importância para a sociedade que tem tido menos tempo para ler e analisar a informação escrita, e se torna cada vez mais dependente das imagens.
- Signos são construídos, basicamente, com a variação visual de forma, tamanho, orientação, cor, valor e granulação, representando fenômenos **qualitativos, ordenados** ou quantitativos nos modos de implantação **pontual, linear** ou **zonal**.
- Foi criado um sistema de símbolos conhecido como convenções cartográficas, escolhidos de forma a conter um certo grau de compreensão e intuição de seu significado, facilitando a leitura da informação contida no mapa por qualquer pessoa em qualquer região do mundo.
- A visualização cartográfica consiste em encontrar e produzir novas informações através do mapeamento.
- Modelização gráfica ou coremática foi proposta pelo geógrafo francês Roger Brunet e diversos autores vêm colaborando para o seu desenvolvimento e que o corema é a abstração feita quando se lê a realidade, é o real representado através dos modelos gráficos.

AUTOATIVIDADE



- 1 Para produzir um mapa é necessário colocar no plano do papel as correspondências entre os elementos de uma mesma componente especial da informação e as posições ou unidades de observação, dadas pelas coordenadas geográficas (ARCHELA; THÉRY, 2008). Nesse sentido, assinale a alternativa que corresponde às dimensões x, y, no que se refere às variáveis visuais:

FONTE: ARCHELA, R. S.; THÉRY, H. **Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos**. Confins, Londrina, n. 3. 2008.

- a) () Representa "onde" e identificam a posição.
b) () Representam "em que ordem" utilizam variáveis visuais.
c) () Representa "quanto?" indicando uma relação de proporcionalidade.
d) () Representam "o que?" e indicam relações de diversidade/similaridade.
- 2 Existe um sistema utilizado na representação gráfica, que não permite lacunas para interpretações da representação de determinado signo, mas permite a padronização da leitura dos signos. Ele exclui qualquer ambiguidade possível. Portanto, pode-se afirmar que se trata de um sistema:
- a) () Polissêmico.
b) () Monossêmico.
c) () Hipsométrico.
d) () Aerofotogramétrico.
- 3 (ENADE, 2017) Segundo a PNAD (Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílio), em 2014, havia telefone fixo ou celular em 93,5% dos domicílios brasileiros. No entanto, entre os anos de 2007 e 2015, a evolução dos terminais telefônicos apresentou relativa estabilidade nas linhas telefônicas fixas em funcionamento, enquanto as de telefonia celular aumentaram 53,07%.

FONTE: <<https://www.aprovaconcursos.com.br/questoes-de-concurso/questao/635506>>.
Acesso em: 3 mar. 2021.

Quanto à distribuição, a tabela de telefones em serviço – 2015 aponta a concentração das linhas na região Sudeste (47,44% do total) e menor concentração nas regiões Norte e Centro-Oeste (6,4% e 8,24%, respectivamente).

TELEFONES EM SERVIÇO – 2015

Grandes regiões	Telefones em serviço		
	Total	Telefones celulares	Telefones fixos
	Milhares		
Brasil	301 377	257 796	43 581
Região Norte	19 425	18 063	1 362
Região Nordeste	69 515	64 299	5 216
Região Sudeste	142 976	116 231	26 745
Região Sul	44 598	37 534	7 064
Região Centro-Oeste	24 863	21 669	3 194

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Brasil em números**. Rio de Janeiro, v. 24, p.357, 2016 (adaptado).

FONTE: <https://s3.amazonaws.com/files-s3.iesde.com.br/resolucaoq/questao/2018_01_18_5a6077bbca570.png>. Acesso em: 9 mar. 2021.

A partir dos métodos de representação quantitativa, qualitativa e ordenada, nos diferentes modos de implantação de telefonia, assinale a opção em que consta o mapa temático mais adequado para representar os dados registrados na tabela de telefones em serviço 2015.

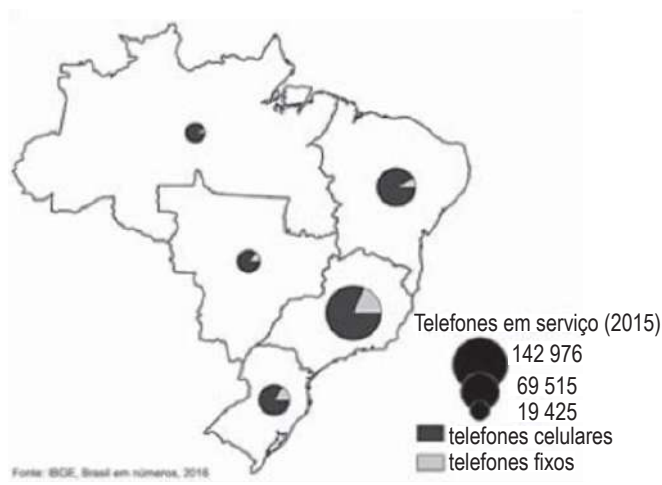
a) ()



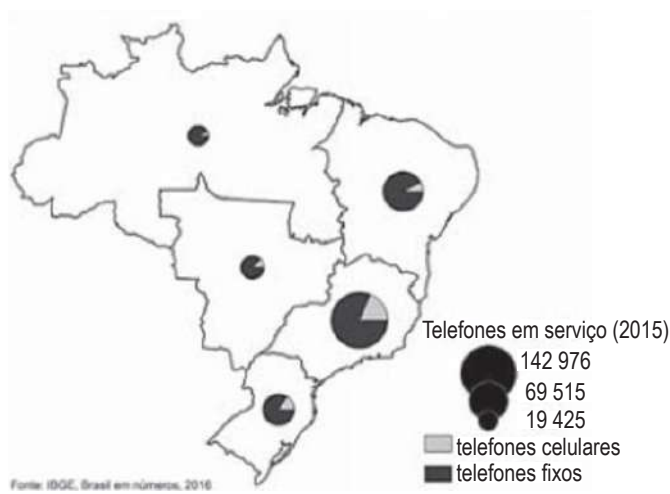
b) ()



c) ()



d) ()



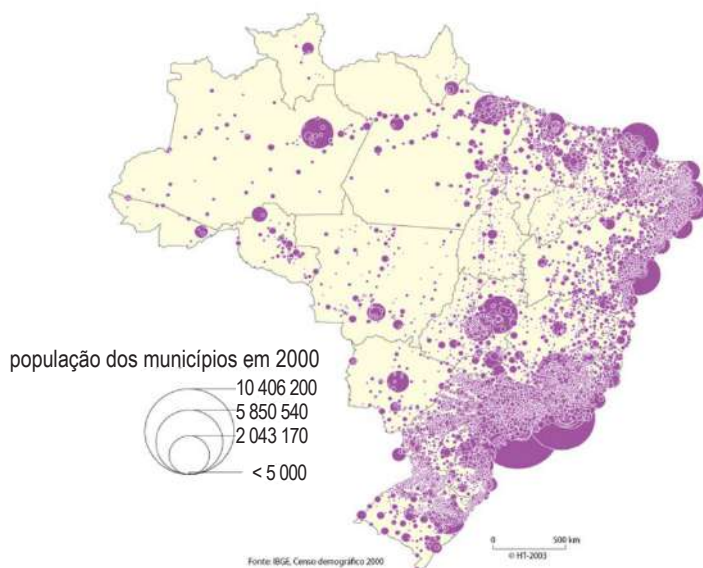
e) ()



- 4 O mapa de distribuição da população foi apresentado por Archela e Théry (2008) como uma representação de um fenômeno quantitativo. Observe a figura e descreva as razões pelas quais este mapa representa um fenômeno quantitativo.










FONTE: ARCHELA, R. S.; THÉRY, H. **Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos**. Confins, Londrina, n. 3. 2008.

Distribuição da população em 2000



FONTE: <<https://www.geografiaopinativa.com.br/wp-content/uploads/2016/02/brasilpop.png>>.
Acesso em: 3 mar. 2021.

5 De acordo com Castro, Filho e Voll (2004), tarefa essencial da Representação Gráfica é a transcrição das três relações fundamentais de diversidade, ordem e proporcionalidade. Observe a tabela que apresenta as relações entre os objetos conceitos e transcrição gráfica e explique o porquê os símbolos variações na forma e no tamanho.

Relações entre Objetos			Conceitos	Transcrição Gráfica
Caderno	Lápis	Borracha	≠	  
Medalha de ouro	Medalha de prata	Medalha de bronze	O	  
1 kg de arroz	4 kg de arroz	16 kg de arroz	Q	  

FONTE: Martinelli (2003) *apud* Castro, Filho e Voll (2004, p. 5)

CONSTRUÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE PRODUTOS TOPOGRÁFICOS

1 INTRODUÇÃO

Neste tópico vamos conhecer os conceitos e as principais características de cartas, mapas e plantas e a classificação de cartas e mapas quanto à natureza de sua representação. Portanto, trataremos das classificações geral, temática e especial com exemplos e figuras que facilitam a compreensão do uso destas diferentes categorias de representações cartográficas.

Vamos explorar os diferentes aspectos dos mapas temáticos, ou seja, dos mapas qualitativos, quantitativos e ordenados, e as questões que respondem o que cada um desses aspectos representa.

Outro conteúdo trabalhado neste tópico é a produção de mapas topográficos. Nesse caso, vamos perceber que a elaboração de mapas topográficos obedece a um processo realizado em etapas, que passa, entre outros processos, pelo planejamento e execução do voo, trabalhos de laboratório, além dos trabalhos de edição, gravação e produção cartográfica.

Enfim, vamos tratar da interpretação de cartas topográficas e, nesse caso, respondendo algumas questões simples como: quais são os elementos impressos em tinta preta; quais são os elementos representados com símbolos lineares, com símbolos pontuais ou com símbolos de área; como são representadas as rodovias; entre outras perguntas, teremos subsídios para fazer uma boa interpretação de cartas topográficas.

2 CARTAS, MAPAS E PLANTAS

Por conta de suas características próprias, a terminologia de mapa ou carta é empregada diferentemente, de acordo com o país e o idioma correspondente (FITZ, 2008).

Na literatura encontramos diferentes conceitos. No entanto, vamos discorrer os conceitos de mapa, carta e planta, apresentados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), conforme indicado por Oliveira (1993 *apud* FITZ, 2003); e de planta, segundo o IBGE (1985; 1999):

- **mapa:** representação gráfica, em geral uma superfície plana, com representação de acidentes físicos e culturais da superfície terrestre, ou de um planeta ou satélite;
- **carta:** representação dos aspectos naturais da superfície terrestre, destinada a fins práticos da atividade humana, que permite avaliação precisa de distâncias, direções e a localização plana, de uma superfície da Terra, subdividida em folhas, obedecendo a um plano nacional ou internacional;
- **planta:** é um caso particular de carta. A representação se restringe a uma área limitada e a escala é grande, destinadas a fornecer informações detalhadas de determinada área.

De acordo com o IBGE (1999), quanto à natureza da representação, cartas e mapas se classificam em: geral, temática e especial.

No que se refere à classificação geral, recebem diferentes denominações em função da escala, conforme Quadro 2:

QUADRO 2 – CLASSIFICAÇÃO GERAL DE CARTAS E MAPAS

CADASTRAL	até 1:25.000
TOPOGRÁFICA	de 1:25.000 até 1:250.000
GEOGRÁFICA	1:0000.0000 e menores (1:2.5000.0000, 1:5.000.000 até 1:30.0000.0000)

FONTE: Adaptado do IBGE (1999, p. 46)

2.1 GERAL

São documentos cartográficos produzidos sem uma finalidade específica. O objetivo é fornecer ao usuário uma base cartográfica com possibilidades de aplicações generalizadas, de acordo com a precisão geométrica e tolerâncias permitidas pela escala. Tais documentos apresentam acidentes naturais e artificiais e servem de base para os demais tipos de cartas (IBGE, 1999). Exemplo: mapa de divisão política de um Estado ou País.

2.1.1 Cadastral

De acordo com o IBGE (1999), cartas e mapas cadastrais são representações em escala grande, geralmente planimétrica e com riqueza de detalhes, apresentando grande precisão geométrica. De modo geral é empregada para representar cidades e regiões metropolitanas, com edificações densas e grande números de vias.

As escalas mais usuais nesse tipo de representação são: 1:1.000, 1:2.000, 1:5.000, 1:10.000 e 1:15.000.

DICAS

Acesse as bases cartográficas do IBGE, as quais disponibilizam cartas, malhas digitais e mapas municipais. As bases cartográficas são elaboradas para os trabalhos de recenseamento e apresentam o limite do município em questão e os limites dos setores censitários (menor unidade de espaço para os dados a serem levantados). Acesse as bases cartográficas na íntegra em: <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/mapas-municipais.html>.



2.1.2 Topográfica

Carta produzida a partir de levantamentos aerofotogramétricos e geodésico original ou reunida de outras cartas topográficas em escalas maiores.

Essa produção apresenta os acidentes de relevo naturais e artificiais em que os elementos planimétricos (sistema viário, obras, entre outros) e altimétricos (como relevos em curva de nível, entre outros) são geometricamente bem representados (IBGE, 1999). Cabe lembrar que levantamentos aerofotogramétricos são procedimentos de coleta de dados topográficos por meio de fotografias aéreas.

Vamos conhecer algumas das aplicações das cartas topográficas, que variam de acordo com sua escala? Observe o Quadro 3.

QUADRO 3 – APLICAÇÕES DAS CARTAS TOPOGRÁFICAS DE ACORDO COM SUAS ESCALAS

Escala	Aplicações
1:25.000	Representa cartograficamente áreas específicas, com forte densidade demográfica, oferecendo elementos para o planejamento socioeconômico e bases para projetos de engenharia. Este mapeamento está direcionado para áreas de regiões metropolitanas e outras que se destinam ao atendimento de projetos específicos.
1:50.000	Retrata áreas densamente povoadas, sendo adequada ao planejamento socioeconômico e à elaboração de projetos de engenharia.
1:100.000	Tem como objetivo representar áreas com notável ocupação, priorizadas para investimentos governamentais, nos níveis de governo Municipal, Estadual e Federal.
1:250.000	Subsidia o planejamento regional, além da elaboração de estudos e projetos que envolvam ou modificam o meio ambiente.

FONTE: Adaptado do IBGE (1999, p. 47)

Na Figura 33, temos um exemplo de carta topográfica na escala de 1:100.000. Por se tratar de uma figura não é possível visualizar os detalhes dos elementos representados, mas sabemos que ela possibilita identificar áreas densamente povoadas, curvas de níveis, cursos d'água, entre outros, sendo adequada ao planejamento socioeconômico e à elaboração de projetos de engenharia.

FIGURA 33 – CARTA TOPOGRÁFICA DE UBAITABA



FONTE: <<https://nehma.ufba.br/carta-topografica-ubaitaba-mi2099>>. Acesso em: 22 nov. 2020.

2.1.3 Geográfica

A carta geográfica é aquela em que os detalhes planimétricos e altimétricos são generalizados, oferecendo uma precisão de acordo com a escala de publicação. De acordo com o IBGE (1999):

- a representação planimétrica é realizada através de símbolos que ampliam os objetos correspondentes;
- a representação altimétrica é realizada através de curvas de nível, cuja equidistância apresenta uma ideia geral do relevo e, de modo geral, são usadas cores hipsométricas.

2.2 TEMÁTICA

Essas são cartas, mapas ou plantas em diferentes escalas, destinadas a um fim específico, essencial para as pesquisas socioeconômicas, de recursos naturais e estudos ambientais. Esse tipo de representação exprime conhecimentos particulares para uso geral (IBGE, 1999). Para Martinelli (2003), entra-se no domínio dos mapas temáticos quando eles dizem muito mais sobre cada lugar, caracterizando-os. Segundo Fitz (2008), são determinações de alguns aspectos ou temas já existentes, os mapas-base.

Segundo Martinelli (2003, p.15):

Embora a Cartografia Temática seja considerada como um ramo da Cartografia, ao lado da Cartografia Topográfica, as visões topográficas e temáticas do mundo são historicamente sucessivas: as representações temáticas não substituem as representações topográficas e sim se acrescentam a elas.

De acordo com o IBGE (1999), o mapa temático é elaborado com base no mapeamento topográfico ou de unidades territoriais, associando elementos relacionados às estruturas territoriais, à geografia, à estatística, aos recursos naturais e estudos ambientais e, seus principais produtos são:

- cartogramas temáticos das áreas social, econômica territorial, entre outras;
- cartas do levantamento de recursos naturais;
- mapas da série Brasil 1:5.000.000 (escolar, geomorfológico, vegetação, unidades de relevo, unidades de conservação federais);
- atlas nacional, regional e estadual.

De acordo com Fitz (2008), qualquer mapa que apresente informações que diferem da mera representação do terreno, pode ser classificado como mapa temático, como mapas geológico, geomorfológico, litológicos, entre outros.

De acordo com o referido autor, a fim de representar o tema, deve-se explorar variações visuais sensíveis com propriedades perceptivas compatíveis. Observe o Quadro 4 que apresenta os diferentes aspectos dos mapas temáticos.

QUADRO 4 – DIFERENTES ASPECTOS DOS MAPAS TEMÁTICOS

Aspecto	Questão que responde	Caracterização	Exemplo
Qualitativo	“O quê”?	Relações de diversidade entre lugares. As cores variam sem hierarquia.	Vegetação.
Ordenado	“Em que ordem”?	Relações de ordem entre os lugares. Coloca o fenômeno representado em ordem.	População acima de 65 anos.
Quantitativo	“Quanto”?	Relações de proporcionalidade entre lugares. Relação entre o tamanho do símbolo e o tamanho do fenômeno representado.	População nas maiores cidades.

FONTE: Adaptado de Fitz (2008)

As Figuras 34, 35 e 36 apresentam exemplos dos diferentes aspectos dos mapas representados. Na Figura 34, a vegetação é representada por diferentes cores, sem apresentar hierarquia; a Figura 35 apresenta um fenômeno ordenado, neste caso, a faixa percentual da população acima de 65 anos de idade no território brasileiro, indicando ordem de valores apresentados em termos percentuais; na Figura 36 observa-se a relação de proporcionalidade, na representação da população nas maiores cidades brasileiras, em que a dimensão dos símbolos da legenda são proporcionais à quantidade de habitantes representada.

FIGURA 34 – VEGETAÇÃO



Cobertura atual



Regiões fitoecológicas ou tipos de vegetação

- Floresta ombrófila densa (Floresta tropical pluvial)
- Floresta ombrófila aberta (Fasciações da Floresta ombrófila densa)
- Floresta ombrófila mista (Floresta de araucária)
- Floresta estacional semidecidual (Floresta tropical subcaducifólia)
- Floresta estacional decidual (Floresta tropical caducifólia)
- Campinarana (Caatinga da Amazônia, Caatinga-gapó e Campina da Amazônia)
- Savana (Cerrado)

- Savana estépica (Caatinga do Sertão Árido, Campos de Roraima, Chaco Sul-Mato-Grossense e Parque do Espinhaço da Barra do Rio Quaraí)
- Estepe (Campos do Sul do Brasil)

Áreas das formações pioneiras

- Vegetação com influências marinha, fluviomarina e fluvial

Áreas de tensão ecológica

- Contato entre tipos de vegetação

Área antropizada

- Área antropizada

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

www.ibge.gov.br

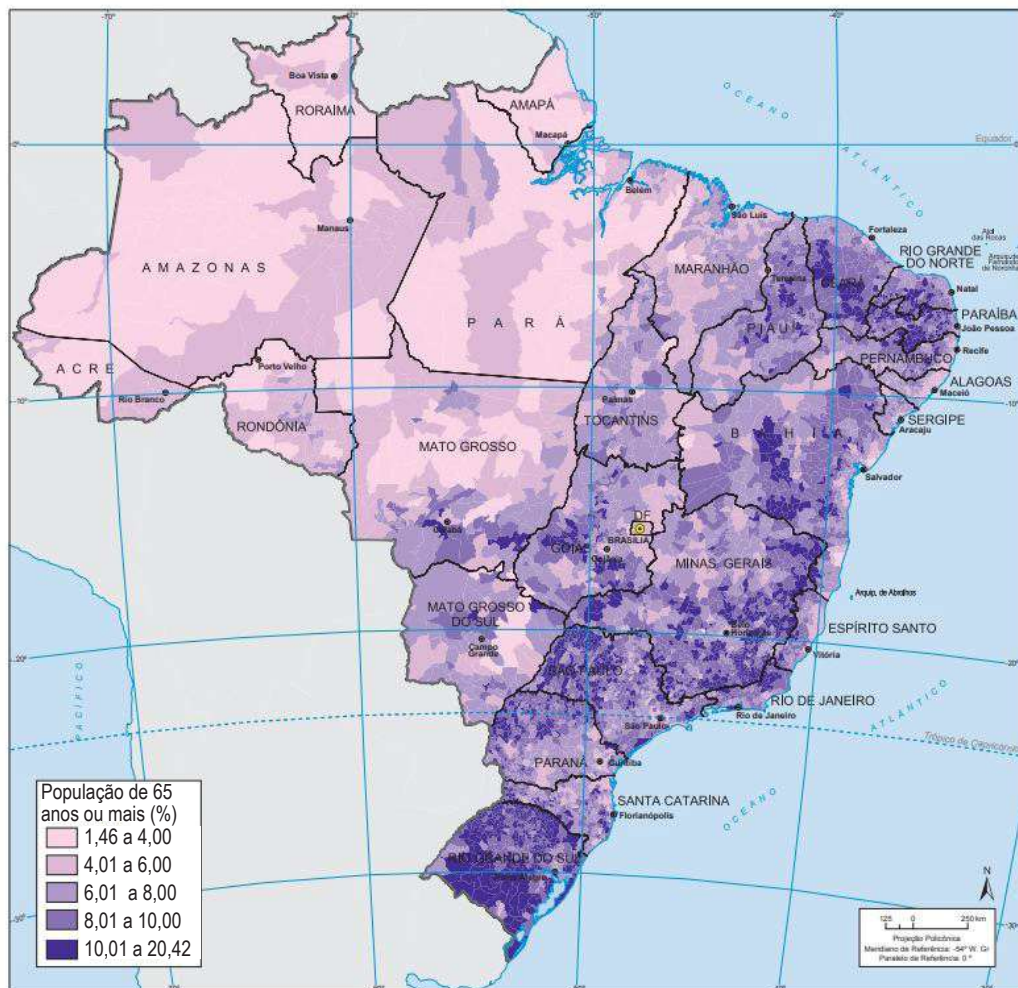
0800 721 8181

FONTE: <https://atlascolar.ibge.gov.br/images/atlas/mapas_brasil/brasil_vegetacao.pdf>. Acesso em: 24 out. 2020.

FIGURA 35 – IDADE DA POPULAÇÃO 2010



Idade da População 2010



FONTE: <https://atlascolar.ibge.gov.br/images/atlas/mapas_brasil/brasil_idade_da_populacao.pdf>.
Acesso em: 24 out. 2020.

FIGURA 36 – URBANIZAÇÃO

2010



FONTE: <https://atlas escolar.ibge.gov.br/images/atlas/mapas_brasil/brasil_urbanizacao.pdf>. Acesso em: 24 out. 2020.

2.3 ESPECIAL

Trata-se de cartas, mapas ou plantas para grupos de usuários distintos entre si, concebidos para atender uma determinada faixa técnica ou científica (IBGE, 1999). De acordo com o IBGE, estes são documentos muito específicos e técnicos que se destinam à representação de fatos, dados ou fenômenos particulares, como as cartas náuticas, aeronáuticas, mapa magnéticos, astronômico, meteorológico, entre outros. Segundo Fitz (2008), sua precisão é bastante variável, de acordo com sua aplicabilidade.

Na Unidade 1, fizemos uma breve abordagem sobre a cartografia especial, trazendo alguns exemplos desse tipo de produção cartográfica.

3 AS ETAPAS PARA A PRODUÇÃO DE MAPAS TOPOGRÁFICOS

A produção de mapas topográficos obedece a um processo realizado em etapas, que passa pelo planejamento e execução do voo, trabalhos de laboratório, levantamentos de pontos de apoio, aerotriangulação fotogramétrica e trabalhos de edição, gravação e produção cartográfica.

As etapas para esse tipo de produção, apresentadas neste subtópico, foram extraídas da obra de Timbó (2001), intitulada Elementos de Cartografia, que tem como objetivo apresentar conhecimentos básicos fundamentais para pesquisadores e profissionais que atuam na área de Geoprocessamento.

De acordo com o Timbó (2001), os mapas topográficos são elaborados pelo Método Aerofotogramétrico que utiliza um avião equipado com câmera métrica que tira fotografias em séries parcialmente sobrepostas, em faixas paralelas, cobrindo toda área a ser mapeada que pode ser resumida com as seguintes proposições:

- planejamento e execução do voo, que consiste em “definir com antecedência a distância focal da câmera aérea, a altura do voo, a superposição longitudinal e lateral, o número de fotos por faixa, o número de faixas do voo, o total de fotos, a quantidade de filmes etc.” (TIMBÓ, 2001, p. 33);
- trabalhos de laboratório, que consiste em revelar filmes, produzir fotos em papel e transparências para serem empregadas nas fases de restituição e reambulação;
- levantamento dos pontos de apoio terrestre para redistribuição, que consiste em medir, através de levantamento topográfico/geodésico, as coordenadas UTM e altitudes de uma série de pontos identificáveis, tanto nas fotografias, como no terreno, conhecidos como **pontos de controle**;
- aerotriangulação fotogramétrica, que consiste em determinar de forma precisa as coordenadas do terreno de um conjunto de pontos medidos nas fotografias, com a finalidade de aumentar o conjunto de pontos de controle sem a necessidade de trabalho de campo, buscando uma economia de custos;
- reambulação das fotos, que consiste na coleta de dados e informações referentes à toponímia, hidrografia, orografia, divisões políticas, e outras informações que não podem ser obtidas diretamente das fotografias. Para tal, a equipe de campo deve levar um conjunto de fotografias e anotar nas próprias fotos as informações relevantes que devem aparecer no mapa;
- restituição fotogramétrica, que consiste na construção do mapa a partir dos diapositivos (transparências) fotográficos montados em pares estereoscópicos, ajustados e georeferenciados através de pontos de controle, ou seja, consiste

em transformar a projeção cônica das fotografias aéreas em projeção ortogonal (na direção perpendicular à reta ou plano de projeção) executadas em aparelhos denominados restituidores fotogramétricos (Figuras 37 e 38);

- trabalhos de edição, gravação e produção cartográfica, que consiste na montagem em mesas de luz e câmeras escuras destinadas a produzir 4 pranchas finais de filme para a produção de cartas coloridas.

Segundo Tommaselli (2009), atualmente estamos assistindo à substituição da Fotogrametria analógica e analítica pela Fotogrametria Digital. De acordo com o autor, estações de trabalho fazem o trabalho dos restituidores, realizando várias tarefas de modo automático. Contudo, ressalta, que uma automação completa no processo de restituição, com extração e identificação automática de feições deve aguardar avanços da ciência fotogramétrica e da área de inteligência artificial.

As Figuras 37 e 38 apresentam um restituidor analógico e um restituidor analítico, respectivamente. Um restituidor analógico faz a reconstrução da realidade física por meio de componentes ópticos e/ou mecânicos, enquanto o restituidor analítico equaciona a relação entre coordenadas na imagem fotográfica, no sistema de referência fotográfico, e as coordenadas de terreno do objeto no espaço tridimensional real.

FIGURA 37 – RESTITUIDOR ANALÓGICO



FONTE: <<https://mundogeo.com/wp-content/uploads/2000/portugues/infogeo/04/pag48c.jpg>>
Acesso em: 24 out. 2020.

FIGURA 38 – RESTITUIDOR ANALÍTICO



FONTE: <<https://mundogeo.com/wp-content/uploads/2000/portugues/infogeo/04/pag48b.jpg>>
Acesso em: 24 out. 2020.

4 INTERPRETAÇÃO DE CARTAS TOPOGRÁFICAS

Segundo Timbó (2001), uma carta topográfica representa um modelo do terreno em escala reduzida do qual se pode extrair informações valiosas para diversas aplicações.

Essas cartas podem ser impressas ou no formato digital. No caso das cartas impressas, as informações presentes nas margens fornecem dados importantes no que se refere ao uso da própria carta, entre elas: identificação da carta, índice de nomenclatura padrão, escalas numérica e gráfica, equidistância das curvas de níveis, *datum* horizontal e vertical, meridiano central do fuso UTM (TIMBÓ, 2001). O autor ainda inclui o Quadro de Convenções Cartográficas entre as informações marginais de relevância para a interpretação das mesmas, que apresenta um conjunto de símbolos padronizados empregados na representação de diferentes elementos do terreno, símbolos estes que realçam elementos importantes do terreno e auxiliam na leitura e interpretação da carta.

O relevo é representado nas cartas topográficas através de curvas de níveis e pontos cotados com altitudes que se referem ao nível médio do mar (*datum* vertical). Já vimos um exemplo de uma representação topográfica na Unidade 1.

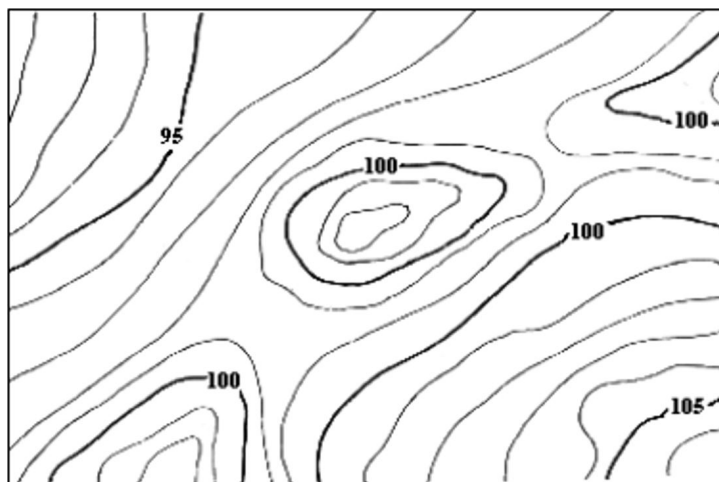
Conceitos de curva de nível e outros elementos utilizados na representação do relevo, de acordo com TIMBÓ (2001):

- ponto cotado: se refere à projeção ortogonal de um ponto do terreno no plano da carta com a indicação de sua altitude;
- curva de nível: isolinhas de altitude, ou seja, linhas que representam os pontos do terreno de mesma altitude. É a forma mais utilizada para representar o relevo nas cartas topográficas;
- equidistância vertical: separação vertical entre curvas de nível consecutivas, associada a escala da carta. Exemplo: escala 1:25.000 - Eq: 100 m, escala 1:100.000 - Eq: 50 m;
- curvas mestras: curvas de nível mais grossas e numeradas que ocorrem de 5 em 5 curvas.

Existe uma classificação para as curvas de nível, segundo o seu traçado, as mestras (curvas múltiplas de 5 ou 10 metros); as intermediárias (curvas múltiplas da equidistância vertical, excluindo-se as mestras); e as meia-equidistância (empregadas na densificação de terrenos muito planos) (BRANDALIZE, 2020).

A Figura 39 apresenta parte de uma planta altimétrica com curvas de nível mestras e intermediárias.

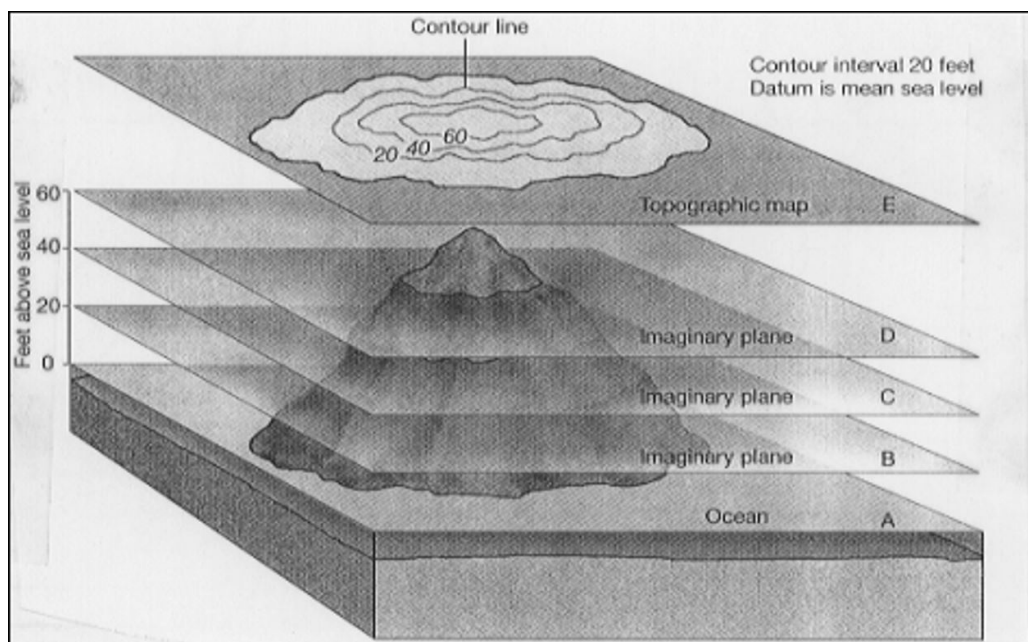
FIGURA 39 – PARTE DE UMA PLANTA ALTIMÉTRICA COM CURVAS DE NÍVEL MESTRAS E INTERMEDIÁRIAS



FONTE: <<http://www2.uefs.br/geotec/topografia/apostilas/figuras3/topogr2.gif>>.
Acesso em: 24 out. 2020.

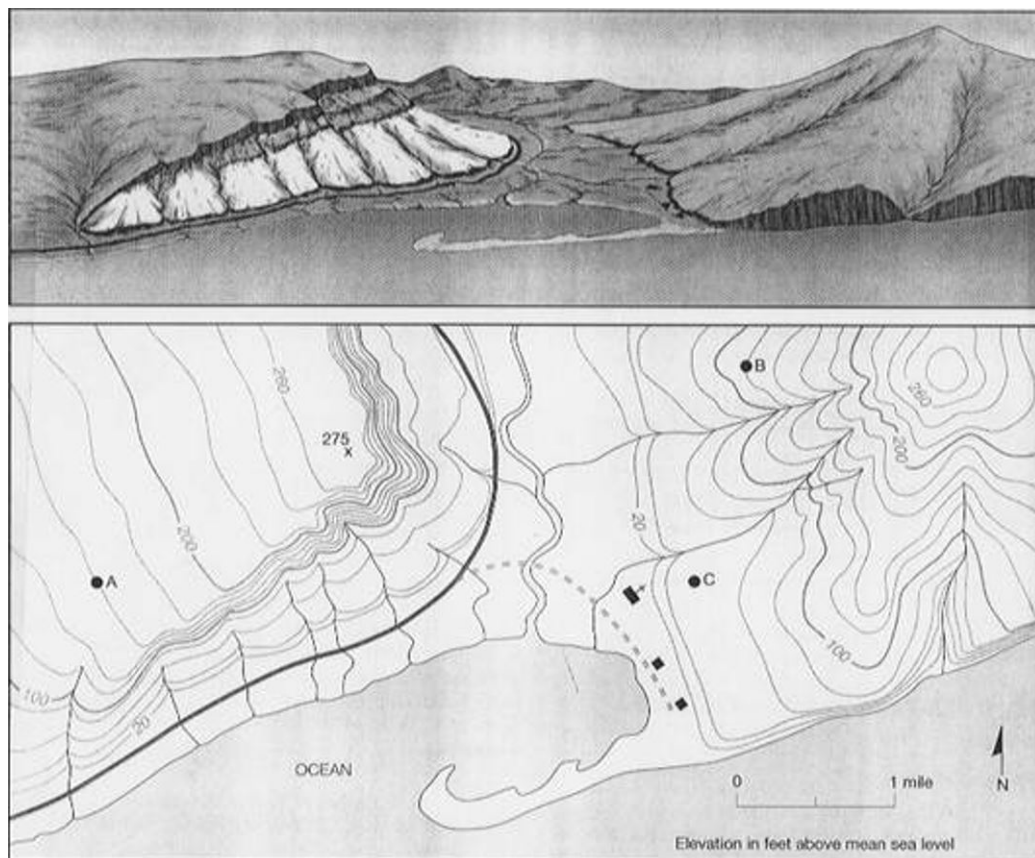
A Figura 40 mostra curvas de nível ou isolinhas formadas a partir da interseção de vários planos horizontais com a superfície do terreno, enquanto a Figura 41 mostra que a maior declividade do terreno ocorre no local onde as curvas de nível são mais próximas e vice-versa.

FIGURA 40 – REPRESENTAÇÃO DA GERAÇÃO DE UMA CURVA DE NÍVEL



FONTE: <<http://www2.uefs.br/geotec/topografia/apostilas/figuras3/topogr1.gif>>.
Acesso em: 25 out. 2020.

FIGURA 41 – REPRESENTAÇÃO EM CURVAS DE NÍVEL DE TERRENOS DECLIVOSOS



FONTE: <<http://www2.uefs.br/geotec/topografia/apostilas/figuras3/topogr5.jpg>>.
Acesso em: 25 out. 2020.

Finalizando este subtópico, vamos ver em suma, as características básicas das curvas de nível, conforme Timbó (2001):

- se fecham, dentro ou fora das bordas da carta;
- são perpendiculares à linha de maior inclinação do terreno;
- não se cruzam nem se juntam com as vizinhas, exceto em superfícies verticais;
- quanto maior a inclinação, mais próximas estarão uma das outras e quanto menor a inclinação do terreno, mais afastadas.

DICAS

As normas para o emprego dos símbolos são encontradas no *Manual Técnico T34-700*. Acesse na íntegra em: http://www.geoportal.eb.mil.br/portal/images/PDF/T_34700_P1.pdf.



5 USO PRÁTICO DE CARTAS TOPOGRÁFICAS

Segundo Fitz (2008), uma das maiores aplicações em termos cartográficos, está vinculado ao uso de cartas topográficas, especialmente em formato digital.

Contudo, ressalta Fitz (2008), antes de um uso simplista e direto, é fundamental que se tome conhecimento da complexidade e potencialidade desses produtos. O autor ainda destaca que o manuseio incorreto dos dados contidos em uma carta, terá suas implicações, um resultado desastroso, apesar de, muitas vezes, esteticamente agradável. Afirma também que a maior parte dos programas utilizados para geoprocessamento disponíveis no mercado realiza tarefas trabalhosas, se feitas manualmente, mas necessitam de uma compreensão anterior para a correta identificação das informações.

Vamos tratar do uso prático de cartas topográficas e, dessa forma, conhecer algumas de suas utilidades, mas, é importante deixar claro que suas utilidades são inúmeras. O que vamos apresentar são algumas das possibilidades de aplicações das cartas topográficas, especialmente de questões vinculadas ao planejamento espacial e à gestão ambiental, como a delimitação e localização de bacias hidrográficas.

Já pensou se essa abordagem realmente importa para os profissionais da área de geoprocessamento?

Segundo Carvalho (2020, p. 141):

As bacias hidrográficas são tidas no âmbito do planejamento territorial como a unidade básica de análise para o desenvolvimento de ações e medidas estruturais e não estruturais com a perspectiva de integração entre a gestão dos recursos hídricos e a gestão ambiental. No Brasil, este recorte territorial foi instituído através da Política Nacional de Recursos Hídricos, a partir da promulgação da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, 7, sendo posteriormente empregado na Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007; Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 e, em normativas derivadas da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.

Dessa forma, podemos notar a importância dos profissionais que atuam na área de geoprocessamento, na delimitação de territórios estabelecidos a partir de divisores de águas.

5.1 DELIMITAÇÃO DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA

A delimitação de uma bacia hidrográfica é uma das formas de se planejar um espaço. A bacia hidrográfica compreende uma área ocupada por um rio principal e seus afluentes, cujos limites constituem as vertentes, que limitam outras bacias (OLIVEIRA, 1993 *apud* FITZ, 2008). Existem, ainda, as sub-bacias e microbacias. A primeira pode ser entendida como a porção de uma bacia que a engloba, enquanto a última pode ser entendida como a área do sistema hidrológico, menor que 200 km², formada por um curso d'água principal e seus tributários, limitada por seus divisores de água e destinadas ao planejamento e manejo sustentável dos recursos naturais nela presentes (FITZ, 2008).

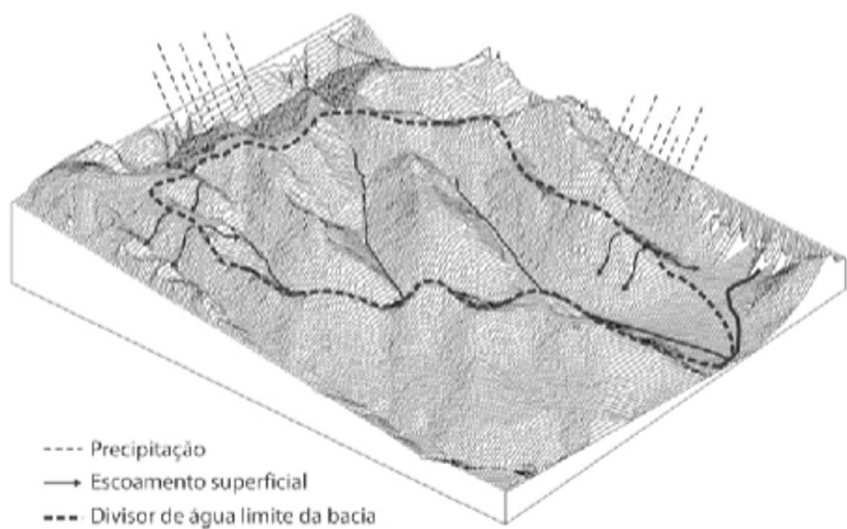
Segundo Fitz (2008), muitos projetos podem perder sua qualidade quando se empregam bases meramente políticas para a sua execução. Afirma que, para o desenvolvimento de um diagnóstico mais preciso e um planejamento adequado dos recursos naturais existentes, é necessário que se conheça a realidade física da área estudada.

Vamos acompanhar o processo a ser seguido para se estabelecer os limites de uma bacia hidrográfica, proposto por Fitz (2008).

5.1.1 Localização dos divisores de água

Para demarcar os limites de uma bacia é necessário localizar os divisores de água referentes ao curso d'água que servirá de base para a delimitação da bacia. Um divisor de águas é uma linha imaginária que divide duas bacias hidrográficas, unindo as maiores altitudes do relevo. Então um divisor de águas é constituído pela linha divisória de cumeadas ou linha de crista que desenha o terreno (FITZ, 2008) e, para facilitar o entendimento, segundo o autor, essa linha pode ser imaginada em função da precipitação que ocorre na área, onde uma parte da água escoar superficialmente na direção dos cursos d'água localizados de um dos lados de uma vertente, e o restante, para o outro lado, conforme Figura 42:

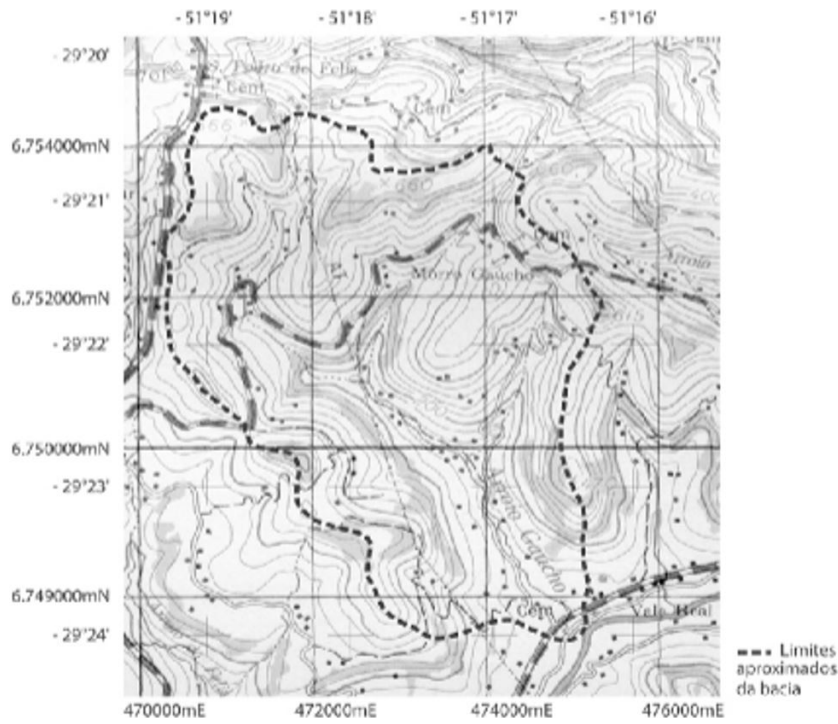
FIGURA 42 – DIVISORES DE ÁGUA DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA



FONTE: Fitz (2008, p. 88)

A Figura 43 é um exemplo desse tipo de caracterização, apresentando um recorte de uma carta e o traçado aproximado da bacia ou microbacia hidrográfica do Arroio Gaúcho.

FIGURA 43 – LIMITES APROXIMADOS DA BACIA OU MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO GAÚCHO



FONTE: Fitz (2008, p. 89)

5.2 LOCALIZAÇÃO DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA

Após ser delimitada, a bacia hidrográfica pode ser localizada de acordo com o sistema de coordenadas existente nas margens da(s) carta(s) empregada(s) para sua caracterização espacial (FITZ, 2008).

Com base na Figura 43 obtém-se a seguinte informação do “enquadramento” ou localização aproximada da bacia ou microbacia hidrográfica do Arroio Gaúcho, empregando o sistema UTM apresentado nas margens da carta:

- COORDENADAS E: 470.000 mE; 476.000 mE.
- COORDENADAS N: 6.748.000 mN; 6.754.000 mN.

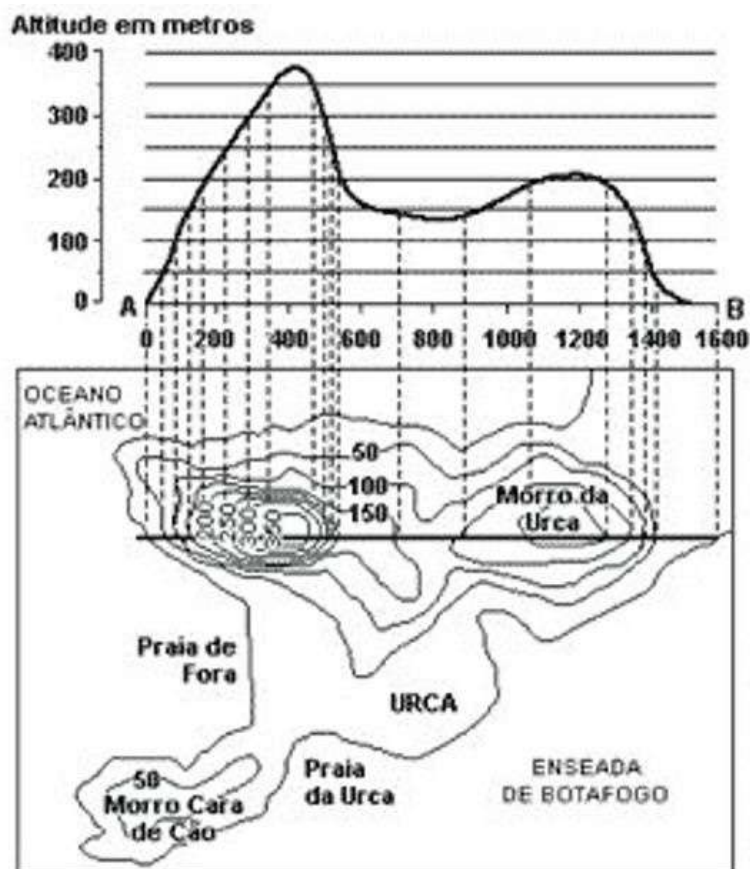
Empregando o sistema de coordenadas geográficas, encontram-se as seguintes coordenadas:

- LATITUDE: 29°20'S a 29°24'S°.
- LONGITUDE: 51°16W a 51°19W.

5.3 PERFIL TOPOGRÁFICO

Para uma melhor percepção do comportamento do relevo de um determinado local, sugere-se a realização de **perfis topográficos** ao longo do local. O perfil topográfico é uma representação cartográfica de uma seção vertical da superfície terrestre, conforme mostra a Figura 44, que retrata as curvas de nível e o correspondente perfil topográfico.

FIGURA 44 – PERFIL TOPOGRÁFICO



FONTE: <<https://i.pinimg.com/564x/79/e5/66/79e5665194cf6cafd003ce4d0ca04454.jpg>>. Acesso em: 22 nov. 2020.

Então, vamos conhecer o procedimento para traçar um perfil topográfico, segundo Fitz (2008). São eles:

- escolher o local apropriado para se estabelecer uma linha que una dois pontos do terreno que cortem a área, buscando oferecer uma visualização satisfatória do comportamento do modelado (AB);
- traçar o alinhamento do local escolhido com uma régua, marcando os pontos importantes, como limite da bacia hidrográfica, rios, estradas, entre outros, em uma tabela à parte;
- transferir o alinhamento para um papel milimetrado, preferencialmente na mesma escala da carta utilizada, como eixo horizontal;
- estabelecer uma escala vertical, como eixo vertical, anotando nele os valores das curvas de nível;
- marcar os pontos importantes no papel milimetrado, considerando os eixos referenciais estabelecidos;

- unir os pontos, procurando suavizar cantos e linhas retas, idealizando o perfil real do terreno;
- incluir título, escalas horizontal e vertical, rumo (ou azimuth) do alinhamento, fonte e data.



ATENÇÃO

Escala vertical se refere ao valor da escala numérica adotada para representação vertical das altitudes.

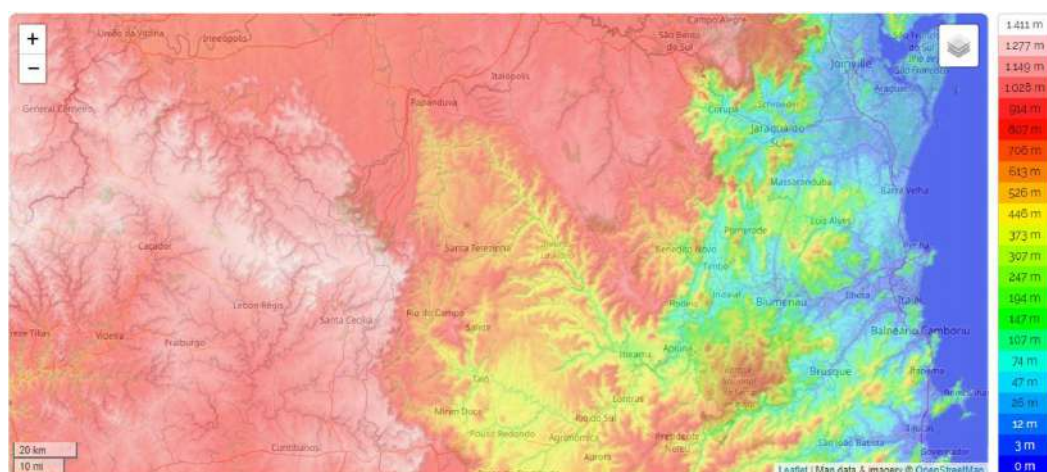
5.4 MAPAS DE DECLIVIDADE

Vamos apresentar mais uma das utilidades das cartas topográficas, os mapas de declividade que podem ser confeccionados a partir das curvas de nível existentes em uma carta topográfica.

Segundo Cruz, Júnior e Rodrigues (2010), fator declividade é essencial para a definição da fragilidade potencial e emergente, tendo em vista que, quanto mais inclinado for o relevo maior a suscetibilidade aos processos erosivos, pois a intensidade do fenômeno depende da velocidade do escoamento.

A Figura 45 representa um recorte espacial de um mapa topográfico digital. Como podemos observar, tons de vermelho no gradiente de cor da legenda, representam as regiões mais altas, enquanto os tons de azul as regiões de baixa altitude.

FIGURA 45 – MAPA TOPOGRÁFICO DIGITAL



FONTE: <<https://pt-br.topographic-map.com/maps/f9s3/Blumenau/>>. Acesso em: 22 nov. 2020.

A confecção desses mapas, segundo Fitz (2008), está relacionada com a escala de declividades existente no rodapé das cartas topográficas. Contudo, ressalta, certos mapas não possuem esse detalhamento. No entanto, atualmente, a geração desses mapas é possibilitada pela Cartografia automática digital, com o emprego de técnicas de Geoprocessamento e SIG, que proporcionam uma assimilação mais próxima do real.

Mapas de declividade são produtos de grande importância, porque servem como fonte de inúmeras informações que auxiliam no planejamento territorial, por exemplo, restrições de uso e ocupação urbana, entre outros.

LEITURA COMPLEMENTAR



GEOGRAFIA, SEMIOLOGIA GRÁFICA E COREMÁTICA

Oséias da Silva Martinuci

[...]

SEMIOLOGIA DE BERTIN E O TRATAMENTO DAS FORMAS E ESTRUTURAS HOMÓLOGAS

A representação das formas e estruturas espaciais pode ser pensada a partir de múltiplas metodologias de tratamento cartográfico, que possuem distintas matrizes filosóficas.

Expressões mais recentes da abordagem cartográfica são encontradas, por exemplo, em trabalhos como os de Slocum (1999) e MacEachren e Taylor (1994). Esses autores trabalham com a complexidade do processo cartográfico em meio computacional, o que tem sido denominado de geovisualização, que concebe não apenas a comunicação da informação cartográfica, mas a descoberta de novas informações considerando a alta interatividade tornada possível entre cartógrafo e o mapa com o uso do computador.

Entre os geógrafos brasileiros, entretanto, a principal referência para a produção de mapas continua a ser a obra de Jacques Bertin. Por essa razão, é que, neste trabalho, nos centramos no diálogo de sua obra com as abordagens de Roger Brunet e Milton Santos.

Nesse ponto de nossa discussão, a Cartografia de Bertin pode responder às necessidades de análise da totalidade a partir de seus elementos separadamente. Trata-se de observar as regras de redação gráfica definidas por Bertin para revelar as estruturas de cada uma das variáveis, de cada um dos elementos que possuem sua expressão espacial.

Uma Cartografia assim feita pode revelar as estruturas homólogas ou estruturas simples, como chama Milton Santos, compostas por elementos ou variáveis de uma mesma classe (estruturas demográficas, econômicas, epidemiológicas etc.).

Nessa etapa, então, são imprescindíveis os mapas monotemáticos, sejam eles quantitativos ou qualitativos. Através deles podemos dissecar cada uma das variáveis. Quando isolamos um elemento para compreendê-lo, problematizá-lo, tratá-lo teoricamente, ou representá-lo cartograficamente, descobrir seu arranjo sobre um território tão extenso quanto é o Brasil, estamos fazendo uma abstração, ou seja, separando, artificialmente, um elemento do todo.

É preciso, portanto, estar consciente de que, isoladamente, cada elemento ou variável não existe, como argumenta Santos (1985), porque existir é estar em situação. O que lhe confere existência é, precisamente, o fato de sua existência no conjunto, enquanto relação com as demais formas e suas respectivas funções. Apesar disso, essa tarefa é fundamental, porque sem ela não conseguiremos chegar à compreensão da realidade.

Diante da perenidade das formas, da sua concretude em relação às outras categorias, cuja determinação do futuro saltou aos olhos do geógrafo Milton Santos, como pode ser desprezado o papel da Cartografia na dissecação desses elementos essenciais ao entendimento do real?

Ainda que as formas mudem num ritmo muito mais lento do que as mudanças sociais idealizadas, elas mudam. Seria essa uma temporalidade que a Cartografia não poderia captar? Ademais, mudou-se a forma, é plenamente possível mudar as representações cartográficas dessas formas ou suas designações que identificam o referente. Até mesmo as funções incorporadas às formas, encarnadas como abstrações no mapa, são possíveis de serem representadas.

A Cartografia bertiniana não responde por todo o trabalho cartográfico possível e necessário a uma Cartografia Geográfica preocupada com os problemas do presente, mas ela o compõe. Em resumo, ela é importante, mas não suficiente.

Se o espaço funciona como uma totalidade, ao mudar as partes, muda também o todo. Mudam-se as formas, muda a estrutura. Muda a estrutura, mudam-se as combinações entre formas e funções que se comportam como um verdadeiro sistema. As formas exercem funções diferentes que se completam e se combinam no espaço para viabilizar as próprias funções, o funcionamento das partes, o cumprimento de sua finalidade requerida pela sociedade.

Assim, formas, funções e estruturas existem de forma indissociável, separáveis apenas para fins analíticos. Todas elas não podem ser senão no devir da história. Daí a ideia de processo, o permanente devir da história (SANTOS, 2008, p. 103). O grande desafio para os geógrafos na atualização da Cartografia é justamente conseguir retratar esses conceitos graficamente.

Tais relações são complexas não somente em função da articulação dos elementos, do intercâmbio de funções, das relações entre as diversas instâncias, mas também porque tais dinâmicas se processam a partir de variadas escalas. O espaço geográfico, nesse sentido, é um verdadeiro campo de forças oriundas dos mais diferentes níveis de determinação. Trata-se de algo que poderíamos chamar de multiplexo espacial.

Para compreender uma determinada problemática geográfica, é preciso desvendar como ela funciona em situação. Não se pode chegar à compreensão da situação se não por referência a uma articulação entre escalas. Para tanto é imprescindível a consideração das formas, das funções, das estruturas e dos processos.

FONTE: Adaptado de <<https://www.scielo.br/pdf/mercator/v15n3/1984-2201-mercator-15-03-0037.pdf>>. Acesso em: 4 mar. 2021.

RESUMO DO TÓPICO 3

Neste tópico, você aprendeu:

- Mapa é uma representação gráfica, em geral, uma superfície plana com representação de acidentes físicos e culturais da superfície terrestre, ou de um planeta ou satélite.
- Carta é uma representação dos aspectos naturais da superfície terrestre destinada a fins práticos da atividade humana, que permite avaliação precisa de distâncias, direções e a localização plana, de uma superfície da terra, subdividida em folhas, obedecendo a um plano nacional ou internacional.
- Planta é um caso particular de carta. A representação se restringe a uma área limitada e a escala é grande, destinadas a fornecer informações detalhadas de determinada área.
- Quanto à natureza da representação, cartas e mapas se classificam em: geral, temática e especial.
- A produção de mapas topográficos obedece a um processo realizado em etapas, que passa pelo planejamento e execução do voo, trabalhos de laboratório, levantamentos de pontos de apoio, aerotriangulação fotogramétrica e trabalhos de edição, gravação e produção cartográfica.
- Uma carta topográfica representa um modelo do terreno em escala reduzida do qual se pode extrair informações valiosas para diversas aplicações.
- As possibilidades de aplicações das cartas topográficas, especialmente de questões vinculadas ao planejamento espacial e à gestão ambiental, são diversas, incluindo a delimitação e localização de bacias hidrográficas.

AUTOATIVIDADE

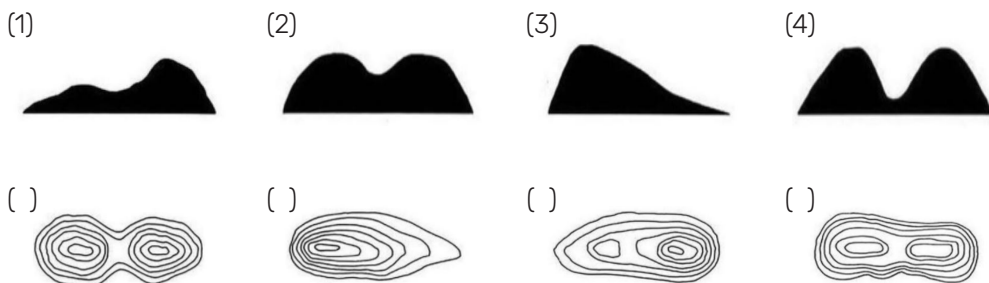


- 1 “Representação gráfica dos aspectos naturais e artificiais da Terra, permitindo a medição precisa de distâncias, áreas, direções, altitudes e a localização geográfica dos detalhes representados. É subdividida em folhas, obedecendo a um plano nacional ou internacional, podendo apresentar-se em escalas grandes, médias ou pequenas” (IBGE, 1999, p. 21). Nesse sentido, assinale a alternativa que apresenta o tipo de representação gráfica correspondente ao conceito apresentado:

FONTE: IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Noções básicas de cartografia. Rio de Janeiro: IBGE, 1999.

- a) ☐ Planta.
- b) ☐ Mapa.
- c) ☐ Carta.
- d) ☐ Croqui.

- 2 Numa planta topográfica, que representa detalhadamente todas as feições presentes no terreno levantado, uma curva de nível é definida como uma linha imaginária que une todos os pontos de igual altitude na área representada. Considerando que as curvas de nível unem pontos de igual altitude na área representada, analise os perfis de relevo apresentados a seguir, e associe com as curvas de nível correspondente.

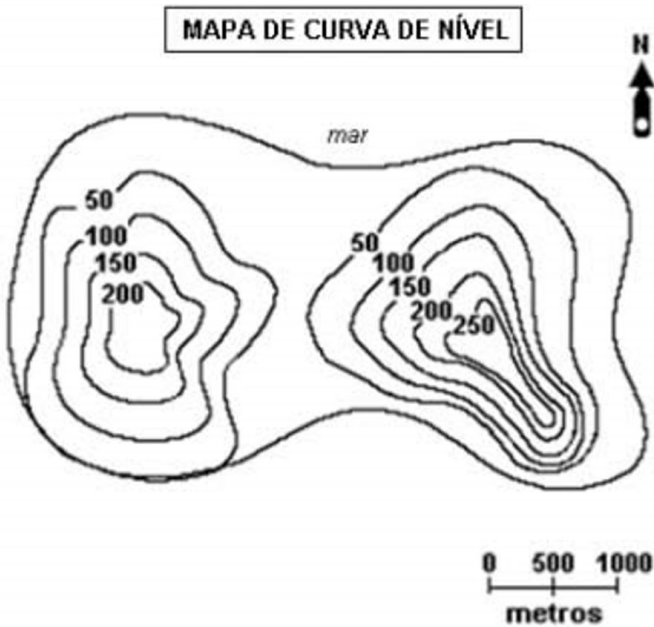


Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) ☐ 2 – 3 – 1 – 4.
- b) ☐ 4 – 3 – 1 – 2.
- c) ☐ 3 – 2 – 4 – 1.
- d) ☐ 1 – 4 – 3 – 2.

- 3 Curvas de nível designam linhas que agrupam dois pontos que possuem a mesma altitude. Sobre a interpretação das cartas topográficas, é CORRETO afirmar que quanto maior a proximidade das curvas de nível:

- a) () maior a declividade do terreno.
- b) () menor a declividade do terreno.
- c) () maior a escala de representação.
- d) () menor a escala de representação.
- 4 Considerando que a bacia hidrográfica, segundo a Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, é a unidade territorial adotada para fins de planejamento da gestão hídrica do Brasil, pode-se afirmar que o conhecimento e habilidade na elaboração de cartas topográficas contribuem com o planejamento da gestão hídrica? De que forma?
- 5 Há diferentes maneiras de se fazer a representação gráfica do relevo terrestre e o mapa de curva de nível é uma delas. Observe a representação, trace e discorra sobre os perfis topográficos da imagem representada.



250 _____

200 _____

150 _____

100 _____

50 _____

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13133**. Execução de levantamento topográfico. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

ARCHELA, R. S. Imagem e representação gráfica. **Geografia**, Londrina, v. 8, n. 1, p. 5-11, 1999. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/10198>. Acesso em: 4 mar. 2021.

ARCHELA, R. S.; THÉRY, H. Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos. **Confin**, Londrina, n. 3, 2008. Disponível em: http://www.uel.br/cce/geo/didatico/omar/pesquisa_geografia_fisica/Construcao_LeituradeMapas.pdf. Acesso em: 4 mar. 2021.

BRANDALIZE, M. C. B. **Apostila de topografia**. Curitiba: PUC, 2020. Disponível em: [http://www2.uefs.br/geotec/topografia/apostilas/topografia\(11\).htm](http://www2.uefs.br/geotec/topografia/apostilas/topografia(11).htm). Acesso em: 26 out. 2020.

CARVALHO, A. T. F. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento: discussão sobre os impactos da produção social na gestão de recursos hídricos no Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n. 42, v. 1, p. 140-161, jan./jun., 2020. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/6953>. Acesso em: 4 mar. 2021.

CASTRO, F. V. F. FILHO, B. S. S. VOLL, E. Cartografia temática. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2004.

CRUZ, L. M.; JÚNIOR, J. F. P.; RODRIGUES, S. C. Abordagem cartográfica da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do Glória - MG. **Revista Brasileira de Cartografia**, Uberlândia, n. 62, 2010.

D'ALGE, J. C. L. Cartografia para geoprocessamento. In: CÂMARA, G.; DAVIS Jr., C.; MONTEIRO, A. M. V. (orgs.). **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. (Cap. 6). Disponível em: <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2021.

DOMPIERI, M. H. G.; SILVA, M. A. S.; NOGUEIRA JÚNIOR, L. R.. **Sistemas de referência terrestre e posicionamento por satélite**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015.

ESTÊVEZ, L. F. **Introdução à cartografia**: fundamentos e aplicações. Curitiba: InterSaberes, 2015.

FITZ, P. R. **Cartografia básica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FONSECA, P. F e Oliva, J. **Como eu ensino cartografia**. São Paulo: Melhoramentos, 2013. 176 p.

GALINA, M. H.; SIVA, D. M. A. S.; JÚNIOR, L. R. N. **Sistemas de Referência Terrestre e Posicionamento por Satélite**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015.

GARBIN, E. P.; SANTIL, F. L. P.; BRAVO, J. V. M. Semiótica e a teoria da visualização cartográfica: considerações na análise do projeto cartográfico. **Bol. Ciênc. Geod.**, Curitiba, v. 18, n. 4, p.624-642, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/bcg/v18n4/a07v18n4.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2021.

GIRARDI, E. P. **Atlas da questão agrária brasileira**. São Paulo: UNESP, 2020. Disponível em: http://www2.fct.unesp.br/nera/atlas/cgc_d.htm. Acesso em: 25 out. 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **O que é cartografia?** Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://atlasescolar.ibge.gov.br/conceitos-gerais/o-que-e-cartografia/convenc-o-es-cartogra-ficas.html>. Acesso em: 27 out. 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manuais técnicos em geociências**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101675.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Introdução à cartografia**. 6. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Noções básicas de cartografia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/ManuaisdeGeociencias/Nocoes%20basicas%20de%20cartografia.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Noções cartográficas para base operacional geográfica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1985. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=281663>. Acesso em: 2 mar. 2021.

MARTINELLI, M. **Cartografia temática**: cadernos de mapas, v. 47. São Paulo: EdUSP, 2003, 160 p.

MENEZES, P. M. L.; FERNANDES, M. C. **Roteiro de cartografia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2003.

SAMPAIO, T. V. M. **Cartografia temática**. Curitiba: Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFPR, 2018. 248 p. Disponível em: <http://www.prppg.ufpr.br/site/ppggeografia/wp-content/uploads/sites/71/2018/03/cartografia-temtica.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2021.

SILVA, A. A. da . **Gráficos e mapas**: representação de informação estatística. Lidel edições técnicas, 2006.

SIMÕES, D. P.; ALBARICI, F. L.; BORGES, P. A. F. Análise comparativa das coordenadas no Sistema Geodésico Local e no Sistema Topográfico Local. **Revista Brasileira de Geomática**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 62-81, 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbgeo/article/view/5420>. Acesso em: 4 mar. 2021.

SWISSTOPO – AGÊNCIA NACIONAL DE CARTOGRAFIA E TOPOGRAFIA DA SUÍÇA. **Sistemas de referência geodésica**. Wabern: Federal Office of Topography. Disponível em: <https://www.swisstopo.admin.ch/en/knowledge-facts/surveying-geodesy/reference-systems.html>. Acesso em: 26 out. 2020.

TIMBÓ, M. A. **Elementos de cartografia**. Belo Horizonte: UFMG, 2001. Disponível em: http://www.csr.ufmg.br/carto1/elementoscartografia_timbo.pdf. Acesso em: 4 mar. 2021.

TOMMASELLI, A. M. G. **Fotogrametria básica**. Presidente Prudente: UNESP, 2009. Disponível em: http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/891/introducao_a_fotogrametria.pdf. Acesso em: 25 de out. 2020.

A EVOLUÇÃO DA CARTOGRAFIA E MAPAS TEMÁTICOS

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A partir do estudo desta unidade, você deverá ser capaz de:

- compreender como se deu a evolução da cartografia e conhecer a respeito do uso de tecnologias de coleta e tratamento de informações georreferenciadas;
- conhecer os métodos de mapeamento existentes e os elementos constituintes dos mapas temáticos;
- entender as diferentes formas de expressão de escalas cartográficas, conhecer algumas de suas características e indicação de uso;
- Compreender a regras e bases para representação gráfica, assim como o uso de gráficos e diagramas como formas de representação.

PLANO DE ESTUDOS

A cada tópico desta unidade você encontrará autoatividades com o objetivo de reforçar o conteúdo apresentado.

TÓPICO 1 – A EVOLUÇÃO DA CARTOGRAFIA E O USO DE TECNOLOGIAS DE COLETA E TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS

TÓPICO 2 – MAPAS TEMÁTICOS

TÓPICO 3 – GRÁFICOS E DIAGRAMAS

CHAMADA

Preparado para ampliar seus conhecimentos? Respire e vamos em frente! Procure um ambiente que facilite a concentração, assim absorverá melhor as informações.





CONFIRA A TRILHA DA UNIDADE 3!

Acesse o
QR Code abaixo:



A EVOLUÇÃO DA CARTOGRAFIA E O USO DE TECNOLOGIAS DE COLETA E TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS

1 INTRODUÇÃO

Neste tópico vamos fazer uma breve abordagem da evolução da cartografia digital e as transformações tecnológicas decorrentes do uso da informática, de grande importância para a Cartografia, que proporcionou inúmeras vantagens para a confecção de mapas.

Vamos apresentar uma síntese do surgimento da Cartografia Temática e as demandas que culminaram nessa especialização e diversificação das realizações da cartografia científica, que já vinham sendo operadas desde os séculos XVII e XVIII, mas que foram consolidadas no século XIX, com o objetivo de atender às crescentes necessidades de aplicação advindas com a sistematização dos diferentes ramos de estudos.

Vamos conhecer a etimologia do termo “geoprocessamento”, que tipos de processamentos esse conhecimento engloba e os processos que levaram ao desenvolvimento dessas técnicas, como a evolução do computador, e de programas específicos capazes de resolver problemas de quantificação com rapidez e eficácia.

2 EVOLUÇÃO DA CARTOGRAFIA DIGITAL

De acordo com Menezes e Fernandes (2013), nos fóruns de debate sobre geoprocessamento, os problemas de fundo cartográfico são um assunto recorrente. Supõe-se que isso ocorra porque, segundo os referidos autores, a “[...] Cartografia para o geoprocessamento é a principal ferramenta de auxílio à visualização gráfica e representação da informação geográfica [...]” (MENEZES; FERNANDES, 2013, p. 193).

Contudo, os referidos autores pontuam que duas constatações se destacam no desenvolvimento de qualquer projeto cartográfico: ausência de bases cartográficas digitais de referência, e conhecimento insuficiente em Cartografia por parte de certas equipes de execução de projetos.

Segundo Menezes e Fernandes (2013, p. 194), a cartografia digital é:

Uma das áreas do conhecimento que apresentou um profundo impacto com o desenvolvimento da tecnologia dos computadores foi, sem dúvida, a Cartografia. Esse desenvolvimento foi particularmente sentido nas três últimas décadas, quando do desenvolvimento e aperfeiçoamento dos equipamentos que viriam a permitir a visualização gráfica de informações.

Segundo Fitz (2008), os avanços na área da informática fizeram com que os processos para a produção de um mapa passem de uma forma ou de outra por um computador. Atualmente, destaca o autor, a Cartografia tem experimentado grandes transformações tecnológicas decorrentes do uso da informática, especialmente com o surgimento da computação gráfica, que trouxe inúmeras vantagens para a confecção de mapas.

A cartografia foi muito influenciada pela tecnologia do computador, começando no início da década de 1960. Na década de 1980, surgiram termos que mostravam os esforços para o tratamento computacional, como: cartografia automatizada, cartografia apoiada por computador e cartografia assistida por computador (MENEZES; FERNANDES, 2013). Segundo Fitz (2008), o surgimento dos sistemas CAD – *Computer Aided Design* e Projetos Assistidos por Computador, que empregavam programas para a produção de desenhos em meio digital, impulsionou essas transformações, originando a chamada Cartografia Assistida por Computador (CAC) ou Mapeamento Assistido por Computador (CAM), baseado no uso da computação para a geração de mapas.

Dessa forma, os computadores começaram a influenciar o tratamento cartográfico profissional para a produção de mapas. O computador passou então a ser o assistente do cartógrafo, enquanto os equipamentos periféricos, os instrumentos de uma nova cartografia, chamada Cartografia Digital (MENEZES; FERNANDES, 2013). Menezes e Fernandes (2013) a definem como Cartografia tratada e assistida por processos computacionais.

Segundo Mendonça, Schmidt e Delazari (2009, p. 102):

A partir da década de 1990, Sistemas de Informação Geográfica – SIG – originaram uma ampla variedade de aplicações em decorrência da rápida evolução das tecnologias digitais. A necessidade de converter dados brutos em informação útil tornou-se uma realidade e mapas e produtos cartográficos são meios ideais para a organização, apresentação, comunicação e utilização do volume crescente de informação espacial que se torna disponível.

Segundo Fitz (2008), essa revolução tecnológica favoreceu o surgimento de sistemas computais, conhecidos hoje como Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), sistemas estes que possuem programas especiais para a coleta, armazenamento, processamento e análise digital de dados georreferenciados. Segundo Martinelli (2008), estes são dispositivos automatizados, para a obtenção, gerenciamento, análise, síntese e apresentação de dados georreferenciados relacionados ao espaço objeto de estudo geográfico.

2.1 ENTRADA E ESTRUTURA DOS DADOS

Segundo Fitz (2008), para a confecção de um mapa, as informações obtidas de levantamentos topográficos, coletados com receptores GPS, ou adquiridas por aerofotogrametria, são introduzidas de maneira diferente nas máquinas.

Essas informações podem vir em planilhas ou em banco de dados específicos e, em alguns casos, podem ser agregados dados com atributos gráficos **vetoriais**, mas, imagens digitais também podem ser armazenadas em uma estrutura **matricial**. As Figuras 1 e 2 apresentam exemplos desses tipos de estrutura.

Segundo Fitz (2008):

- **Estrutura vetorial:** é um tipo de estrutura composta por pontos, linhas e polígonos, empregando um sistema de coordenadas XY para sua representação.
- **Estrutura matricial:** representada por uma matriz com “n” linhas e “m” colunas M (nm), na qual cada célula, conhecida como pixel, apresenta um valor “z” que pode indicar uma cor, por exemplo. Essa forma de armazenamento é utilizada em imagens de satélites e fotografias aéreas digitalizadas.

Segundo Menezes e Fernandes (2013), a diferença básica entre as duas estruturas é a forma de representação do espaço.

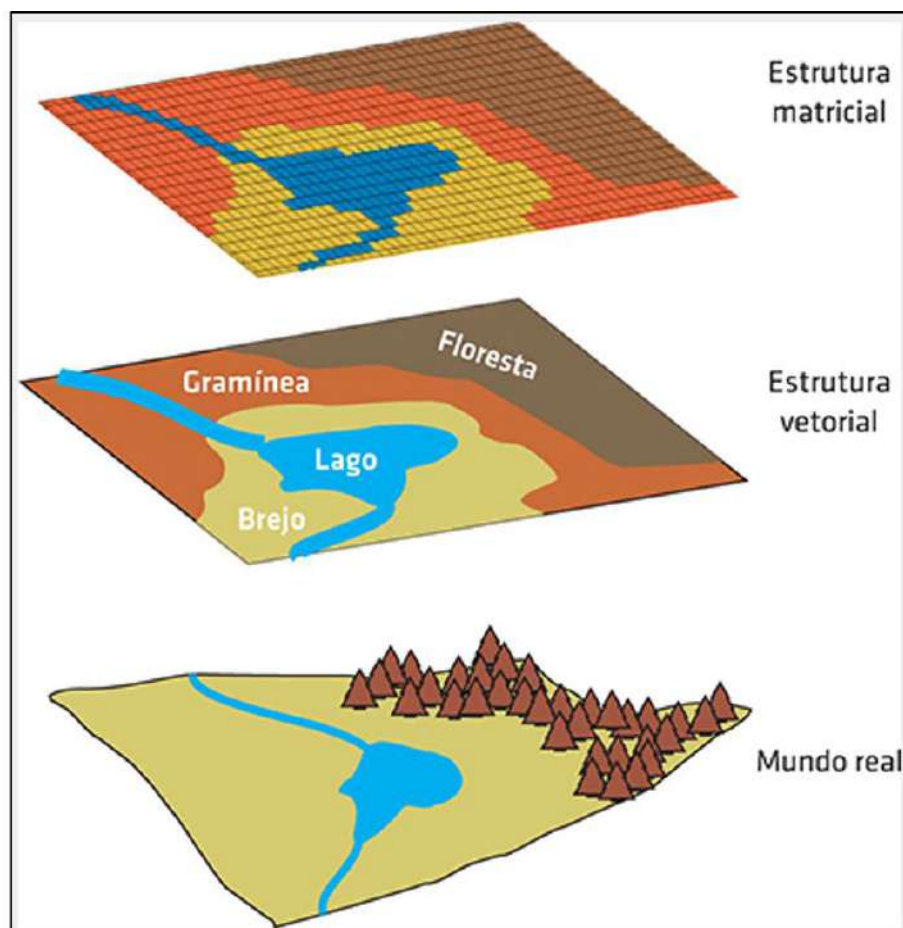
Essas estruturas apresentam vantagens e desvantagens, o que requer uma avaliação mais minuciosa antes da escolha para aplicação em um estudo ou projeto.

De acordo com Menezes e Fernandes (2013), uma vantagem da estrutura *raster* (matricial) é que apresenta uma estrutura simples de dados, além de ser uma tecnologia barata, mas como desvantagem, apresenta um grande volume de dados e a transformação das coordenadas são difíceis

Quanto à estrutura vetorial, a estrutura compacta de dados e a representação gráfica exata em todas as escalas, figuram como vantagens. Como desvantagens, apresenta uma estrutura complexa de dados e, a exibição e impressão podem ser caras e requerem tempo de consumo (MENEZES; FERNANDES, 2013).

A Figura 1 apresenta uma comparação entre os dois tipos de estrutura.

FIGURA 1 – ESTRUTURA DE REPRESENTAÇÕES EM UM SIG



FONTE: Menezes e Fernandes (2013, p. 215)

Independentemente da estrutura, vetorial ou matricial, segundo Fitz (2008), o mapeamento de uma área é composto por vários níveis, planos, camadas de informações, denominadas *layers*. O autor ressalta que cada um desses níveis possui sua própria estrutura de dados, permitindo a utilização mais adequada daquelas camadas de interesse do usuário.

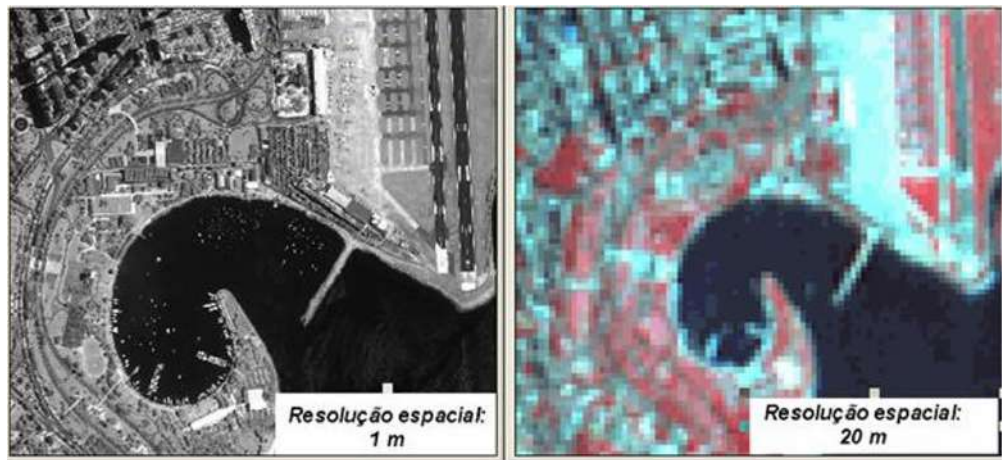
De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 1996), pontos, linhas e áreas (ou polígonos) são os elementos que permitem que a estrutura vetorial represente os dados de forma mais precisa, tendo em vista que suas coordenadas geográficas estão em um espaço contínuo e possibilitam descrição exata de posição, tamanho e dimensão.

Quanto ao formado matricial ou varredura (ou ainda *raster*), é definida pelo INPE (1996) como um conjunto de celas localizadas em coordenadas contíguas, estabelecidas como uma matriz 2D. Nessa matriz, cada célula é referenciada por índices de linha e coluna, contendo um número representando o tipo ou o valor do atributo mapeado.

Dessa forma, pode-se dizer que se deve avaliar bem as vantagens e desvantagens de cada estrutura para a escolha definitiva em um estudo ou projeto.

A Figura 2 apresenta um exemplo de representação matricial, em que cada pixel representa uma área no terreno, determinando a resolução espacial. Nos documentos visualizados a escala é a mesma e o de maior resolução espacial apresenta pixels de menor tamanho, discriminando objetos de menor tamanho.

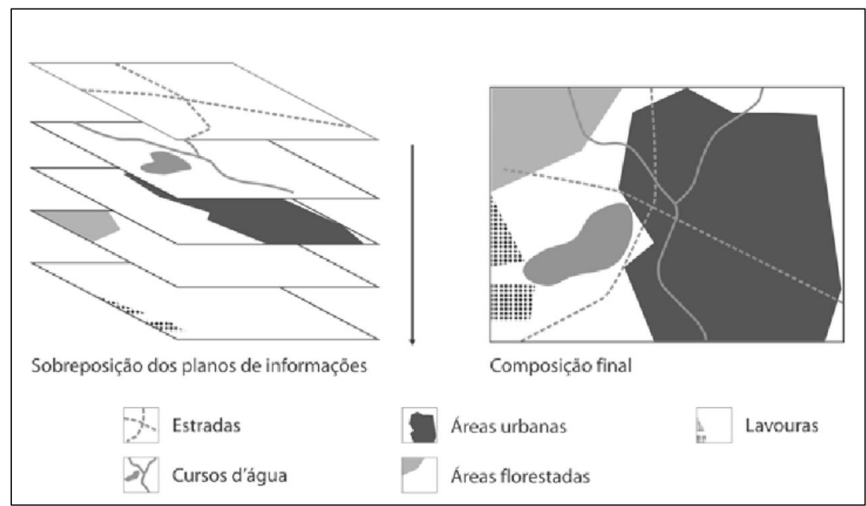
FIGURA 2 – IMAGENS IKONOS (1 M) E SPOT (20 M)



FONTE: <<http://www.professores.uff.br/cristiane/wp-content/uploads/sites/18/2017/07/image012.jpg>>. Acesso em: 30 nov. 2020.

A Figura 3 apresenta a adição de alguns planos de informação até a obtenção do produto final.

FIGURA 3 – PLANOS DE INFORMAÇÕES (PIS)



FONTE: Fitz (2008, p. 101)

Na Figura 3 podemos observar camadas sobrepostas de informações, entre elas estradas e cursos d'água, para gerar um produto final, que aparece na imagem à esquerda.

De acordo com a Universidade Federal de Goiás (UFG, 2020), as diferenças entre os dados geográficos de estrutura vetorial e estrutura matricial são inúmeras. No que se refere à **precisão geométrica**, os dados de estrutura vetorial possuem maior precisão geométrica que os dados de estrutura matricial; na estrutura vetorial os dados precisam de menor espaço em disco para serem armazenados; o **processamento de dados** matriciais é mais simples, sendo estes indicados para o processamento de elementos da superfície contínua; quanto à **exibição**, os dados de estrutura vetorial são mais rápidos para serem exibidos.



NOTA

Você sabe o que é um pixel? Pixel é a contração de *picture element*. A qualidade estrutural de uma imagem está ligada à quantidade de pixels que a compõem.

3 CARTOGRAFIA TEMÁTICA

Nas Unidades 1 e 2, abordamos a cartografia topográfica e a cartografia temática.

Neste subtópico, vamos fazer uma breve abordagem para compreendermos a diferença básica entre esses dois tipos de classificação e para conhecermos o surgimento de uma especialização que deu origem à Cartografia Temática, pois voltaremos a tratar da cartografia temática, incluindo o SIG (Sistemas de Informações Geográficas) na elaboração desse tipo de mapa, explorando mais estes conteúdos no Tópico 3, que trata de mapas temáticos.

Segundo Fitz (2008), a Cartografia topográfica tradicional trata de um produto cartográfico de forma geométrica e descritiva, enquanto a Cartografia temática apresenta uma solução analítica ou explicativa. O autor afirma que, de modo geral, a Cartografia temática está voltada para o planejamento, a execução e a impressão final, ou plotagem de mapas temáticos, que apresentam um tema principal a ser representado. Contudo, para se obter um bom resultado em um mapa temático, Fitz (2008) ressalta que alguns preceitos precisam ser respeitados. Entretanto, isso é assunto para o Tópico 3 dessa unidade.

Martinelli (2008) destaca algo interessante sobre a cartografia temática. Ele ressalta que ela não surge de forma espontânea, mas é historicamente sucessiva à visão topográfica global, essencialmente analógica.

Para o autor, a especialização e diversificação das realizações da cartografia científica, operadas desde os séculos XVII e XVIII e consolidadas no século XIX, para atender às crescentes necessidades de aplicação advindas com o florescimento e sistematização dos diferentes ramos de estudos, levaram à definição de outro tipo de cartografia, a cartografia temática.

Segundo Martinelli (2008, p. 21):

Essa nova demanda de mapas norteou a passagem da representação das propriedades apenas “vistas” para a representação das propriedades “conhecidas” dos objetos. O código analógico foi substituído paulatinamente por um código mais abstrato. Representam-se agora categorias mentalmente e não mais visualmente organizadas. Confirma-se, assim, o mapa como expressão do raciocínio que seu autor empreendeu diante da realidade, apreendida a partir de um determinado ponto de vista: sua concepção de mundo. É a confirmação de uma postura metodológica na elaboração da cartografia temática (Joly, 1976; Palsky, 1996).

Os mapas temáticos, então, são empregados para descrever a distribuição espacial de uma grandeza geográfica, como os mapas de pedologia e a aptidão agrícola de uma determinada região. Quanto aos dados, são obtidos a partir de levantamento de campo, inseridos no sistema por digitalização ou, de forma mais automatizada, a partir de classificação de imagens (CÂMARA; MEDEIROS, 1998). E por falar em obtenção de informações espaciais, de grande importância para a produção de documentos cartográficos, vamos entrar no assunto que trata de sistemas de processamento da informação espacial. Vamos falar de geoprocessamento.

4 GEOPROCESSAMENTO

Segundo Moura (2014), o termo Geografia vem do grego, e é um somatório de Terra e grafia, ou seja, a representação da Terra. Já o sufixo “processamento”, de geoprocessamento, vem de processo, que significa “andar avante”, progresso.

Dessa forma, ressalta o referido autor, que se pode acreditar que o termo geoprocessamento, significa implementar um processo que traga progresso na grafia ou representação da Terra. Não se trata somente de representar, destaca Moura (2014), mas associar a este ato uma nova visão sobre o espaço, um ganho de conhecimento, ou seja, a informação. Segundo Moura (2014, p. 4):

O vocábulo “geoprocessamento” é conhecido, em outras línguas, por “Geomatic”, termo guarda-chuva que diz respeito a instrumentos e técnicas para a obtenção de dados espaciais, bem como teorias relativas à automação aplicada na obtenção de informações espaciais. Existe, em português, o termo “geomática”, mas é compreendido como associado à etapa de aquisição e tratamento de dados, e não à análise.

Moura (2014), afirma que para a maioria dos autores da área, o geoprocessamento engloba o processamento digital de imagens, cartografia digital e os sistemas de informação geográfica. Estas se referem à aquisição, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados georreferenciados, o que, de acordo com o autor, corresponde a um sistema de processamento da informação espacial.

De acordo com Fitz (2008), o termo SIG vem sendo debatido há algum tempo. Alguns autores utilizam a tradução do inglês *Geographical Information Systems* (GIS) ou *Geographic Information Systems*, ora no singular – Sistema de Informação Geográfica, ora no plural – Sistemas de Informações Geográficas.

O desenvolvimento desse sistema deve-se, entre outros fatores, à evolução do computador (hardware), assim como de programas específicos (software), que possuem a capacidade para resolver problemas de quantificação com rapidez e eficácia, o que exige uma base de **dados georreferenciados**, aqueles **associados a um sistema de coordenadas conhecidos**, ou seja, estão **vinculados a pontos reais dispostos no terreno**, caracterizados, de modo geral, pelas suas coordenadas de latitude e longitude (FITZ, 2008). Para o autor, certos SIGs podem ser softwares comerciais ou não, podendo ser adaptados para trabalhos a eles relacionados, como os sistemas desenvolvidos pela *Clark University* (Idrisi), pela Esri (ArcGis), pelo INPE (*Spring*) e outros.

Então, um SIG se constitui de um hardware (**plataforma computacional**), um software (**programas, módulos e sistemas vinculados**), **dados** (registros de informações resultantes de uma investigação), e o *peopleware*, **profissionais e/ou usuários** envolvidos (FITZ, 2008).

Moura (2014) destaca que os SIGs, ao buscarem meios de trabalhar com as relações espaciais ou lógicas, tendem a evoluir do descritivo para o prognóstico. Isso equivale a dizer que os SIGs são capazes de fazer estimativas. Um exemplo disso é integrar dados espaciais em SIG para avaliação da susceptibilidade de ocorrência de movimentos de massa. Para Moura (2014), esse sistema permite traçar cenários, simulações de fenômenos, com base em tendências observadas, ao invés de simplesmente descrever elementos ou fatos. Por essa razão, Moura (2014, p. 4) acredita na seguinte definição para geoprocessamento:

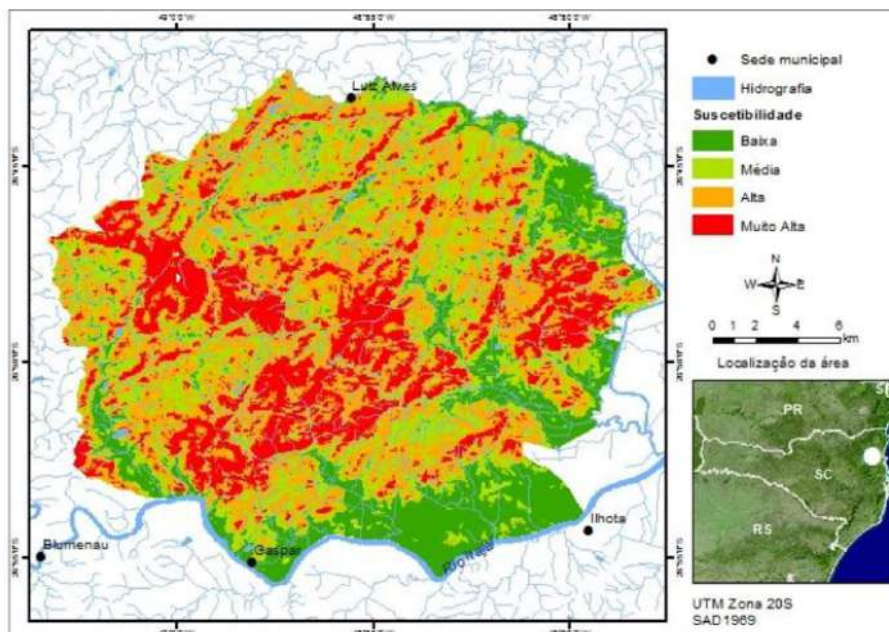
destina-se a tratar os problemas ambientais levando em conta a localização, a extensão e as relações espaciais dos fenômenos analisados, visando contribuir para a sua presente explicação e para o acompanhamento de sua evolução passada e futura.

Um exemplo prático é o resultado do trabalho de Marinho (2014) que integrou dados espaciais em SIG para estimar áreas com potencial de deslizamento de terra na região do Morro do Baú (SC), com base no inventário de deslizamentos ocorridos em 2008.

O autor utilizou um conjunto de dados espaciais integrado em SIG para a produção de um mapa de suscetibilidade a deslizamento, considerando nove fatores ambientais e do terreno: base cartográfica digital do estado de Santa Catarina de escala 1:50.000; Modelo Digital de Elevação (DEM); inventário de cicatrizes e deslizamento de terra; mapeamento do Uso do Solo e Cobertura Vegetal de escala 1:50.000; mapa da litologia e estruturas geológicas na escala de 1:250.000 (CPRM, 2010); mapa de tipo de solos na escala de 1:250.000.

O resultado desse trabalho pode ser observado na Figura 4 que apresenta o mapa de suscetibilidade a deslizamento de terra resultado da integração dos fatores ambientais.

FIGURA 4 – MAPA DE SUSCETIBILIDADE A DESLIZAMENTO DE TERRA – MORRO DO BAÚ/SC

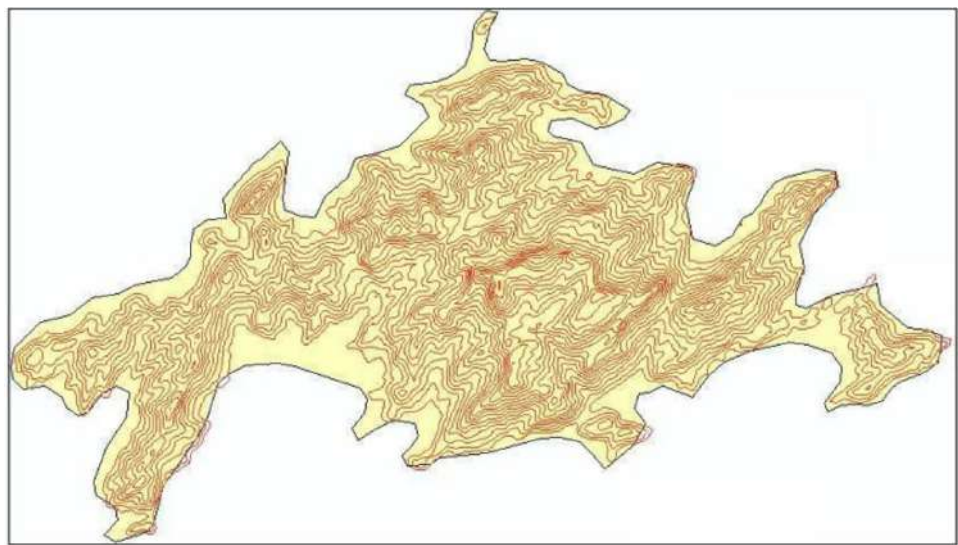


FONTE: Marinho (2014, p. 139)

Barbosa, Oliveira e Alves (2011) empregaram geotecnologias para mapeamento de áreas de riscos em Angra dos Reis/RJ. De acordo com os autores, geoprocessamento permite uma abordagem integrada ao meio físico, associando-o aos aspectos sociais, econômicos e políticos.

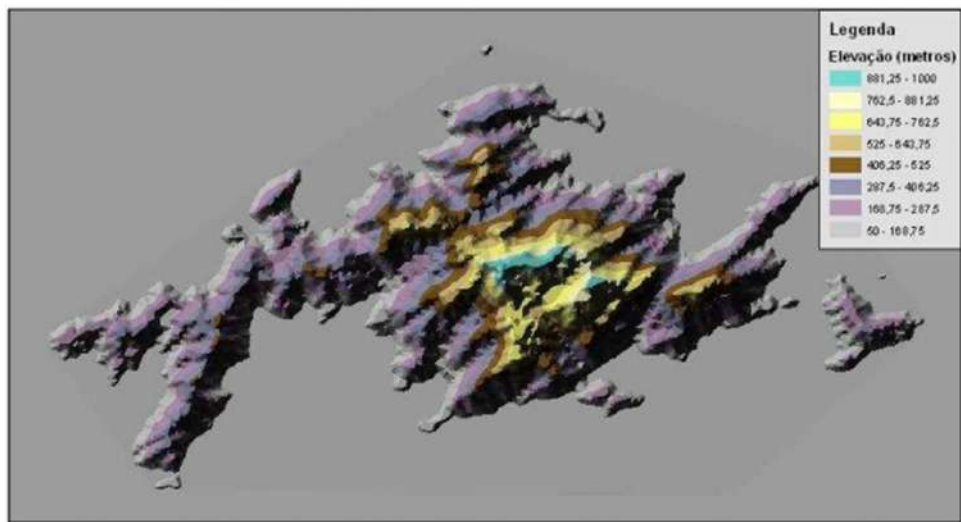
Para trazer mais um exemplo do uso dessas tecnologias em mapeamentos, Barbosa, Oliveira e Alves (2011) utilizaram de um software para extração das curvas de nível da imagem, curvas essas geradas com equidistância de 50 metros (Figura 5), que possibilitaram a geração de um Modelo Digital de Terreno (MDT) da área de estudo (Figura 6). A Figura 7 mostra a mesma área em perspectiva, mais um exemplo do que esses recursos oferecem.

FIGURA 5 – ESBOÇO TOPOGRÁFICO COM CURVAS DE NÍVEL DE EQUIDISTÂNCIA DE 50 METROS DE ILHA GRANDE NO MUNICÍPIO DE ANGRA DOS REIS – RJ



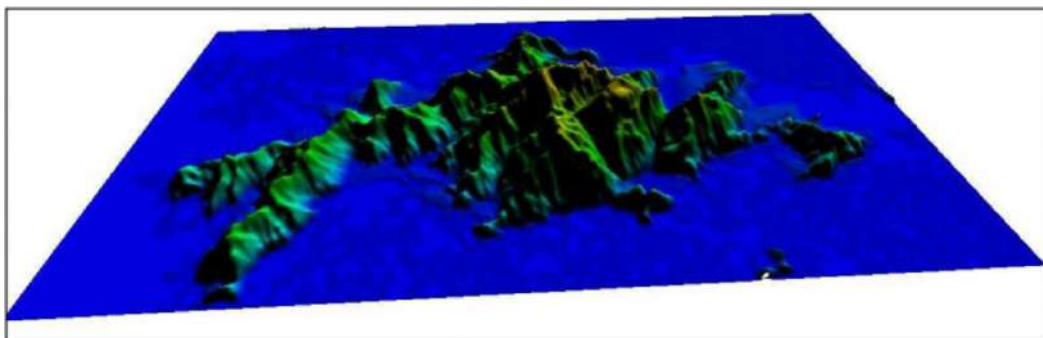
FONTE: Barbosa, Oliveira e Alves (2011, p. 4944)

FIGURA 6 – PERCEPÇÃO DA TOPOGRAFIA ACIDENTADA DA REGIÃO POR MEIO DO MODELO DIGITAL DE TERRENO GERADO ATRAVÉS DE DADOS SRTM



FONTE: Marinho (2014, p. 139)

FIGURA 7 – REPRESENTAÇÃO EM PERSPECTIVA DA ÁREA DE ESTUDO



FONTE: Marinho (2014, p. 139)

RESUMO DO TÓPICO 1

Neste tópico, você aprendeu:

- A Cartografia vem experimentando grandes transformações tecnológicas, resultado do uso da informática, especialmente da computação gráfica, a qual trouxe inúmeras vantagens para a produção de mapas.
- Para a confecção de um mapa, as informações obtidas de levantamentos topográficos são introduzidas de diferentes maneiras nas máquinas, podendo vir em planilhas ou em banco de dados específicos e, em alguns casos, agregados dados com atributos gráficos **vetoriais**.
- A Cartografia Temática não surgiu de forma espontânea, mas é historicamente sucessiva à visão topográfica global, essencialmente analógica e que a especialização e diversificação das realizações da cartografia científica, levaram à definição da Cartografia Temática.
- O termo geoprocessamento, significa implementar um processo que traga progresso na grafia ou representação da Terra. Contudo, não se trata somente de representar, mas de associar a esse ato uma nova visão sobre o espaço, um ganho de conhecimento, ou seja, a informação.
- O desenvolvimento dos SIGs deve-se, entre outros fatores, à evolução do computador (hardware), assim como de programas específicos (software), que possuem a capacidade para resolver problemas de quantificação com rapidez e eficácia, o que exige uma base de dados georreferenciados.

AUTOATIVIDADE



- 1 A cartografia foi muito influenciada pela tecnologia do computador, começando no início da década de 1960. Na década de 1980, surgiram termos que mostravam os esforços para o tratamento computacional, como: cartografia automatizada, cartografia apoiada por computador e cartografia assistida por computador (MENEZES; FERNANDES, 2013). Com relação aos sistemas que empregavam programas para a produção de desenhos em meio digital, que impulsionou as transformações na cartografia originando a chamada Cartografia Assistida por Computador, assinale a alternativa CORRETA:

FONTE: MENEZES, P. M. L de; FERNANDES, M. do C. Roteiro de Cartografia. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

- a) ☐ Sistema de comunicação via satélite.
- b) ☐ Sistemas operacionais Windows®.
- c) ☐ Sistemas operacionais Android® e Linux®.
- d) ☐ Sistemas CAD *Computer Aided Design* e Projetos Assistidos por Computador.

- 2 A estrutura matricial, representada por uma matriz com “n” linhas e “m” colunas M (nm), em que cada célula conhecida como pixel apresenta um valor “z” que pode indicar uma cor, é normalmente utilizada em imagens de satélites e fotografias aéreas digitalizadas (FITZ, 2008). De acordo com Menezes e Fernandes (2013), a modelagem matemática dessa estrutura é fácil, pois todas as entidades espaciais possuem formas regulares e simples. Nesse contexto, analise as afirmativas e assinale a alternativa que apresenta uma vantagem do uso da estrutura matricial (*raster*):

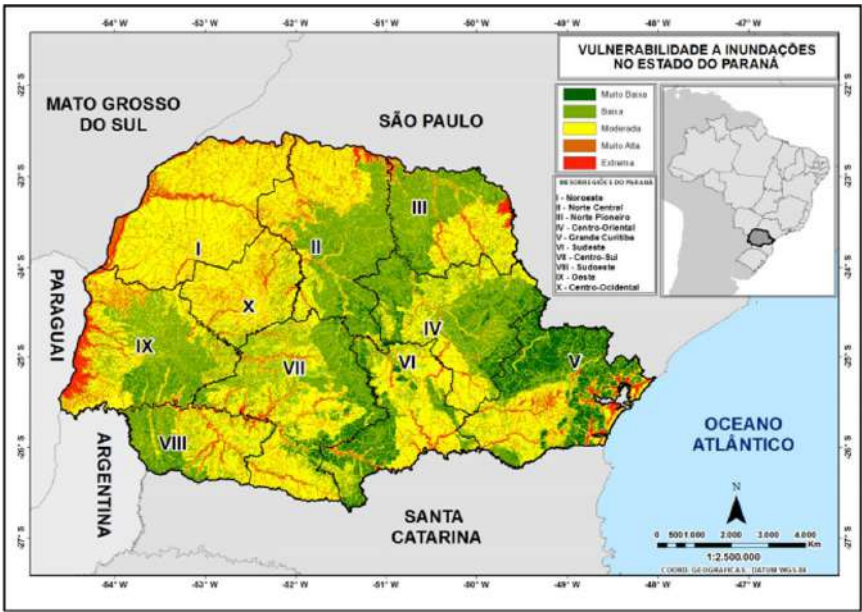
FONTE: FITZ, P. R. Cartografia Básica. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FONTE: MENEZES, P. M. L de; FERNANDES, M. do C. Roteiro de Cartografia. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

- a) ☐ Apresenta uma estrutura simples de dados.
- b) ☐ O uso de grades de células grandes para a redução do volume de dados reduz a resolução espacial.
- c) ☐ O uso de grades de células grandes para a redução do volume de dados resulta na perda de informações e na incapacidade de reconhecimento de estruturas definidas.
- d) ☐ A tecnologia da estrutura matricial é de altíssimo custo, razão pela qual são acessadas apenas por entidades governamentais para fins militares.

3 Existe uma tendência dos SIGs, ao buscarem meios de trabalhar com as relações espaciais ou lógicas, a evoluir de uma forma descritiva para uma preditiva, como, por exemplo, mapeamento de vulnerabilidade a inundações, deslizamentos de terra, entre outros. Analise o mapa a seguir, resultado do estudo realizado por Grassi *et al.* (2013), cuja base cartográfica do projeto foi compilada a partir de dados provenientes de sensoriamento remoto e dados vetoriais, e o mapa de vulnerabilidade a inundações foi resultado da interação entre diferentes parâmetros geofísicos, sendo eles: uso do solo e cobertura vegetal, declividade e solos.

FONTE: GRASSI, J. *et al.* Mapeamento da vulnerabilidade a inundações e deslizamentos de terra no Estado do Paraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, 16., 2013, Foz do Iguaçu. Anais [...]. Foz do Iguaçu: SBSR, 2013, p. 2501-2508. Disponível em: <http://marte2.sid.inpe.br/rep/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.28.23.47.22>. Acesso em: 5 mar. 2021.



FONTE: Grassi *et al.* (2013, p. 2506)

Analise as informações contidas no mapa e pontue se esse resultado pode ser considerado uma forma prognóstica ou preditiva de mapeamento, e qual a importância desse tipo de trabalho para a sociedade.

MAPAS TEMÁTICOS

1 INTRODUÇÃO

Ao longo das Unidades 1 e 2, foram apresentados alguns conteúdos que envolvem a cartografia temática, incluindo a representação gráfica, e algumas orientações metodológicas para construção e leitura de mapas temáticos.

Neste tópico vamos incluir o SIG na elaboração de mapas temáticos, tendo em vista que, segundo Sampaio e Brandalize (2018), a Cartografia temática se preocupa com a forma de representar os atributos dos dados geoespaciais, e os SIGs armazenam dados (atributos) que podem ser utilizados para elaboração de diferentes representações temáticas com múltiplas camadas.

Martinelli (2008) considera que, com a participação de satélites e de computadores, a cartografia tem se tornado cada vez mais um consistente Sistema de Informação Geográfica, que, além de visar à coleta, armazenamento, análise, síntese e apresentação de informações de localidades monitoradas no tempo, proporcionam simulações de eventos e situações complexas da realidade.

Dessa forma, ao final deste tópico, vamos apresentar algumas figuras que exemplificam o uso de variáveis visuais na confecção de mapas em ambiente SIG, além, é claro, de procuramos compreender a função dos níveis de organização qualitativo, quantitativo e ordenados, e conseqüentemente, das variáveis visuais, na produção dos mapas.

Associando aos conhecimentos adquiridos na Unidade 2, em semiologia gráfica, teremos uma ideia mais completa da função e aplicações dos símbolos cartográficos em cartografia. Vamos lá!

2 DIVERSIDADE DE MÉTODO DE MAPEAMENTO

Antes de tratar da diversidade de métodos de mapeamento, vamos abordar as etapas necessárias para a elaboração de mapas temáticos, segundo o Archela e Théry (2008, p. 3):

A elaboração de mapas temáticos abrange as seguintes etapas: coleta de dados, análise, interpretação e representação das informações sobre um mapa base que geralmente, é extraído da carta topográfica.

Os mapas temáticos são elaborados com a utilização de técnicas que objetivam a melhor visualização e comunicação, distinguindo-se essencialmente dos topográficos, por representarem fenômenos de qualquer natureza, geograficamente distribuídos sobre a superfície terrestre. Os fenômenos podem ser tanto de natureza física como, por exemplo, a média anual de temperatura ou precipitação sobre uma área, de natureza abstrata, humana ou de outra característica qualquer, tal como a taxa de desenvolvimento, indicadores sociais, perfil de uma população segundo variáveis tais como sexo, cor e idade, dentre outros.

Segundo Martinelli (2008, p. 31), os métodos de representação, cartográfica temática, conhecidos hoje e empregados mundialmente se consolidaram a partir de uma mudança na percepção de mundo no fim do século XVII e início do século XVIII, deixando de lado a preocupação com o inventário e a descrição exaustiva de objetos que podiam ser recenseados à superfície da Terra para destacar apenas um desses elementos, visando a uma maior compreensão e controle do espaço. Posteriormente, destaca o autor, a cartografia passa a atender as demandas das concepções filosóficas e metodológicas dos vários ramos científicos emergentes no fim do século XVIII e início do século XIX. Isso implica, segundo o autor, em uma crescente especialização, que foi se operando mediante uma gradativa libertação do registro eminentemente analógico, passando a considerar temas que paulatinamente se somavam à topografia.

Seguindo uma linha cronológica da evolução dos métodos de representação cartográfica, Martinelli (2008, p. 33) salienta que:

Na década de 1990, mais especificamente, despontou outra linha de pensamento cartográfico, voltado a uma ampla exploração das possibilidades oferecidas pela informática e pela geomática. A questão metodológica mudou de rumo. Discutem-se novas cartografias a partir da facilidade de contarmos com dados georreferenciados. Elas estariam fundamentadas na valorização dos padrões espaciais que os atributos e as variáveis constroem, atentando mais para o respectivo aspecto morfológico, em vez de ficarem apenas presas às constatações das distribuições geográficas (Rimbert, 1990).

Diante do exposto é possível observar a transformação da cartografia tradicional em uma cartografia que tende a ser mais interativa. Quanto à construção dos mapas temáticos. Martinelli (2008) pontua que se inicia com a delimitação da parte da realidade a ser problematizada pelo pesquisador, com a finalidade de estabelecer diretrizes que orientem a busca por respostas às questões propostas. Dessa forma, afirma o autor, define-se o **tema**.

Quanto aos **métodos**, os mapas temáticos podem ser construídos levando-se em conta vários métodos, que devem ser apropriados às características e à forma de manifestação dos fenômenos considerados em cada tema (MARTINELLI, 2008).

Retomando os conteúdos da Unidade 2, para esclarecer as formas de manifestação mencionadas pelo autor, elas se referem a pontos, linhas e áreas como vimos na unidade anterior. Estas são classes de símbolos quanto às suas características gráficas, também conhecidas como **primitivas gráficas** (MENEZES; FERNANDES, 2013). Segundo Menezes e Fernandes (2013), ainda é possível estabelecer uma quarta classe, definida por uma característica volumétrica, mas essa é pouco utilizada.

Rimbert (1968 *apud* MARTINELLI, 2008), ainda salienta que os fenômenos que formam a realidade geográfica a ser representada podem ser considerados dentro de um nível de raciocínio analítico ou de síntese. Dessa forma, teríamos de um lado uma cartografia analítica (atentando para seus elementos constitutivos, através de justaposições e superposições), e de outro, uma cartografia de síntese (atentando para a fusão dos seus elementos constitutivos em “tipos”).

Segundo Martinelli (2008, p. 34), diversos softwares de cartografia digital, normalmente, integradas aos SIGs oferecem diferentes soluções construídas a partir de propostas metodológicas consolidadas junto ao setor de cartografia temática.

Diante do exposto, vamos apresentar a estrutura que articula as representações da cartografia temática que possibilitam a indicação dos métodos apropriados a serem adotados, conforme Martinelli (2008), adaptado no Quadro 1.

QUADRO 1 – ESTRUTURA QUE ARTICULA AS REPRESENTAÇÕES DA CARTOGRAFIA TEMÁTICA

Formas de manifestação do fenômeno	Apreciação da abordagem do fenômeno	Nível de raciocínio
<div>- em pontos.</div> <div>- em linhas.</div> <div>- em áreas.</div>	<div>-Estática</div> <div><ul style="list-style-type: none">representações qualitativas;representações ordenadas;representações quantitativas.</div> <div>- Dinâmica</div> <div><ul style="list-style-type: none">Representações das transformações de estados e das variações quantitativas do tempo;Representações dos movimentos no espaço.</div>	<div>- cartografia analítica;</div> <div>- cartografia de síntese.</div>

FONTE: Adaptado de Martinelli (2008)

3 ELEMENTOS CONSTITUINTES DOS MAPAS TEMÁTICOS

Vamos conhecer os elementos que um mapa temático deve apresentar, segundo Martinelli (2008) e, em seguida, elencar tais elementos, de forma sistemática.

- o mapa temático apresenta um **tema**, declarado no **título**. Além de apresentar do que se trata, deve especificar onde se dá a ocorrência do fenômeno representado e em que data, devendo expor, nesse sentido, o “o quê?”, o “onde?” e o “quando?”;
- todo o raciocínio, reflexão e organização mental acerca do tema, serão expostos através de uma **legenda**. Tal estrutura, não está na realidade, mas no espírito do pesquisador, que tomou certa posição no modo de encarar a realidade;
- a **escala** também é um elemento fundamental no mapa, pois ela dará a noção de quantas vezes a realidade foi reduzida para caber no papel, exigindo decisões em termos de escolha do que será incluído ou não na representação;
- a fonte dos dados utilizados na elaboração do mapa, também deve ser declarada, com a respectiva data de publicação;
- as dimensões (X, Y) do plano indicam a posição do local. Elas constituem a referência. Respondem ao “onde?”;
- a terceira dimensão visual (Z) deve ser explorada a fim de representar o tema, seja na abordagem qualitativa, quantitativa ou ordenada, com manifestação em pontos, linhas ou áreas, mediante variações visuais sensíveis com propriedades perceptivas compatíveis.



IMPORTANTE

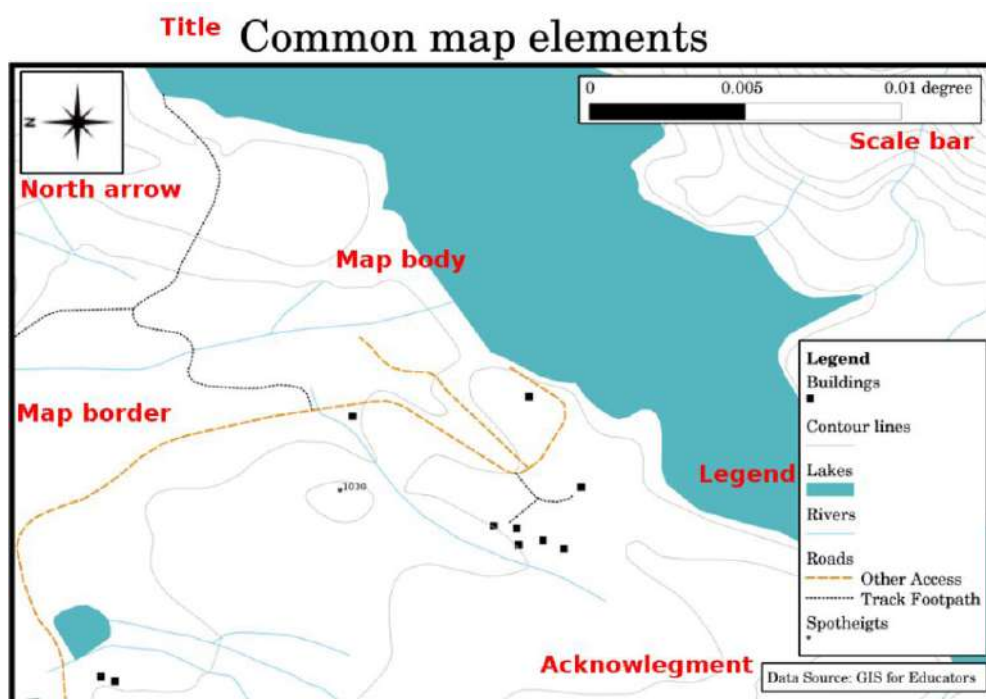
A legenda é muito importante. Sabe por quê? Porque, segundo Martinelli (2008), é a porta de entrada para que o leitor se integre ao conteúdo do mapa de forma completa. Ela é um guia de leitura do mapa. Ela tem o papel de relacionar os signos empregados no mapa, mostrando o que eles significam, em um primeiro momento.

De forma sistemática os vários elementos que podem constituir um mapa temático, segundo Fitz (2008), são:

- título do mapa, realçado e conciso;
- convenções empregadas;
- base de origem (mapa-base, dados, entre outros);
- referências (autoria, data da produção, fonte, entre outros);
- indicação da direção norte;
- escala;
- sistema de projeção;
- sistema de coordenadas (gratículas e/ou quadrículas).

Vamos identificar esses elementos observando a Figura 8, que apresenta elementos que constituem um mapa.

FIGURA 8 – ELEMENTOS QUE CONSTITUEM UM MAPA

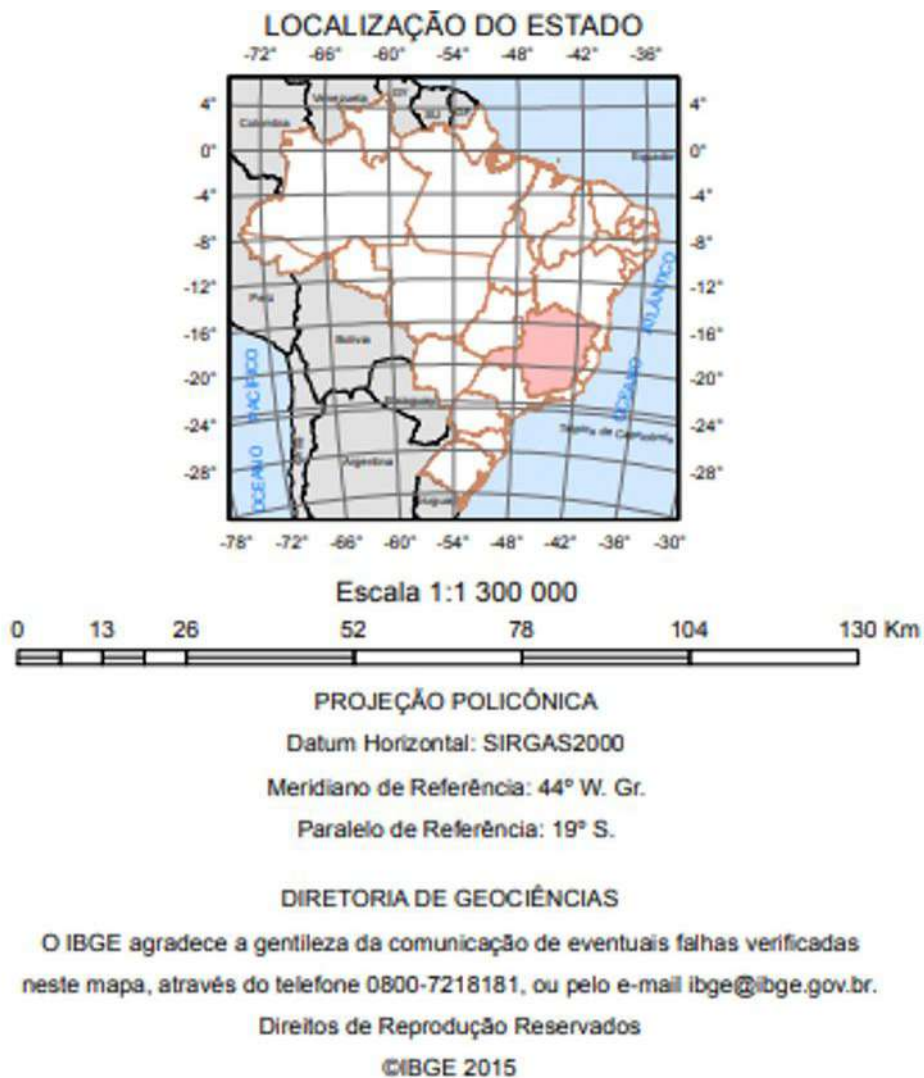


FONTE: <https://docs.qgis.org/2.2/pt_BR/_images/map_elements.png>. Acesso em: 27 nov. 2020.

De acordo com Fitz (2008), a confecção de um mapa qualquer deve considerar as seis primeiras características listadas, para que não se perca a qualidade. O autor ressalta que, quanto aos sistemas de projeção e de coordenadas, devem ser incluídas sempre que possível, para validar cientificamente as informações contidas no mapa. Afirma ainda que, quando o sistema de coordenadas for representado por meio de graticulas/quadrículas, a indicação da direção norte torna-se opcional.

A Figura 9 apresenta componentes da legenda de um mapa publicado pelo IBGE, que contém outras informações, como a projeção utilizada e o *datum*.

FIGURA 9 – PARTE INTEGRANTE DA LEGENDA DO MAPA POLÍTICO-ADMINISTRATIVO DO ESTADO DE MINAS GERAIS



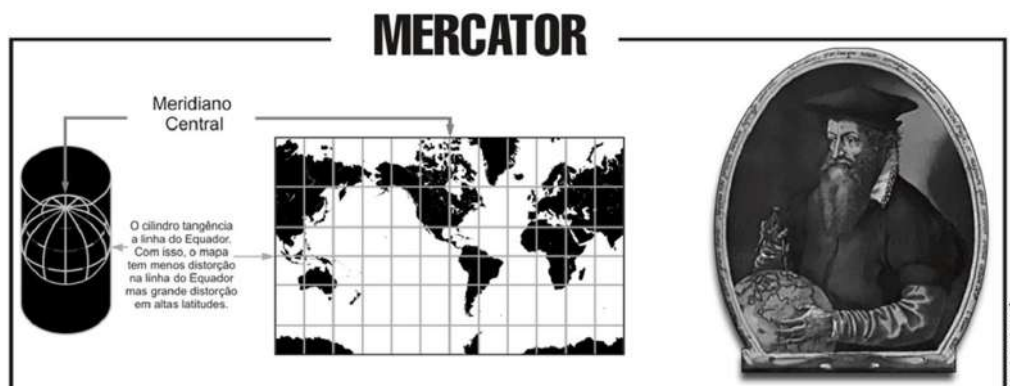
FONTE: <<https://portaldemapas.ibge.gov.br/porta1.php#mapa760>>. Acesso em: 29 nov. 2020.

Se você não ouviu falar de grátulas e quadrículas do sistema de coordenadas, vamos esclarecer.

No sistema esférico, a rede conhecida como quadrícula são as linhas horizontais (leste-oeste) de igual latitude (paralelas); e linhas verticais (norte-sul), de igual longitude (meridianos). Segundo Fitz (2008), grátulas são definidas como um conjunto de linhas que se cruzam perpendicularmente, em quaisquer ângulos, formando trapézios esféricos.

No que se refere às quadrículas, são definidas como pares de linhas paralelas que se cruzam perpendicularmente, formando ângulos retos, com a consequente formação de quadrados ou retângulos. De outra forma, as quadrículas formam um sistema de linhas retas espaçadas de maneira uniforme, que se intersectam em ângulos retos. Tais coordenadas formam um quadriculado relacionado à Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), conforme Figura 10.

FIGURA 10 – REPRESENTAÇÃO DA PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)



FONTE: <<http://coral.ufsm.br/cartografia/images/stories/imagens/aula/mercator.gif>>.
Acesso em: 08 nov. 2020.

Agora que apresentamos as definições de graticulas e quadrículas, vamos analisar a Figura 11, que representa os climas do Brasil. Será que ele traz todos os elementos que podem constituir um mapa temático?

Observem. Este é apenas um exercício mental para te auxiliar na geração de um mapa e na comunicação visual das informações através das representações cartográficas.

Em síntese, ele apresenta um título realçado e conciso. As convenções, ou sistema de símbolos, inclui o uso de cores representativas dos diferentes tipos de clima, traços para demarcação de fronteiras, além de traços e símbolos e para representação da hidrografia. Observamos a indicação da direção norte, e a escala. A projeção é policônica (aparece abaixo da escala).

FIGURA 11 – CLIMAS DO BRASIL

Brasil - Clima



Fonte: Nimer, E. Um modelo metodológico de classificação de climas. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro: IBGE, ano 41, n. 4, p. 59-89, out./dez. 1979. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/colecao_digital_publicacoes.php>. Acesso em: mar. 2012. Adaptado.

FONTE: <https://educa.ibge.gov.br/images/educa/jovens/territorio/2018_05_30_territorio_mapa-clima.jpg>. Acesso em: 8 nov. 2020.

Vimos a importância dos elementos que podem constituir um mapa temático e também que nem todos são indispensáveis. Contudo, Fitz (2008), ressalta que, em se tratando de mapas digitais, todos os elementos listados se tornam indispensáveis. Isso ocorre porque o geoprocessamento procura, de forma geral, realizar o armazenamento, o processamento e a análise de dados georreferenciados, ou seja, de informações espacialmente localizadas.

3.1 USO DE LEGENDAS

A legenda é um dos elementos de um mapa como vimos anteriormente. Elas são constituídas por meio dos mais diversos símbolos cartográficos e suas descrições e, para representar os fenômenos de interesse através de um mapa, é necessário compreender o papel das variáveis visuais e das convenções cartográficas de forma que traduzam com clareza as informações representadas.

Neste subtópico vamos nos ater às variáveis gráficas visuais e, na sequência, trataremos das convenções cartográficas, que abrangem os conhecimentos utilizados no estudo das variáveis visuais.






























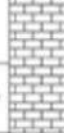



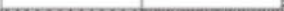
















As variáveis visuais utilizadas na produção cartográfica influenciam na capacidade de conhecimento do usuário final. Então, podemos dizer que o sucesso da comunicação cartográfica depende do uso das variáveis gráficas visuais em símbolos. Essas variáveis são cor, valor, tamanho, forma, espaçamento, orientação e posição.

A Figura 12 apresenta os elementos gráficos primários segundo a semiologia gráfica apresentada por Bertin (1983) e Robinson *et al.* (1995), cor, valor, tamanho, forma, espaçamento, orientação e posição, de grande importância para a construção dos documentos cartográficos (MENEZES; FERNANDES, 2013).

É bem provável que conheçam muitas delas, especialmente, as variáveis gráficas cor, valor, tamanho, forma e espaçamento, que aparecem nos mapas com certa frequência.

No que se refere às variáveis espaçamento e orientação, observem as Figuras 12 e 13 que apresentam essa forma de representação.

FIGURA 12 – VARIÁVEIS GRÁFICAS VISUAIS

	Ponto		Linha		Área			
Cor								
Valor								
Tamanho								
Forma								
Espaçamento								
Orientação								
Posição					A	D	E	
					B	C	F	

FONTE: Menezes e Fernandes (2013, p. 184)

Vamos retratar de forma resumida algumas características das variáveis visuais mencionadas. De acordo com Menezes e Fernandes (2013):

- **cor e valor** são duas variáveis interligadas, mas apontam simbologias para diferentes tipos de mapeamentos, visíveis apenas em símbolos robustos, pois em símbolos pequenos a variação de valor (saturação) e cor não é distinta. No caso de símbolos pequenos, indica-se o uso de poucas cores e contrastantes;
- **tamanho** é uma variável que fornece uma informação quantitativa da ocorrência do fenômeno, mas, podem, excepcionalmente, representar ideias qualitativas. A variação em tamanho é percebida quando aparecem dimensões aparentes diferentes, como diâmetro, área, comprimento e altura. Ressalta-se ainda que, é recomendável, quando possível, que a variação do tamanho tenha uma proporcionalidade com a variação do fenômeno;

- **forma** é uma variável ilimitada e apresenta uma característica gráfica definida pela aparência. Pode ser delimitada pelas geometria regular (círculo, quadrado e triângulo, por exemplo) ou irregular, como uma área de limite irregular (ilha e estados, por exemplo) ou mesmo um contorno de feição linear;
- orientação está relacionada com a disposição direcional dada aos componentes utilizados em uma simbologia, que aparecem normalmente em linhas paralelas, perpendiculares, pontilhadas, entre outras, como podemos observar na Figura 12;
- **espaçamento** pode ser empregado quando um símbolo é definido por um arranjo com diferentes componentes, como pontos ou linhas, quando seu espaçamento for variável quantificando a informação mapeada, como podemos observar na Figura 12;
- a **posição** no campo visual no plano de um mapa, geralmente é aplicado aos componentes que podem ser movidos, como títulos, legendas e toponímia (nomes de lugar, país ou região).

FIGURA 13 – EXEMPLO DE VARIÁVEL GRÁFICA DE ORIENTAÇÃO



FONTE: Menezes e Fernandes (2013, p. 186)

FIGURA 14 – EXEMPLO DE VARIÁVEL GRÁFICA DE ESPAÇAMENTO COM CONOTAÇÃO QUANTITATIVA

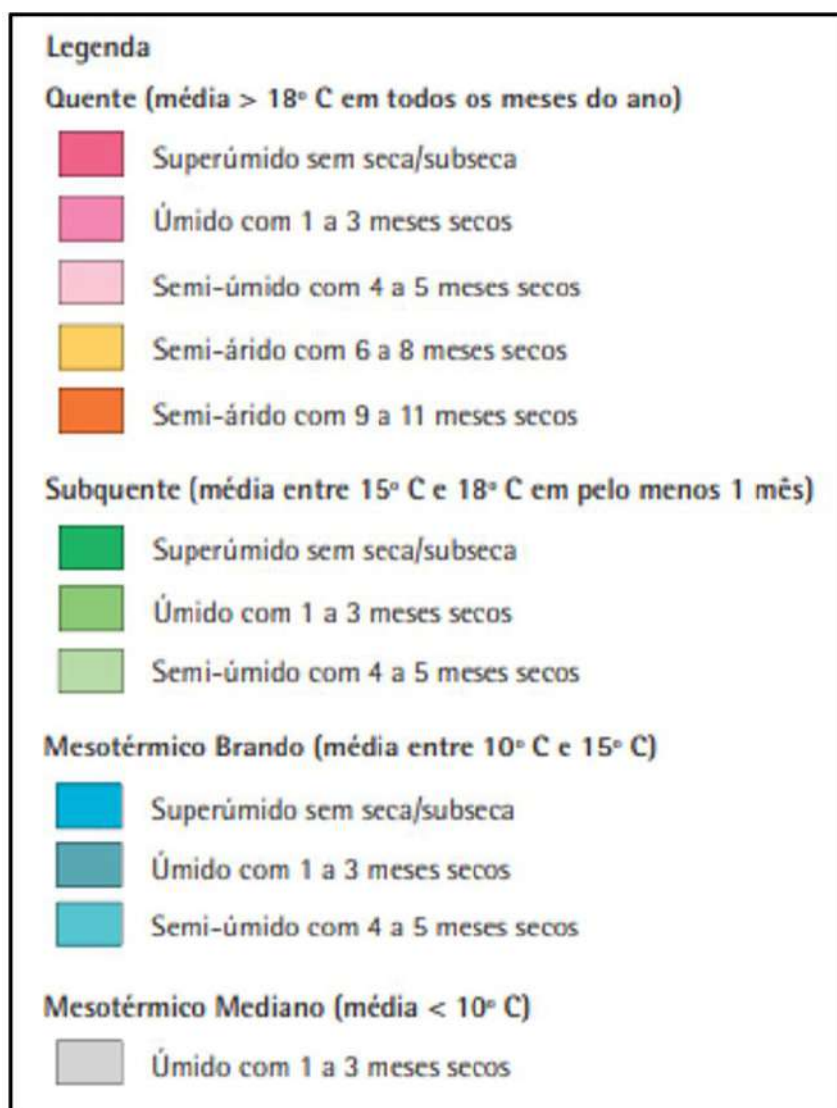


FONTE: Menezes e Fernandes (2013, p. 187)

Para exemplificar, vamos apresentar dois exemplos de legendas de mapas produzidos pelo IBGE: uma empregando as **variáveis gráficas visuais** cor e valor e outra apresentando, símbolos ou **convenções cartográficas**.

A Figura 15 apresenta a legenda do mapa **Clima do Brasil**, publicado pelo IBGE. Nele observamos uma gradiente de cores para os diferentes subtipos climáticos.

FIGURA 15 – LEGENDA DO MAPA CLIMA DO BRASIL



FONTE: <<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa12>>. Acesso em: 29 nov. 2020.

A Figura 16 que emprega algumas convenções cartográficas trata-se de uma parte da legenda do mapa político-administrativo do Estado de Minas Gerais, produzido e publicado pelo IBGE. Nesse mapa se destacam a divisão municipal, principais rios, rodovias, aeroportos, portos.

FIGURA 16 – CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS EMPREGADOS NO MAPA POLÍTICO-ADMINISTRATIVO DO ESTADO DE MINAS GERAIS



FONTE: <<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa760>>. Acesso em: 29 nov. 2020.

Percebem que as convenções cartográficas são capazes de informar o leitor, de forma clara e objetiva, elementos naturais e artificiais que compõem o espaço representado? Percebem como a variável gráfica **tamanho** fornece uma informação quantitativa da ocorrência do fenômeno? Nesse caso, municípios com populações que variam de: abaixo de 5.000 habitantes a acima de 1.000.000 de habitantes.

Bem, agora que conhecemos algumas das características das variáveis gráficas visuais e exemplos de como elas são empregadas para representar os fenômenos no espaço através de uma produção cartográfica, vamos explorar um pouco mais o assunto convenções cartográficas, focando de forma resumida nos princípios que devem ser seguidos para apresentar cartograficamente os temas de um mapa.

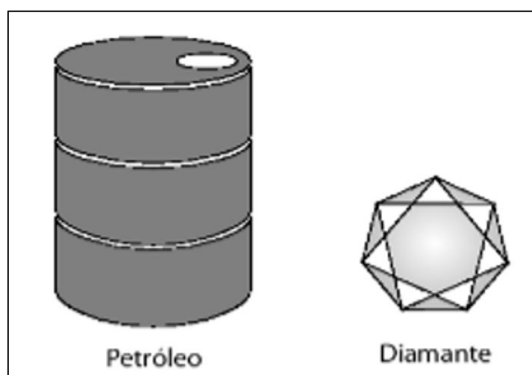
3.2 USO DE CONVENÇÕES

Neste subtópico vamos conhecer alguns princípios que devem ser seguidos para apresentar cartograficamente os temas de um mapa de uma forma clara, objetiva e precisa.

Segundo Fitz (2008), cada fenômeno deve ser representado por uma simbologia específica; no caso de informações qualitativas, a forma dos símbolos utilizados muda, conforme mostra a Figura 17 em que se observa a distinção entre os produtos a serem descritos no mapa. O autor afirma que para apresentar cartograficamente os temas de um mapa de uma maneira clara, objetiva e precisa, é necessário seguir alguns princípios.

De acordo com Fitz (2008), a representação de cada fenômeno deve ser feita apenas por uma simbologia específica e, no que se refere às informações qualitativas, há uma mudança na forma dos símbolos utilizados, conforme mostra a Figura 17, em que se verifica facilmente a distinção entre os produtos a serem descritos no mapa.

FIGURA 17 – INFORMAÇÕES QUALITATIVAS



FONTE: Fitz (2008, p. 52)

Quanto às informações quantitativas, suas variações podem ser representadas através da tonalidade da cor utilizada ou do tamanho da simbologia que traduz as diferenciações representadas (FITZ, 2008), como mostra a Figura 18. Essa figura apresenta duas maneiras de representar dados quantitativos: por **modificação gradual de matizes de tons de cinza** que, nesse caso, demonstra a variação da expectativa de vida, ou pela **variação do tamanho do desenho do produto** que se deseja representar, neste caso a produção de petróleo em barris/dia.

Percebem que a variável **tamanho** foi representada por barris com dimensões, não por símbolos geométricos como vemos com certa frequência nos mapas? Então, outras formas podem ser usadas nesse tipo de representação. O que é indicado quanto ao uso dessa variável é que, a variação do tamanho tenha uma proporcionalidade com a variação do fenômeno.

FIGURA 18 – INFORMAÇÕES QUANTITATIVAS



FONTE: Fitz (2008, p. 52)

No estudo da Unidade 2, observamos que a representação das diferentes informações cartográficas está associada ao uso de diferentes símbolos. Apresentamos, inclusive, alguns símbolos utilizados nas representações de **cursos d'água**, representados na cor azul.

Segundo Fitz (2008), os rios de maior porte, apresentam, sempre que possível largura compatível a eles. Quanto às nascentes, são representadas por linhas tracejadas. No que se refere à **vegetação e plantações**, costumam se apresentar com colorações esverdeadas, com diferentes tonalidades entre os diversos tipos de vegetação e uso da terra (FITZ, 2008).

Sobre a representação de **cidades e vilas**, Fitz (2008) salienta que, dependendo da escala do mapa, o arruamento pode ser representado de forma simplificada, com coloração rósea. O detalhamento pode ser aprimorado à medida que a escala do mapa aumenta.

Vamos ver algumas indicações de simbologia apresentadas por Fitz (2008)? Isso será muito útil no momento de produzir um mapa, pois, como vimos anteriormente, representam as informações geográficas em um mapa, o que facilita a leitura do mesmo.

- **quaisquer construções:** pequenos quadrados pretos;
- **igrejas e escolas:** ícones específicos, como usinas, cemitérios, fábricas, entre outras;
- **rios, morros e vilas, entre outros:** costumam ser colocados seus topônimos, por serem lugares de conhecimento geral ou de conhecimento da população residente nos arredores da região representada;
- **curvas de nível (isoípsas):** representadas em alguns mapas temáticas que exibem maior detalhamento com a cor sépia (marrom-claro), com numeração aparente, de modo geral de 100m em 100m. Pontos cotados podem constar com seu valor e um "X" ao lado, na cor preta, apontando uma localização exata. Caso o "X" esteja na cor sépia, deverá ser interpretado como um ponto cotado obtido por interpolação. Se aparecer um triângulo com um ponto no centro, indica a localização de um marco geodésico ou topográfico no terreno;
- **linhas de transmissão de energia (alta/baixa tensão):** linhas tracejadas contendo um ponto entre os traços;
- **cercas:** linhas tracejadas contendo um "x" entre os traços.

Como foi dito, essas são apenas algumas indicações de simbologias e, para representar os mais diferentes fenômenos, é só observar as simbologias que se adequam ao que se pretende retratar.

IMPORTANTE

Segundo Fitz (2008), qualquer mapa confiável deve apresentar as convenções cartográficas empregadas e suas devidas explicações. De modo geral, a legenda é localizada em um canto do mapa, enquadrada em uma moldura (contorno) com o título "legenda" ou "convenções". Em outros termos, a legenda pode ser entendida como o quadro que apresenta as convenções.

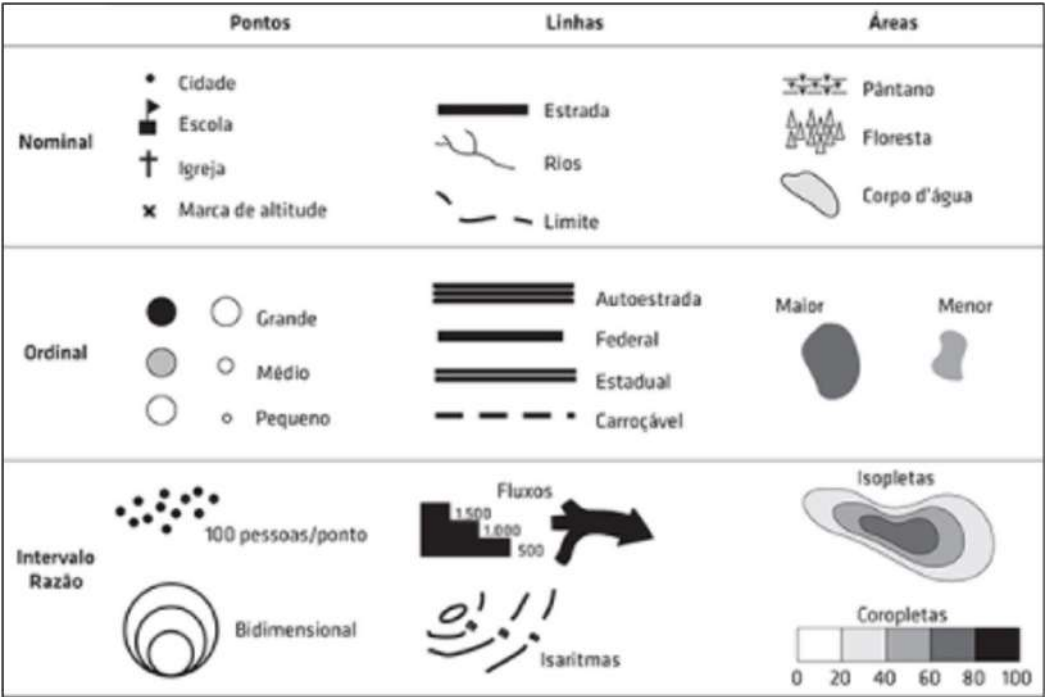


Segundo Menezes e Fernandes (2013, p. 182):

Reconhecer e diferenciar as principais características e aplicações das variáveis gráficas visuais em símbolos para diferentes tipos de mapeamentos é de fundamental importância na construção de documentos cartográficos, porque estes vão influenciar diretamente na capacidade de cognição do usuário final e, consequentemente, no sucesso da comunicação cartográfica.

Antes de finalizar este assunto e complementar o estudo sobre **abordagens cartográficas**, mais especificamente sobre noções de **semiologia gráfica** abordado na Unidade 2, vamos apresentar uma imagem com as principais classes de símbolos associadas a diferentes escalas de observação (Figura 19) .

FIGURA 19 – DIFERENTES CLASSES DE SÍMBOLOS E ESCALA DE OBSERVAÇÕES



FONTE: Menezes de Fernandes (2013, p. 182)

Com essa noção geral dos elementos que constituem o mapa e os conhecimentos necessários para a construção de uma legenda que traduza as informações representadas, vamos tratar de mais um elemento de grande importância nas representações cartográficas: a escala.

4 FORMAS DE EXPRESSÃO DE ESCALAS CARTOGRÁFICAS

Segundo Menezes (2000 *apud* MENEZES; FERNANDES, 2013), uma escala pode ser expressa por uma fração representativa ou numérica, através de palavras ou da escrita e por meio de uma escala de barras denominada escala gráfica.

Antes de trabalharmos o conteúdo **formas de expressão de escalas cartográficas**, vamos abordar a importância de se conhecer o conceito de escala e apresentar uma definição simples e clara.

4.1 CONCEITO DE ESCALA

Segundo Menezes e Fernandes (2013), o conceito de escala em termos cartográficos é fundamental para qualquer tipo de representação espacial. Apesar de evidente, os autores salientam que é importante lembrar que os mapas apresentam, em tamanho reduzido, a área de terras que representa.

De acordo com Menezes e Fernandes (2013, p. 50):

Cartograficamente, a escala de um mapa é a razão entre uma medida efetuada sobre este e sua medida real na superfície terrestre. Isso quer dizer que as medidas de comprimento e área efetuadas no mapa terão representatividade direta sobre seus valores reais no terreno. Genericamente, a escala cartográfica pode ser definida como a relação entre a dimensão representada do objeto e sua dimensão real. É, portanto, uma razão entre as unidades da representação e seu tamanho real (Robinson *et al.*, 1995; Maling, 1993; Kraak; Ormeling, 1996). Essa razão é adimensional, por relacionar quantidades físicas idênticas, acarretando a ausência de dimensão (Menezes, 2000).

De acordo com o IBGE (1985, p. 64), “A escala indica a proporção ou relação entre uma distância representada no desenho e essa mesma distância no campo. A partir disso, obtemos maior grau de precisão e riqueza de informação”.

Para Menezes e Fernandes (2013, p. 50), em uma conceituação mais ampla, “a escala cartográfica vem a ser um fator determinante para a delimitação do espaço físico, **grau de detalhamento de uma representação** ou identificação de feições geográficas, uma vez que a própria percepção espacial depende da amplitude da área em estudo”.

Os autores ainda destacam que tal “amplitude é definida pelas dimensões lineares da área no terreno e na representação. Dessa forma existe uma razão matemática, topográfica e métrica associada à escala cartográfica” (MENEZES; FERNANDES, 2013, p. 50). Outro destaque apresentado pelos referidos autores é de que a escala cartográfica permite que a informação geográfica seja visualizada segundo diferentes níveis de detalhamento, propiciando diferentes possibilidades de interpretação.

De acordo com Menezes e Fernandes (2013, p. 50), as relações adimensionais de escala linear, área e volume são dadas pelas seguintes fórmulas:

$$E_L = d/D$$

$$E_p = a/A$$

$$E_v = v/V$$

Em que:

d = medida linear da representação e D = medida linear real;

a = medida de área (planar) da representação e A = medida planar real;

v = medida de volume da representação e V = medida de volume real;

O inverso da relação da escala de escala D/d , A/a e V/v denomina-se número da escala (N), podendo, a representação numérica da escala, ser estabelecida pela relação:

$$E = 1/N \text{ ou } 1:N \text{ ou } 1/N \left(N_L, N_\sigma, N_v \right)$$

Menezes e Fernandes (2013) destacam que, uma relação referente à representação e dimensão real de um objeto é a definição da escala de redução e ampliação. Explicam que, quando o objeto representado é menor que o objeto real acontece uma escala de redução, enquanto o comportamento inverso estabelece uma escala de ampliação (Quadro 2). Contudo, conforme os autores, em projetos cartográficos emprega-se a escala de redução.

QUADRO 2 – EXEMPLOS DE AMPLIAÇÃO E REDUÇÃO DE ESCALA

Escala	Redução/Ampliação
E = 1:20.000	Redução (uma unidade linear equivale a 20.000 unidades lineares do terreno).
E = 20:1	Ampliação (vinte unidades lineares na carta equivalem a 1 (uma) unidade linear no terreno).

FONTE: Adaptado de Menezes e Fernandes (2013, p. 51)

4.2 FORMAS DE EXPRESSÃO DE ESCALAS CARTOGRÁFICAS

As formas de expressão de escalas cartográficas são as seguintes:

- fração representativa ou numérica;
- palavras ou escrita;
- escala gráfica (de barras).

4.2.1 Escala numérica e escrita

Segundo Menezes e Fernandes (2013), a expressão numérica da escala é dada pela relação direta entre medidas lineares, planares ou volumétricas na representação (mapa) e na superfície terrestre (da definição da escala).

Quanto à apresentação da razão é realizada mostrando o numerado unitário e o denominador expressando um valor:

$$E = 1/N = \frac{d/d}{D/d}$$

Vamos compreender melhor o que isso significa, analisando como Menezes e Fernandes (2013) traduzem essa equação:

- o valor *N* é denominado número da escala, e o *E* é o nome da fração representativa: 1/100.000 ou 1:100.000, o que equivale a dizer “um para cem mil”, nesse caso;
- a razão expressa em unidade no mapa equivale ao número de escala de unidade no terreno;
- normalmente é dada em termos de uma unidade coerente para as observações no mapa (mm, cm, cm2, cm3), para unidades também coerentes em termos de terreno (km, km2, km3).

O Quadro 3 apresenta exemplos de dimensionalidade, escalas e representatividade. Observem!

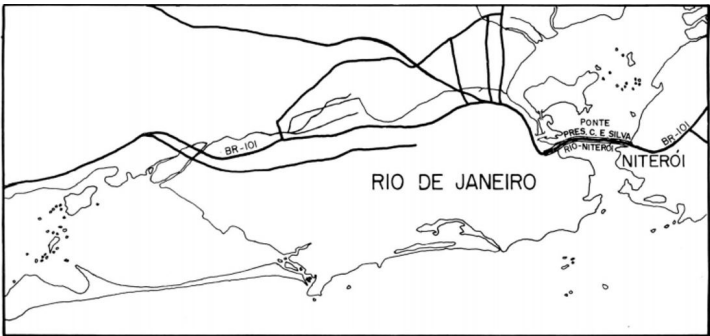
QUADRO 3 – DIMENSIONALIDADE, ESCALAS E REPRESENTATIVIDADE

Dimensionalidade	Escala	Representatividade
Linear	1:100.000	1 cm = 1 km = 1.000m 1 mm = 0,1 km = 100m
Linear	1:25.000	1 cm = 0,25 km 4 cm = 1 km
Área	1:250.000	1 cm ² = 25 m ²
Volume	1:1.000.000.000	1 cm ³ = 1.000 m ³

FONTE: Adaptado de Menezes e Fernandes (2013, p. 51)

Um exemplo e uma forma simples de exemplificar a representação espacial pode ser observada na Figura 20 que representa a ponte Rio-Niterói, no Estado do Rio de Janeiro. De acordo com o IBGE (1985), na impossibilidade de representar a referida ponte na sua real grandeza no papel, foi utilizado o artifício da escala.

FIGURA 20 – PONTE RIO-NITERÓI



FONTE: IBGE (1985, p. 64)

Quanto maior o número da escala, menor ela será, e quanto menor o número da escala, maior ela será. Uma escala maior implica em uma maior exigência de detalhamento dos objetos cartografados aplicados em áreas menores (MENEZES; FERNANDES, 2013). Escalas maiores são utilizadas para melhor visualização dos detalhes (IBGE, 1985).

De acordo com o IBGE (1985), nos mapas de áreas urbanas são empregadas escalas maiores e na área rural, onde as áreas apresentam menos detalhes, são utilizadas escalas menores, sendo comum as de 1:40.000 e 1:100.000.

Para termos uma ideia melhor da relação entre o número da escala e sua dimensão, observe o Quadro 4 que apresenta as escalas mais comuns e suas equivalências.

QUADRO 4 – ESCALAS MAIS COMUNS E SUAS EQUIVALÊNCIAS

Escala	1 cm	1 km
1:2.000	20 m	50 cm
1:5.000	50 m	20 cm
1:10.000	0,1 km (100 m)	10 cm
1:20.000	0,2 km	5 cm
1:25.000	0,25 km	4 cm
1:31.680	0,371 km	3,16 cm
1:50.000	0,5 km	2,0 cm
1:63.360	0,634 km	1,58 cm
1:100.000	1 km	1 cm
1:250.000	2,5 km	4 mm
1:500.000	5,0 km	2 mm
1:1.000.000	10 km	1 mm

FONTE: Adaptado de Menezes e Fernandes (2013, p. 51)

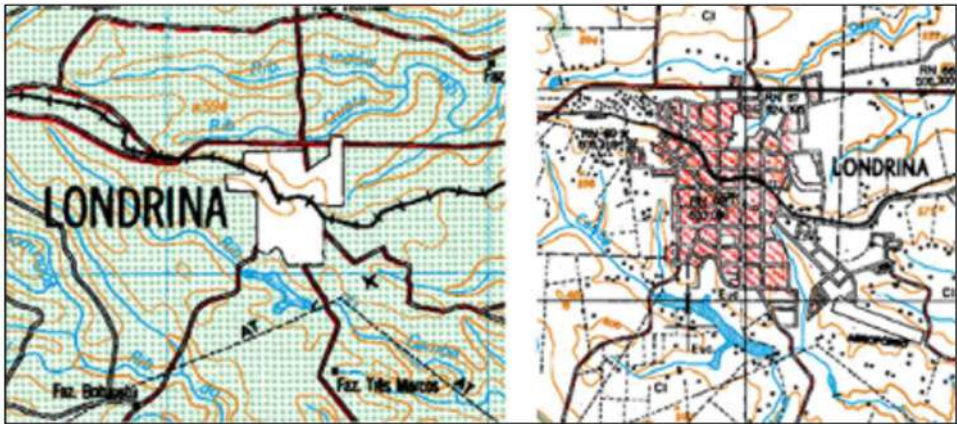
Vamos conhecer um pouco mais do nível de detalhamento da informação, a área mapeada e a generalização de um mapa?

Conforme o entendimento de Menezes e Fernandes (2013, p. 53):

[...]o nível de detalhamento da informação, a área mapeada e a generalização de um mapa estão relacionadas intimamente à escala. Quanto maior a escala de um mapa, maior o nível de detalhamento e quantidade de informações representada, e menor a generalização imposta aos elementos mapeados e a área de abrangência levantada (Dent, 1985) [...].

Um exemplo da situação apresentada é mostrado na Figura 21, em que uma mesma área é representada em duas escalas diferentes.

FIGURA 21 – NÍVEL DE DETALHAMENTO DE UM MAPA EM DIFERENTES ESCALAS



FONTE: Menezes e Fernandes (2013, p. 54)

Nesse caso, percebemos que o nível de detalhamento da imagem à direita é maior em relação ao nível de detalhamento da imagem à esquerda em função da escala, o que implica em um maior nível de detalhamento. A representação de algumas vias e cursos d’água são exemplos de elementos revelados na carta de maior escala.

Para compreender melhor o que foi discutido sobre o detalhamento da informação e a escala, apresentamos a Figura 22 que retrata a relação entre escala, área do mapeamento, detalhamento da informação e generalização.

FIGURA 22 – RELAÇÃO ENTRE ESCALA, ÁREA DO MAPEAMENTO, DETALHAMENTO DA INFORMAÇÃO E GENERALIZAÇÃO



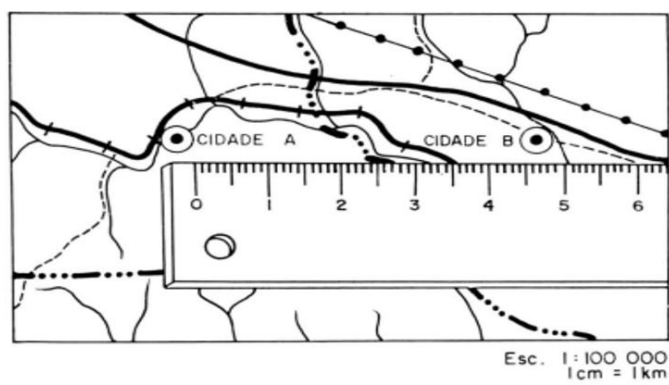
FONTE: Menezes e Fernandes (2013, p. 53)

Vamos compreender como se calcula o comprimento real, após a medida no mapa e como encontramos a escala, sabendo-se a distância no mapa (d) e a distância no campo (D), com exemplos simples apresentados pelo IBGE (1985).

O cálculo da distância no campo a partir da escala numérica é realizado medindo-se com uma régua graduada a distância entre dois pontos no mapa e, posteriormente, multiplicando-se a medida obtida (em centímetros) pelo denominador da escala.

A Figura 23 apresenta um exemplo de medida direta de um segmento para o cálculo da distância no campo.

FIGURA 23 – EXEMPLO DE MEDIDA DIRETA DE UM SEGMENTO PARA O CÁLCULO DA DISTÂNCIA NO CAMPO



FONTE: IBGE (1985, p. 68)

Como é possível observar na Figura 23, a medida entre as duas cidades A e B é de 4,5 cm.

Quanto ao cálculo do comprimento real, basta multiplicar a distância no mapa pelo valor da escala, da seguinte forma:

$$4,5 \text{ cm} \times 100.000 = 450.000 \text{ cm} = 4,5 \text{ km}$$

Vamos conhecer o cálculo da Escala (E) numérica, sabendo-se a distância no mapa (d) e a distância no campo (D), através do seguinte exemplo:

Encontre a escala de um mapa em que a distância (d) entre duas determinadas cidades é de 30 cm, sabendo-se que a distância no campo (D) é de 15 km.

Para sabermos a escala de um mapa, parte-se da fórmula $E=d/D$.

Como não se deve operar com medidas de unidades diferentes, os valores são convertidos para centímetros. Para converter o numerador à unidade, divide-se tanto o numerador quanto o denominador pelo numerador.

Para encontrar a escala de um mapa em que a distância (d) entre duas determinadas cidades é de 30 cm, sabendo-se que a distância no campo (D) é de 15 km, procede-se da seguinte forma:

$E =$

$d = 30 \text{ cm}$

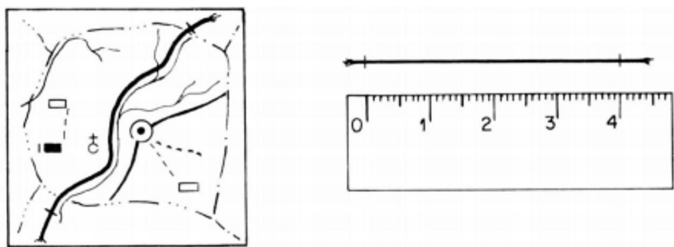
$D = 15 \text{ km} = 1.500.000 \text{ cm}$

$$E = \frac{d}{D} \quad E = \frac{30}{1.500.000} \div \frac{30}{30} = \frac{1}{50.000}$$

A escala é 1:50.000

Quando se deseja medir uma longa distância cujo acidente é sinuoso, caso dos cursos d'água, é necessário considerar também as curvas do traçado para obter a medida correta. Em um mapa impresso, use um barbante para acompanhar o traçado e depois é só medir com a régua, como mostra a Figura 24.

FIGURA 24 – APLICAÇÃO DO BARBANTE SOBRE O MAPA E DEPOIS SUA MEDIDA NA RÉGUA



FONTE: IBGE (1985, p. 69)

4.2.2 Escala gráfica

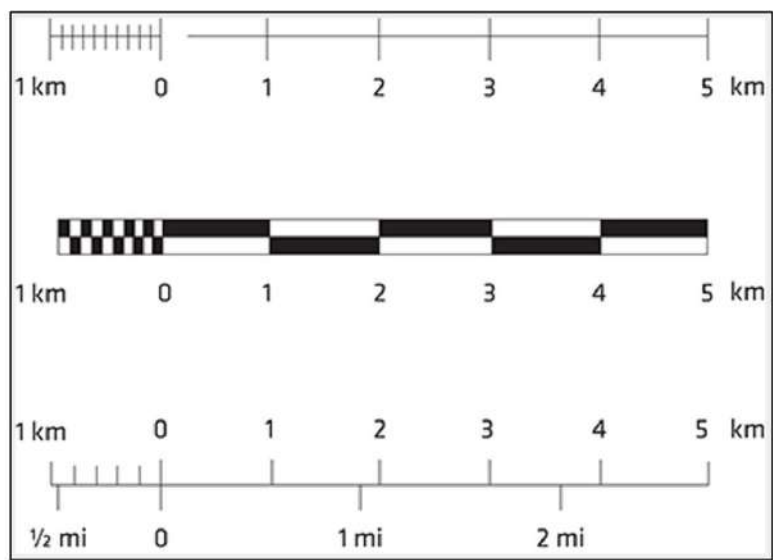
De acordo com Menezes e Fernandes (2013), a escala gráfica é a forma de apresentação da escala linear – representada por uma linha que, de modo geral, faz parte da legenda da carta.

Este tipo de escala é comum nas representações cartográficas, como atlas e livros, pois ela acompanha facilmente as reduções sofridas pelo mapa para se ajustar nas dimensões do papel (MENEZES; FERNANDES, 2013). Segundo Menezes e

Fernandes (2013, p. 55), a principal característica desse tipo de escala é “a facilidade de entendimento das proporções de representações dos elementos, pois permite que medidas lineares obtidas na carta sejam comparadas diretamente na escala, já que se estabelecendo o valor no terreno”, conforme podemos observar na Figura 25.

A Figura 25 mostra três tipos de apresentação de escala gráfica: a simples (A e B) e a dupla. Segundo Menezes e Fernandes (2013, p. 56), “a escala gráfica apresenta-se dividida em duas partes a partir da origem: uma parte – à direita da origem – é chamada de escala; outra, o talão – a parte menor da escala – fica à esquerda da origem”. De acordo com os referidos autores, no caso do talão, é subdividido em intervalos menores de uma unidade da escala, facilitando uma mensuração mais precisa.

FIGURA 25 – EXEMPLOS DE ALGUMAS FORMAS DE APRESENTAÇÃO DE ESCALAS GRÁFICAS



FONTE: Menezes e Fernandes (2013, p. 55)

IMPORTANTE

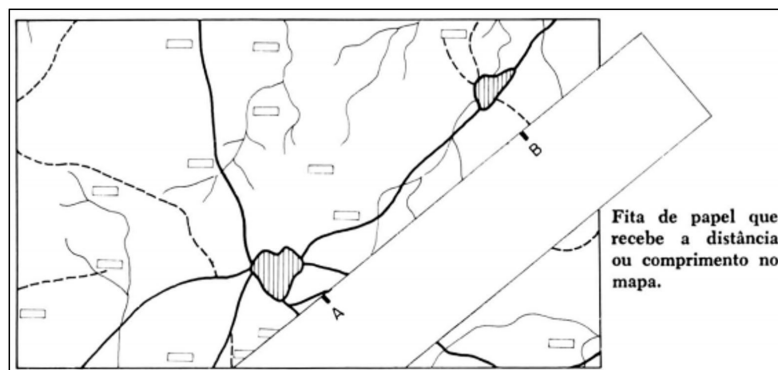


De acordo com Menezes e Fernandes (2013), as fotografias aéreas e alguns documentos cartográficos não apresentam escalas constantes, havendo a necessidade de escalas gráficas especiais. As fotografias aéreas, segundo os autores, possuem uma projeção central, na qual a escala é variável do centro da foto para a periferia, sendo tanto menor quanto mais se aproxima das bordas.

Vamos ver como se mede um segmento na escala gráfica, conforme o IBGE (1985).

A escala gráfica permite que saibamos, sem cálculos, a distância no campo (D) a partir das dimensões apresentadas no mapa (d). Uma tira de papel pode ser utilizada para medir a distância, conforme mostra a Figura 26.

FIGURA 26 – EXEMPLO DE MEDIÇÃO DE UM SEGMENTO NO MAPA

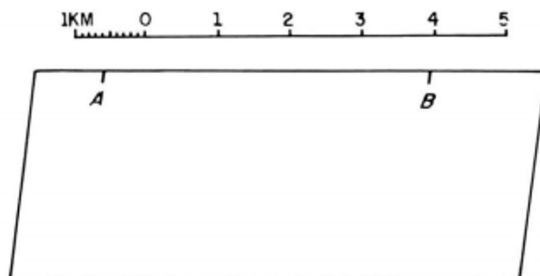


FONTE: IBGE (1985, p. 72)

Transpor, na sequência, para a borda da fita de papel a distância (d) entre os pontos A e B, cuja distância real (D) se deseja conhecer.

Justapõe-se o papel na escala gráfica de modo que o ponto da direita (B) se encontre exatamente justaposto a um traço da escala; o ponto da esquerda (A) deve ficar à esquerda do ponto zero, conforme mostra a Figura 27.

FIGURA 27 – FITA DE PAPEL AJUSTADA À ESCALA GRÁFICA



FONTE: IBGE (1985, p. 72)

O número de divisões inteiras (direita) e o número de divisões fracionárias (esquerda) mostram que o segmento AB mede 4,5 km no campo, uma vez que o espaçamento de unidades à direita é de 1 km e o da esquerda de 100 m (ou 0,1 km)

DICAS

Para se aprofundar mais sobre as escalas em fotografias aéreas, erros e precisão gráfica, assim como a determinação da escala de um mapa, consulte a obra: MENEZES, P. M. L de; FERNANDES, M. do C. **Roteiro de cartografia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. Disponível em: encurtador.com.br/brLRZ.



5 CONSTRUÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS

Depois de algumas noções de semiologia gráfica, de conhecermos as etapas para a elaboração de representações gráficas e os elementos constituintes dos mapas temáticos, vamos compreender os processos da construção de mapas temáticos em ambiente SIG. Isso porque, segundo Martinelli (2008), a cada dia, a cartografia vem se tornando mais um consistente Sistema de Informação Geográfica, que proporciona simulações de eventos e situações complexas da realidade.

O entendimento da construção de mapas temáticos apresentados neste subtópico tem como base a obra de Sampaio e Brandalize (2018) por traduzir de forma clara as três noções básicas: qualidade, quantidade ou ordem, e por trazer exemplos de aplicação em ambiente SIG, representar graficamente as informações de interesse no mapa.

Segundo Sampaio e Brandalize (2018), as informações sobre os elementos geoespaciais podem ser armazenadas em bancos de dados ou em planilhas avulsas, que podem acompanhar ou ser ligadas aos **arquivos vetoriais**.

Os autores ressaltam que cada tipologia permite a associação de diferentes significados aos dados, como, por exemplo, níveis de organização, possibilitando a tradução das três noções básicas: qualidade, quantidade ou ordem.

Vamos retomar as noções básicas para a elaboração de representações gráficas, abordadas na Unidade 2, mas com outro tipo de detalhamento.

Na Unidade 2 foram apresentados os diferentes níveis de organização, seguidos dos respectivos mapas. Agora vamos apresentar outras informações que reforçam e complementam o entendimento das etapas necessárias para a elaboração de representações gráficas, iniciando pelo nível de organização de dados qualitativos.

Segundo Martinelli (2008, p. 37)

As representações qualitativas em mapas são empregadas para expressar a existência, a localização e a extensão das ocorrências dos fenômenos, dos seus atributos em sua diversidade, que se caracterizam pela sua natureza, espécie, podendo ser classificados por critérios estabelecidos pelas ciências que os estudam.

Na Figura 28 observamos que o nível de organização qualitativo apresenta uma tipologia de descrição textual, exceto nos casos em que um número é usado para indicar o fenômeno representado, ou indivíduo, conforme apresentado na tabela. Esse nível se divide em dois subtipos: o dissociativo, em que não há subtipos ou subgrupos entre os indivíduos) e o associativo (em que se observa de subtipos ou subgrupos semelhantes, apesar de os indivíduos serem distintos). Os atributos e suas especificidades são apresentados na Figura 28.

Segundo Martinelli (2008), os atributos desse tipo de mapa respondem visualmente a uma questão em nível elementar: **o que há em tal lugar?** Tomando o exemplo da tabela, distintos municípios ou classes de solos (subtipo dissociativo) e diferentes usos do solo, incluindo zona industrial de uso intenso, zona industrial de uso misto e zona residencial (subtipo associativo).

FIGURA 28 – NÍVEL DE ORGANIZAÇÃO DE DADOS QUALITATIVOS

Nível de organização	Subtipos	Atributos	
Qualitativo (Seletivo associativo ou dissociativo) (tipologia do campo : texto) (Exceto quando um número é usado para indicar um indivíduo único - ex.: CPF)	Dissociativo: cada indivíduo é único - não há entre os indivíduos subtipos/subgrupos.	A	Indica a presença de elementos distintos, como por exemplo: município A, B e C; ou solos da classe A, B e C
		B	
		C	
	Associativo: Apesar dos indivíduos serem diferentes, observa-se a presença de subtipos/subgrupos (semelhantes)	Zx	Indica a presença de subgrupos. Apesar de Ax e Ay serem diferentes, ambos tem em comum o fato de serem do tipo A. Exemplo: Ax: Zona Industrial de uso intenso, Ay: Zona industrial de uso misto e C: Zona residencial
		Zy	
		R	

FONTE: Sampaio e Brandalize (2018, p. 165)

FIGURA 29 – NÍVEL DE ORGANIZAÇÃO DE DADOS QUANTITATIVOS E ORDENADOS

Quantitativo (campo tipo: numérico)	Absoluto: o valor de cada indivíduo independe dos demais	5,5 6,3	Os valores independem dos demais valores representados
	Relativo: os valores dos indivíduos são interdependentes e complementares	30% 70%	Os valores apresentam relação direta entre si (neste caso a soma é 100%)
	Normalizado: os valores fazem referência a relação entre dois campos de atributos	Exemplo: Densidade Demográfica: População / área	
Ordenado (campo tipo: data, numérico ou texto)	Temporal/Cronológica: pode estar presente tanto em um único campo de dados (tuplas), quanto a partir de um conjunto de campos de atributos com diferentes tipos de dados		
	Tipo numérico: pode ser uma ordem natural: ordem observada pela numeração de campos ou tuplas (1º, 2º, 3º) ou, Equivalente - associada a classes/intervalos (1 a 3 - pequeno, 4 a 8 médio, > 9 grande)		
	Tipo texto: pode ser natural (Primário, Secundário e Terciário) ou, Equivalente (conjunto de dados tipo texto ao qual se associa uma ordem: Ruim, Bom, Excelente)		

FONTE: Sampaio e Brandalize (2018, p. 165)

Segundo Martinelli (2008, p. 49):

As representações quantitativas em mapas são empregadas para evidenciar a relação de proporcionalidade entre objetos (B é quatro vezes maior que A), junto à realidade sendo vista como feita de quantidades. Tal relação deve ser transcrita por uma relação visual de mesma natureza. A única variação visual que transcreve fielmente esta noção é a de tamanho. Entretanto, em muitas situações da realidade o cumprimento desta orientação torna-se deveras complexa [...]

No nível de organização quantitativa, a descrição é do tipo numérica e os subtipos podem apresentar valores absolutos, relativos ou normalizados, conforme apresentado na Figura 29. No que se refere aos atributos, no caso do subtipo absoluto, os valores independem dos demais valores representados, no caso do relativo, os valores apresentam relação direta entre si e no caso do normalizado os valores fazem referência à relação entre dois campos de atributos. Tomando como exemplo as informações apresentadas na Figura 29, os atributos normalizados seriam densidade demográfica, que indica a relação da quantidade de habitantes por área.

De acordo com Martinelli (2008, p. 45), “No caso das representações ordenadas em mapas são indicadas quando as categorias dos fenômenos se inscrevem em numa sequência única e universalmente admitida. A relação entre os objetos é de ordem”. Dessa forma, ressalta o ator, são definidas as hierarquias. Conforme a Figura 30, tais

hierarquias podem aparecer em ordem temporal/cronológica, de forma numérica ou textual. A Figura 30 apresenta um exemplo desse nível de organização, em que a ordem cronológica é transcrita visualmente no mapa, adotando a variável visual **valor**.

FIGURA 30 – GEOLOGIA DO BRASIL



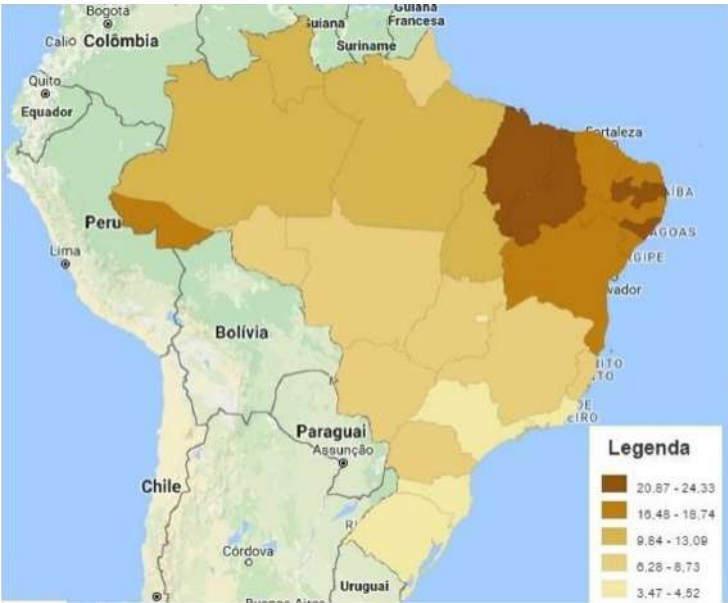
FONTE: Martinelli (2008, p. 47)

Percebem que os conteúdos apresentados sobre os níveis de organização qualitativo, quantitativo e ordenado, explicam a representação das informações nos mapas apresentados no Tópico 2 da Unidade 2? Contudo, vamos retomar as características do nível ordenado, pois esse pode ser produzido com dados qualitativos e quantitativos.

Segundo Archela e Théry (2008), os mapas mais expressivos para representar **fenômenos ordenados** são os mapas coropléticos (Figura 31), produzidos com dados quantitativos e apresentam sua legenda ordenada em classes através de tonalidades de cores, ou ainda, através de uma sequência ordenada de cores que aumentam de intensidade conforme a sequência de valores apresentados nas classes estabelecidas. Para Girardi (2020), o nível ordenado envolve os conceitos que possibilitam um ordenamento dos elementos.

A Figura 31 mostra um mapa coroplético moderno, que apresenta a taxa de analfabetismo no Brasil por estados, de acordo com o Censo 2010 do IBGE.

FIGURA 31 – TAXA DE ANALFABETISMO POR ESTADO DO BRASIL EM 2010



FONTE: Sluter, Ilescheck e Bravo (2011, p. 2)

Se sentir necessidade, retome os conteúdos trabalhados no Tópico 2 para se apropriar e fazer uso desse conhecimento na confecção.

DICAS



Recomendamos o estudo do livro Mapas da Geografia e Cartografia Temática, de Marcelo Martinelli, que explora esse conteúdo de maneira clara e objetiva.

- MARTINELLI, M. **Mapas da geografia e cartografia temática**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2008. Livro virtual.

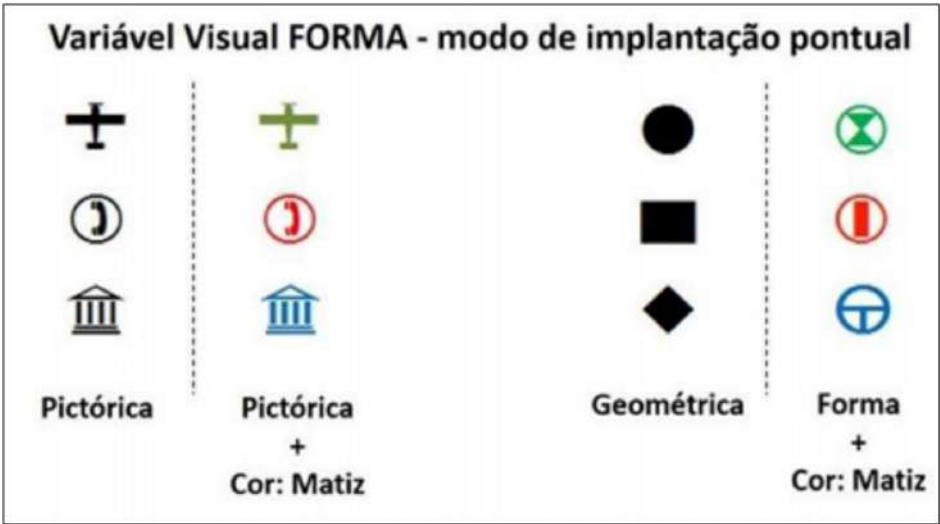
5.1 VARIÁVEIS VISUAIS QUE TRADUZEM QUALIDADE

De acordo com Martinelli (2008), o nível de organização qualitativa responde à questão “o quê?”, caracterizando relações de diversidade entre os conteúdos dos lugares ou dos conjuntos espaciais.

Na caracterização das variáveis visuais para traduzir a ideia de **qualidade** Sampaio e Brandalize (2018, p. 167) afirmam que “A FORMA no modo de implantação pontual pode ser obtida pelas alterações da geometria (FORMA: Geométrica) ou, pelo uso de uma única geometria com diferentes preenchimentos (FORMA)”.

Segundo os autores, ainda pode ser representada pelo uso de figuras que lembram os fenômenos que se deseja representar, também chamados de pictogramas (FORMA: Pictórica), conforme mostra a Figura 32.

FIGURA 32 – EXEMPLOS DE COMBINAÇÕES DA VARIÁVEL VISUAL FORMA NO MODO DE IMPLANTAÇÃO PONTUAL – VARIAÇÕES: PICTÓRICA, PICTÓRICA + COR, GEOMÉTRICA E FORMA + COR

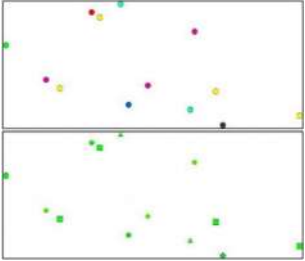
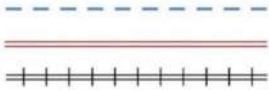
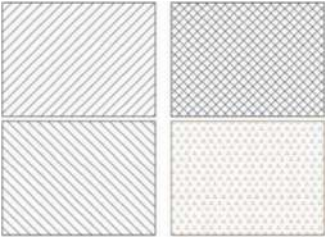


FONTE: Sampaio e Brandalize (2018, p. 167)

Sobre as variáveis visuais que traduzem a ideia de QUALIDADE, Sampaio e Brandalize (2018, p. 167) destacam:

A variável visual COR pode e, muitas vezes, deve ser associada à FORMA para reforçar ou facilitar o carácter de seletividade dos dados. A variável visual FORMA pictórica e geométrica sem a associação da COR, quando empregada de modo pontual, resulta em representações com baixa capacidade de diferenciação e espacialização dos fenômenos, especialmente quando o número de elementos cartografados é muito grande.

QUADRO 5 – VARIÁVEIS VISUAIS

Exemplo da prevalência da variável visual COR: MATIZ sobre a FORMA na facilitação da percepção dos padrões espaciais no modo de implantação pontual	Exemplos de combinações da variável visual FORMA com a cor no modo de implantação linear	Variável visual ORIENTAÇÃO (esquerda) e FORMA (direita) no modo implantação zonal – FORMA no modo zonal é também denominada de ARRANJO
		

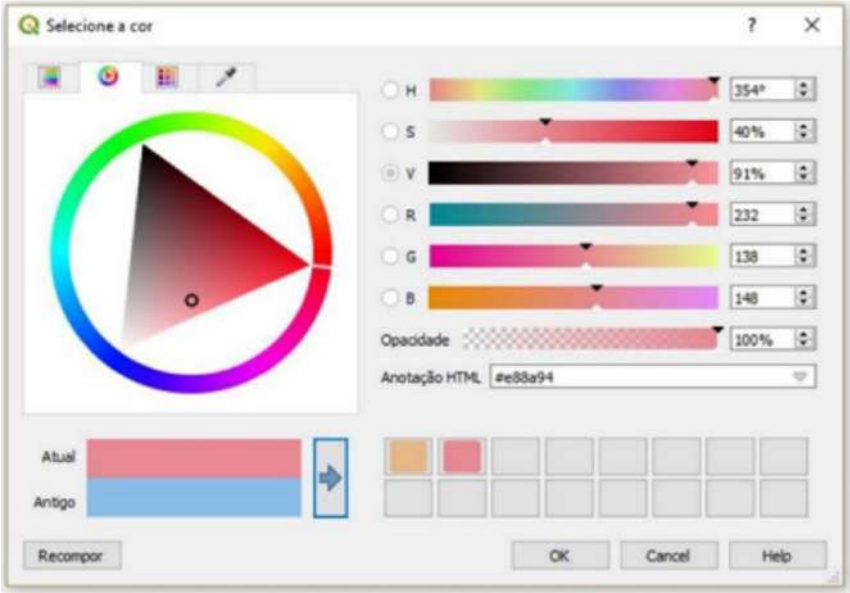
FONTE: Sampaio e Brandalize (2018, p. 168)

Segundo Sampaio e Brandalize (2018, p. 169), a COR é um recurso visual amplamente utilizado em mapas temáticos. No caso dos SIGs, os autores ressaltam que:

[...] as variações de COR correspondem às variações promovidas na matiz, valor/brilho ou saturação da cor (*Hue, Value/Lightness e/ou Saturation*) nos modos de cor: HSV ou HSL; e, no modo de cores RGB, as variações são obtidas a partir das variações e combinações dos valores das paletas R, G e B (*Red, Green, Blue*) (SAMPAIO; BRANDALIZE, 2018, p. 169).

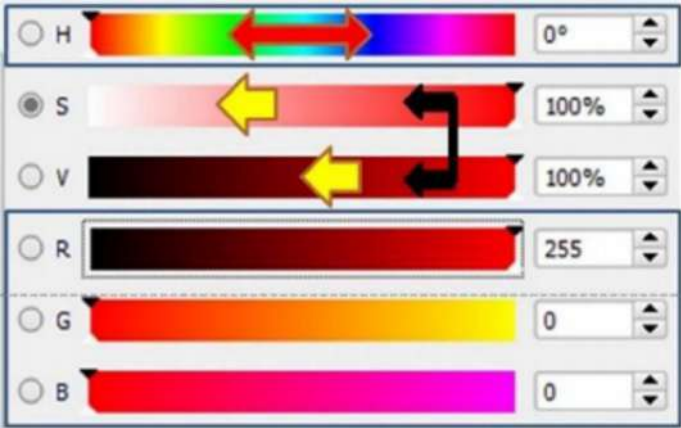
Esses são termos mais específicos dos SIGs, mas, se apropriando do conhecimento sobre as aplicações dessa variável nas representações cartográficas, quando entrar em contato com a ferramenta em questão, entenderá melhor como utilizar essa variável na produção de um mapa. A interface para seleção e ajuste da cor nos modelos HSV e RGB – interface do QGIS® e os processos de manipulação dos componentes HSV e RGB para obtenção de variações da variável visual cor, estão representadas nas Figuras 33 e 34.

FIGURA 33 – INTERFACE PARA SELEÇÃO E AJUSTE DA COR NOS MODELOS HSV E RGB – INTERFACE DO QGIS®



FONTE: Sampaio e Brandalize (2018, p. 169)

FIGURA 34 – PROCESSOS DE MANIPULAÇÃO DOS COMPONENTES HSV E RGB PARA OBTENÇÃO DE VARIAÇÕES DA VARIÁVEL VISUAL COR

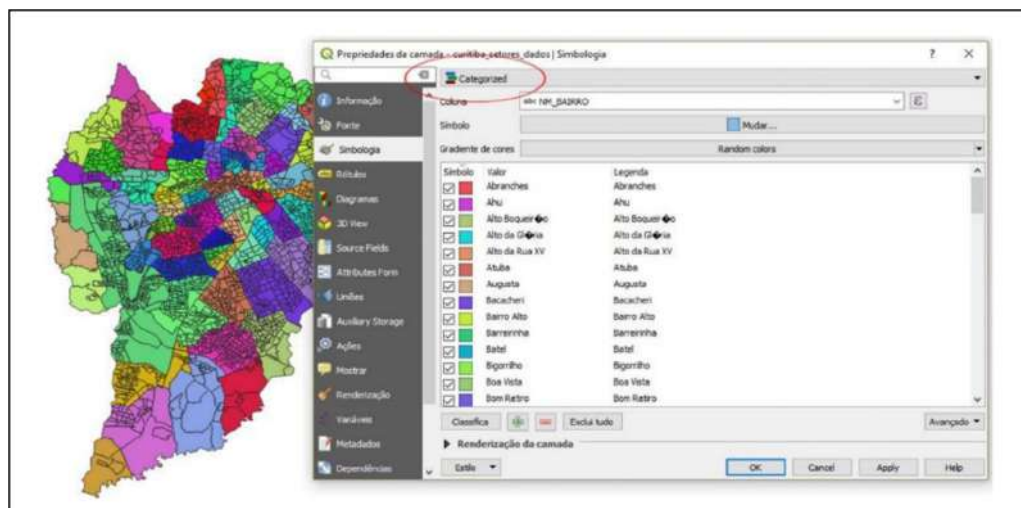


FONTE: Sampaio e Brandalize (2018, p. 170)

Segundo Sampaio e Brandalize (2018), no ambiente SIG, os atributos **qualitativos** costumam ser tratados graficamente como dados **categóricos** e, “os mapas que apresentam dados qualitativos, com modo de implantação zonal e uso da variável visual COR: MATIZ são denominados de mapas corocromáticos” Sampaio e Brandalize (2018, p. 170).

A Figura 35 mostra Tratamento gráfico de dados qualitativos (Seletividade Dissociativa) no QGIS®.

FIGURA 35 –TRATAMENTO GRÁFICO DE DADOS QUALITATIVOS NO QGIS®



FONTE: Sampaio e Brandalize (2018, p. 171)

Percebam que temos um exemplo de seletividade dissociativa, apresentada na figura que trata do nível de organização de dados qualitativos, que indica a presença de elementos distintos, em que cada “indivíduo” é único e não há entre os “indivíduos” subtipos/subgrupos. Nesse caso, setores do município de Curitiba/PR.

5.2 VARIÁVEIS VISUAIS QUE TRADUZEM QUANTIDADE E ORDEM

De acordo com Martinelli (2008), e conforme estudamos na Unidade 2, a abordagem quantitativa responde à questão “quanto?” Caracterizando relações de proporcionalidade entre os conteúdos representados.

Quanto ao nível de organização ordenada, o autor ressalta que responde à questão “em que ordem?” Caracterizando, dessa forma, relações de ordem entre os conteúdos dos lugares ou dos conjuntos espaciais.

A quantidade indica que, uma grandeza associada ao indivíduo espacial pode estar armazenada na forma de número ou, excepcionalmente, na forma textual. Quanto à ideia de ordem indica a existência de uma hierarquia (qualitativa, quantitativa ou temporal) e pode ser associada aos dados armazenados no formato de texto, número e data (SAMPAIO; BRANDALIZE, 2018).

IMPORTANTE

Dados armazenados na forma de texto, como alto e baixo ou números, ainda que utilizem tipologias diferentes (texto e número), podem estar associados às ideias de quantidade e ordem (SAMPAIO; BRANDALIZE, 2018).



De acordo com Sampaio e Brandalize (2018), dados quantitativos podem ser normalizados, ou seja, podem apresentar valores relativos a dois ou mais campos de atributos numéricos. São exemplos de dados normalizados: densidade demográfica (habitantes/área), aproveitamento escolar (alunos aprovados/total de alunos) e renda per capita.

Sobre quantidades que expressam valores absolutos e relativos, Sampaio e Brandalize (2018, p. 175-176) destacam:

As quantidades que expressam valores absolutos e relativos podem ser traduzidas pelas variáveis visuais: TAMANHO e COR: VALOR, sendo mais usual o emprego da variável visual TAMANHO para traduzir graficamente dados que expressam a ideia de valores absolutos e, da variável visual COR: VALOR para representar dados relativos ou normalizados.

Para conhecer os campos: tipo de texto, numérico e data, e as possibilidades de implementação das variáveis visuais, observe a Figura 36. Segundo Sampaio e Brandalize (2018), essa figura mostra exemplos de relações entre dados que apresentam a ideia de **quantidade** ou **ordem**, suas tipologias comuns (texto, número e data) e, as variáveis visuais (**tamanho**, **cor: valor**, *Hot to Cold* e *Espaçamento*) indicadas para elucidar a informação representada.

FIGURA 36 – DADOS QUE EXPRESSAM QUANTIDADE E ORDEM, TIPOLOGIA DE CAMPOS DE ATRIBUTOS E VARIÁVEIS VISUAIS

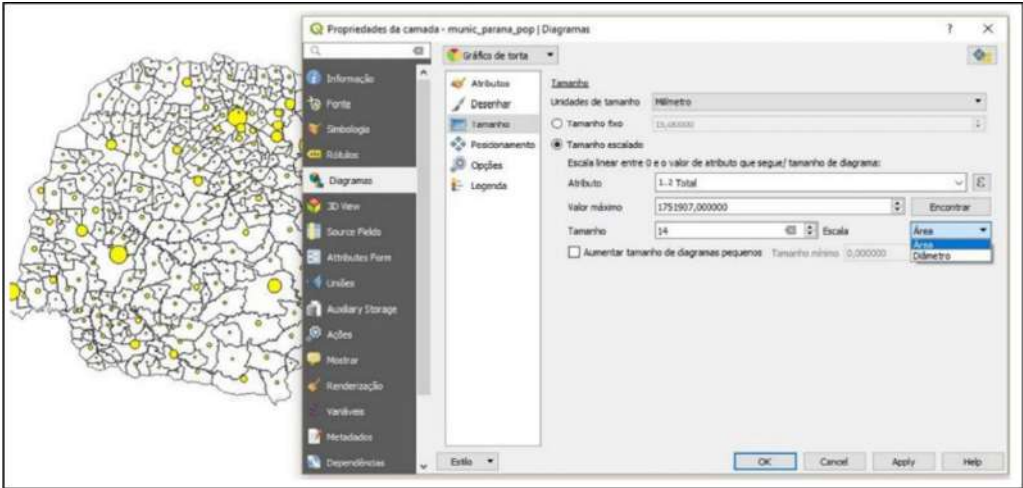
Dados Ordenados e Quantitativos: campos tipo texto, numérico e data.					Possibilidades de implementação: Variáveis Visuais				
ID	Campo do tipo: Texto com ideia de ORDEM	Campo do tipo: Numérico com associação da ideia de ORDEM	Campo do tipo: Data com ideia de ORDEM Temporal	Campo do tipo: Numérico com ideia de QUANTIDADE	Ponto Tamanho	Linha Tamanho	Polígono Cor: Valor	Polígono Hot to Cold	Polígono Espaço-mento
1	Micro	10	jan/98	11	●	—			
2	Pequeno	20	fev/98	21	●	—			
3	Médio	30	mar/98	24	●	—			
4	Grande	40	abr/98	32	●	—			
5	Mega	50	mai/98	36	●	—			

FONTE: Sampaio e Brandalize (2018, p. 176)

Como é possível notar, a variável visual tamanho é obtida através das variações do pequeno ao grande para um mesmo símbolo.

A Figura 37 apresenta a Interface do QGIS® e função que permite estabelecer a relação das grandezas que se deseja representar com a área ou o diâmetro das figuras. Como na atualidade o uso desse sistema tem sido cada vez mais recorrente, para mapeamentos em diversas áreas do conhecimento, é importante conhecer seus recursos.

FIGURA 37 – INTERFACE DO QGIS® E FUNÇÃO QUE PERMITE ESTABELECEER A RELAÇÃO DAS GRANDEZAS QUE SE DESEJA REPRESENTAR COM A ÁREA OU O DIÂMETRO DAS FIGURAS

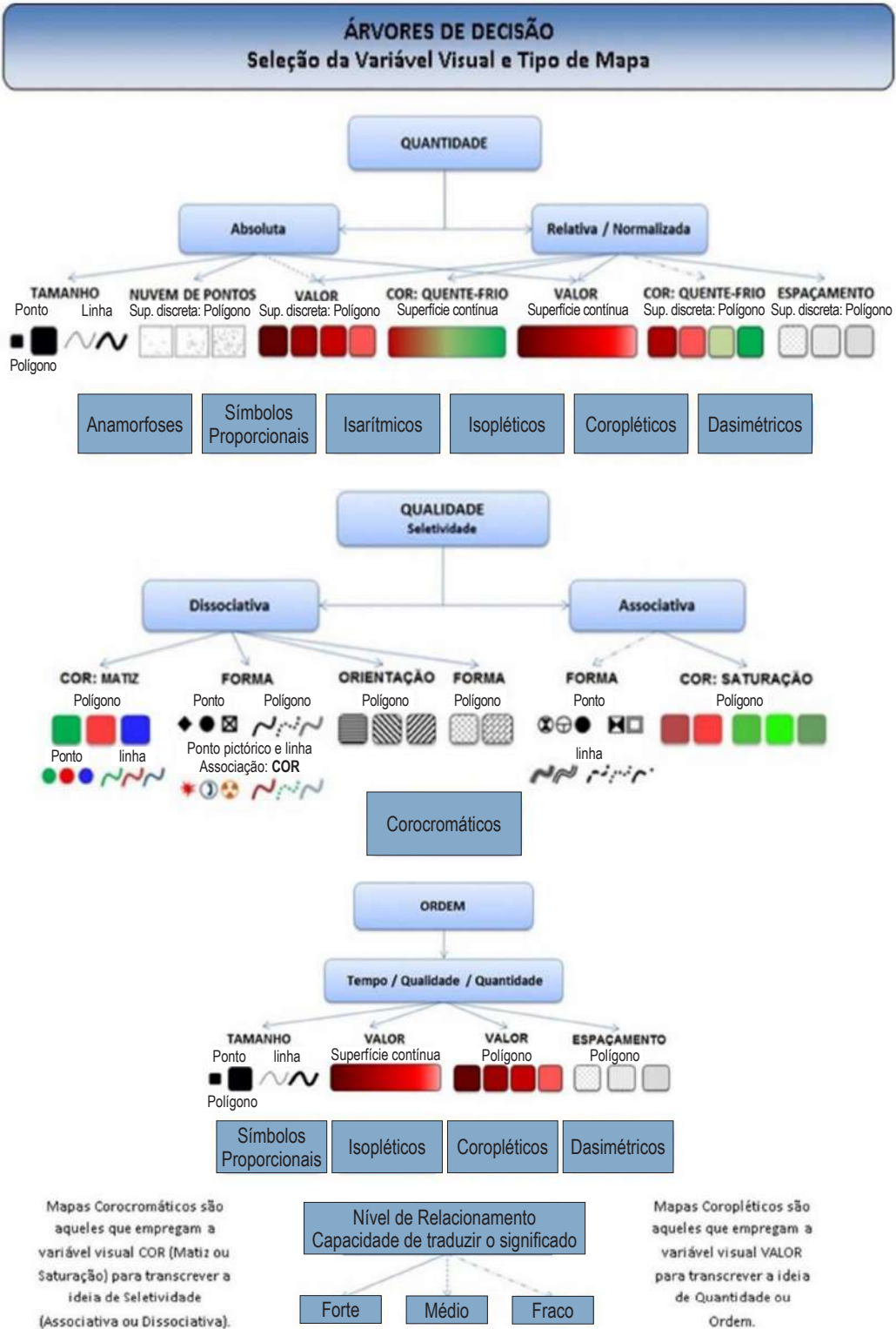


FONTE: Sampaio e Brandalize (2018, p. 177)

De acordo com Sampaio e Brandalize (2018), de modo geral, a escolha da variável visual a ser empregada para representar dados que traduzem a ideia de qualidade, quantidade ou ordem, pode ser realizada com auxílio de uma árvore de decisão, conforme apresentado na Figura 38.

A Figura 38 apresenta uma árvore de decisão que segue as premissas da Semiologia Gráfica e apresenta variáveis visuais usualmente disponibilizadas pelos SIGs.

FIGURA 38 – ESTA ÁRVORE DE DECISÃO SEGUE AS PREMISSAS DA SEMIOLOGIA GRÁFICA E APRESENTA VARIÁVEIS VISUAIS USUALMENTE DISPONIBILIZADAS PELOS SIGS



FONTE: Sampaio e Brandalize (2018, p. 182)

Perceberam como essa figura sintetiza os conteúdos trabalhados neste subtópico? Percebem também que, para uma visão geral desses níveis de organização e variáveis gráficas utilizadas na confecção de um mapa, esta figura traduz de forma simples e clara as informações necessárias para uma boa comunicação visual das produções cartográficas na apresentação da legenda?

Dessa forma, recorram a ela quando necessário e explore os conteúdos estudando obras indicadas na referência, pois este tópico apresenta uma noção geral da construção de mapas temáticos. Ainda há muito o que ser explorado, o que ser conhecido.

Agora é se apropriar dos conhecimentos necessários para colocar em prática seus projetos e estudos com qualidade e confiabilidade. Uma forma de testar os conhecimentos é fazer as autoatividades que aparecem na sequência do resumo.

RESUMO DO TÓPICO 2

Neste tópico, você aprendeu:

- A elaboração de mapas temáticos abrange diferentes etapas, que incluem a coleta de dados, análise, interpretação e representação das informações de um mapa base.
- Os mapas temáticos são confeccionados com a utilização de técnicas que têm como objetivo uma boa visualização e comunicação, e que estes se distinguem dos mapas topográficos, que representam fenômenos de qualquer natureza, espacializados sobre a superfície terrestre.
- A confecção de um mapa qualquer deve considerar, sobretudo, os seguintes elementos para que não se perca a qualidade: título do mapa, realçado e conciso; convenções empregadas; base de origem (mapa-base, dados, entre outros); referências (autoria, data da produção, fonte, entre outros); indicação da direção norte; escala.
- Para representar os fenômenos desejados é necessário compreender o papel das variáveis visuais e das convenções cartográficas para a confecção de uma legenda que traduza com clareza a informação representada.
- A representação das diferentes informações cartográficas está associada ao uso de diferentes símbolos.
- O conceito de escala em termos cartográficos é fundamental para qualquer tipo de representação espacial e que os mapas apresentam, em tamanho reduzido, a área de terras que representa.
- Os mapas mais expressivos para representar **fenômenos ordenados** são os mapas coropléticos, produzidos com dados quantitativos e apresentam sua legenda ordenada em classes através de tonalidades de cores, ou ainda, através de uma sequência ordenada de cores.

AUTOATIVIDADE



- 1 As variáveis gráficas visuais influenciam diretamente na capacidade de cognição do usuário final (Menezes; Fernandes, 2013) e, conforme os autores, reconhecer e diferenciar as principais características e aplicações dessas variáveis é fundamental na construção de documentos cartográficos. Nesse sentido, assinale a afirmativa que apresenta a característica de símbolos, cujas variáveis visuais variação de valor ou saturação, não é indicado:

FONTE: MENEZES, P. M. L de; FERNANDES, M. do C. Roteiro de Cartografia. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

- a) ☐ Símbolos pontuais.
- b) ☐ Símbolos lineares.
- c) ☐ Símbolos pequenos.
- d) ☐ Símbolos zonais de área.

- 2 (ENADE, 2017) O mapa é aberto, conectável em todas as suas dimensões, desmontável, reversível, suscetível de receber modificações constantemente. Ele pode ser rasgado, revertido, adaptar-se a montagens de qualquer natureza, ser preparado por um indivíduo, um grupo, uma formação social. Pode-se desenhá-lo numa parede, concebê-lo como obra de arte, construí-lo como uma ação política, ou como uma meditação. Uma das características mais importantes do rizoma talvez seja a de ter sempre múltiplas entradas.

FONTE: DELEUZE, G.; GUATTARI, F. Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia, v. 1, Rio de Janeiro: ed. 34, 1995 (adaptado).



FONTE: Adaptado de KOZLOFF, J. Imperial Cities (1994)

As concepções geográficas de representações apresentam grande complexidade e estão além da fixidez e estabilidade tradicionalmente presente na cartografia oficial. Acerca das novas perspectivas das linguagens geográficas e de seu potencial nos processos de ensino-aprendizagem, avalie as afirmações a seguir e a relação proposta entre elas:

- I- As escalas, projeções e simbologias devem seguir padrões já estabelecidos para que não haja prejuízo na comunicação, pois, sem tais postulados, as representações e o imaginário geográfico relativo aos mapas ficam comprometidos como elementos reais de compreensão do mundo.

PORQUE

- II- Processos de subversão na concepção das formas e de seus significados possibilitam reconstruções das relações de poder e de dominação estabelecidas no espaço, o que se estende ao modo de conceber os mapas oficiais.

A respeito dessas asserções, assinale a opção CORRETA:

FONTE: <<https://www.aprovaconcursos.com.br/questoes-de-concurso/questao/635481>>. Acesso em: 9 mar. 2021.

- a) () As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II é uma justificativa correta da I.
- b) () As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa correta da I.
- c) () A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
- d) () A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.
- e) () As asserções I e II são proposições falsas.

- 3 Calcule a distância no campo, de acordo com as escalas e as medidas no mapa, e apresente o cálculo no espaço reservado para a montagem e desenvolvimento das equações:

- a) ESCALA – 1:50.000
MEDIDA – 3,4 cm
- b) ESCALA – 1:12.500
MEDIDA – 8,0cm
- c) ESCALA – 1:25.000
MEDIDA – 15,3cm

- 4 No espaço reservado a seguir, calcule quantos centímetros teremos que medir no mapa para obtermos uma distância no campo de 5 km, considerando que a escala é 1:50.000.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) () 5 cm.
- b) () 15 cm.
- c) () 2,5 cm.
- d) () 10 cm.

GRÁFICOS E DIAGRAMAS

1 INTRODUÇÃO

Estamos finalizando o estudo de Cartografia Básica e Temática e percebemos, conforme salientam Menezes e Fernandes (2013), que os elementos gráficos de um projeto são muito importantes na apresentação gráfica total do mapa. Esses elementos gráficos são os atributos das marcas, símbolos e convenções utilizadas na representação, de acordo com os referidos autores.

Outra consideração importante a ser feita, antes de entrarmos no assunto “gráficos e diagramas” é que todos os elementos dispostos em um mapa são elementos gráficos. Eles podem aparecer na área útil do mapa ou mesmo como elementos marginais, ou seja, título, legenda, escala, orientação, fonte, entre outros. Independentemente de onde apareçam, são muito importantes no estabelecimento da comunicação cartográfica. Contudo, segundo Fitz (2008), existe uma maneira, que tem sido muito utilizada, para representar determinados tipos de fenômenos: os diagramas e gráficos. Os autores afirmam que, de uma forma ampla, gráficos e diagramas são entendidos como sinônimos e expressos sob forma de uma função matemática ou de dados tabulares, através do uso de um desenho.

Outra forma de apresentação de dados é a tabular, mas Fitz (2008) ressalta que, em relação à forma tabular, a forma de diagrama apresenta algumas vantagens, pois oferece uma impressão visual mais clara, rápida e abrangente dos fenômenos descritos. Entretanto, uma representação tabular traz dados exatos, o que é mais difícil, em termos gráficos.

Neste tópico, vamos abordar a apresentação de dados sob a forma de diagrama, justamente por apresentar uma impressão visual mais clara.

Vamos lá!

2 REGRAS PARA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

De acordo com Fitz (2008), é preciso seguir determinadas regras básicas para uma boa tradução do que se deseja representar. Vamos conhecer algumas dessas regras elencadas pelo referido autor? São elas:

- o diagrama deve apresentar um título que expresse, de maneira clara e objetiva, as informações desejadas;
- em gráficos que utilizem sistemas de coordenadas, as linhas que contém eixos de origem devem ser destacadas em relação as demais;
- deve-se se primar pela clareza, no caso de uso de legendas ou convenções;
- é preciso apresentar os valores da escala, as unidades de medidas, as convenções adotadas, assim como a fonte dos dados;
- deve-se evitar possíveis ilusões de ótica ou efeitos similares, ao se empregar sombras, hachuras ou cores;
- é importante imaginar o usuário como leigo no assunto apresentado, procurando facilitar, ao máximo, o entendimento do produto final.

NOTA

Hachuras são traços cruzados ou paralelos, também empregados na construção de mapas, visando à distinção entre os elementos representados.



3 BASES PARA A REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

Segundo Fitz (2008), um gráfico ou diagrama está vinculado a uma função matemática ou a uma tabela constituída por dados alfanuméricos. Quanto ao tratamento de dados de uma tabela, a forma mais utilizada está vinculada às **séries estatísticas**, que se dividem em:

- séries temporais ou cronológicas;
- séries geográficas ou espaciais;
- séries especificativas ou categóricas; e
- séries de múltipla entrada ou múltiplas.

As séries temporais ou cronológicas trabalham o tempo, como elemento variável, enquanto permanecem como elementos fixos o local e a espécie do fenômeno, como mostra o Quadro 6 que apresenta uma estimativa da evolução da população de Porto Alegre, de 1980 a 2005.

QUADRO 6 – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DE PORTO ALEGRE - DE 1980 A 2005 (ESTIMATIVA)

Ano	População
1980	1.125.477
1992	1.268.511
1995	1.283.920
2000	1.360.590
2005	1.405.811

FONTE: Fitz (2008, p. 131)

As séries geográficas ou espaciais apresentam o local do fenômeno como elemento variável, enquanto o tempo e a espécie do fenômeno, são apresentados como elementos fixos, como mostra o Quadro 7 que apresenta uma estimativa dos municípios do Rio Grande do Sul com população maior do que 200.000 habitantes – 2005.

QUADRO 7 – MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL COM POPULAÇÃO MAIOR DO QUE 200.000 HABITANTES – 2005 (ESTIMATIVA)

Ano	População
Alvorada	207.829
São Leopoldo	211.231
Novo Hamburgo	252.745
Viamão	254.503

FONTE: Adaptado de Fitz (2008, p. 132)

Nas séries especificativas ou categóricas, o local do fenômeno e o tempo não apresentam variações. Essas se manifestam na espécie ou categoria dos fenômenos nelas descritos, como mostra o Quadro 8 que apresenta o movimento operacional acumulado no Aeroporto Salgado Filho (2004).

QUADRO 8 – MOVIMENTO OPERACIONAL ACUMULADO NO AEROPORTO SALGADO FILHO (2004)

Ano	População
Doméstico	2.950.906
Internacional	264.639
Total de Passageiros	3.215.545

FONTE: Fitz (2008, p. 132)


Quanto às séries de múltipla entrada, ocorre quando temos uma combinação dos elementos de diferentes séries.

4 USO DE GRÁFICOS E DIAGRAMAS

De acordo com Fitz (2008), o uso do gráfico adequado ao tipo de tabela é de grande importância para a clareza da informação a ser adquirida. Portanto, vamos apresentar os diferentes tipos de diagramas e exemplos de usos, que mais se adequam ao tipo de informação a ser representada.

DICAS

Existem roteiros para se construir determinados tipos de gráficos. Para conhecer essas orientações, recomendamos o estudo de **gráficos e diagramas**, do livro *Cartografia Básica*, de Paulo Roberto Fitz. O livro traz exemplos claros e informações relevantes para a estruturação de diferentes gráficos, seguidos de exemplos e comentários sobre a representação. Vale a pena conferir!



4.1 DIAGRAMAS LINEARES OU GRÁFICOS EM CURVA

Segundo Fitz (2008), é baseado na utilização de um sistema de coordenadas cartesianas $f(x,y)$ que os elementos relacionados à temporalidade da série, de modo geral, são representados no eixo “x”. É indicado para séries temporais ou cronológicas, por conta da noção de continuidade por este tipo de forma de representação, como podemos observar na Figura 39, que apresenta um gráfico em curva com a evolução da população de Porto Alegre, entre os anos de 1980 e 2005.

FIGURA 39 – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DE PORTO ALEGRE, ENTRE OS ANOS DE 1980 E 2005



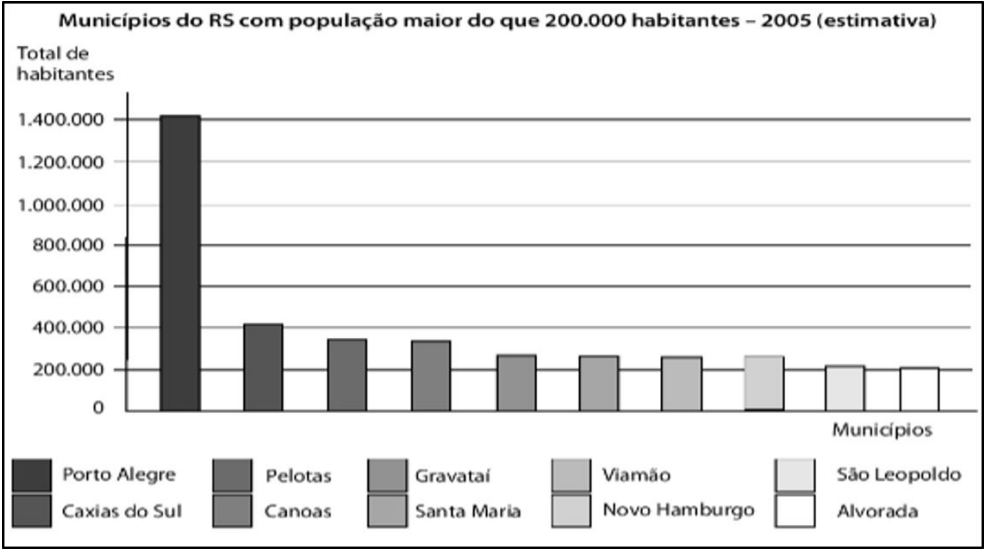
FONTE: Fitz (2008, p. 133)

Fitz (2008), pontua que a primeira observação a ser feita é referente à questão da cronologia. Nesse caso, observa-se que apesar de se tratar de períodos diferentes, **os intervalos entre os anos permanecem constantes**, ora comprimindo a curva, ora esticando-a.

4.2 GRÁFICOS EM BARRAS OU COLUNAS

Da acordo com Fitz (2008), de modo geral, os gráficos de barras ou colunas são utilizados quando se quer representar séries do tipo especificativa e/ou geográfica. É um tipo de gráfico que, para um bom entendimento, deve-se estabelecer uma relação crescente ou decrescente para os elementos da série; apresenar bases espaçadas entre si; atentar para que a altura de cada barra ou coluna seja igual aos valores apresentados pelos dados da série; representar somente elementos indispensáveis, entre outros (FITZ, 2008).

FIGURA 40 – GRÁFICO EM BARRAS: MUNICÍPIOS DO RS COM MAIS DE 200.000 HABITANTES



FONTE: Fitz (2008, p. 135)

4.3 GRÁFICOS EM SETORES

De acordo com Fitz (2008), esse tipo de gráfico é também conhecido pelos usuários pouco informados no assunto como gráficos “em pizza” ou “em torta”, por conta da setorização de seus elementos, feita de forma similar às fatias de tais guloseimas. Esses gráficos são empregados em séries geográfica e em séries especificativas.

É um tipo de gráfico indicado para tabelas que possuem poucos dados, ou seja, até seis elementos.

FIGURA 41 – GRÁFICO EM SETORES: MOVIMENTO OPERACIONAL ACUMULADO NO AEROPORTO SALGADO FILHO – 2004



FONTE: Fitz (2008, p. 136)

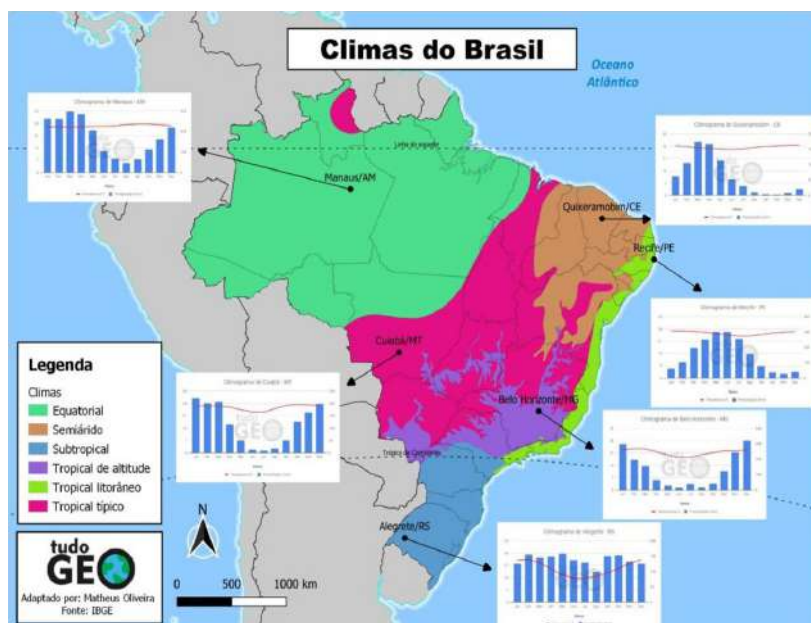
Ainda há os gráficos direcionais, que devem ser utilizados quando se deseja estabelecer um direcionamento das informações, em se tratando do direcionamento dos ventos, pode se dar na direção dos pontos cardeais; os gráficos piramidais, interessantes para análises da estrutura de uma população; diagrama climático, forma de representação que utiliza duas variáveis simultaneamente e permite uma visão geral do fenômeno representado; e a pirâmide etária, empregada para representação da população por faixas de idade (FITZ, 2008).

Se você ainda está se perguntando qual a importância de estudar diagramas e gráficos em cartografia, observe a Figura 42 que apresenta o mapa de climas do Brasil com climogramas e entenderá o porquê de se apropriar desses conhecimentos.

Percebem que, gráficos e diagramas podem ser integrados a um mapa a fim de destacar uma informação relevante para os objetivos de um estudo ou projeto?

Este é apenas um exemplo. Por isso é importante conhecer as regras básicas para a confecção de gráficos e diagramas para apresentação de uma informação que se deseja destacar.

FIGURA 42 – MAPA DE CLIMAS DO BRASIL COM CLIMOGRAMA



FONTE: <<https://tudogeo.com.br/wp-content/uploads/2020/05/climas-colorido-climograma-1024x724.jpg>>. Acesso em: 2 nov. 2020.

Chegamos ao final desta unidade.

Na sequência selecionamos um texto que trata de diferentes gerações de SIGs e suas principais características, para te auxiliar na compreensão e aplicação desses sistemas.

LEITURA COMPLEMENTAR



O QUE CARACTERIZA UM SIG DE PRIMEIRA GERAÇÃO?

- Sistemas com operações gráficas e de análise espacial sobre arquivos ("flat files"). Ligação com gerenciadores de bancos de dados parcial (parte das informações descritivas se encontra no sistema de arquivos) ou inexistente.
- Adequados à realização de projetos de análise espacial sobre regiões de pequeno e médio porte, enfatizando o aspecto de mapeamento.
- Permite a entrada de dados sem definição prévia do esquema conceitual, assemelhando-se aos ambientes de CAD que podem representar projeções cartográficas e associar atributos a objetos espaciais.
- Não possuem suporte adequado para construir grandes bases de dados espaciais.

O QUE CARACTERIZA UM SIG DA SEGUNDA GERAÇÃO?

- Concebidos operar como um banco de dados geográfico, ou seja, um banco de dados não convencional onde os dados possuem atributos descritivos e uma representação geométrica no espaço geográfico.
- Requerem avanços em: Modelagem conceitual para quebrar a dicotomia matricial-vetorial e para gerar interfaces com maior conteúdo semântico, em integração sensoriamento remoto - geoprocessamento, ou seja, integração entre mapas temáticos, modelos de terreno e imagens de satélites.
- Representações topológicas em múltiplas escalas e projeções.
- Linguagens de consulta, manipulação e representação de objetos espaciais de grande poder expressivo.
- Técnicas de análise geográfica como classificação contínua e modelagem ambiental.
- Arquiteturas de sistemas de gerência de banco de dados com novos métodos de indexação espacial, adequados às massas de dados a serem gerenciadas.
- O uso de ambientes cliente-servidor requer competência em administração em Bancos de Dados e em Redes de Computadores. Exige investimento maior para adquirir, instalar e operar sistemas gerenciadores de bancos de dados (SGBD) de mercado. As bases de dados corporativas devem estar no mesmo ambiente de SGBD utilizado pelo SIG.

O QUE CARACTERIZA UM SIG DA TERCEIRA GERAÇÃO?

- Banco de dados geográfico compartilhado por um conjunto de instituições, acessível remotamente e armazenando dados geográficos, descrições acerca dos dados ("metadados") e documentos multimídia associados (texto, fotos, áudio e vídeo).

- Motivado pelo aguçar da nossa percepção dos problemas ecológicos, urbanos e ambientais, pelo interesse em entender, de forma cada vez mais detalhada, processos de mudança local e global e pela necessidade de compartilhar dados entre instituições e com a sociedade.
- Núcleo básico composto por um grande banco de dados geográficos com acesso concorrente a uma comunidade de usuários, com diferentes métodos de seleção, incluindo folheamento (“browsing”) e linguagem de consulta.
- Metadados (ou “dados sobre os dados”) descrevendo os conjuntos de dados disponíveis localmente ou em centros associados, devendo ser suficiente para guiar a busca e com um conjunto pequeno de descritores obrigatórios, minimizando o esforço requerido para compor o metadado e maximizando a capacidade de busca disponível. Disponibilidade de dados síntese, na forma de mapas em escala reduzida que podem ser utilizados para localizar geograficamente os conjuntos de dados disponíveis. Deve permitir um refinamento do processo de consulta, estabelecendo um caminho contínuo entre o nível mais abstrato de metadados e os dados.
- Acesso por interfaces multimídia via Internet, proporcionado pelo ambiente WWW, permitindo que os dados geográficos sejam apresentados de forma pictórica (através de mapas reduzidos e imagens *quick-look*).
- Navegação pictórica (*browsing*), ou seja, seleção baseada em apontamento na qual uma interface interativa permite ao usuário percorrer o banco de dados, acessando dados com base em sua localização espacial. Deve garantir interatividade e rapidez de resposta por meio de mecanismos de generalização.
- Interoperabilidade, ou seja, o compartilhamento de dados e procedimentos entre bancos de dados geográficos baseados em SIGs distintos, que apresentam diferenças significativas na maneira de operar e nos formatos internos de armazenamento. Necessidade de estabelecer padrões de transferência de dados e nos procedimentos de consulta, manipulação e apresentação.

FONTE: Adaptado de <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_geo.html>. Acesso em: 30 nov. 2020.

RESUMO DO TÓPICO 3

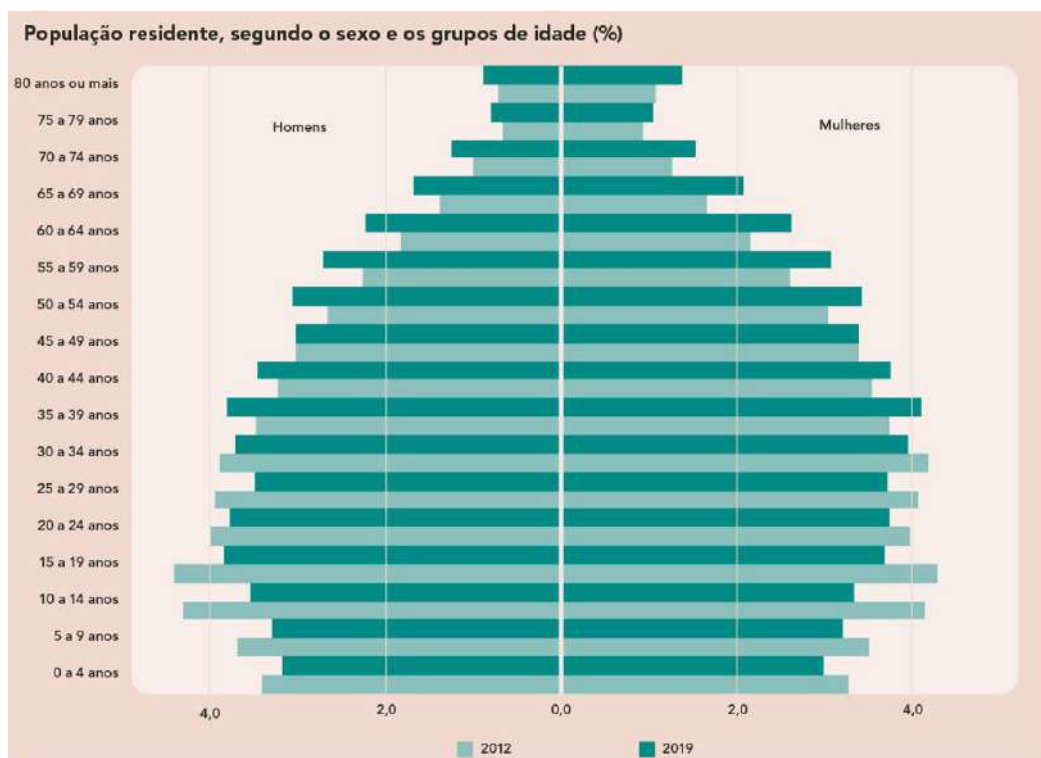
Neste tópico, você aprendeu:

- É preciso seguir determinadas regras básicas para uma boa tradução do que se deseja representar.
- Um gráfico ou diagrama está vinculado a uma função matemática ou a uma tabela constituída por dados alfanuméricos. Quanto ao tratamento de dados de uma tabela, a forma mais utilizada está vinculada às **séries estatísticas**: séries temporais ou cronológicas; séries geográficas ou espaciais; séries especificativas ou categóricas; e séries de múltipla entrada ou múltiplas.
- O uso do gráfico adequado ao tipo de tabela é de grande importância para a clareza da informação a ser adquirida.
- Diagramas lineares ou gráficos em curva são baseados na utilização de um sistema de coordenadas cartesiadas $f(x,y)$, em que os elementos relacionados à temporalidade da série, de modo geral, são representados no eixo "x".
- Gráficos em barras ou colunas são utilizados quando se quer representar séries do tipo especificativa e/ou geográfica.
- Gráficos em setores é um tipo de gráfico indicado para tabelas que possuem poucos dados, ou seja, até seis elementos.

AUTOATIVIDADE



- 1 Um dos procedimentos para a construção de pirâmide etárias é a distribuição de valores tabelados em faixas de idades pré-determinadas. Como é possível observar na figura a seguir, no lado direito do eixo está representada a população de mulheres, enquanto no lado esquerdo a de homens.



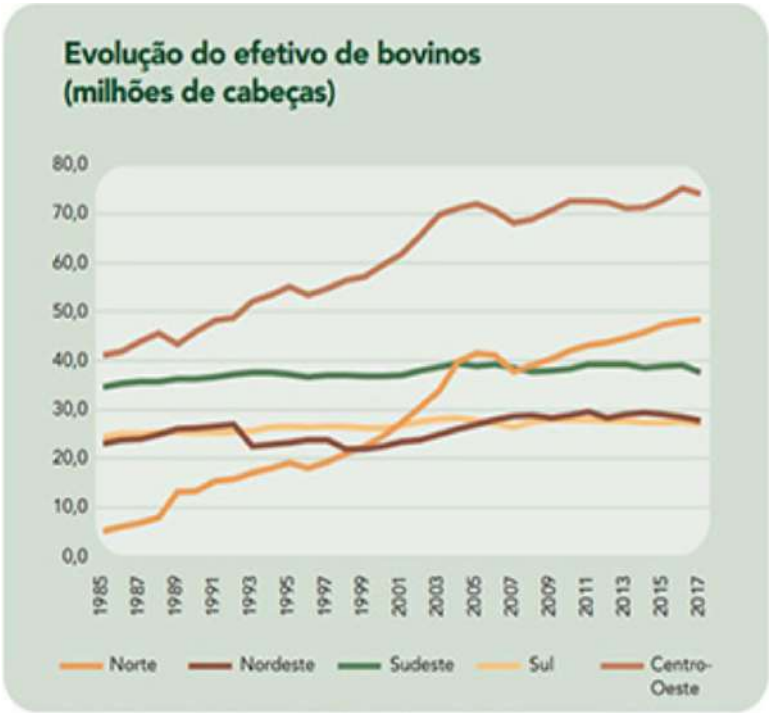
FONTE: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18318-piramide-etaria.html>>. Acesso em: 30 nov. de 2020.

No que se refere ao que se representa no eixo vertical, assinale a alternativa CORRETA:

- a) ☐ As faixas etárias.
 - b) ☐ A população total.
 - c) ☐ A quantidade da população em termos absolutos.
 - d) ☐ Representa a quantidade da população em termos proporcionais.
- 2 De acordo com Fitz (2008), existem diferentes tipos de diagramas e seus usos devem se adequar ao tipo de informação a ser representada. Segundo o autor, o uso do gráfico adequado ao tipo de tabela é de grande importância para a clareza da informação a ser adquirida.

FONTE: FITZ, P. R. Cartografia Básica. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

Analise o gráfico que apresenta a evolução do efetivo de bovinos (milhões de cabeças).

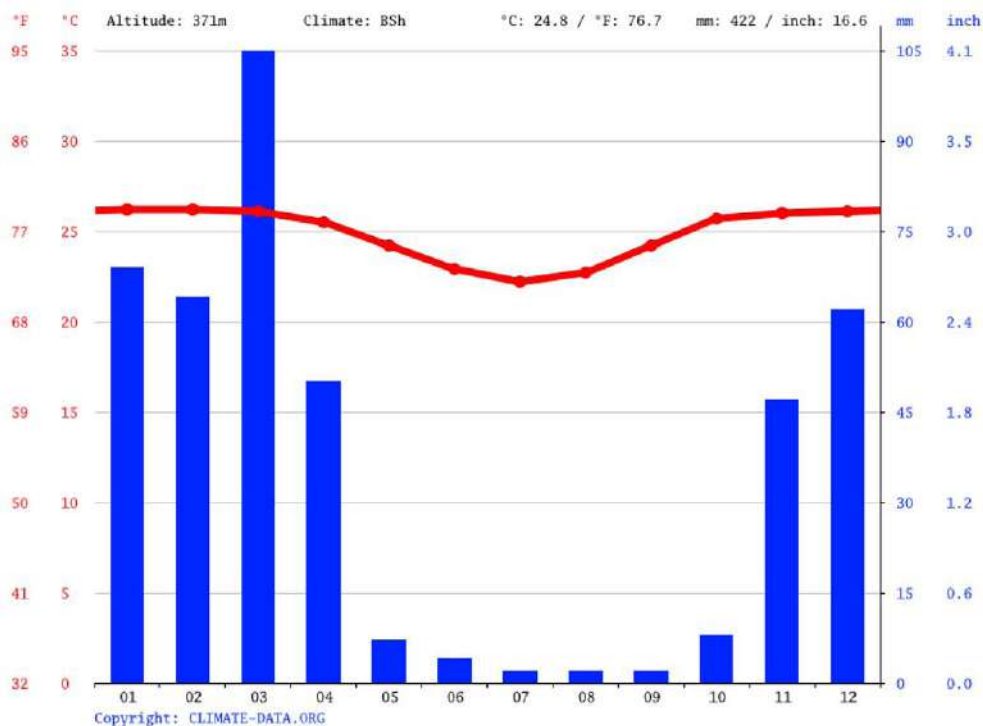


FONTE: <<https://educa.ibge.gov.br/professores/educa-recursos/20773-tipos-de-graficos-no-ensino.html>>. Acesso em: 29 nov. 2020.

Sobre o tipo de série representada no gráfico, assinale a alternativa CORRETA:

- a) () Séries geográficas ou espaciais.
- b) () Séries temporais ou cronológicas.
- c) () Séries especificativas ou categóricas.
- d) () Séries de múltipla entrada ou múltiplas.

3 Uma forma de representação que utiliza duas variáveis simultaneamente é através de diagramas climáticos ou climogramas, que apresentam as variáveis precipitação e temperatura mensais de uma determinada região, o que permite uma visão geral do comportamento sazonal desses elementos climáticos. Observe o climograma a seguir, que apresenta o clima da cidade de Juazeiro, no Estado da Bahia.



FONTE: <<https://es.climate-data.org/asia/indonesia/east-java/meri-606790/>>.
Acesso em: 5 mar. 2021.

Apresente a justificativa que explica a afirmação de que esse tipo de série representada no gráfico é temporal ou cronológica:

REFERÊNCIAS

ARCHELA, R. S.; THÉRY, H. Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos. **Confinis**, Londrina, n. 3, 2008. Disponível em: http://www.uel.br/cce/geo/didatico/omar/pesquisa_geografia_fisica/Construcao_LeituradeMapas.pdf. Acesso em: 5 mar. 2021.

BARBOSA, Z. N. T.; OLIVEIRA, W. N.; ALVES, P. R. Uso de geotecnologias para mapeamento de áreas de riscos Estudo de caso Angra dos Reis – RJ. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, 15., 2011, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba, 2011. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/07.21.14.23/doc/p1103.pdf?metadataarepository=&mirror=dpi.inpe.br/banon/2003/12.10.19.30.54>. Acesso em: 5 mar. 2021.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Modelagem de dados em geoprocessamento. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. São José dos Campos, 1998. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis_ambiente/2modelo.pdf. Acesso em: 28 nov. 2020.

FITZ, P. R. **Cartografia Básica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

GRASSI, J. *et al.* Mapeamento da vulnerabilidade a inundações e deslizamentos de terra no Estado do Paraná. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu: SBSR, 2013, p. 2501-2508. Disponível em: <http://marte2.sid.inpe.br/rep/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.28.23.47.22>. Acesso em: 5 mar. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Noções cartográficas para base operacional geográfica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1985. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=281663>. Acesso em: 2 mar. 2021.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Tutorial de geoprocessamento**. São José dos Campos, 2006. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_geo.html. Acesso em: 30 nov. 2020.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Teoria**: estrutura fde dados. São José dos Campos, 1996. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/teoria/estdados/estdados.htm>. Acesso em: 27 nov. 2020.

MARINHO, R. Estimativa de áreas com potencial de deslizamento de terra na região do Morro do Baú, Santa Catarina, através do modelo de relação de frequência e SIG. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 10, n. 1, p. 136-140, 2014.

MARTINELLI, M. **Mapas da geografia e cartografia temática**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2008.

MENDONÇA, A. L. A.; SCHMIDT, M. A. R.; DELAZARI, L. S. Publicação de mapas na web: abordagem cartográfica com uso de tecnologias código aberto. **Boletim de Ciências Geodésicas**, Curitiba, v. 15, n. 1, 2009.

MENEZES, P. M. L. **A interface cartografia-geoecologia nos estudos diagnósticos e prognósticos da paisagem: um modelo de avaliação de procedimentos analítico-integrativos**. 2001. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

MENEZES, P. M. L.; FERNANDES, M. C. **Roteiro de Cartografia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

MOURA, A. C. M. Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano. 3. ed. Rio de Janeiro: **Interciência**, 2014.

RIMBERT, S. **Leçons de cartographie thématique**. Paris: SEDES, 1968.

SAMPAIO, T. V. M.; BRANDALIZE, M. C. B. **Cartografia geral, digital e temática**. Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Série Geotecnologias: teoria e prática, 2018, 210 p. Disponível em: <http://www.prppg.ufpr.br/site/ppggeografia/wp-content/uploads/sites/71/2018/03/cartografia-geral-digital-e-tematica-b.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2020.

SLUTER, C. R.; IESCHECK, A. L.; BRAVO, J. V. M. Mapas coropléticos. **Cartográfica**, Curitiba, 2011. Disponível em: <http://www.cartografica.ufpr.br/portal/wp-content/uploads/2011/10/Mapas-Coropleticos-v1.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2021.

UFG – UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. **Estrutura de dados geográficos**. Goiânia: UFG, c2020. Disponível em: https://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/cursos_online/gvsig/estrutura_de_dados_geograficos.html. Acesso em: 7 nov. 2020.