



Noções Básicas de Cartografia

Fabiano André Marion

INFORMAÇÕES SOBRE O AUTOR

Fabiano André Marion

- Mestre em Geomática pela UFSM – RS.
- Graduado em Geografia pela UFSM – RS.

Sobre o Autor

Geógrafo, com mais de sete anos de experiência na docência no Ensino Superior. Atua como Professor Assistente B no Curso de Geografia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE (Campus de Francisco Beltrão), onde coordena o Laboratório de Geoprocessamento. É membro da Equipe Editorial do periódico Geoaraguaia/UFMT e do Grupo de Pesquisas em Geotecnologias (Geotec) da UNIOESTE. Suas publicações são principalmente nas áreas de Geotecnologias, Geoprocessamento e Mapeamento de Vulnerabilidade de Aquíferos.

INTRODUÇÃO DO LIVRO

Olá, cursista! Seja bem-vindo(a) à nossa disciplina de Noções Básicas de Cartografia. É um prazer poder trabalhar com você este assunto tão importante, afinal, as formas de representação cartográfica da Terra sempre acompanharam o progresso da humanidade. Desde os seus primórdios, o homem buscou fixar seus itinerários e os limites de seu território, seja em paredes de grutas, casca de árvores ou outros materiais disponíveis.

Esta obra que lhe apresento tem por objetivo oferecer um panorama geral sobre a Cartografia, proporcionando uma melhor compreensão das suas potencialidades e limitações. Pela definição de Bakker (1965), Cartografia é a ciência e arte de expressar graficamente, por meio de cartas e mapas, o conhecimento humano acerca da superfície terrestre. É a arte de levantamento, construção e edição de cartas e mapas de qualquer natureza, e a ciência na qual repousam.

Nesse contexto, em detalhes, na Unidade I, apresenta-se a evolução do conhecimento humano da superfície terrestre, as diversas superfícies utilizadas para a representação ao longo dos tempos, chegando-se à atual forma aceita para definir a Terra: o geoide. Também trabalharemos as variações na inclinação do eixo terrestre, bem como são definidos os paralelos e os meridianos extremamente importantes para a nossa localização.

Na Unidade II, apresentam-se as noções básicas sobre a escala cartográfica e a precisão gráfica, tão relevantes no desenvolvimento de documentos cartográficos confiáveis. Também é realizada a diferenciação entre mapa, carta e planta, e a interferência das projeções cartográficas na deformação dos documentos cartográficos. Para finalizar a unidade, é apresentada a subdivisão mundial do mapeamento pelo acordo da Carta Internacional ao Milionésimo.

Na Unidade III, apresenta-se o mapeamento sistemático brasileiro e as subdivisões de nomenclatura das cartas levantadas pelo IBGE e pelo Exército Brasileiro. Além disso, destacam-se as formas utilizadas para definir a posição, seja ela por meio do uso das cartas topográficas ou pelo uso dos Sistemas de Posicionamento por Satélites. Veremos, também, que é possível realizar cálculos de distâncias por meio de pontos ou mensurá-los nas cartas topográficas, sejam elas em linha reta ou curvas.

Por fim, na Unidade IV, apresenta-se como calcular áreas nas cartas topográficas e como extrair informações referentes ao relevo e à delimitação de bacias hidrográficas. Para finalizar, veremos como é realizada a leitura de informações nas cartas topográficas e como dá-se a representação dos elementos naturais e dos elementos humanos ou culturais, mesmo aquelas em ambiente virtual. Afinal, medidas de áreas e distâncias bem como interpretações físicas para determinados estudos ambientais exigem sólidos conhecimentos de cartografia.

Com esse conjunto de abordagens sobre Noções Básicas de Cartografia, realçados na obra com imagens, dicas, reflexões e curiosidades, espero que desperte o seu interesse pela leitura e, de fato, cresça em novos horizontes. Bons estudos!



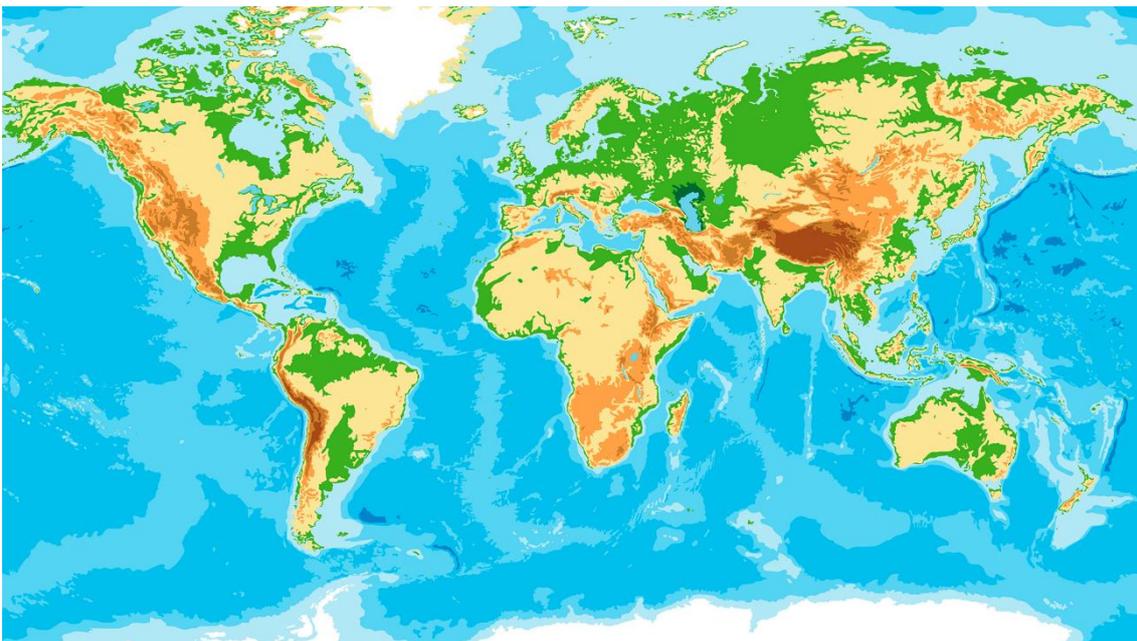
UNIDADE I

Compreensão da Superfície Terrestre

Fabiano André Marion

Introdução

Caro(a) cursista, o objeto da Cartografia consiste na representação de diversas partes da Terra e suas configurações, vista de cima, possibilitando a análise de áreas de diferentes tamanhos para o planejamento das mais variadas atividades humanas. Tal é a importância da Cartografia que o homem aprendeu primeiro a elaborar mapas rudimentares antes de aprender a ler e escrever. Como veremos nesta unidade, a Cartografia sempre acompanhou o progresso da humanidade, desde a discussão sobre a sua forma até as mais recentes tecnologias. Veremos também as características do globo terrestre e como são determinados os paralelos e meridianos, os quais têm a finalidade de permitir a localização precisa de qualquer ponto sobre a superfície terrestre, bem como orientar a confecção de mapas. Atualmente, os mapas estão presentes praticamente em todas as atividades humanas, haja vista que é a primeira ferramenta usada para qualquer tipo de planejamento do espaço físico da superfície terrestre. Bons estudos!



Fonte: bogdanserban / 123RF.

Evolução do Conhecimento da Superfície Terrestre

Por constituir o objetivo fundamental da Cartografia, a representação gráfica da superfície terrestre evoluiu significativamente ao longo dos séculos. Primeiramente o homem imaginou a Terra como plana, porque era assim que ele a via ao seu redor. Homero (séc. VIII a.C.), em suas obras literárias, concebia a Terra como um disco flutuante sobre o oceano. A ideia da esfericidade da Terra foi concebida na Grécia antiga por filósofos e matemáticos. Pitágoras (séc. VI a.C.) afirmava que a Terra era esférica e girava em torno do Sol (primeiros fundamentos do heliocentrismo). Aristarco (séc. IV a.C.) aprofundou essa ideia e formulou um modelo de sistema solar em que também outros planetas giravam em torno do Sol, como Mercúrio e Vênus, sendo preso por esse motivo. A teoria da esfericidade fazia parte dos postulados de Aristóteles (séc. IV a.C.), porém, com a diferença em relação a Pitágoras, de que o Sol girava em torno da Terra (sistema geocêntrico) (AGUIRRE; MELLO FILHO, 2009).

Eratóstenes (séc. III a.C.) pode comprovar matematicamente a esfericidade da Terra ao calcular a circunferência e o raio do nosso planeta. Durante o solstício do verão (para o Hemisfério Norte), os raios solares atingiam perpendicularmente a superfície de Siena (Egito) ao meio-dia. Nesse mesmo instante, a inclinação dos raios solares em Alexandria era de $7,2^\circ$. Sabendo que os raios solares chegam à Terra paralelamente e que a distância entre Siena e Alexandria é 787 km (medida com a unidade 'estádios', cerca de 400 passos), Eratóstenes usou uma simples regra de três para calcular a circunferência da Terra em 39.350 km. Hoje, com os equipamentos mais modernos, sabe-se que a circunferência da Terra, na linha do Equador, mede cerca de 40.075 km. Ptolomeu (séc. II a.C.), em sua obra, reforçou a compreensão de Aristóteles ao manter o conceito da esfericidade da Terra e ao admiti-la como o centro do sistema solar, o que perdurou desde aquela época, atravessando todo o período Medieval, até a chegada da Renascença (séc. XV d.C.) (AGUIRRE; MELLO FILHO, 2009).

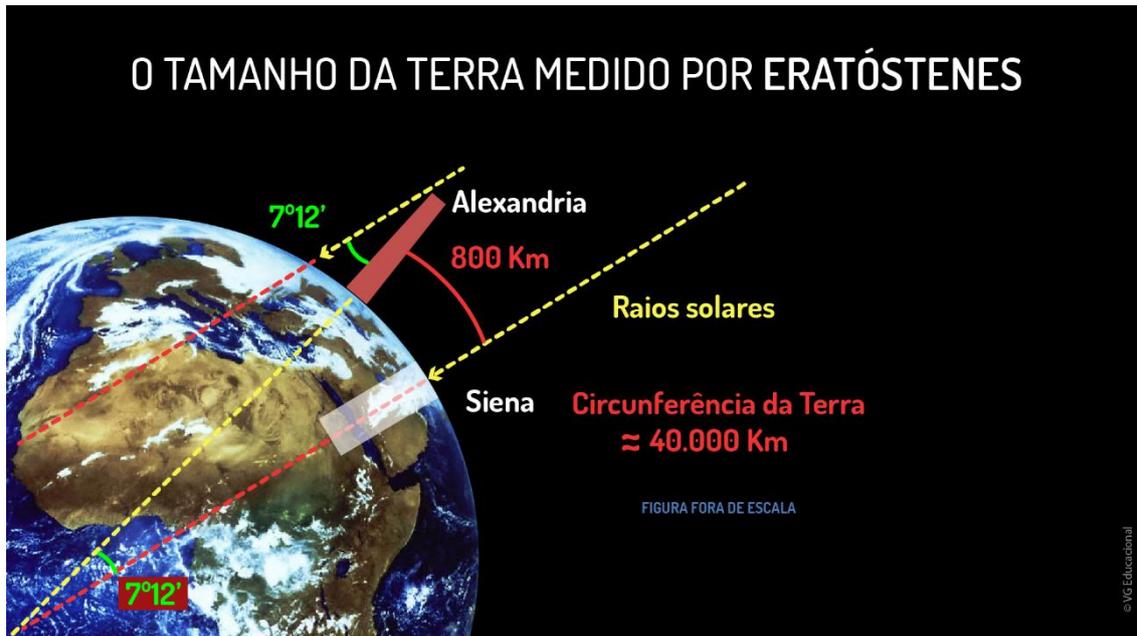


Figura 1.1 - Representação do método de medição da circunferência da Terra por Eratóstenes

Fonte: <<http://slideplayer.com.br/slide/5624762/>>. Acesso em: 09 ago. 2016.

Nicolau Copérnico (1473-1543) foi o grande destaque renascentista no campo da Astronomia, pois recuperou os fundamentos teóricos concebidos por Pitágoras e Aristarco, desenvolveu-os matematicamente e formulou a teoria heliocêntrica para o sistema solar ao construir um sistema capaz de explicar as observações celestes, pelo menos tão precisamente como o sistema de Ptolomeu e, em muitos aspectos, muito mais simples. Esse sistema só pôde ser provado pelas observações de Galileu das fases de Vênus e dos satélites de Jupiter (AGUIRRE; MELLO FILHO, 2009).

Galileu Galilei (1564-1642), físico, matemático e astrônomo, criou o telescópio e fez observações da Via Láctea a partir de 1610, que o levaram a adotar o sistema de Copérnico, colocando em discussão muitas ideias do filósofo grego Aristóteles, entre elas, a comprovação de que objetos leves e pesados caem com a mesma velocidade. Em Florença, concluiu os seus estudos, pelos quais o centro planetário do sistema solar era o Sol, e não a Terra, e esta girava ao redor dele como todos os planetas. Por esse motivo,

foi condenado pela Inquisição, tendo que negar tudo no tribunal (AGUIRRE; MELLO FILHO, 2009).

Portanto, na Idade Média, período em que imperou o obscurantismo, a superfície terrestre voltou a ser considerada como plana. Prevaleceu essa ideia até o ressurgimento da obra de Ptolomeu, por meio dos estudos do belga Gerhard Krämer (Gerardus Mercator - 1512-1594) e contemporâneos, e a subsequente era dos descobrimentos no século XV, quando a forma da Terra tornou a ser aceita como esférica, quando conseguiu a façanha de desenhar um Mapa Mundi que facilitou enormemente as viagens transoceânicas. Por isso, Mercator é universalmente tido como o pai da cartografia moderna.

Ao fim do século XVII, Isaac Newton (1643-1727) lançou a ideia do achatamento da Terra nos polos, em virtude de seu movimento de rotação. Em 1687, ele publicou um livro no qual define a Lei da Gravitação Universal e a dilatação equatorial da Terra. A teoria de Newton foi comprovada por meio de duas expedições, a pedido do Rei Luis XV, para medir o comprimento de arco de um grau de meridiano; a primeira em 1735, ao atual Equador; a outra, em 1736, à Lapônia. A primeira expedição mediu o arco de meridiano que cortava a linha do equador, e a segunda expedição, o círculo polar ártico. Comprovou-se que o arco de meridiano na região equatorial era menor que o da região polar, concluindo-se, portanto, ser a Terra achatada nos polos (AGUIRRE; MELLO FILHO, 2009).

ATIVIDADES

1) Com relação à evolução do conhecimento humano sobre as formas e dimensões da Terra, é correto afirmar:

- a) Antes de Cristo (a.C.) não havia nenhum registro do entendimento da Terra ser redonda.
- b) Antes de Cristo (a.C.) não havia como comprovar matematicamente a esfericidade da Terra, por isso os matemáticos e os filósofos da época foram desacreditados.
- c) Aristóteles (séc. IV a.C.) foi o primeiro a afirmar que a Terra girava ao redor do Sol (heliocentrismo).

- d) Nicolau Copérnico (1473-1543) formulou a teoria heliocêntrica para o sistema solar ao construir um sistema capaz de explicar as observações celestes.
- e) Galileu Galilei (1564-1642) refutou a teoria heliocêntrica de Nicolau Copérnico (1473-1543).

2) Com relação à evolução do conhecimento humano sobre as formas e dimensões da Terra, é correto afirmar:

- a) Galileu Galilei (1564-1642) criou a teoria heliocêntrica e fez observações da Via Láctea a partir de 1610.
- b) Galileu Galilei (1564-1642) foi condenado pela Inquisição por afirmar que o centro planetário do sistema solar era o Sol, e não a Terra, e essa girava ao redor dele como todos os planetas.
- c) Na Idade Média, a superfície terrestre deixou de ser considerada como plana.
- d) Gerhard Krämer (Gerardus Mercator, 1512-1594) lançou a ideia do achatamento da Terra nos polos em virtude de seu movimento de rotação.
- e) Por meio de duas expedições para medir o arco de meridiano que cortava a linha do equador e o círculo polar ártico concluiu-se que a Terra é achatada nos polos.

Superfícies de Referência: Esfera, Geoide e Elipsoide

De acordo com Aguirre e Mello Filho (2009), Clairault, em 1743, publicou uma teoria pela qual relaciona a força centrífuga com a forma da Terra, resultando numa maior expansão sobre a linha do equador, e seus resultados permitiram adotar para a Terra a forma geométrica teórica de um **elipsoide** achatado segundo a linha dos polos. Medições geodésicas mais precisas, realizadas nos séculos XIX e XX, eliminaram totalmente a hipótese de ser a forma da Terra um **elipsoide** geometricamente regular. Ao contrário, chegou-se à conclusão de que a Terra tem a sua superfície completamente irregular. Surgiu, então, a concepção do **geoide** para a forma teórica da superfície terrestre. Esse **geoide** é uma superfície equipotencial que mais se aproxima ao nível médio dos mares, prolongada através dos continentes e ilhas. A superfície geoidal depende da massa

heterogênea da Terra, portanto não segue uma lei matemática. As referidas conclusões científicas tomaram por base as medidas sobre a superfície terrestre e geraram as concepções de **elipsoide** e de **geoide**. Saliente-se que as diferenças entre **esfera**, **elipsoides** e **geoide** são quase insignificantes quando se trabalha com modelos da Terra, para pequenos diâmetros (por exemplo, menos de 1 metro).

Como a Cartografia necessita de uma superfície de referência geometricamente definida e o **geoide** não possui tal característica, foram estabelecidas para a superfície teórica da Terra a forma **esférica** e também a de um **elipsoide** de revolução, sendo esta última forma a usada pela ciência geodésica para uma representação mais precisa da superfície terrestre. O **elipsoide** de revolução representativo da Terra é um sólido geométrico gerado pela rotação de uma elipse em torno de seu eixo menor (linha dos polos). Operações geodésicas, realizadas em vários lugares, encontraram valores diferentes para os elementos do **elipsoide**, dando origem a vários tipos de **elipsoide**, como substituto teórico da Terra (AGUIRRE; MELLO FILHO, 2009).

A Cartografia usa o modelo **esférico** e o **elipsoidal** para representação da superfície terrestre, o primeiro quando não se requer alta precisão e o segundo quando esse requisito (precisão) é importante. Devido aos erros decorrentes da aproximação **esférica**, o modelo **esférico** não é empregado para levantamentos geodésicos usados como apoio para a cartografia de precisão. Porém, é muito usado para cartografia de navegação, haja vista que, para essa finalidade, satisfaz plenamente (AGUIRRE; MELLO FILHO, 2009).

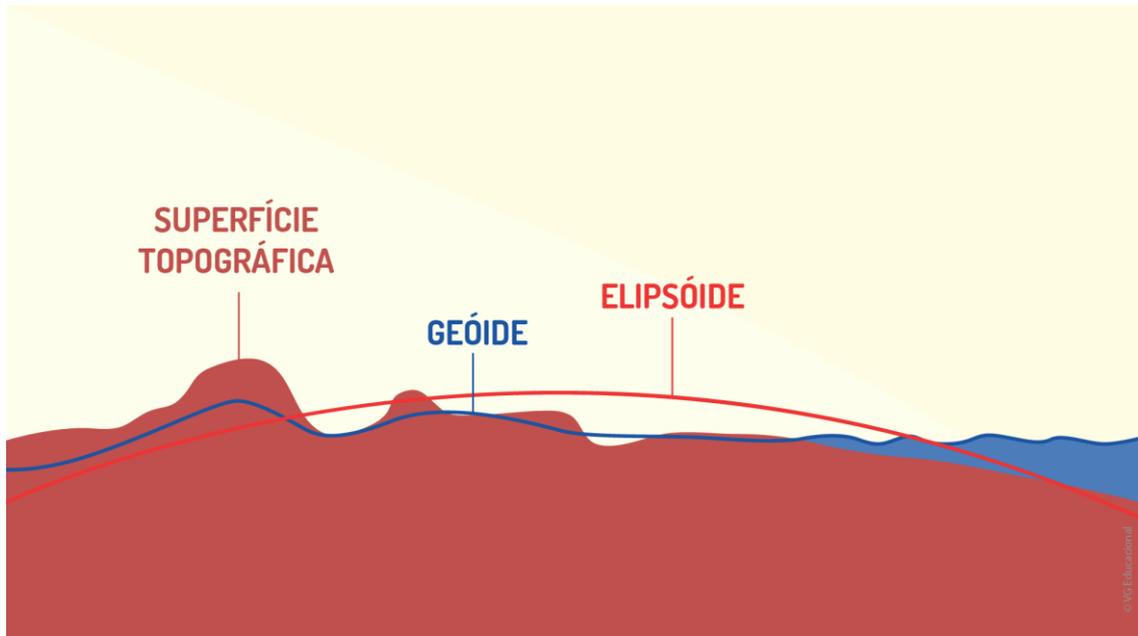


Figura 1.2 - Representação das formas da Terra

Fonte: <http://www.oncoto.org/arquivos/geo_elipse_tals.pdf>. Acesso em: 09 ago. 2016.

O modelo matemático usado normalmente pela Cartografia para o mapeamento sistemático nacional, por ser o que mais se aproxima à forma da Terra e por ser mais preciso, é o **elipsoide de revolução**. O modelo físico da forma da Terra é o **geoide**. Segundo a concepção de Carl Friedrich Gauss, o geoide é a “figura física da Terra”. É, de fato, a superfície equipotencial (superfície de potencial gravimétrico constante) que mais se aproxima com o nível médio das águas dos mares (AGUIRRE; MELLO FILHO, 2009). Em resumo, o **geoide** é uma superfície física, enquanto o **elipsoide** de revolução é uma superfície matemática. A superfície do **geoide** é mais irregular do que o **elipsoide** de revolução, usado habitualmente para aproximar a forma da Terra. Assim, a verdadeira forma da Terra, por convenção, chama-se **geoide**, por seu significado etimológico, e a Cartografia usa modelos matemáticos para elaborar cartas e mapas.

ATIVIDADES

3) Sobre as superfícies de referência utilizadas para representar a Terra, é correto afirmar:

- a) O globo terrestre possui três eixos: um maior equatorial, um médio montanhoso e outro menor polar.
- b) O elipsoide pode ser definido como uma superfície plana, para fins científicos, sendo semelhante a uma linha reta.
- c) O geoide é a que mais se aproxima da verdadeira forma da Terra.
- d) Para fins de mapeamento, é utilizado o geoide, pois ele é a forma que mais se aproxima da Terra.
- e) As diferenças entre esfera, elipsoide e geoide são significantes mesmo quando se trabalha com modelos da Terra de pequenos diâmetros.

4) Com relação às superfícies de referência utilizadas para representar a Terra, é correto afirmar:

- a) Clairault, em 1743, publicou uma teoria pela qual relaciona a força centrífuga com a forma da Terra, na qual a Terra apresenta forma geométrica de um elipsoide achatado segundo a linha dos polos.
- b) O geoide é utilizado para fins de mapeamento por ser de difícil aplicação.
- c) O modelo esférico é empregado para levantamentos geodésicos usados como apoio para a cartografia de precisão.
- d) O modelo esférico não é permitido para ser utilizado na cartografia de navegação.
- e) O elipsoide é uma superfície física, enquanto o geoide é uma superfície matemática.

Inclinação do Eixo Terrestre

Paralelos são linhas horizontais que circundam a Terra, traçadas de leste a oeste. O movimento de rotação da Terra (que define a posição do eixo) e o movimento de revolução (que demarca o plano da eclíptica) definem alguns paralelos especiais, assim como as estações do ano, como podemos observar na Figura 3. Existem alguns paralelos

que recebem nomes especiais, sendo definidos a partir de situações estratégicas relacionadas com o movimento de rotação da Terra (que define a posição do eixo) e o movimento de revolução (que demarca o plano da eclíptica) (DUARTE, 2006).

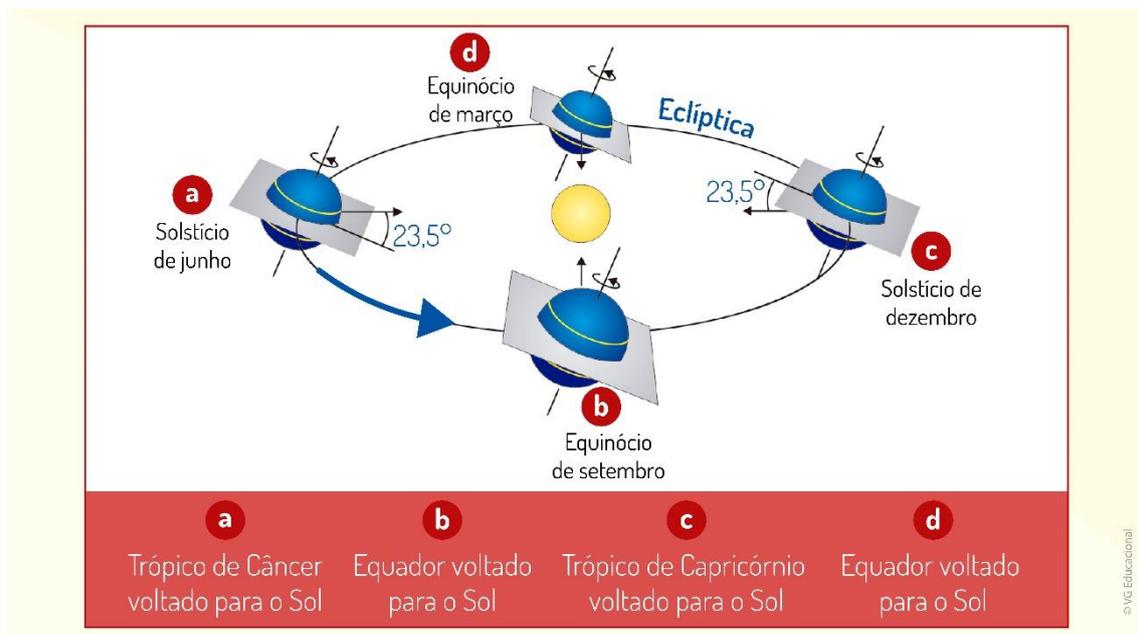


Figura 1.3 - Inclinação do plano orbital da Terra em relação ao equador

Fonte: <http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/aula_movsol.htm>. Acesso em: 09 ago. 2016.

Equador é o paralelo cujo plano é perpendicular ao eixo da Terra e está equidistante dos polos geográficos, dividindo o globo terrestre em dois hemisférios: norte e sul. Além do Equador, existem outros paralelos que ocupam posições geograficamente estratégicas, recebendo também nomes especiais. São eles: Trópico de Câncer, Trópico de Capricórnio, Círculo Polar Ártico e Círculo Polar Antártico.

De acordo com Duarte (2006, p. 53), o:

[...] critério para a determinação da posição dos paralelos especiais está relacionado com o movimento de rotação da Terra, com a inclinação do eixo do planeta e ainda com o movimento de

revolução, o qual determina o plano da eclíptica. O movimento de rotação determina o surgimento do eixo, cujas extremidades são os polos geográficos.

Por sua vez, a inclinação do eixo em relação ao plano da eclíptica tem relação com um dos movimentos da Terra que faz variar essa inclinação em 40 mil anos, determinando a posição dos paralelos especiais, conforme podemos observar na Figura 4.

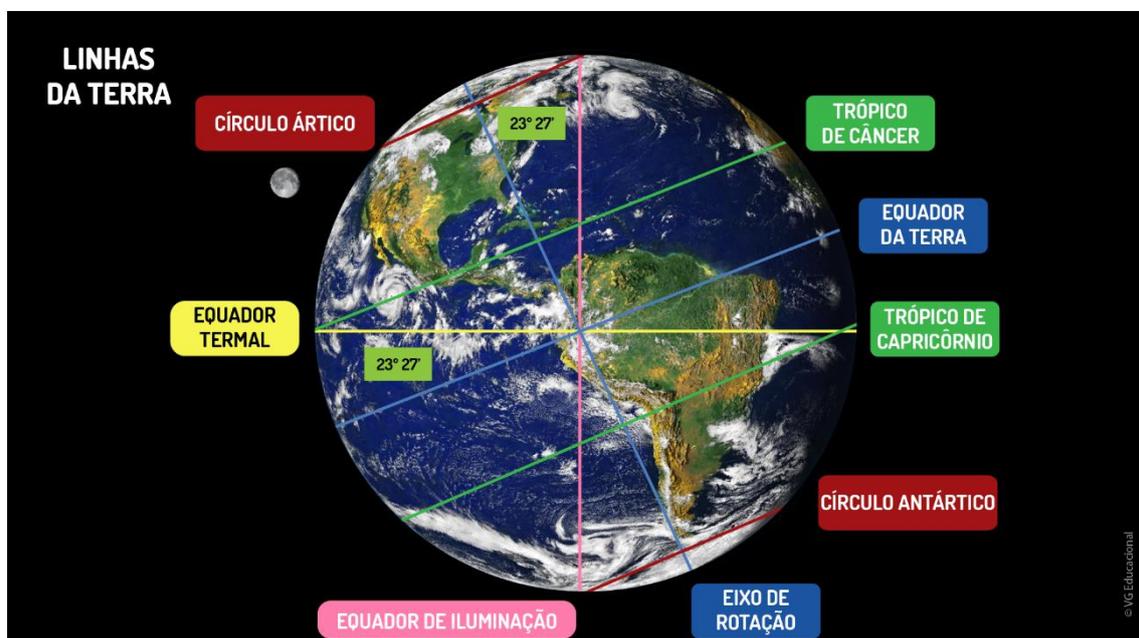


Figura 1.4 - Critério de determinação da posição dos paralelos especiais. Atualmente, temos uma inclinação de 23 graus e 27 minutos do eixo da Terra em relação ao eixo da eclíptica.

Fonte: <<https://bit.ly/2I5eC14>>. Acesso em: 19 jun. 2016.

Pela figura, podemos observar que o eixo da Terra (diâmetro em torno do qual nosso planeta gira, cujas extremidades são os polos norte e sul) é perpendicular ao plano do Equador e que o eixo da eclíptica é igualmente perpendicular ao plano da eclíptica. Os dois eixos formam um ângulo de 23 graus e 27 minutos entre si, o mesmo ocorrendo com os planos do Equador e da eclíptica. O plano da eclíptica é aquele que contém o círculo

da esfera celeste delimitado pela eclíptica (círculo máximo da esfera celeste que corresponde à órbita da Terra em volta do Sol), sendo que o ponto em que ele toca a superfície terrestre determina a posição dos trópicos de Câncer e de Capricórnio. O ponto em que o eixo da eclíptica toca a superfície terrestre determina a posição dos círculos polares: Ártico e Antártico (DUARTE, 2006).

FIQUE POR DENTRO

Inclinação do Eixo Terrestre

Em 40 mil anos, a Terra faz um balanço de seu eixo que varia entre 22 graus e 24 graus e 30 minutos, ou seja, um grau a cada 16 mil anos. Em razão disso, podemos afirmar que em um futuro muito distante, os mapas serão bem diferentes em relação aos de hoje, pois os trópicos e os círculos polares estarão em posições diferentes da atual (DUARTE, 2006).

ATIVIDADES

5) Com relação à inclinação do eixo terrestre, é correto afirmar:

- a) Paralelos são linhas verticais que circundam a Terra, traçadas de norte a sul.
- b) O movimento de rotação da Terra demarca o plano da eclíptica.
- c) O movimento de revolução não define alguns paralelos especiais.
- d) Equador é o paralelo cujo plano é perpendicular ao eixo da Terra e está equidistante dos polos geográficos, dividindo o globo terrestre em dois hemisférios: ocidental e oriental.
- e) Trópico Polar Ártico, Trópico Polar Antártico, Círculo de Capricórnio e Círculo de Cancer são paralelos que ocupam posição estratégica.

6) Com relação à evolução do conhecimento humano sobre as formas e dimensões da Terra, é correto afirmar:

- a) A inclinação do eixo em relação ao plano da eclíptica tem relação com um dos movimentos da Terra que varia em 60 mil anos.
- b) A inclinação do eixo em relação ao plano da eclíptica faz a posição da linha do Equador mudar a cada 40 mil anos.
- c) A inclinação do eixo em relação ao plano da eclíptica faz a posição dos Paralelos especiais mudar em 40 mil anos.
- d) O atual eixo de inclinação da Terra é de 27 graus e 23 minutos.
- e) O ponto em que o eixo da eclíptica toca a superfície terrestre determina a posição dos Trópicos de Capricórnio e de Câncer.

A Rede Geográfica

No incessante processo de tentar localizar de forma absoluta um determinado elemento na superfície terrestre, a instituição de um sistema de coordenadas se tornou um método bastante conveniente de registro. Portanto, qualquer posição, seja em qual dimensão for, terá apenas uma única representação no espaço, uma vez que dois pontos não podem ocupar o mesmo lugar. Para Campos (2010, p. 103), “a posição de um ponto no espaço, assim, é definida apenas por duas coordenadas, ou seja, duas retas que se interceptam”. Portanto, por coordenada entende-se qualquer conjunto que determina unicamente a posição de um ponto no espaço. A coordenada pode ser uma distância ou um ângulo, baseada em uma rede geográfica ou grade de referência.

Entende-se por rede geográfica o “conjunto formado por paralelos e meridianos, ou seja, pelas linhas de referência que cobrem o globo terrestre com a finalidade de permitir a localização precisa de qualquer ponto sobre a superfície terrestre, bem como orientar a confecção de mapas” (DUARTE, 2006, p. 47). Existe uma infinidade de maneiras de se referenciar pontos sobre um plano entre si. Algumas são mais apropriadas ou mais simples, adaptando-se melhor aos propósitos de localização a que se prestam. Dentre eles, o mais usual é o das coordenadas geográficas (latitude e longitude).

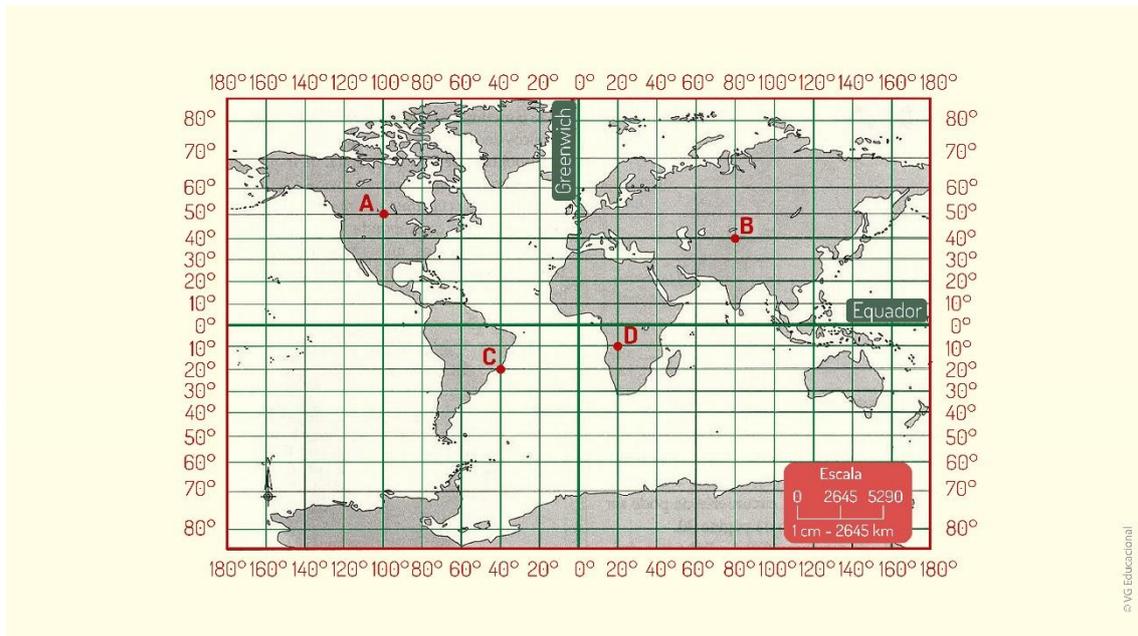


Figura 1.5 - A Rede Geográfica: cruzamento das linhas determina a posição dos pontos como indicado nas letras A, B, C e D

Fonte: <<https://bit.ly/3mEhpgU>>. Acesso em: 13 ago. 2016.

FIQUE POR DENTRO

O GPS

Atualmente, um aparelho do tamanho de uma calculadora de bolso se transformou no grande recurso para se localizar um ponto na superfície da Terra, conhecido como GPS (Sistema de Posicionamento Global, traduzido do inglês *Global Positioning System*). No mostrador do aparelho aparecem as coordenadas e a altitude do local, obtidas por meio de sinais enviados por um conjunto de satélites (atualmente 30 satélites distribuídos em 6 órbitas a cerca de 20.200 km). É esse sistema acoplado aos aviões de combate que permite atingir o alvo desejado com grande precisão.

ATIVIDADES

7) Com relação à Rede Geográfica, é correto afirmar que:

- a) A instituição de um sistema de coordenadas se tornou um método difícil de utilizar.
- b) Dependendo da dimensão, dois pontos podem ocupar o mesmo lugar.
- c) Duas coordenadas são duas retas que se interceptam, mas não definem a posição de um ponto no espaço.
- d) A coordenada pode ser somente uma distância, baseada em uma rede geográfica ou grade de referência.
- e) Entende-se por rede geográfica o conjunto formado por paralelos e meridianos.

8) Com relação à Rede Geográfica, é correto afirmar que:

- a) A Rede Geográfica tem como finalidade somente permitir a localização precisa de qualquer ponto sobre a superfície terrestre.
- b) Coordenadas geográficas (latitude e longitude) são a única forma de referenciar pontos sobre um plano.
- c) O GPS é um aparelho que indica a localização de um ponto na superfície da Terra.
- d) O GPS é um aparelho que indica as coordenadas e a altitude do local, obtidas por meio de sinais enviados por um satélite.
- e) Nos mapas, paralelos e meridianos apresentam-se como linhas retas.

Sistema de Coordenadas Geográficas

Quando se tem um sistema de coordenadas fixas, pode-se conhecer a localização de qualquer alvo ou fenômeno na superfície terrestre. A forma mais usual para a representação de coordenadas (conhecido como sistema universal de referência) em um mapa se dá com a aplicação de um sistema sexagesimal, denominado Sistema de Coordenadas Geográficas. Os valores dos pontos localizados na superfície terrestre são expressos por suas coordenadas geográficas, **latitude** e **longitude**, contendo unidades de medida angular, ou seja, graus ($^{\circ}$), minutos ($'$) e segundos ($''$) (CAMPOS, 2010).

A título de recordação das séries iniciais, lembre-se que 1° (um grau) equivale a $60'$ (sessenta minutos) e que $1'$ (um minuto) equivale a $60''$ (sessenta segundos de grau). As linhas dispostas no sentido norte-sul (vertical) recebem o nome de meridianos ou longitudes, enquanto que aquelas dispostas no sentido leste-oeste (horizontal) são denominadas paralelos ou latitudes, conforme ilustra a Figura 6.

Meridianos

São círculos máximos que, em consequência, cortam a Terra em duas partes iguais de polo a polo. Sendo assim, todos os meridianos se cruzam entre si, em ambos os polos. O Meridiano de Origem (Greenwich) é aquele tomado como base para a determinação dos hemisférios Oriental e Ocidental da Terra. A partir dele, temos 180 graus tanto para leste como para oeste. O seu antimeridiano (180 graus) serve como base para o traçado da linha Internacional da Mudança de Data e para origem dos Fusos Cartográficos.

Paralelos

São círculos que cruzam os meridianos perpendicularmente, isto é, em ângulos retos. Apenas um é um círculo máximo, o Equador (0 graus). Os outros, tanto no hemisfério Norte quanto no hemisfério Sul, vão diminuindo de tamanho à proporção que se afastam do Equador, até se transformarem em cada polo, em um ponto (90 graus). Como já vimos anteriormente, além do Equador, existem outros paralelos que ocupam posições geograficamente estratégicas, recebendo também nomes especiais, são eles: Trópico de Câncer, Trópico de Capricórnio, Círculo Polar Ártico e Círculo Polar Antártico.

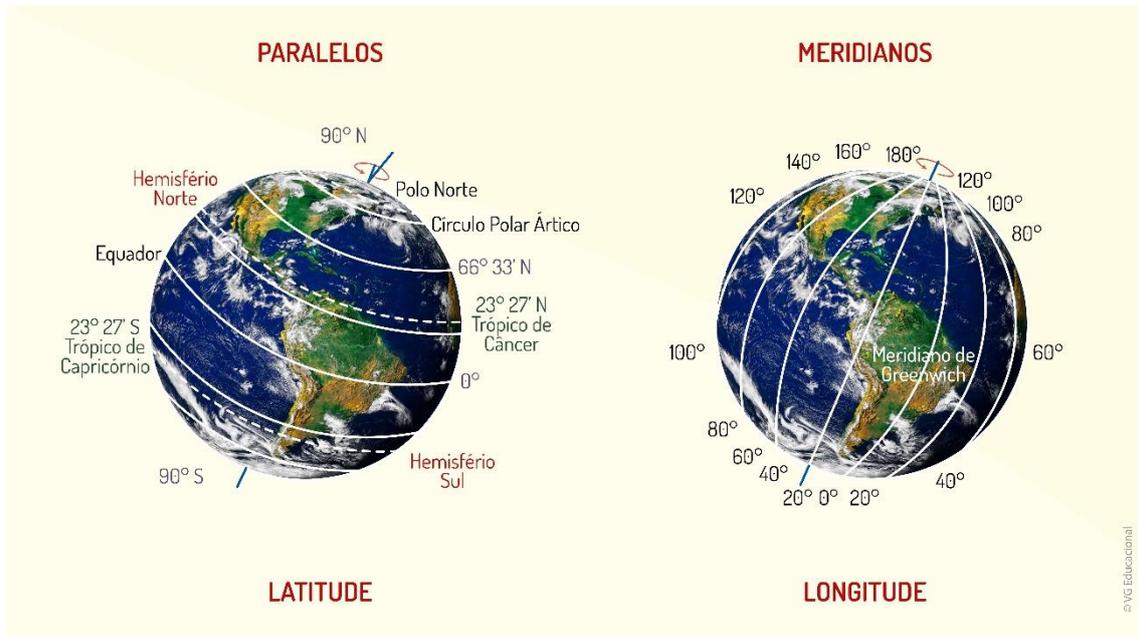


Figura 1.6 - Representação do posicionamento do sistema de coordenadas no globo terrestre

Fonte: adaptado de: <<http://www.grupoescolar.com/a/b/43625.jpg>>. Acesso em: 19 ago. 2016.

ATIVIDADES

9) Com relação ao Sistema de Coordenadas Geográficas, é correto afirmar:

- a) O Sistema de Coordenadas Geográficas é conhecido como sistema local de referência.
- b) O Sistema de Coordenadas Geográficas se dá pela aplicação de unidades métricas.
- c) Os valores dos pontos localizados na superfície terrestre são expressos por suas coordenadas geográficas, latitude e longitude.
- d) 1° (um grau) equivale a 150' (cento e cinquenta minutos) e 1' (um minuto) equivale a 55'' (cinquenta segundos de grau).
- e) As linhas dispostas no sentido norte-sul (vertical) recebem o nome de paralelos ou latitudes, enquanto que aquelas dispostas no sentido leste-oeste (horizontal) são denominadas meridianos ou longitudes.

10) Com relação ao Sistema de Coordenadas Geográficas, é correto afirmar:

- a) Meridianos são círculos máximos que cortam a Terra em duas partes diferentes de polo a polo.
- b) O Meridiano de Origem (Greenwich) divide a Terra em dois hemisférios: Oriental e Ocidental. A partir dele, temos 90 graus tanto para leste como para oeste.
- c) O Meridiano de Origem (Greenwich) serve como base para o traçado da linha Internacional da Mudança de Data e para origem dos Fusos Cartográficos.
- d) Trópico Polar Ártico, Trópico Polar Antártico, Círculo de Capricórnio e Círculo de Cancer são paralelos que ocupam posição estratégica.
- e) Paralelos vão diminuindo de tamanho à proporção que se afastam do Equador, até se transformarem em cada polo, em um ponto (90 graus).

FÓRUM

Caro(a) cursista, conforme vimos, os gregos (durante a Idade Antiga) e a Igreja (durante a Idade Média) tiveram uma grande influência sobre as Ciências, de modo geral. Quais foram suas influências sobre a Cartografia?

Os gregos conseguiram comprovar matematicamente a esfericidade da Terra ao calcularem a circunferência e o raio do nosso planeta séculos antes de Cristo. Por outro lado, tem-se o retrocesso sofrido pela Cartografia no período Medieval.

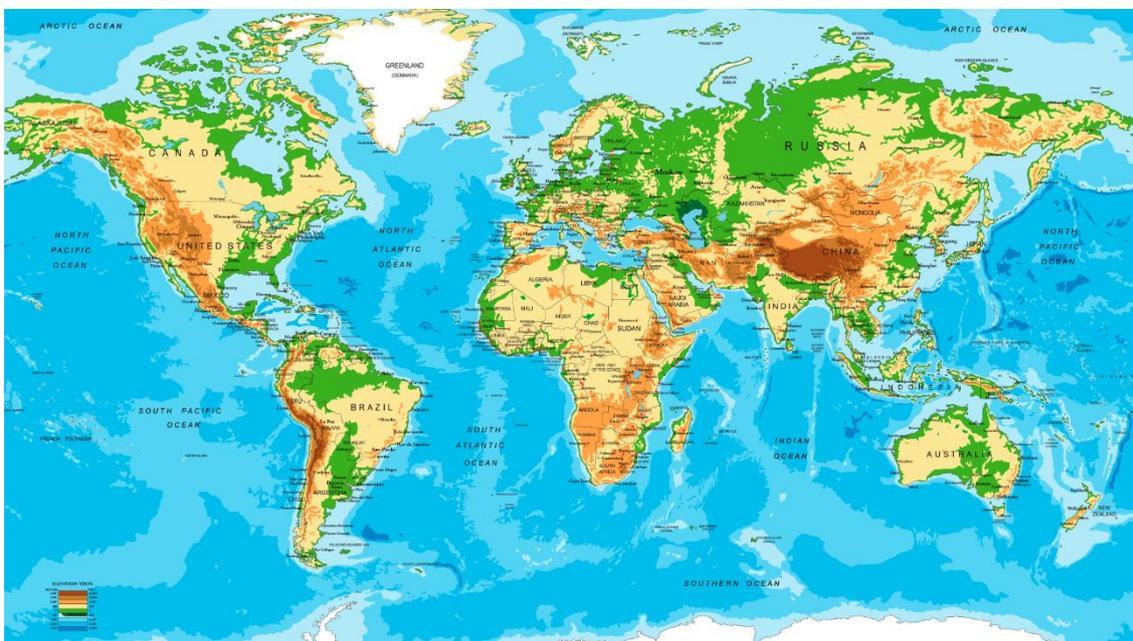
UNIDADE II

Leitura, Análise e Interpretação de Documentos Cartográficos

Fabiano André Marion

Introdução

Caro(a) cursista, veremos nesta unidade os principais tipos de documentos cartográficos e alguns dos elementos básicos como a escala, como calculá-la e a precisão dos mapas (erro cartográfico associado). Veremos também a maneira como os mapas são elaborados, uma vez que eles têm a difícil missão de representar a superfície terrestre (esférica) num plano, suas propriedades e a articulação das cartas. Dessa forma, estaremos preparados para que possamos buscar o material cartográfico adequado quando da execução de nossas análises, sabendo assim das suas potencialidades e limitações.



Fonte: bogdanserban / 123RF.

Escala Cartográfica

A escala configura a razão ou proporção entre o valor de uma distância medida no papel e sua correspondente na superfície terrestre. Conforme Florenzano (2011, p. 45) “indica quantas vezes o tamanho real de um objeto ou área foi reduzido na sua representação em uma fotografia, imagem ou mapa”. E quanto menor for a escala, maior a extensão da área mapeada e, conseqüentemente, menor o detalhamento dos objetos mapeados. Como podemos perceber na figura 1, a escala de 1: 50.000 indica que a área foi reduzida 50 mil vezes para caber no mapa, ou seja, se o 1 for considerado centímetros (cm), o 50 mil também será. Como 1 cm equivale a 100 metros (m) é só dividir o 50 mil por 100, assim teremos a unidade em metros. Dessa forma, 1 cm no mapa representará uma distância real de 500 m.

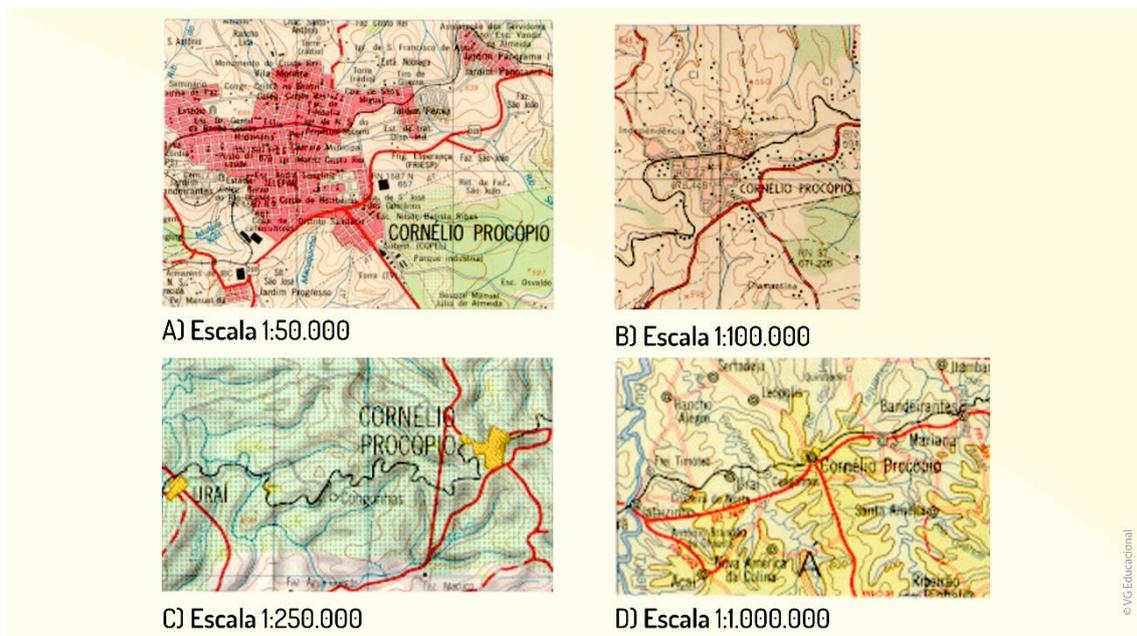
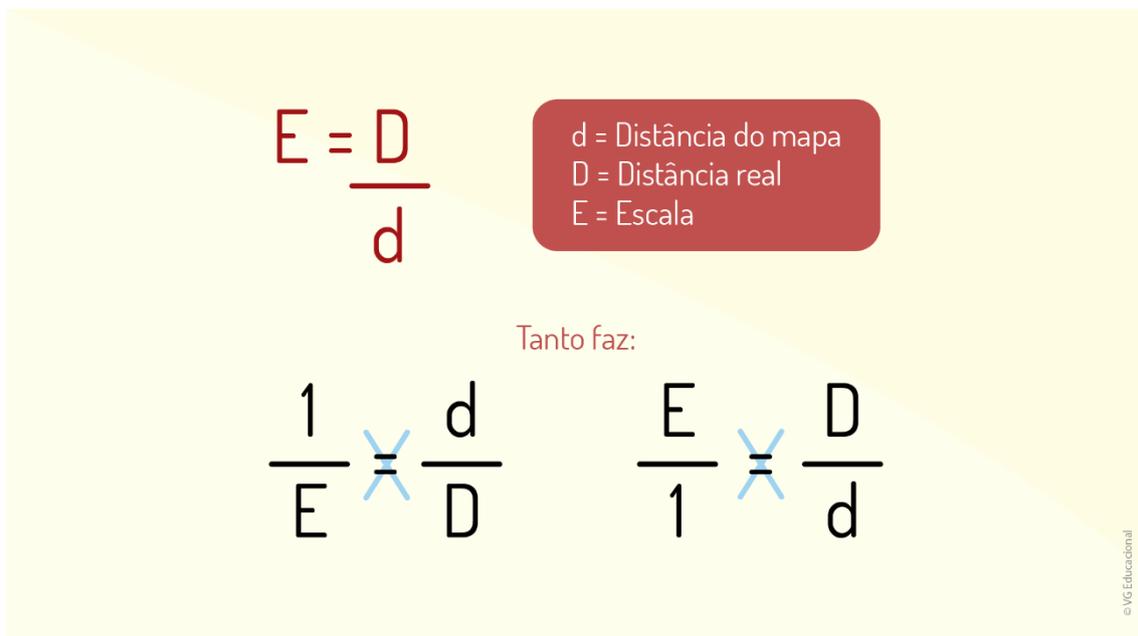


Figura 2.1 - Comparação entre diferentes tipos de escalas. Em a) 1: 50.000 temos uma escala média e em d) 1: 1.000.000 temos uma escala pequena.

Fonte: IBGE (1992)

Escala Numérica

A escala numérica indica a relação entre os comprimentos de uma linha no mapa e o correspondente comprimento no terreno, em forma de fração com a unidade para numerador (IBGE, 1992). Para calcular a escala numérica de um mapa, devemos medir com uma régua no mapa uma distância conhecida e dividir essa distância gráfica (d) pela distância real (D), conforme exemplifica a figura 2. Atenção, as unidades de medida utilizadas para calcular a escala devem ser as mesmas, dessa forma, caso as unidades não sejam as mesmas, devemos fazer a conversão de uma delas para padronizá-las.



$$E = \frac{D}{d}$$

d = Distância do mapa
 D = Distância real
 E = Escala

Tanto faz:

$$\frac{1}{E} \times \frac{d}{D} \qquad \frac{E}{1} \times \frac{D}{d}$$

© VGEducacional

Figura 2.2 - Fórmula utilizada para o cálculo da escala

Fonte: O autor.

Escala Gráfica

De acordo com o IBGE (1992 p. 24), a escala gráfica trata da “representação gráfica de várias distâncias do terreno sobre uma linha reta graduada. É constituída de um segmento à direita da referência zero, conhecida como escala primária”. A escala gráfica nos permite realizar as transformações de dimensões gráficas em dimensões reais sem

efetuarmos cálculos. A grande vantagem no seu uso é que, se alterado o documento, como no caso de uma redução ou ampliação por fotocopiadoras, a escala gráfica acompanha essa alteração.

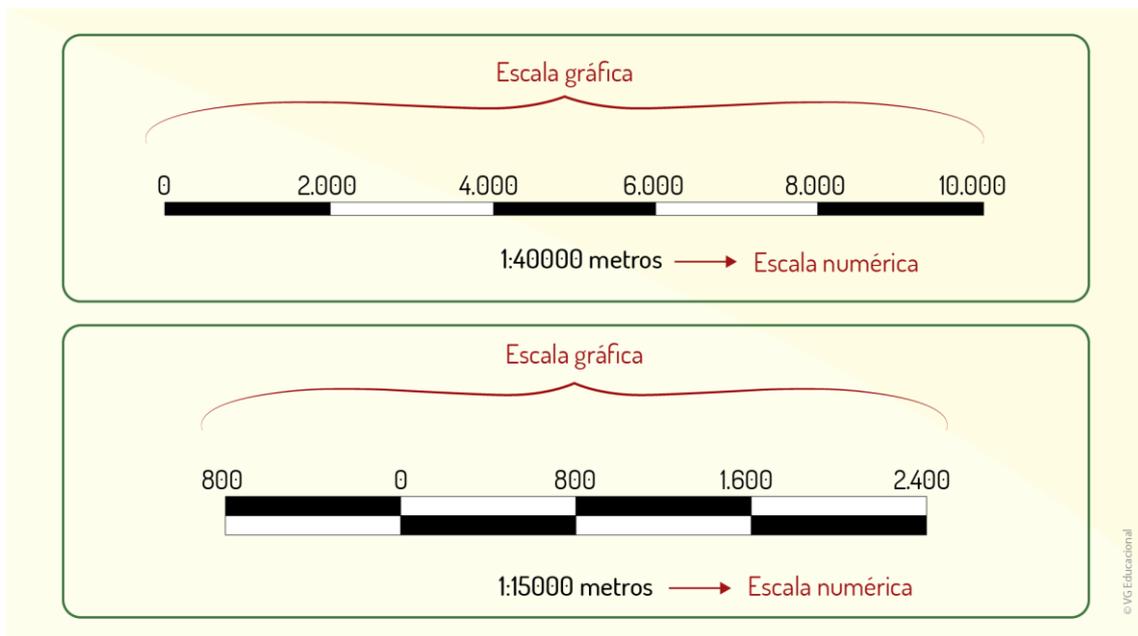


Figura 2.3 - Exemplos de escala gráfica e escala numérica

Adaptado de: <<http://yoforestal.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 11 ago. 2016

ATIVIDADES

1) Sobre escala cartográfica, é correto afirmar:

- É uma medida no papel e sua correspondente na superfície terrestre.
- Quanto menor a escala, menor a área mapeada.
- Quanto menor a escala, maior o detalhe do objeto ou fenômeno observado.
- Que 1: 100.000 indica que 1 cm no mapa equivale a 100 m.
- Que 1: 50.000 indica que 1 cm no mapa equivale a 50 m.

2) Sobre a escala gráfica, é correto afirmar:

- a) Para calcular a escala numérica de um mapa, devemos medir com uma régua no mapa uma distância conhecida e dividir essa distância gráfica (d) pela distância real (D).
- b) As unidades de medida utilizadas para calcular a escala podem ser diferentes, sem a necessidade de realizar conversão.
- c) A escala gráfica trata da representação gráfica de várias distâncias do terreno sobre uma linha ondulada graduada.
- d) A escala gráfica não nos permite realizar as transformações de dimensões gráficas em dimensões reais sem efetuarmos cálculos.
- e) Se alterado o documento, como no caso de uma redução ou ampliação por fotocopiadoras, a escala gráfica perde a validade.

Precisão Gráfica

De acordo com o IBGE (1992, p. 23), a precisão gráfica “é a menor grandeza medida no terreno, capaz de ser representada em desenho na mencionada Escala”. Para compreensão desse processo, devemos nos remeter ao termo resolução ocular ou acuidade visual, que é determinada pela menor imagem retiniana percebida pelo indivíduo. Sua medida é dada pela relação entre o tamanho do menor objeto (optotipo) visualizado e a distância entre observador e objeto (SADEK GEOTECNOLOGIAS, 2009). Segundo o IBGE (1992), levando em consideração a menor precisão gráfica possível de ser observada a olho nu (0,2 mm ou 0,0002 m), é possível calcular o erro admissível (ea) conforme a escala. “Os detalhes cujas dimensões gráficas forem inferiores ao valor do erro admissível não terão representação gráfica e, portanto, não constarão no desenho, a não ser através de uma convenção” (IBGE, 1992, p.23). Fixado esse limite prático, pode-se determinar o erro tolerável ou admissível nas medições cujo desenho deve ser feito em determinada escala. O erro admissível será calculado da seguinte forma:

$$\text{Erro admissível} = \text{Precisão gráfica} \times \text{Escala}$$

Por outro lado, se quisermos calcular a compatibilidade de um documento cartográfico, por exemplo, uma imagem de satélite, utilizaremos da sua resolução espacial (tamanho do pixel no terreno) para calcular o limite da escala de trabalho:

$$\text{Escala compatível} = \frac{\text{Resolução espacial}}{\text{Precisão gráfica}}$$

ATIVIDADES

3) Sabendo que a precisão gráfica é de 0,2 mm, é correto afirmar:

- a) Para a escala 1: 5.000, o erro admissível é 50 cm.
- b) Para a escala 1: 10.000, o erro admissível é 1 m.
- c) Para a escala 1: 25.000, o erro admissível é 2,5 m.
- d) Para a escala 1: 50.000, o erro admissível é 5 m.
- e) Para a escala 1: 50.000, o erro admissível é 20 m.

4) A partir da resolução espacial, é correto afirmar:

- a) A resolução espacial de 50 cm é compatível com a escala 1: 1.000.
- b) A resolução espacial de 1 m é compatível com a escala 1: 5.000.
- c) A resolução espacial de 5 m é compatível com a escala 1: 30.000.
- d) A resolução espacial de 15 m é compatível com a escala 1: 85.000.
- e) A resolução espacial de 20 m é compatível com a escala 1: 150.000.

Documentos Cartográficos

Nas definições de Cartografia são usados os termos cartas e mapas para designar documentos cartográficos de uso corrente e, muitas vezes, como sinônimos. Essa confusão tem origem histórica e fica difícil separar o significado dessas designações, gerando dificuldade de compreensão (AGUIRRE; MELLO FILHO, 2009). Os detalhes representados podem ser naturais ou artificiais. Os naturais são os elementos existentes na natureza como os rios, mares, lagos, montanhas, serras etc. Já os artificiais são os

elementos construídos pelo homem como: represas, estradas, pontes, edificações etc. (IBGE, 1992).

O IBGE (1992, p. 19) conceitua mapa como: “Mapa é a representação no plano, normalmente em escala pequena, dos aspectos geográficos, naturais, culturais e artificiais de uma área tomada na superfície de uma figura planetária, delimitada por elementos físicos, político-administrativos, destinada aos mais variados usos, temáticos, culturais e ilustrativos”. Os mapas apresentam as seguintes características: representação plana; geralmente em escala pequena; área delimitada por acidentes naturais (bacias hidrográficas, regiões fisiográficas, planaltos, chapadas etc.) ou político-administrativos; destinação a fins temáticos, culturais ou ilustrativos (AGUIRRE; MELLO FILHO, 2009).

Já a carta é definida pelo IBGE (1992, p. 19) como:

Carta é a representação no plano, em escala média ou grande, dos aspectos artificiais e naturais de uma área tomada de uma superfície planetária, subdividida em folhas, as quais são delimitadas por linhas convencionais - paralelos e meridianos - com a finalidade de possibilitar a avaliação de pormenores, com grau de precisão compatível com a escala.

As principais características das cartas são: representação plana; escala média ou grande; desdobramento em folhas articuladas de maneira sistemática; limites das folhas constituídos por linhas convencionais, destinada à avaliação precisa de direções, distâncias e localização de pontos, áreas e detalhes. Complementa-se essa definição destacando-se que, ao se elaborarem as cartas para serem articulados os meridianos e paralelos limites, devem ter seus valores de longitude e latitude preestabelecidos, para que não haja superposições ou omissões de área mapeada (AGUIRRE; MELLO FILHO, 2009).

Já a planta é definida pelo IBGE (1992, p. 19) como “um caso particular de carta. A representação se restringe a uma área muito limitada e a escala é grande, conseqüentemente, o número de detalhes é bem maior”. Vale lembrar que, por representar áreas muito pequenas, a planta desconsidera a curvatura terrestre.

ATIVIDADES

5) Com relação aos documentos cartográficos, é correto afirmar:

- a) Para o IBGE (1992), mapa e carta são sinônimos.
- b) Documentos cartográficos representam apenas elementos naturais.
- c) Mapa é a representação no plano, normalmente em escala grande.
- d) Carta é a representação no plano, em escala pequena.
- e) As cartas são desdobradas em folhas articuladas de maneira sistemática.

6) Com relação aos documentos cartográficos, é correto afirmar:

- a) Mapas são destinados à avaliação precisa de direções, distâncias e localização de pontos, áreas e detalhes.
- b) Ao se elaborarem as cartas para serem articuladas, os meridianos e paralelos limites devem ter seus valores de longitude e latitude prestabelecidos.
- c) A planta se restringe a uma área muito limitada e a escala é pequena.
- d) Por representar áreas muito pequenas, a planta não desconsidera a curvatura terrestre.
- e) O mapa não pode ser delimitado por elementos físicos ou político-administrativos.

Projeções Cartográficas

Projeção Cartográfica é definida por Duarte (2006, p. 85) como “traçado de linhas numa superfície plana, destinado à representação de paralelos de latitude e meridianos de longitude da Terra ou de parte dela”. De acordo com Fitz (2008, p. 41):

um dos grandes problemas enfrentados para uma boa representação cartográfica diz respeito à forma da Terra. Por possuir uma superfície específica, esférica, imperfeita, e sendo o mapa uma representação plana, não há condições físicas de se transformar as características superficiais do Planeta em um plano sem incorrer grandes problemas de representação.

Dessa maneira, o ideal seria representar a superfície terrestre com sua verdadeira forma, em uma determinada escala. Esse é o princípio em que se baseia a construção dos globos terrestres. Porém, na prática, essas aplicações mostraram-se de uso difícil e pouco cômodas. Além desses inconvenientes, na grande maioria dos projetos realizados pelo homem, é suficiente considerar a superfície terrestre como plana. Como consequência disso, surgiram as cartas e os mapas, que obviamente acarretam imperfeições impossíveis de serem eliminadas totalmente. Essas imperfeições devem ser conhecidas para determinar a potencialidade e limitação da representação gráfica. Em termos práticos, podemos ter uma ideia das deformações, esmagando a metade oca de uma laranja (forma aproximadamente esférica), o que provocará partes esticadas, chegando algumas delas até à ruptura, e partes ficarão superpostas (AGUIRRE; MELLO FILHO, 2009).

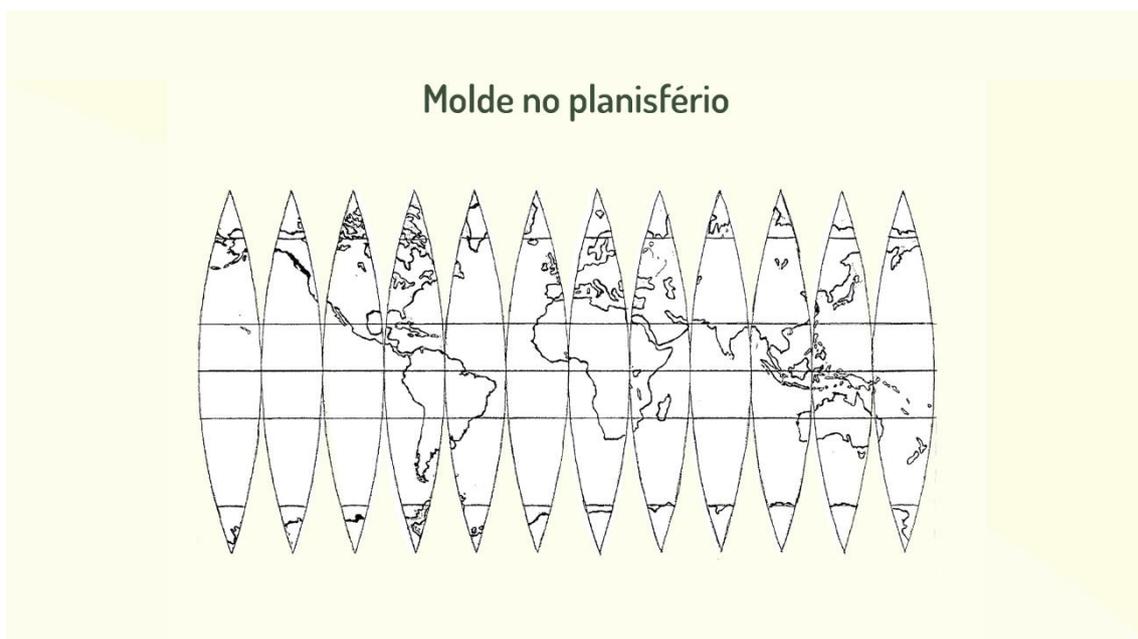


Figura 2.4 - Molde do Planisfério: a Terra pressionada sobre um plano.

Fonte: <<http://outrageografia.blogspot.com.br/2015/05/maquete-do-globo-terrestre-6-ano-cab-e.html>>. Acesso em: 17 ago. 2016.

As deformações refletem-se sobre os ângulos, os comprimentos e as áreas e, na impossibilidade de eliminá-las totalmente, pode-se evitá-las parcialmente. É, portanto,

possível representar certa parte da superfície terrestre de maneira a conservar uma ou outra dessas variáveis (áreas, distâncias e ângulos). Assim, Aguirre e Mello Filho (2009, p. 22) definem as projeções em relação às propriedades que conservam:

- quando as áreas sobre a Terra mantêm com as suas correspondentes na representação uma relação constante, significando que não existe deformação de área, a representação é classificada como equivalente ou de igual área;
- a representação que conserva constante a relação entre os comprimentos (distâncias) medidos segundo uma ou mais direções, é classificada como equidistante;
- a representação que mantém constantes as grandezas dos ângulos, ou seja, tem o ângulo na representação cartográfica igual ao ângulo no terreno, é chamada de conforme;
- aquelas em que os comprimentos, as áreas e os ângulos não são conservados, ou seja, que não mantêm nenhuma propriedade são conhecidas como afiláticas.

Nem sempre a projeção é denominada pelos critérios de classificação apresentados. As projeções geralmente são conhecidas pelo nome de quem as desenvolveu. Eventualmente, o nome pode ser acompanhado pela propriedade que conserva (conforme ou equivalente), a linha de equidistância e a superfície desenvolvível utilizada. Isso acontece, principalmente, com as projeções analíticas e convencionais. Como exemplo, cita-se: a projeção conforme de Mercator e a projeção azimutal de Lambert (AGUIRRE; MELLO FILHO, 2009).

FIQUE POR DENTRO

Projeção conforme *versus* projeção equivalente

Como vimos, não é possível elaborar cartas que conservem simultaneamente: áreas, ângulos e distâncias. Portanto, deve escolher-se uma projeção, de acordo com o objetivo da representação gráfica, estabelecendo quais as deformações a serem admitidas, quais terão de ser eliminadas e que propriedades deverão ser conservadas. A seguir, podemos observar, na figura 6, o mapa mundi representado em uma projeção conforme (Mercator)

e numa projeção equivalente (Peters). Compare a área e a forma do Brasil nas diferentes projeções:

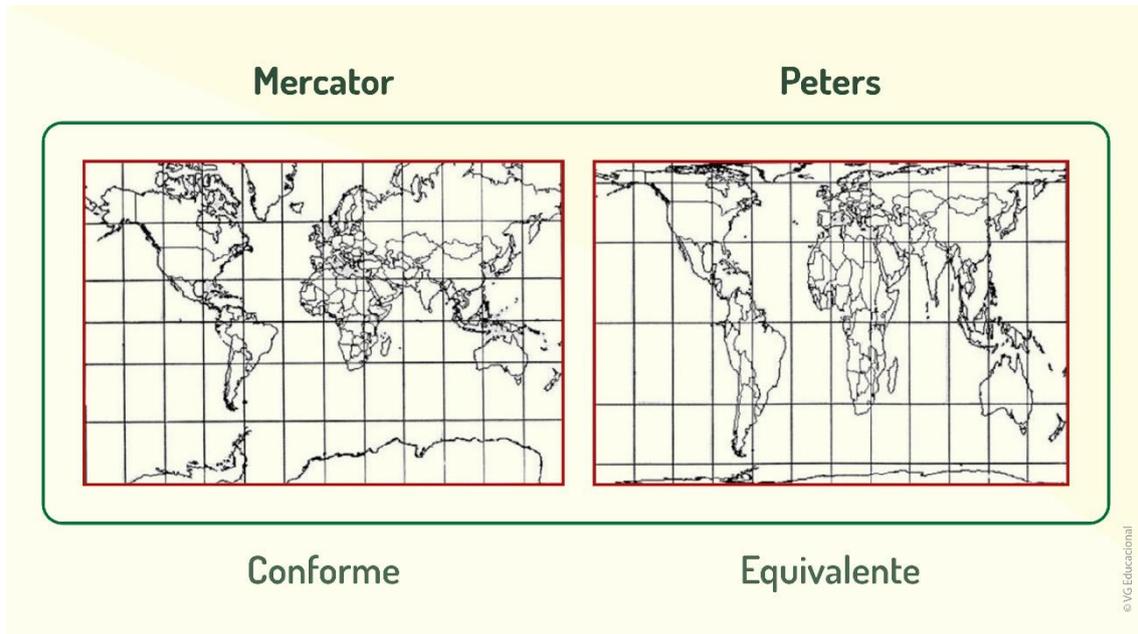


Figura 2.5 - Comparação entre as projeções de Mercator e de Peters

Fonte: adaptada de <http://proferickgeo.blogspot.com.br/2015_11_01_archive.html>.

Acesso em: 12 ago. 2016.

ATIVIDADES

7) Sobre as Projeções Cartográficas, é correto afirmar:

- São definidas como traçado de linhas numa superfície plana, destinado à representação de paralelos de longitude e meridianos de latitude da Terra.
- Um dos grandes problemas enfrentados para uma boa representação cartográfica diz respeito à forma da Terra.
- O ideal para representar a superfície terrestre são os mapas em papel.
- Um mapa sempre será, em sua totalidade, a representação perfeita da superfície terrestre.
- Cartas topográficas representam a superfície terrestre como plana, por isso, desconsideram a curvatura terrestre.

8) Sobre as propriedades das Projeções Cartográficas, é correto afirmar:

- a) É possível representar certa parte da superfície terrestre de maneira a conservar todas as variáveis (áreas, distâncias e ângulos).
- b) Quando não existe deformação de área, a representação é classificada como equivalente.
- c) A representação que mantém constantes as grandezas dos ângulos é chamada de angular.
- d) Na projeção de Mercator, as deformações, no sentido norte-sul, diminuem conforme aumenta a latitude.
- e) O mapa mundi na projeção de Mercator é fiel com relação às áreas dos países.

Séries Cartográficas

Duarte (2006, p. 125) conceitua Série Cartográfica como “conjunto de folhas de formato uniforme e na mesma escala, com título e índice de referência, cobrindo uma região, um Estado, um País um continente ou o globo terrestre. Em geral usa-se, abreviadamente, série”.

Carta Internacional ao Milionésimo

Uma das séries mais utilizadas pelos geógrafos é a da Carta Internacional do Mundo (CIM) ou Carta do Mundo ao Milionésimo, da qual se derivou a Carta do Brasil ao Milionésimo. Conforme Duarte (2006, p. 125):

(...) esta faz parte de um plano mundial que teve origem numa convenção internacional, realizada em Londres, Inglaterra, no mês de novembro de 1909, quando foram estabelecidos padrões técnicos para a confecção de folhas na escala de 1: 1.000.000 (daí a expressão milionésimo) cobrindo boa parte da superfície terrestre. As dimensões das folhas foram fixadas em 6 graus de longitude por 4 graus de latitude.

Quanto à denominação e localização das folhas, foi estabelecido um código combinando letras e números:

- N ou S para indicar norte e sul;
- Letras de A a V para indicar os limites de latitude;
- números de 1 a 60 para indicar os fusos que partem do antimeridiano de Greenwich na direção oeste-leste.

(...) a projeção cartográfica escolhida inicialmente foi a policônica, com a modificação do traçado dos meridianos para retas a fim de que a junção das folhas adjacentes pudesse ser facilitada. Apesar de tudo, ainda foram encontrados problemas para esta junção. Hoje em dia, está sendo usada a projeção cônica conforme de Lambert, matematicamente mais simples, de acordo com a recomendação da Conferência das Nações Unidas sobre a CIM, em agosto de 1962. A projeção de Lambert é usada até as latitudes de 84 graus norte e 80 graus sul. As folhas das regiões polares utilizam a projeção Estereográfica Polar (DUARTE, 2006, p. 126).

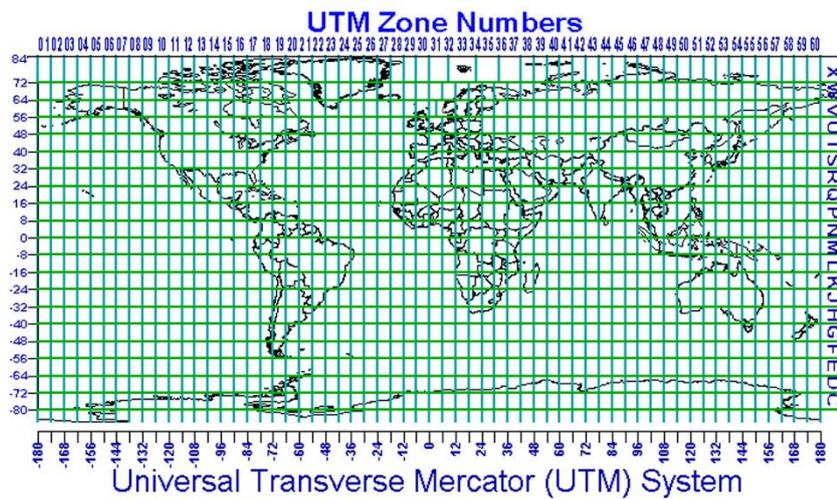


Figura 2.6 - Carta Internacional ao Milionésimo (CIM) e as zonas UTM (1 a 60)

Fonte: Duarte (2006, p.114)

De acordo com Aguirre e Mello Filho (2009), as especificações estabelecidas para a Carta Internacional ao Milionésimo tiveram algumas finalidades gerais, tais como:

- Fornecer uma carta de uso geral de modo a permitir estudos preliminares relativos a investimentos e planejamentos de várias ordens.
- Satisfazer as necessidades de especialistas ligados a vários campos do conhecimento humano.
- Permitir o desencadeamento de outras séries a partir da CIM.
- Fornecer uma base por meio da qual possam ser elaborados mapas temáticos de várias ordens, tais como: recursos naturais, população, solo, geologia etc.

ATIVIDADES

9) Sobre as Séries Cartográficas, é correto afirmar:

- a) A Carta Internacional ao Milionésimo (CIM) tem esse nome por ser composta por 1 milhão de cartas.
- b) As dimensões das folhas foram fixadas em 4 graus de longitude por 6 graus de latitude.
- c) As folhas que iniciam com T estão localizadas no hemisfério Norte e as com L estão localizadas no Hemisfério Sul.
- d) As letras de A à V indicam a faixa de latitude em que as cartas se encontram.
- e) Os números de 1 a 60 são utilizados para indicar os fusos que partem do meridiano de Greenwich na direção oeste-leste.

10) Sobre a Carta Internacional ao Milionésimo (CIM), é correto afirmar:

- a) Atualmente utiliza-se a projeção cônica conforme de Lambert para elaboração das cartas ao milionésimo.
- b) A projeção de Lambert é usada até as latitudes de 80 graus tanto para norte como para sul.
- c) As folhas das regiões polares utilizam a projeção Polar de Lambert.
- d) As especificações estabelecidas para a CIM tiveram como finalidade fornecer uma carta de uso restrito de modo a não permitir estudos preliminares relativos a investimentos e planejamentos de várias ordens.
- e) As especificações estabelecidas para a CIM tiveram como finalidade não fornecer uma base através da qual possam ser elaborados mapas temáticos de várias ordens como recursos naturais e população.

FÓRUM

Caro(a) cursista, Duarte (2006, p. 109) afirma que: “além das finalidades técnicas, os mapas podem ser usados também com fins ideológicos, estratégicos ou políticos, para

isso contribuindo com o sistema de projeção adotado”. De que forma a cartografia pode afetar essas questões?

Esse questionamento pretende despertar reflexão sobre a influência da cartografia nas questões geopolíticas. A projeção adotada na Carta Internacional ao Milionésimo, também adotada na grande maioria dos mapas mundi é uma projeção conforme, ou seja, que tem como consequência distorcer as áreas, aumentando-as conforme aumenta a latitude. Dessa forma, os países Europeus e da América do Norte, situados em altas latitudes, são representados com uma área maior do que ela realmente é, em detrimento dos países localizados na faixa intertropical, que serão representados de forma menor do que realmente são, como é o caso do Brasil.



UNIDADE III

Referências de Posicionamento na Superfície

Fabiano André Marion

Introdução

Caro(a) cursista, o Mapeamento Sistemático Brasileiro foi de grande importância, pois mapeou e vem mapeando todo o território brasileiro, gerando inúmeros produtos, entre eles, as Cartas Topográficas. Essas foram elaboradas em diferentes escalas, ou seja, com diversas áreas de abrangência e nível de detalhamento, representando desde os aspectos naturais do terreno, como o relevo e os rios, até os aspectos artificiais, gerados pelo homem, como estradas, cidades etc. A partir delas, é possível nos localizarmos para extrair informações básicas como medidas de distâncias em linhas retas e curvas, assim como informações sobre o relevo que servirão de alicerce para a construção de mapas temáticos, os quais são a base dos estudos ambientais.



Fonte: Albina Kidinova / 123RF.

Mapeamento Sistemático Brasileiro

Mapeamento sistemático de caráter permanente, atualizado periodicamente, em diferentes escalas. A coletânea de cartas abrange grande parte do território nacional. Nesse mapeamento, estão representadas as informações relativas aos aspectos físicos do terreno, como hidrografia, vegetação e relevo, e aos aspectos antrópicos, como obras públicas e edificações, rodovias, ferrovias e aeroportos. Contém, ainda, a toponímia dos acidentes geográficos e pontos de controle geodésicos utilizados no mapeamento (IBGE, 1992).

Atualmente, o órgão responsável pelas edições das folhas da Carta do Brasil ao Milionésimo é a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, através da Diretoria de Geociências do Departamento de Cartografia, sendo que, em algumas áreas, o Exército Brasileiro é responsável pela elaboração dessas. Conforme Duarte (2006), as Cartas do Brasil seguem as normas do acordo da CIM (Carta Internacional ao Milionésimo), assinado em Bonn (Alemanha), em 22 de agosto de 1962, quando da realização da Conferência Técnica das Nações Unidas. Tais folhas são apresentadas em número de quarenta e seis (ver figura 1), sendo cinco delas no hemisfério norte. Cada folha pode ser identificada pelo nome ou por uma indicação formada por letras e números.

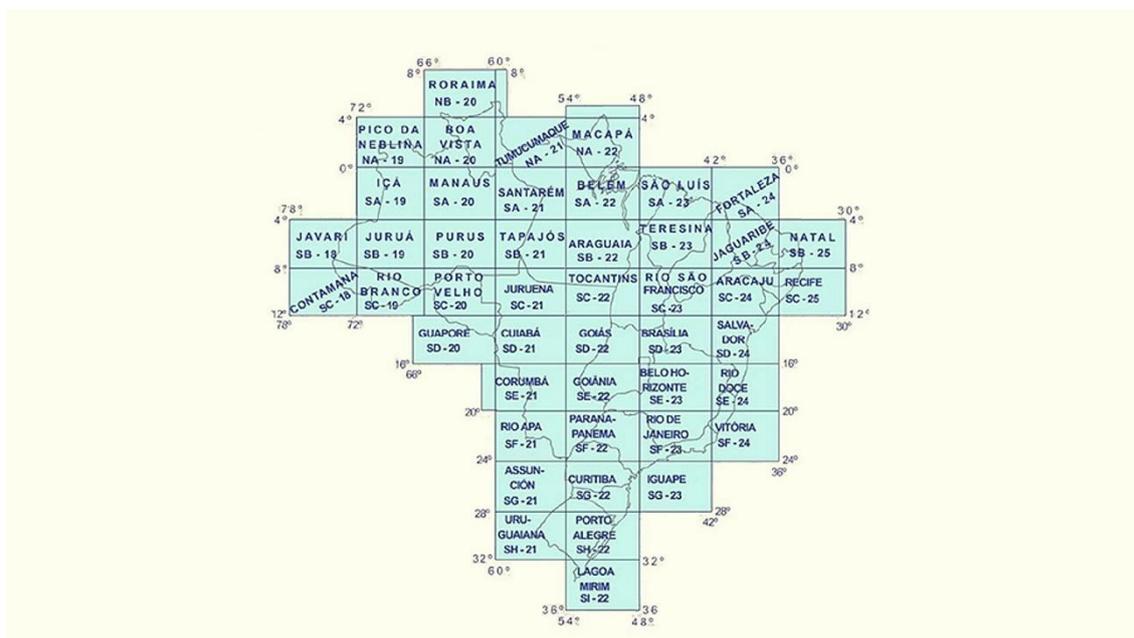


Figura 3.1 - Folhas da Carta do Brasil ao Milionésimo – Escala 1: 1.000.000

Fonte: <http://200.132.36.199/elodio/downloads/ppgap/Cartografia_AP_06.pdf>.

Acesso em: 04 set. 2016.

Desdobramento das Folhas

A nomenclatura das folhas da Carta do Brasil ao Milionésimo inicia-se com as letras N (para as localizadas no Hemisfério Norte) ou S (para as localizadas no Hemisfério Sul) e desdobram-se em outras escalas que também são consideradas oficiais. Uma folha na escala 1: 1.000.000, cujas dimensões são de 4 graus de latitude por 6 graus de longitude, desdobra-se em outras quatro folhas de 2 graus de latitude por 3 graus de longitude, denominadas V, X, Y e Z, cada uma na escala 1: 500.000. Qualquer uma dessas quatro folhas (V, X, Y ou Z) desdobra-se em outras quatro de 1 grau de latitude por 1 grau e 30 minutos de longitude, na escala de 1: 250.000, denominadas A, B, C e D. Essas folhas desdobram-se em outras seis, nas escala de 1: 100.000, denominadas em algarismos romanos de I a VI, tendo 30 minutos, tanto no sentido da latitude como no de longitude. Cada uma das seis folhas pode ser desdobrada em outras quatro na escala de 1: 50.000, denominadas 1, 2, 3 e 4, com dimensões de 15 minutos, tanto de latitude como de longitude. Essas folhas ainda se desdobram em outras quatro na escala de 1: 25.000, que

são identificadas por NO, NE, SO e SE, tendo 7 minutos e 30 segundos de extensão de latitude e de longitude (IBGE, 1992).

De acordo com Moura (2005), o conhecimento da nomenclatura auxilia na identificação da posição da área do globo representada, assim como de sua escala de representação. Assim, quando formos consultar uma base de dados para a realização de projetos ambientais, necessitamos conhecer a nomenclatura para conseguir encontrar o material cartográfico correspondente a nossa área de estudo. Exemplo de definição de nomenclatura para Belo Horizonte encontra-se na figura 2, que se situa na latitude -19 graus e 55 minutos e na longitude -43 graus e 57 minutos. A seguir, a escala e nomenclatura da folha:

- Escala 1: 1.000.000 – SE 23
- Escala 1: 500.000 – SE 23-Z
- Escala 1: 250.000 – SE 23-Z-C
- Escala 1: 100.000 – SE 23-Z-C-VI
- Escala 1: 50.000 – SE 23-Z-C-VI-4
- Escala 1: 25.000 – SE 23-Z-C-VI-4-SW

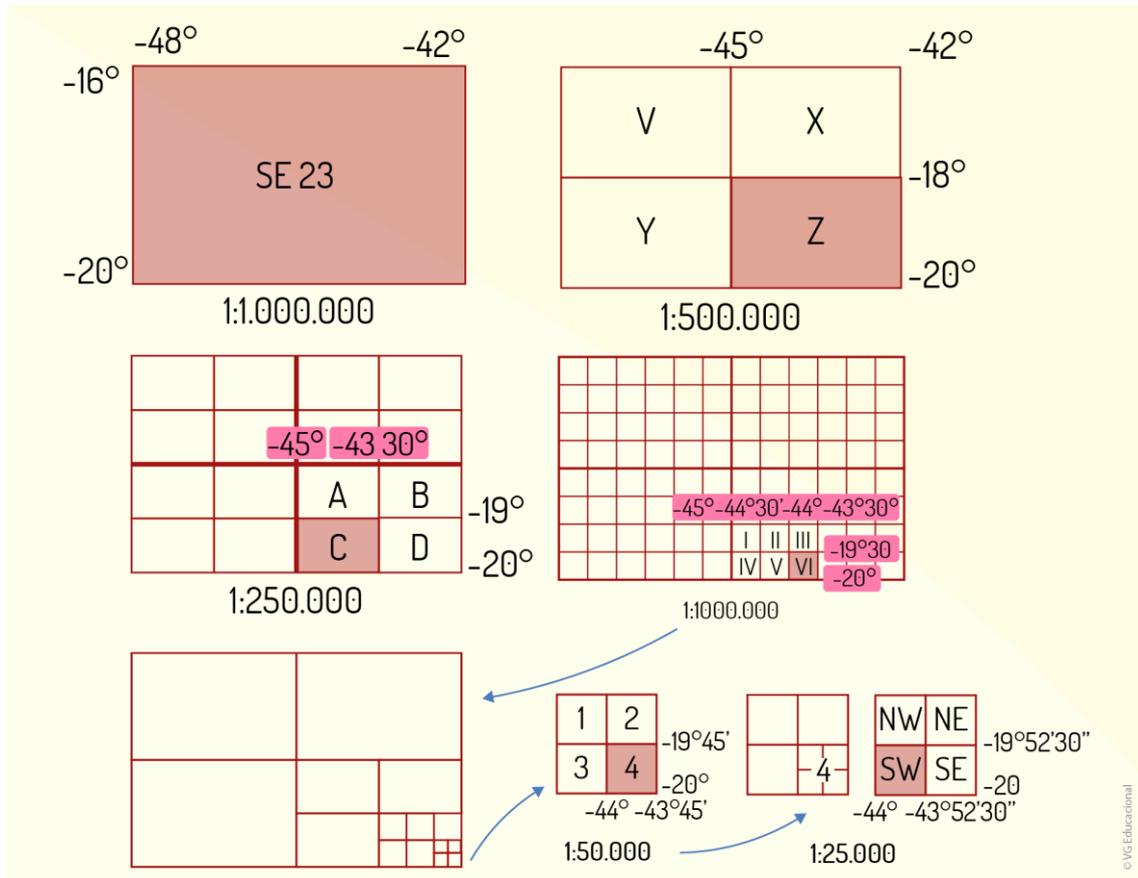


Figura 3.2 - Construção da Nomenclatura para a Carta de Belo Horizonte – MG.

Fonte: Moura (2005)

FIQUE POR DENTRO

No Brasil, é possível obter dados cartográficos no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), responsável pelo mapeamento sistemático do território nacional; no Exército Brasileiro através da DL - Diretoria de Levantamentos; e em prefeituras, responsáveis pelo levantamento cadastral dos municípios. Alguns órgãos Estaduais, como, no caso, o ITCG (Instituto de Terras, Cartografia e Geociências do Paraná) também disponibilizam material cartográfico desse Estado gratuitamente pelo endereço: <http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=105>. Acesso em: 31 out. 2016.

ATIVIDADES

1) Sobre o mapeamento sistemático brasileiro, é correto afirmar:

- a) As cartas topográficas identificam somente os aspectos físicos do terreno, como hidrografia, vegetação e relevo.
- b) É realizado somente pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).
- c) As Cartas do Brasil seguem as normas do acordo com a CIM (Carta Internacional ao Milionésimo), assinada em Bonn (Alemanha), em 22 de agosto de 1962.
- d) O Brasil foi dividido em 56 folhas na escala 1: 1.000.00.
- e) Todas as 46 folhas da CIM do Brasil estão localizadas no Hemisfério Sul.

2) Sobre o mapeamento sistemático brasileiro, é correto afirmar:

- a) Uma folha na escala de 1: 1.000.000 desdobra-se em outras 2 folhas, denominadas Y ou Z, cada uma na escala de 1: 500.000.
- b) Qualquer uma das folhas na escala 1: 500.000 desdobra-se em outras quatro de 1 grau de latitude por 1 grau longitude na escala de 1: 250.000, denominadas A, B, C e D.
- c) As folhas A, B, C e D desdobram-se em outras quatro, nas escala de 1: 100.000, denominadas em algarismos romanos por I, II, III e IV.
- d) Cada uma das seis folhas, na escala 1: 100.000, pode ser desdobrada em outras quatro na escala de 1: 50.000, denominadas 1, 2, 3 e 4, com dimensões de 15 minutos de latitude e de longitude.
- e) As folhas na escala 1: 50.000 podem ser desdobradas em outras quatro na escala de 1: 25.000, que são identificadas por NO, NE, SO e SE, tendo 8 minutos e 30 segundos de extensão de latitude e de longitude.

Cálculo de Pontos em Cartas Topográficas

A determinação das coordenadas de um ponto qualquer em um mapa pode ser obtida de forma razoavelmente simples, a partir da realização de uma regra de três e com medidas obtidas com o uso de régua comum. O sistema UTM caracteriza-se por adotar

coordenadas métricas planas ou plano-retangulares. Tais coordenadas possuem especificidades que aparecem nas margens das cartas acompanhando uma rede de quadrículas planas (FITZ, 2008). Para representar as coordenadas de latitude, no eixo vertical, utiliza-se a letra “N”, e para as coordenadas de longitude, no eixo horizontal, utiliza-se a letra “E”. Conforme podemos observar na figura 3, no Hemisfério Sul, as coordenadas planas “N” aumentam de Sul para Norte, e as coordenadas “E” aumentam da esquerda para a direita. Ambas são dadas em metros.

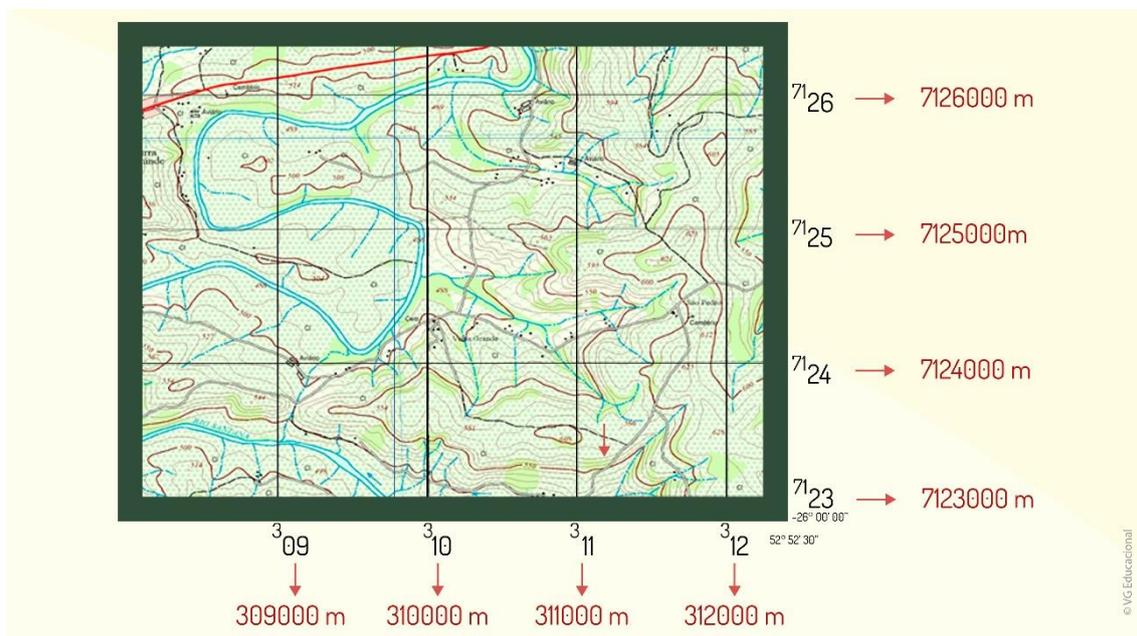


Figura 3.3 - Coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator)

Fonte: DSG/Exército Brasileiro – Folha SG 22 V–C–VI–3–SO

Para calcular as coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) do ponto “X” da figura 4, deve-se proceder da seguinte maneira (desconsiderando as possíveis distorções provocadas por causa da impressão no papel):

1º. Coincide-se o zero da régua com a linha da quadrícula de menor valor em relação ao ponto “X” e mede-se a distância entre as quadrículas. Como podemos observar na figura 4, a medida realizada apresentou 4 cm entre as quadrículas 7123000m e a quadrícula

7124000m (latitude). Subtraindo 7124000m por 7123000m, teremos uma diferença de 1000m. Após, calcularemos a distância da coordenada de menor valor (7123000) até o ponto “X”, resultando em 2,5 cm. Agora é só aplicar regra de três:

$$4 \text{ cm} \text{ ----- } 1000 \text{ m}$$

$$2,5 \text{ cm} \text{ ----- } X$$

$$X = 625 \text{ m no terreno.}$$

Encontrado o valor correspondente à distância entre o ponto “X” e a grade, soma-se esse resultado com a coordenada de menor valor ($7123000 + 625 = 7123625$). Dessa forma, a coordenada de latitude para o ponto “X” será N 7123625m.

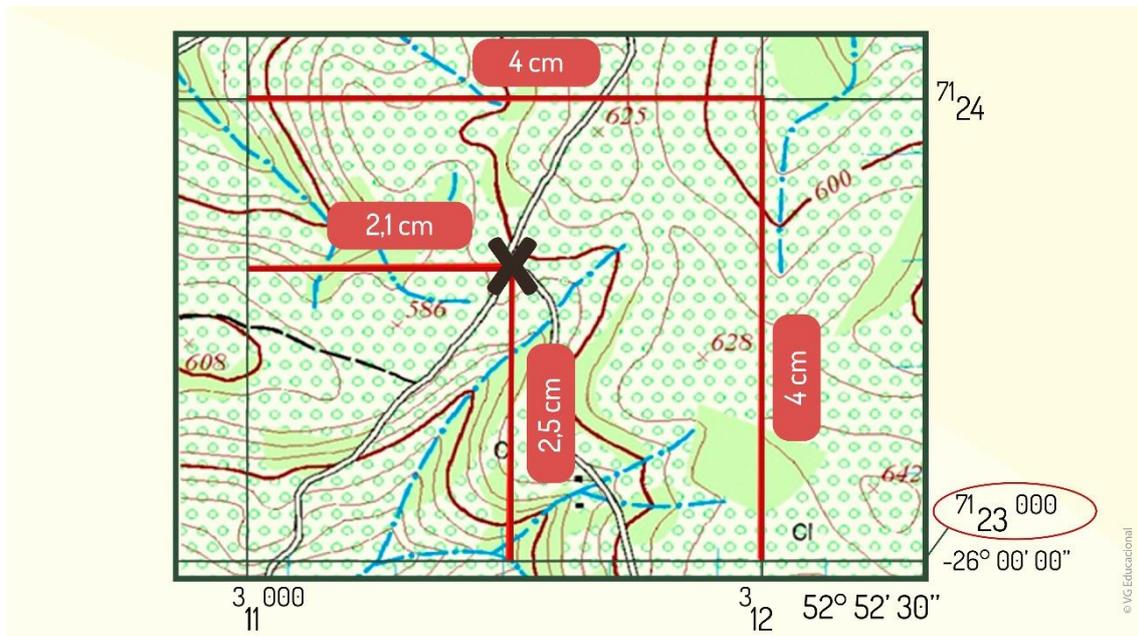


Figura 3.4 - Exemplo de medidas obtidas para o Cálculo de Coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator)

Adaptado de: DSG/Exército Brasileiro – Folha SG 22 V–C–VI–3–SO

2º. Para calcular a longitude do ponto “X”, o mesmo procedimento deve ser repetido para a coordenada “E” (eixo horizontal). Coincide-se o zero da régua com a linha da quadrícula

anterior de menor valor em relação ao ponto “X” e mede-se a distância entre as quadrículas. No exemplo, a medida realizada apresentou 4 cm entre as quadrículas 311000m até a quadrícula 312000m (longitude). Subtraindo 312000 por 311000, teremos uma diferença de 1000m. Após, calcularemos a distância até a coordenada de menor valor (311000) até o ponto “X”, conforme a figura 4, resultando em 2,1 cm. Agora é só aplicar regra de três:

$$4 \text{ cm} \text{ ----- } 1000 \text{ m}$$

$$2,1 \text{ cm} \text{ ----- } X$$

$$X = 525 \text{ m no terreno.}$$

Encontrado o valor correspondente à distância no terreno entre o ponto “X” e a grade, soma-se o resultado com a coordenada de menor valor ($311000 + 525 = 311525$). Dessa forma, a coordenada de latitude para o ponto “X” será E 311525m. Por fim, as coordenadas do ponto “X” serão: Latitude N 7123625m e Longitude E 311525m.

FIQUE POR DENTRO

As medições foram realizadas na carta original. Dessa forma, a cópia na apostila não possui a mesma dimensão gráfica, ou seja, as medidas efetuadas com a régua servem apenas como exemplo. Assim, faz-se necessário utilizar as medidas obtidas na sua apostila para calcular as coordenadas.

ATIVIDADES

- 3) Sobre o cálculo de coordenadas UTM em cartas topográficas, é correto afirmar:
- a) A determinação das coordenadas de um ponto qualquer em um mapa pode ser obtida de forma razoavelmente simples, a partir da realização de uma regra de três e com medidas obtidas com o uso de régua comum.
 - b) O sistema UTM caracteriza-se por adotar coordenadas angulares.
 - c) Para representar as coordenadas de longitude, no eixo vertical, utiliza-se a letra “N” e, para as coordenadas de latitude, no eixo horizontal, utiliza-se a letra “E”.

- d) No Hemisfério Sul, as coordenadas planas “N” aumentam de Norte para o Sul, e as coordenadas “E” aumentam da direita para a esquerda.
- e) As coordenadas UTM não são dadas em metros.

4) Sobre o cálculo de coordenadas UTM em cartas topográficas, é correto afirmar:

- a) Para calcularmos a coordenada de um ponto, utiliza-se como referência a coordenada de maior valor. Após a aplicação da regra de três, soma-se esse resultado com a coordenada de referência.
- b) A medida apresentada numa carta é de 4 cm entre as quadrículas com espaçamento de 1000 m de latitude, e a distância do ponto “X” até a coordenada de referência (7123000m) é de 0,5 cm, a coordenada de latitude do ponto “X” é 7123500 m.
- c) A medida apresentada numa carta é de 5 cm entre as quadrículas com espaçamento de 1000 m de latitude, e a distância do ponto “X” até a coordenada de referência (7130000 m) é de 3,9 cm, a coordenada de latitude do ponto “X” é 7130900 m.
- d) A medida apresentada numa carta é de 5 cm entre as quadrículas com espaçamento de 2000 m de longitude, e a distância do ponto “X” até a coordenada de referência (290000 m) é de 1,7 cm, a coordenada de longitude do ponto “X” é 291870.
- e) A medida apresentada numa carta é de 4 cm entre as quadrículas com espaçamento de 1000 m de longitude, e a distância do ponto “X” até a coordenada de referência (289000 m) é de 2,1 cm, a coordenada de longitude do ponto “X” é 289525

Localização de Pontos com Sistemas de Posicionamento por Satélite

O uso de Sistemas de Posicionamento por Satélite é outra forma de obtenção de coordenadas em campo. Dentre os sistemas em operação que estão baseados no recebimento de dados em terra via satélite, estão o GPS (*Global Position System*), o russo GLONASS, além do sistema europeu GALILEO, lançado em 2005. O GPS, o mais utilizado no Brasil, foi concebido nos EUA com fins militares, mas acabou se disseminando pelo mundo, constituindo-se, atualmente, como uma ferramenta de enorme

utilidade para os mais diversos fins (FITZ, 2008). Dessa forma, daremos ênfase nesse sistema.

No sistema GPS, dezenas de satélites descrevem órbitas circulares inclinadas em relação ao plano do equador, com duração de 12 horas siderais, numa altura de cerca de 20.200 km em relação à superfície terrestre, enviam sinais de posicionamento que são capturados por um ou mais receptores GPS disponíveis no terreno. As leituras instantâneas das coordenadas e da altitude de um ponto são realizadas por um processo semelhante à triangulação, por meio da busca dos quatro satélites melhor posicionados em relação a esses aparelhos. Como esse processo se baseia considerando a superfície terrestre como estática, podem ocorrer alguns pequenos erros de posicionamento ao longo dos tempos, por exemplo, considerando-se o movimento das placas tectônicas, de alguns centímetros por ano (FITZ, 2008).

De acordo com Fitz (2008), as coordenadas podem ser lidas de duas formas básicas:

- a) Posicionamento Absoluto: em que se utiliza apenas um receptor GPS para a realização das leituras, de forma isolada, quando não se exige grande precisão. É utilizado nos processos de navegação em geral, como em embarcações, automóveis e levantamentos expeditos realizados em campo, quando não se exigem maiores precisões.
- b) Posicionamento Relativo: quando se utilizam pelo menos duas estações de trabalho que fazem a leitura simultânea dos mesmos satélites. No caso do uso de dois aparelhos, um deles, que deve estar sobre uma estação de referência em que as coordenadas são conhecidas, serve para corrigir os erros provocados pela interferência gerada nas transmissões; o outro é utilizado para a realização das leituras necessárias ao levantamento. Como os dois receptores leem os mesmos dados, no mesmo instante, é possível estabelecer uma relação entre as leituras e efetuar um ajuste ou uma correção diferencial com o auxílio de um programa específico, geralmente fornecido pela empresa fabricante dos

aparelhos. Essa forma de utilização é indispensável quando se requer grandes precisões (maiores do que o método absoluto), sendo utilizado um aparelho geodésico de grande precisão, que é montado em uma estação fixa, com coordenadas conhecidas. Estações fixas de rastreamento contínuo - Sistema Differential GPS (DGPS) - fornecem dados para os usuários realizarem essa correção (FITZ, 2008, p. 76).

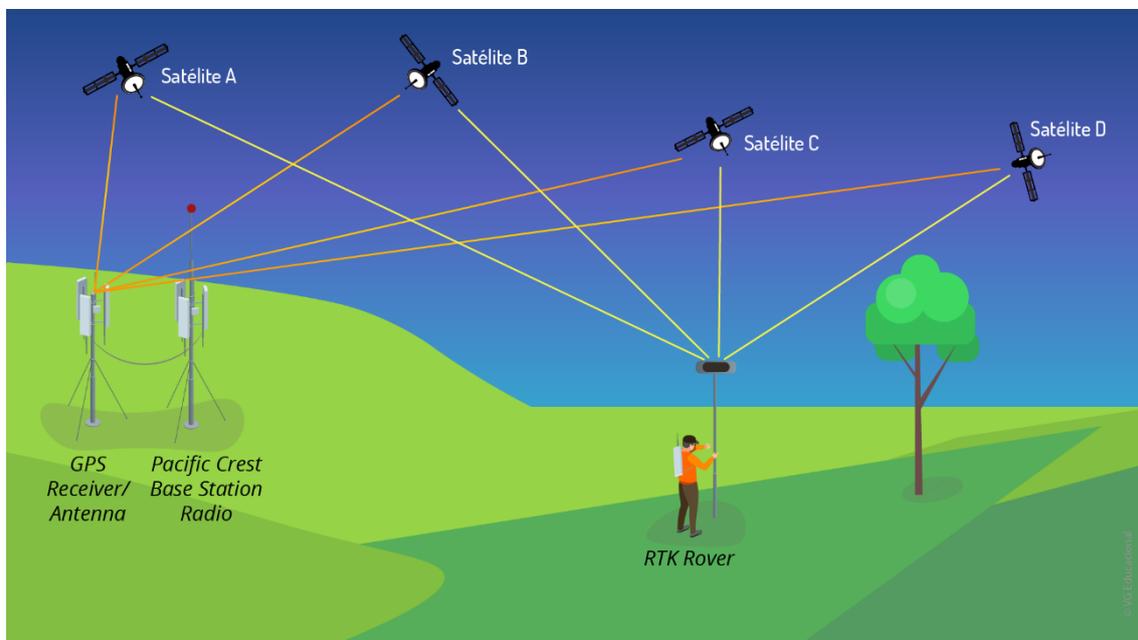


Figura 3.5 - Sistema *Diferencial* de GPS (DGPS), utilizado para realizar a correção das coordenadas

Fonte: <<https://bit.ly/3g3y37f>>. Acesso em: 05 set. 2016.

Classificação dos Receptores GPS

Fitz (2008, p. 77) classifica os receptores GPS em quatro categorias principais, conforme sua precisão, de acordo com as características apresentadas pelos fabricantes:

- 1) De navegação, que geralmente utilizam o método absoluto de busca, ou seja, com leituras simples e diretas. Sua precisão planimétrica varia entre 50 m e 100 m.
- 2) Métricos, que geralmente trabalham com o método relativo de busca, cuja precisão varia de 1m a 10m.
- 3) Submétricos, que atuam com o modo relativo de busca, com precisão variando de 0,2 m até 1 m.
- 4) Geodésicos, que somente utilizam o método relativo para busca de informações, atingindo enorme precisão de 0,1m a 0,002 m.

ATIVIDADES

5) Sobre os Sistemas de Posicionamento por Satélites, é correto afirmar:

- a) O único sistema é o GPS (*Global Position System*).
- b) A partir do sinal de 2 satélites, o sistema GPS já realiza a leitura instantânea das coordenadas.
- c) Como o processo se baseia considerando a superfície terrestre como estática, é possível ocorrer pequenos erros na leitura das coordenadas ao longo dos tempos.
- d) O Posicionamento Absoluto é realizado quando se utilizam pelo menos duas estações de trabalho que fazem a leitura simultânea dos mesmos satélites.
- e) O Posicionamento Relativo é realizado quando se utiliza apenas um receptor para a realização das leituras, de forma isolada, quando não se exige grande precisão.

6) Sobre a classificação dos receptores de GPS, é correto afirmar:

- a) De navegação utiliza o método relativo de busca, por isso, sua precisão planimétrica varia entre 50 m e 100 m.

- b) Métricos geralmente trabalham com o método relativo de busca, cuja precisão varia de 1 m a 30 m.
- c) Centimétricos são aqueles que atuam com o modo relativo de busca, com precisão variando de 0,2 m até 1 m.
- d) Milimétricos, que somente utilizam o método relativo para busca de informações, atingindo enorme precisão de 0,1m a 0,002 m.
- e) O GPS geodésico utiliza estações fixas de rastreamento contínuo – Sistema Differential GPS (DGPS) – para fornecer dados para os usuários realizarem correção do posicionamento.

Cálculo de Distâncias em Linha Reta

Para o cálculo de distâncias em linha reta, faz-se necessário o uso de uma régua comum ou o conhecimento das coordenadas dos pontos final e de origem. Nesse último caso, não necessita da carta. Para o cálculo em uma carta topográfica ou em um mapa, procede-se da seguinte maneira:

1°. No caso do uso de uma régua, mede-se a distância entre os dois pontos e, munido da escala da carta, aplica-se a fórmula da escala ($E = D/d$), relacionando o valor medido na carta com o módulo escalar. Exemplo:

A distância entre dois pontos na Carta Topográfica na escala 1: 25.000 é de 8,5 cm. Qual é a distância real entre os dois pontos?

Em que:

Escala $\rightarrow E = 25000$

Distância gráfica $\rightarrow d = 8,5\text{cm}$

$D = 25000 \times 8,5 \text{ cm} = 212500 \text{ cm}$ ou 2125 metros

2°. No caso de se possuírem as coordenadas planas, utiliza-se a fórmula da distância entre dois pontos:

$$D^2 = (E_1 - E_2)^2 + (N_1 - N_2)^2$$

Em que:

$D \rightarrow$ distância entre os pontos A e B

E_1 e $E_2 \rightarrow$ coordenadas “E” dos pontos A e B

N_1 e $N_2 \rightarrow$ coordenadas “N” dos pontos A e B

Exemplo:

Sabendo-se que o ponto A tem as coordenadas N 7123625m e E 311525m, qual é a distância até o ponto B com as coordenadas N 7122205 m e E 312500 m?

$$D^2 = (311525-312500)^2 + (7123625-7122205)^2$$

$$D^2 = (-975)^2 + (1420)^2$$

$$D^2 = 950625 + 2016400$$

$$D = \sqrt{2967025}$$

$$D = 1722,5054\text{m}$$

ATIVIDADES

7) Sobre o cálculo de distâncias, é correto afirmar:

- Para o cálculo a partir das coordenadas dos pontos final e de origem, é necessária a carta ou o mapa de referência.
- A distância de 5,3 cm entre dois pontos, em uma Carta Topográfica na escala 1: 25.000, corresponde a uma distância real de 735 m.
- A distância de 4,5 cm entre dois pontos, em uma Carta Topográfica na escala 1: 50.000, corresponde a uma distância real de 2250 m.
- A distância de 5 mm entre dois pontos, em uma Carta Topográfica na escala 1: 10.000, corresponde a uma distância real de 500 m.
- A distância de 11 mm entre dois pontos, em uma Carta Topográfica na escala 1: 25.000, corresponde a uma distância real de 2750 m.

8) Sobre o cálculo de distâncias, é correto afirmar:

- a) A distância entre as coordenadas do ponto A (N 7123625 m e E 311515 m) e do ponto B (N 7122205 m e E 312580 m) é de 1775 m.
- b) A distância entre as coordenadas do ponto A (N 7112362 m e E 312151 m) e do ponto B (N 7112220 m e E 312258 m) é de 152 m.
- c) A distância entre as coordenadas do ponto A (N 7101236 m e E 313815 m) e do ponto B (N 7101222 m e E 313225 m) é de 620 m.
- d) A distância entre as coordenadas do ponto A (N 7101230m e E 313810m) e do ponto B (N 7101422m e E 313225m) é de 666m.
- e) A distância entre as coordenadas do ponto A (N 7112362 m e E 312151 m) e do ponto B (N 7112520 m e E 315258 m) é de 3021 m.

Cálculo de Distâncias em Linhas Irregulares

Para a mensuração de linhas irregulares ou mistas (rios, estradas etc.) em cartas impressas, faz-se necessário o uso de um curvímetro, aparelho específico para tal. Esse tipo de medida é passível de se fazer, entretanto, de uma maneira bastante rústica, usando uma linha de costura comum que não se deforme (FITZ, 2008). Nesse caso, procede-se da seguinte maneira:

1º Cuidadosamente, coloca-se a linha sobre a feição a ser medida, como um rio, por exemplo, cobrindo todo o percurso desejado. Após, retira-se a linha e, esticando-a sobre uma régua comum, verifica-se o comprimento total obtido, então se multiplica esse valor pela escala da carta conforme a fórmula:

$$D = E \times d$$

Em que:

D → distância real no terreno

E → denominador da escala

d → distância medida no mapa com a linha

Exemplo:

Colocando-se uma linha sobre o curso de um rio em uma Carta Topográfica na escala 1: 50000 e, após, esticando-se a linha e medindo-a numa régua, obteve-se 11,2 cm. Qual é a extensão real do rio?

Em que:

Escala $\rightarrow E = 50000$

Distância gráfica $\rightarrow d = 11,2 \text{ cm}$

$D = 50000 \times 11,2 \text{ cm} = 560000 \text{ cm}$ ou 5600 metros

ATIVIDADES

9) Sobre o cálculo de distâncias em linhas irregulares, é correto afirmar:

- a) A mensuração de linhas irregulares ou mistas (rios, estradas etc.) em cartas impressas somente pode ser realizada pelo uso de um curvímetro.
- b) Uma linha foi colocada sobre um rio que possui 2650 m de extensão, representado em uma Carta Topográfica na escala 1: 50.000. A linha esticada e medida resultou em 5 cm de comprimento.
- c) Uma linha foi colocada sobre um rio que possui 7250 m de extensão, representado em uma Carta Topográfica na escala 1: 50.000. A linha esticada e medida resultou em 14,5 cm de comprimento.
- d) Uma linha foi colocada sobre um rio que possui 2500 m de extensão, representado em uma Carta Topográfica na escala 1: 25.000. A linha esticada e medida resultou em 100 cm de comprimento.
- e) Uma linha foi colocada sobre um rio que possui 5300 m de extensão, representado em uma Carta Topográfica na escala 1: 10.000. A linha esticada e medida resultou em 26,5 cm de comprimento.

10) Sobre o cálculo de distâncias irregulares em uma Carta Topográfica na escala 1: 25.000, é correto afirmar:

- a) Uma linha foi colocada sobre uma rodovia. Após esticada e medida, a linha resultou em 13,1 cm. O comprimento real da estrada é de 6550 m.
- b) Uma linha foi colocada sobre uma rodovia. Após esticada e medida, a linha resultou em 7,3 cm. O comprimento real da estrada é de 3650 m
- c) Uma linha foi colocada sobre uma rodovia. Após esticada e medida, a linha resultou em 5,5 cm. O comprimento real da estrada é de 2750 m
- d) Uma linha foi colocada sobre uma rodovia. Após esticada e medida, a linha resultou em 8,9 cm. O comprimento real da estrada é de 4450 m
- e) Uma linha foi colocada sobre uma rodovia. Após esticada e medida, a linha resultou em 6,4 cm. O comprimento real da estrada é de 1600 m

FÓRUM

Caro(a) cursista, você já imaginou um mundo sem mapas? Explique qual é a importância dos mapas para o progresso da humanidade, relacionando-a com a evolução da representação cartográfica!

Esse questionamento faz o cursista refletir sobre como a sociedade vem tentando representar o espaço em que vive, seja como forma artística ou em busca de demarcar seu território. Para isso, no decorrer dos anos, novas técnicas e ferramentas foram agregadas a essas tentativas de ler e compreender o espaço geográfico, aperfeiçoando as leituras sobre os lugares do planeta Terra. Como exemplo, podemos citar a invenção de equipamentos que nos auxiliam em nossa localização, como a bússola, o astrolábio, o GPS e outros instrumentos que ajudaram em algum momento ou ainda facilitam a localização dos objetos e a representação da superfície terrestre.



UNIDADE IV

Interpretação Planimétrica e Altimétrica da Superfície e Representação de Eventos Geográficos

Fabiano André Marion

Introdução

Caro(a) cursista, esta última unidade traz o uso prático de leitura e interpretação de cartas topográficas. Uma das maiores aplicações, em termos cartográficos, vincula-se ao das cartas para extrair informações básicas, sendo de extrema importância e aplicabilidade tanto para os estudos ambientais como para as medições de distâncias, áreas, contagem de pontos e demais estudos físicos, por exemplo, os estudos sobre o relevo e a hidrografia, devendo, para isso, ter um bom conhecimento das complexidades e potencialidades desses produtos. Estamos no mundo digital e muitos programas possibilitam a extração dessas informações de maneira automática, o que não dispensa o domínio da metodologia que o programa utiliza para executar a tarefa de modo automático. Por isso, faz-se necessário aos profissionais das mais variadas áreas, antes de utilizar os dados, validar as informações extraídas pelos modernos programas computacionais, necessitando, ao realizar mapeamentos, sólidos conhecimentos de cartografia básica.



Fonte: Janece Flippo / 123RF.

Cálculo de Áreas

O cálculo preciso de áreas em cartas topográficas impressas é realizado com o uso de um planímetro. Entretanto, como nem sempre se pode dispor desse instrumento, existem certas alternativas mais ou menos precisas (FITZ, 2008). Em áreas delimitadas por polígonos regulares, o cálculo é realizado de acordo com sua figura. Como na natureza, na maioria das vezes, as áreas trabalhadas não formam polígonos regulares, deve-se partir para outras soluções. Assim como no caso das medições de distâncias, quando não se dispõe do equipamento adequado, Fitz (2008, p. 95) sugere realizar a mensuração de uma área, com precisão razoável, utilizando de um papel milimetrado transparente, conforme a seguinte metodologia:

- sobre a região escolhida, sobrepõe-se uma folha de papel vegetal milimetrado, em que cada milímetro quadrado corresponderá ao mesmo valor na carta original;
- traça-se, sobre a folha de papel milimetrado, o contorno da área em questão e estabelece-se a relação entre a quantidade dos quadriculados do papel que contenham a região desenhada, considerando a escala da carta;
- realiza-se o cálculo da proporção.

Para Fitz (2008, p. 95), “a mensuração de áreas em programas que utilizam imagens matriciais (raster) ocorre de maneira bastante semelhante. Assim, quanto menores os quadriculados do papel (pixels na imagem digital), mais preciso será o valor encontrado”.

Na figura 1, temos um exemplo de aplicação para calcular a área aproximada de uma propriedade disposta em uma carta na Escala 1: 10.000, utilizando-se de uma folha de papel vegetal transparente milimetrado:

- primeiramente, sobrepõe-se o papel milimetrado sobre a carta, desenhando o perímetro dessa sobre o papel;
- verifica-se a quantidade de quadriculados que correspondem à área em questão. No exemplo da figura 1, encontrou-se um total de 16 quadriculados de 5 mm, mais um total de 238 quadriculados de 1 mm cada;
- é estabelecida a relação escala x quadriculados. Assim, na escala 1: 10.000, 5mm → 50m e 1mm → 10m. Dessa forma, cada quadriculado de 5 mm corresponderá

- a 2500 m² (50 x 50 m) no terreno, e os quadriculados de 1 mm corresponderão a 100 m² (10 x 10 m) no terreno;
- como foram contados 16 quadriculados de 5 mm, o resultado será de 16 x 2500 m² = 40000 m²;
 - em relação aos 238 quadriculados de 1 mm² cada, o total será de 238 x 100 m² = 23800 m²;
 - finalmente, resultará 40000 m² + 23800 m² = 63800 m² ou seja 6,38 hectares.

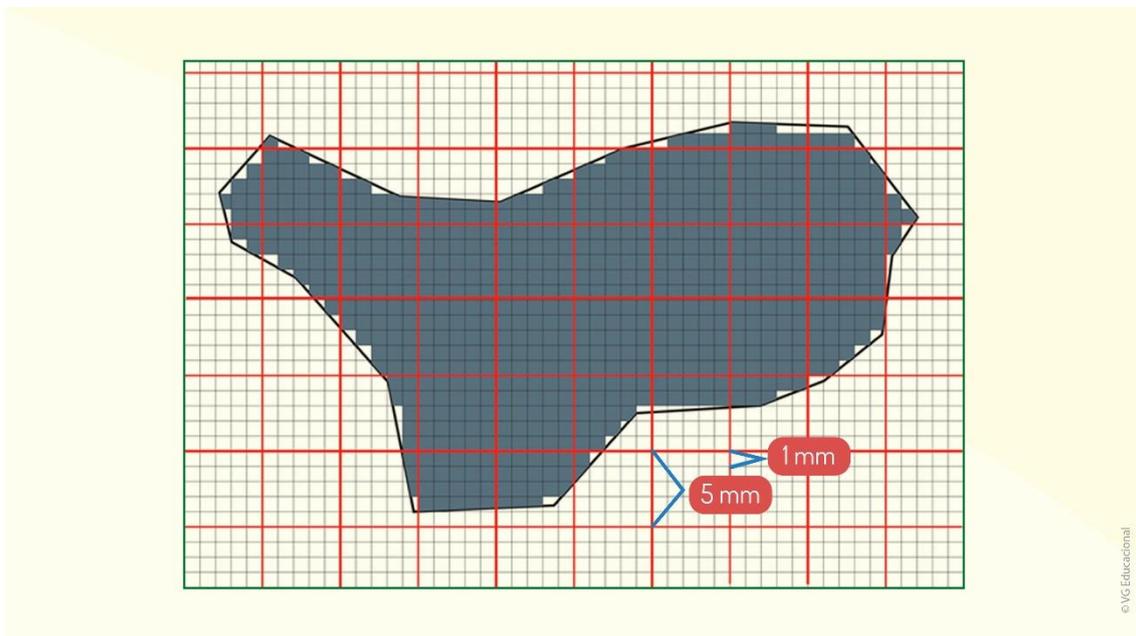


Figura 4.1 - Área delimitada no papel milimetrado

Fonte: Elaborado pelo autor

ATIVIDADES

1) Sobre o cálculo de áreas, é correto afirmar:

- O cálculo preciso de áreas em cartas topográficas impressas é realizado com o uso de papel milimetrado transparente.
- Para calcular uma área utilizando-se do papel milimetrado, é realizada a contagem dos quadriculados dentro da área e multiplicando-a pelo tamanho real desses.

- c) Quanto menores os quadriculados do papel, menos preciso será o valor encontrado.
- d) Na escala 1: 50.000, cada quadriculado de 1cm^2 representa a área real de 100000 m^2 .
- e) Na escala 1: 25.000, cada quadriculado de 1cm^2 representa a área real de 95500 m^2 .

2) Com relação ao método da contagem de pontos em papel milimetrado, é correto afirmar:

- a) Numa determinada área, foram contabilizados 27 quadrados, que correspondem a $50 \times 50\text{m}$ no terreno. Dessa forma, a área total será 67500 m^2 , ou seja, 6,75 ha.
- b) Numa determinada área, foram contabilizados 106 quadrados que correspondem a $10 \times 10\text{m}$ no terreno. Dessa forma, a área total será 10000 m^2 , ou seja, 1 ha.
- c) Numa determinada área, foram contabilizados 123,5 quadrados, que correspondem a $12,5 \times 12,5\text{m}$ no terreno. Dessa forma, a área total será 18296,875 m^2 , ou seja, 1,8296 ha.
- d) Numa determinada área, foram contabilizados 95 quadrados, que correspondem a $20 \times 20\text{m}$ no terreno. Dessa forma, a área total será 19000 m^2 , ou seja, 1,9 ha.
- e) Numa determinada área, foram contabilizados 285 quadrados, que correspondem a $200 \times 200\text{cm}$ no terreno. Dessa forma, a área total será 11400000 m^2 , ou seja, 1140 ha.

Curvas de Nível

De acordo com o IBGE (1998, p. 78), “o método, por excelência, para representar o relevo terrestre, é o das curvas de nível, permitindo ao usuário, ter um valor aproximado da altitude em qualquer parte da carta.” A curva de nível constitui uma linha imaginária do terreno, em que todos os pontos da referida linha têm a mesma altitude, acima ou abaixo de uma determinada superfície da referência.

Para Fitz (2008), o conhecimento das curvas de nível de uma área qualquer é de fundamental importância para o traçado e a compreensão da estrutura de um modelado. Nas cartas topográficas, o relevo é representado através de curvas de nível e pontos cotados com altitudes referidas em relação ao nível médio do mar. O ponto cotado é a projeção ortogonal de um ponto do terreno no plano da carta com a indicação da sua altitude, representado por um “x” e o referente valor na cor preta, conforme a figura 2. Já as curvas de nível são isolinhas de altitude, ou seja, linhas que representam todos os pontos do terreno de mesma altitude, as quais estão representadas na figura 2 pela cor marrom e a drenagem, pela cor azul.

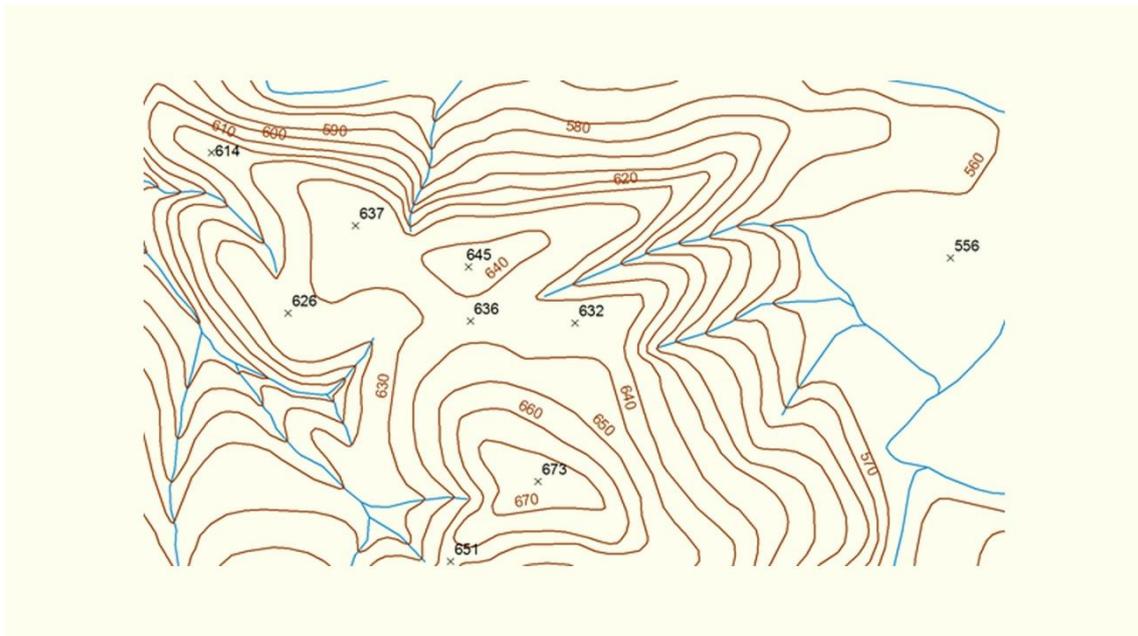


Figura 4.2 - Curvas de nível e pontos cotados

Fonte: DSG/Exército Brasileiro – Folha SG 22 Y–A–II–2–NE

De acordo com o IBGE (1998), as curvas de nível constituem a forma mais utilizada para representação do relevo nas cartas topográficas e sua equidistância (separação vertical entre curvas de nível consecutivas) varia conforme a escala da carta. Por exemplo, na Escala 1: 250.000, a equidistância é de 100 m; na Escala 1: 100.000, é de 50 m; na Escala 1: 50.000, é de 20 m; na Escala 1: 25.000, é de 10 m.

De acordo com o IBGE (1998, p. 78), as principais características são:

- as curvas de nível tendem a ser quase que paralelas entre si;
- todos os pontos de uma curva de nível se encontram na mesma elevação;
- cada curva de nível fecha-se sempre sobre si mesma;
- as curvas de nível nunca se cruzam, podendo se tocar em saltos d'água ou despenhadeiros;
- em regra geral, as curvas de nível cruzam os cursos d'água em forma de "V", com o vértice apontando para a nascente;
- quanto maior a inclinação do terreno, mais próximas umas das outras estarão as curvas e quanto menor a inclinação do terreno, mais afastadas ficam as curvas.

ATIVIDADES

3) Sobre as curvas de nível, é correto afirmar:

- a) O método, por excelência, utilizado para representar o relevo terrestre é o das curvas de nível.
- b) A curva de nível constitui uma linha imaginária do terreno, em que todos os pontos da referida linha não possuem a mesma altitude.
- c) Nas cartas topográficas, o valor das curvas de nível e dos pontos cotados não é dado em relação ao nível médio do mar.
- d) Equidistância é a separação horizontal entre curvas de nível consecutivas.
- e) A equidistância varia conforme a escala da carta. Por exemplo, na Escala 1: 50.000, a equidistância é de 50 m.

4) Sobre as principais características das curvas de nível, é correto afirmar:

- a) Todos os pontos de uma curva de nível se encontram na mesma elevação.
- b) Uma curva de nível não fecha-se sempre sobre si mesma.
- c) As curvas de nível de valores diferentes nunca se cruzam e nem se tocam.
- d) Em regra geral, as curvas de nível cruzam os cursos d'água em forma de "V", com o vértice apontando para a foz.

- e) Quanto menor a inclinação do terreno, mais próximas umas das outras estarão as curvas e quanto maior a inclinação do terreno, mais afastadas elas ficam.

Perfil Topográfico

Para uma percepção mais visível do comportamento do relevo em uma determinada região, é aconselhável a realização de perfis topográficos ao longo da região (FITZ, 2008). Esses perfis apresentam, de forma bastante confiável, a sinuosidade do relevo na área, proporcionando uma melhor compreensão das características físicas do terreno. Para traçar um perfil topográfico, Fitz (2008, p. 96) descreve os seguintes passos:

- escolher o local mais apropriado para o estabelecimento de uma linha que una dois pontos no terreno que cortem a área, a fim de oferecer uma visualização bastante satisfatória do comportamento do modelado (alinhamento AB);
- traçar o alinhamento no local estabelecido, com uma régua comum, marcando os pontos notáveis (onde a linha corta as curvas de nível, rios, estradas etc.) em uma tabela à parte;
- em um papel milimetrado, transferir esse alinhamento, preferencialmente na mesma escala da carta utilizada, como eixo horizontal;
- estabelecer uma escala vertical (exagero de até dez, caso o terreno seja muito plano), como eixo vertical, anotando-se nele os valores das curvas de nível;
- marcar os pontos notáveis no papel milimetrado, levando em conta os eixos referenciais estabelecidos;
- unir os pontos, procurando suavizar cantos e linhas retas, imaginando o perfil real do terreno;
- colocar título, escalas horizontal e vertical, rumo (ou azimute) do alinhamento, fonte, data e exagero.

O exagero define quantas vezes o relevo foi esticado e é utilizado para evidenciar seus desníveis. Para calcular o exagero, basta utilizar a fórmula a seguir:

$$\text{Exagero} = \frac{\text{Escala Horizontal}}{\text{Escala Vertical}}$$

A figura 3 detalha o traçado de um perfil topográfico com um exagero de 10 vezes.

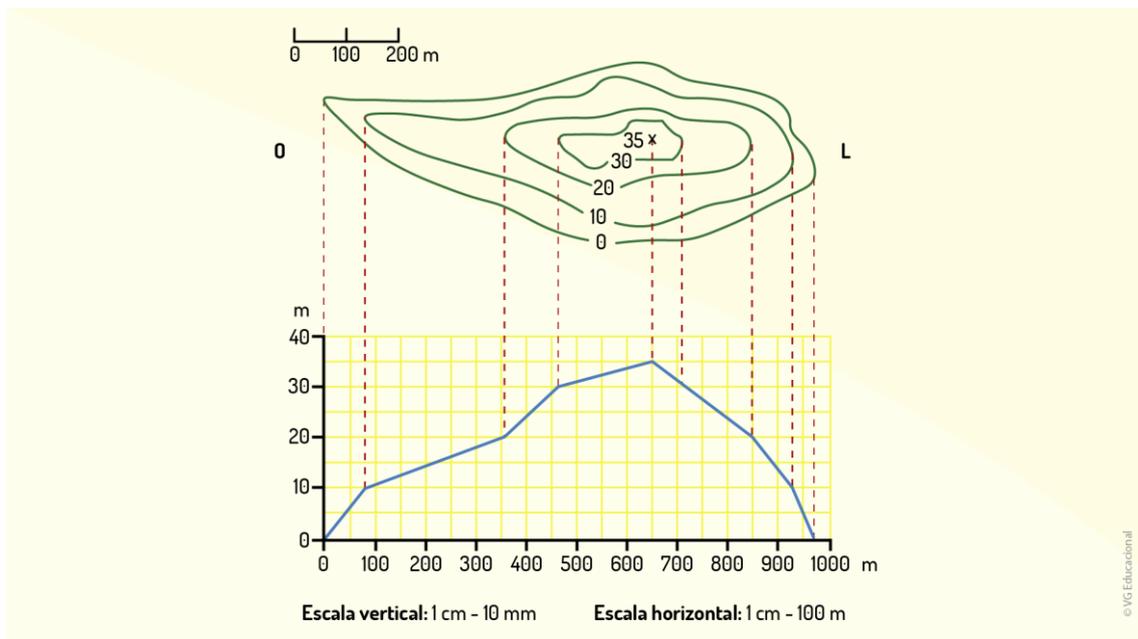


Figura 4.3 - Exemplo do traçado de um perfil topográfico

Fonte: <<http://www.geoxtreme.xpg.com.br/geomorfologiamarinha.htm>>. Acesso em: 12 set. 2016.

ATIVIDADES

5) Sobre o perfil topográfico, é correto afirmar:

- Para uma percepção mais visível do comportamento do relevo em uma determinada região, é aconselhável a realização de perfis topográficos ao final da região.
- O perfil topográfico só pode ser traçado na mesma escala da carta utilizada, como eixo horizontal.
- Caso o terreno seja muito plano, o exagero não pode ser maior que 5 vezes.
- Ao traçar o perfil, devem-se unir os pontos, procurando suavizar cantos e linhas retas, imaginando o perfil real do terreno.
- No perfil, devem-se colocar somente o título, escalas horizontal e vertical.

6) Sobre o exagero do perfil topográfico, é correto afirmar:

- a) Define quantas vezes o relevo foi esticado e não é utilizado para evidenciar seus desníveis.
- b) Num perfil traçado na escala horizontal 1: 50.000 e vertical 1: 10.000, o exagero será de 10 vezes.
- c) Num perfil traçado na escala horizontal 1: 25.000 e vertical 1: 10.000, o exagero será de 5 vezes.
- d) Num perfil traçado na escala horizontal 1: 15.000 e vertical 1: 6.000, o exagero será de 3 vezes.
- e) Num perfil traçado na escala horizontal 1: 25.000 e vertical 1: 5.000, o exagero será de 5 vezes.

Delimitação de Bacias Hidrográficas

Uma das formas mais utilizadas e recomendadas de planejar o espaço geográfico é aquela que segue a delimitação natural: a Bacia Hidrográfica, a qual é representada na figura 4. O IBGE (1998, p. 82) caracteriza a Bacia Hidrográfica como “conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. É resultante da reunião de dois ou mais vales, formando uma depressão no terreno, rodeada geralmente por elevações. Uma bacia se limita com outra pelo divisor de águas”.



Figura 4.4 - Representação de uma Bacia Hidrográfica.

Fonte: <<https://bit.ly/3g8UIz6>>. Acesso em: 12 set. 2016.

O divisor de águas, conforme o IBGE (1998), materializa-se no terreno pela linha que passa pelos pontos mais elevados do relevo, dividindo as águas de um e outro curso. É definida pela linha de cumeeira que separa as bacias. Além do termo Bacia Hidrográfica, na prática, observa-se também a utilização dos termos sub-bacia e microbacia. Não existe um critério claro para essa divisão, pois ambos remetem a uma área da superfície terrestre na qual o movimento da água e o fluxo tendem a convergir para um único ponto, sendo comum encontrarmos a utilização dos termos mencionados para representar a mesma coisa.

Para Fitz (2008, p. 87), uma Microbacia Hidrográfica pode ser apresentada “(...) como a área do sistema hidrológico, menor do que 200 km², constituída por um curso d’água principal e seus afluentes, limitada pelos seus divisores de água e destinada ao planejamento e manejo sustentável dos recursos naturais nela presentes”. Quando se realiza o planejamento espacial de uma determinada região, se deve ter em mente que os conceitos (bacia, sub-bacia e microbacia) tratam de unidades físicas naturais presentes no terreno. Assim, elas não respeitam limites de propriedades, limites municipais, estaduais

ou internacionais, podendo estar localizadas, portanto, em uma ou em várias propriedades ao mesmo tempo, fazer parte de um ou mais municípios, estados ou até países e, finalmente, podendo estar em apenas uma ou em várias cartas topográficas (FITZ, 2008).

Para Fitz (2008), essas considerações são fundamentais para a realização de qualquer projeto que venha a ser proposto e que implique alguma forma de planejamento ambiental, englobando tanto as características de natureza física como as de natureza humana. Muitos projetos podem perder sua qualidade quando se utilizam bases meramente políticas para a sua execução. Para desenvolver um melhor diagnóstico e um adequado planejamento dos recursos naturais existentes, é de fundamental importância o conhecimento da realidade física da área a ser estudada. O uso das unidades hidrográficas, bacia, sub-bacia e microbacia ajusta-se perfeitamente a essa sistemática de gestão.

Para estabelecer os limites de uma bacia hidrográfica, deve-se primeiramente localizar os divisores de água, conforme conceito já visto, referentes ao curso d' água que servirá de base para a definição da bacia. A linha do divisor de águas pode ser imaginada em função da precipitação que ocorre na área, onde parte da água da chuva escorre superficialmente na direção dos cursos d'água localizados de um dos lados de uma vertente, e o restante, para o outro lado (FITZ, 2008).

De acordo com Fitz (2008), ao utilizar mapas ou cartas topográficas, esse limite deverá ser estabelecido por meio de um minucioso estudo do comportamento das curvas de nível nelas existentes, sempre imaginando as características altimétricas da área estudada. Percebe-se, algumas vezes, que partes dos limites de uma bacia hidrográfica coincidem com estradas ou caminhos existentes na área de estudo já que, na construção de vias de acesso, procura-se, na medida do possível, aproveitar a topografia existente, evitando-se corte nas elevações.

Com base nessas considerações, pode-se estabelecer o limite da bacia hidrográfica. Esse deverá ser traçado a partir de uma das margens da foz do rio principal, contornando a linha do divisor de águas previamente reconhecido, passando pelos pontos cotados (os quais representam os topos de elevações), até atingir a margem oposta do mesmo curso d'água. A figura 5 exemplifica essa caracterização, apresentando a delimitação sobre um recorte da carta SG 22 V-C-VI-3-SO, executada pela Diretoria do Serviço Geográfico

do Exército (DSG), que contém algumas adaptações visando facilitar a compreensão do traçado aproximado da microbacia do arroio Barra Grande. As cartas topográficas do Estado do Paraná podem ser baixadas gratuitamente do site do ITCG (Instituto de Terras Cartografia e Geociências do Estado do Paraná) pelo endereço eletrônico: <<http://www.itcg.pr.gov.br/modules/faq/category.php?categoryid=8#>>.

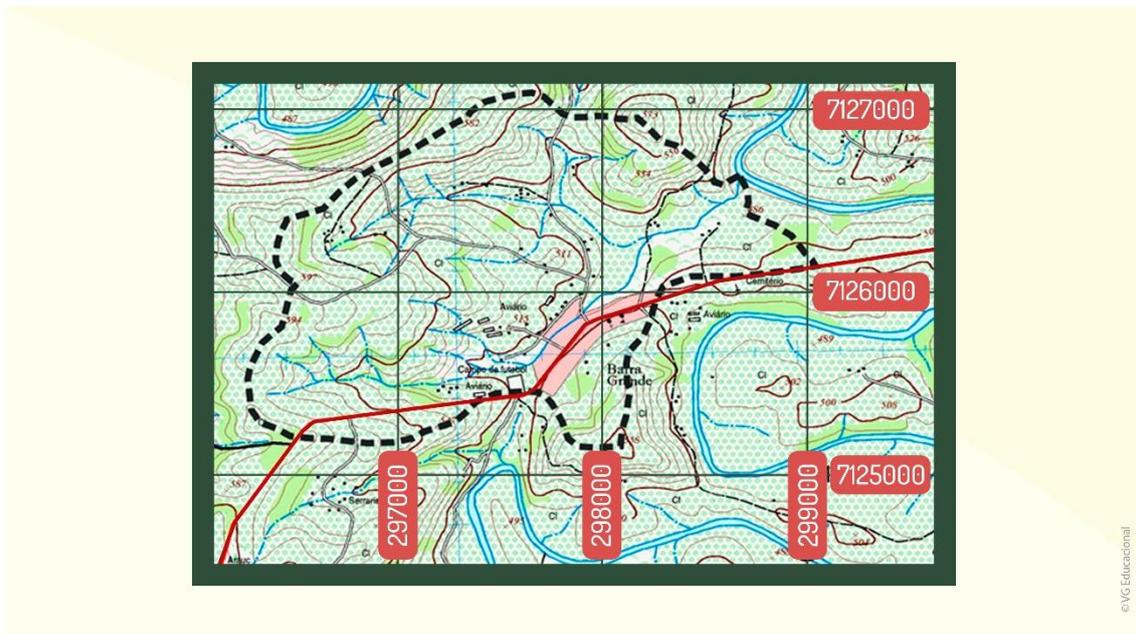


Figura 4.5 - Limites aproximados da Bacia Hidrográfica do Arroio Barra Grande

Fonte: DSG/Exército Brasileiro – Folha SG 22 V–C–VI–3–SO

ATIVIDADES

7) Sobre a bacia hidrográfica, é correto afirmar:

- A Bacia Hidrográfica é uma das formas mais utilizadas e recomendadas para planejar o espaço geográfico, uma vez que não segue a delimitação natural.
- A Bacia Hidrográfica é resultante da reunião de dois ou mais vales, formando uma depressão no terreno, rodeada geralmente por elevações.
- O divisor de águas materializa-se no terreno pela linha que passa pelos pontos mais elevados do relevo, porém não divide as águas.

- d) Microbacia Hidrográfica caracteriza-se como uma área do sistema hidrológico, menor do que 100 km².
- e) Bacia, sub-bacia e microbacia respeitam limites de propriedades, limites municipais, estaduais ou internacionais.

8) Sobre a Bacia Hidrográfica, é correto afirmar:

- a) Para desenvolver um melhor diagnóstico e um adequado planejamento dos recursos naturais existentes, não é necessário o uso das unidades hidrográficas, bacia, sub-bacia e microbacia.
- b) A linha do divisor de águas pode ser imaginada em função da precipitação que ocorre na área.
- c) A delimitação da bacia deverá ser estabelecida por meio de um minucioso estudo do comportamento das curvas de nível nela existentes, dispensando as características altimétricas da área estudada.
- d) Partes dos limites de uma bacia hidrográfica não coincidem com estradas ou caminhos existentes na área de estudo.
- e) O limite da bacia é traçado a partir de uma das margens da foz do rio principal, contornando a linha do divisor de águas previamente reconhecido, sem passar pelos pontos cotados.

Representação de Eventos Geográficos

Os elementos presentes no espaço geográfico são divididos em elementos naturais e elementos humanos ou culturais. Os elementos naturais são compostos pela vegetação, relevo, clima, entre outros. Já os elementos humanos ou culturais, são aqueles produzidos pela sociedade como pontes, edifícios, estradas, entre outros. A seleção dos elementos a serem representados deve ser equilibrada, assim como a densidade dos elementos topográficos deve refletir as características básicas da região, mantendo as feições do terreno. A representação deve incluir todos os elementos significativos (ver figura 6) para

a escala final do trabalho, sem comprometer a legibilidade, os quais, de acordo com o IBGE (1998, p.104), são:

- Hidrografia - Inclui todos os detalhes naturais e/ou artificiais, tendo a água como principal componente, como alagados, mangues, brejo e área sujeita à inundação, sendo representados na cor azul.
- Planimetria - A seleção dos elementos planimétricos deve ser criteriosa, considerando-se as localidades, uma vez que é obrigatória a representação de todas as cidades e vilas no campo da folha bem como do sistema viário, considerando-se a interligação das localidades, onde as rodovias são representadas em cor vermelha e as ferrovias por linhas tracejadas. Quanto maior a importância e o fluxo do sistema viário para a localidade, mais espessa é a linha de representação.
- Altimetria - Representa o relevo através de convenções cartográficas na forma de curvas de nível, pontos cotados, escarpas etc. Para isso, utiliza-se da generalização, ou seja, a simplificação da forma geométrica dos acidentes, sem descaracterizá-los, possibilitando sua representação em uma escala menor ao do documento de origem e da interpolação, caracterizada pela inserção de curvas de nível de cota definida e diferente da equidistância das curvas da documentação básica, visando à composição do modelado terrestre.
- Vegetação - É feita separadamente a partir da documentação topográfica básica, considerando-se como elementos de seleção as matas, florestas, reflorestamentos, culturas temporárias e permanentes, campos e mangues. Como não poderia deixar de ser, a cor verde é universalmente usada para representar a cobertura vegetal do solo. As matas e florestas são representadas pelo verde claro. O cerrado e a caatinga, pelo verde reticulado, e as culturas permanentes e temporárias, por outro tipo de simbologia, com toque figurativo.

1 - SISTEMA DE TRANSPORTE

Caminho carroçável.

Rodovias sem pavimentação:

- Tráfego periódico;

- Tráfego permanente;

Rodovia pavimentada.

Autoestrada.

Ferrovia de linha simples.

Ferrovia de linha dupla ou múltipla.

Campo de pouso. Campo de emergência.

Prefixo de rodovia: estadual, federal.

2 - INFRAESTRUTURA

Linha de energia: distribuidora, transmissora.

Escola. Edificação de saúde. Indústria de base.

Mina. Ponto de prospecção. Extrativismo mineral.

3 - EDIFICAÇÕES

Edificação. Edificação pública. Igreja ou templo.

Objeto visível à grande distância. chaminé

Farol. Cemitério. Estação meteorológica.

4 - LIMITES

Cerca.

Limite municipal.

Limite estadual.

Limite internacional.

Limite de reserva, parque ou área militar.

5 - PONTO DE REFERÊNCIA

Referência de nível. RN 121,17

Ponto de satélite. SAT 300011 PA 121,17

6 - HIDROGRAFIA

Bola de luz. Direção corrente.

Recife rochoso ou de coral: merso, submerso.

Linha marginal: definida, indefinida.

Lago, lagoa ou açude: permanente, temporário.

Rio não representável em escala: permanente, temporário.

Rio representável em escala: permanente, temporário.

Catarata, corredeira não representável em escala.

Catarata, corredeira representável em escala.

Terreno sujeito a inundação. Viveiro de peixes.

Fonte d'água. Poço d'água.

7 - LOCALIDADES

Área edificada representável em escala.

8 - ALTIMETRIA

Cota: não comprovada em ponto identificável.

Área de superfície deformada. Banco de areia.

9 - VEGETAÇÃO

Terreno exposto.

Vegetação natural rasteira.

Vegetação natural arbustiva.

Vegetação natural arbórea.

Reflorestamento. Cultura temporária.

Cultura permanente. Cultura temporária em terreno úmido.

Figura 4.6 - Sinais convencionais utilizados na representação dos fenômenos naturais e artificiais

Fonte: DSG/Exército Brasileiro – Folha SG 22 V–C–VI–3–SO

ATIVIDADES

9) Sobre a representação de eventos geográficos, é correto afirmar:

- a) Os elementos presentes no espaço geográfico são divididos em elementos naturais e elementos humanos.
- b) Deve ser dada uma maior ênfase na representação dos elementos humanos.
- c) A representação deve incluir todos os elementos significativos, independentemente da escala final do trabalho.
- d) A hidrografia inclui todos os detalhes naturais e/ou artificiais, tendo a água como principal componente, sendo representados na cor vermelha.
- e) Não é necessária a representação de todas as cidades e vilas no campo da folha.

10) Sobre os elementos significativos de representação, é correto afirmar:

- a) A altimetria representa o relevo através de convenções cartográficas na forma de curvas de nível, pontos cotados e escarpas.
- b) A linha de representação para o sistema viário é sempre a mesma, independentemente da importância e do fluxo para a localidade.
- c) Generalização é a simplificação da forma geométrica dos acidentes, sem descaracterizá-los, porém não possibilita sua representação numa escala menor ao do documento origem.
- d) Interpolação caracteriza-se pela inserção de retas de nível de cota definida e diferente da equidistância das retas da documentação básica, visando à composição do modelado terrestre.
- e) As matas e florestas são representadas pelo verde reticulado e o cerrado e a caatinga, pelo verde claro.

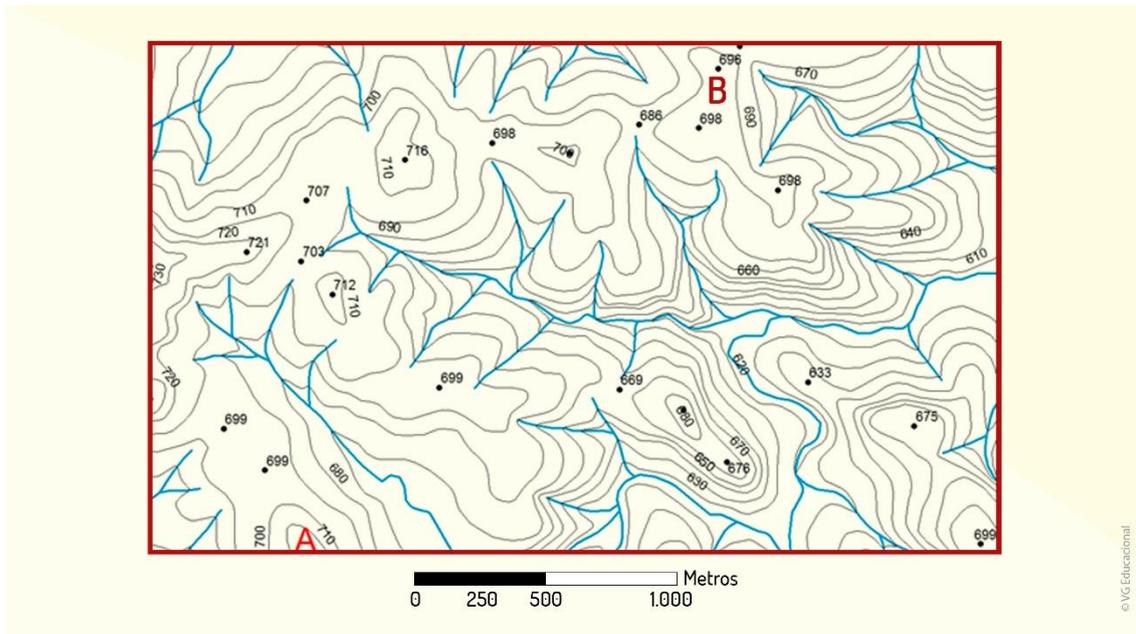


Figura 4.7 - Atividade prática em cartas topográficas

Dados extraídos de: DSG/Exército Brasileiro – Folha SG 22 Y–A–II–2–NE

FÓRUM

Caro(a) cursista, com base no que vimos neste módulo, trace o perfil topográfico de A à B, delimite a Bacia Hidrográfica e calcule sua área.

Essa atividade prática visa fixar o conteúdo de prática em cartas topográficas.

CONCLUSÃO DO LIVRO

Olá, cursista! Seja bem-vindo(a) à nossa disciplina de Noções Básicas de Cartografia. É um prazer poder trabalhar com você este assunto tão importante, afinal, as formas de representação cartográfica da Terra sempre acompanharam o progresso da humanidade. Desde os seus primórdios, o homem buscou fixar seus itinerários e os limites de seu território, seja em paredes de grutas, casca de árvores ou outros materiais disponíveis.

Esta obra que lhe apresento tem por objetivo oferecer um panorama geral sobre a Cartografia, proporcionando uma melhor compreensão das suas potencialidades e limitações. Pela definição de Bakker (1965), Cartografia é a ciência e arte de expressar graficamente, por meio de cartas e mapas, o conhecimento humano acerca da superfície terrestre. É a arte de levantamento, construção e edição de cartas e mapas de qualquer natureza, e a ciência na qual repousam.

Nesse contexto, em detalhes, na Unidade I, apresenta-se a evolução do conhecimento humano da superfície terrestre, as diversas superfícies utilizadas para a representação ao longo dos tempos, chegando-se à atual forma aceita para definir a Terra: o geoide. Também trabalharemos as variações na inclinação do eixo terrestre, bem como são definidos os paralelos e os meridianos extremamente importantes para a nossa localização.

Na Unidade II, apresentam-se as noções básicas sobre a escala cartográfica e a precisão gráfica, tão relevantes no desenvolvimento de documentos cartográficos confiáveis. Também é realizada a diferenciação entre mapa, carta e planta, e a interferência das projeções cartográficas na deformação dos documentos cartográficos. Para finalizar a unidade, é apresentada a subdivisão mundial do mapeamento pelo acordo da Carta Internacional ao Milionésimo.

Na Unidade III, apresenta-se o mapeamento sistemático brasileiro e as subdivisões de nomenclatura das cartas levantadas pelo IBGE e pelo Exército Brasileiro. Além disso, destacam-se as formas utilizadas para definir a posição, seja ela por meio do uso das cartas topográficas ou pelo uso dos Sistemas de Posicionamento por Satélites. Veremos,

também, que é possível realizar cálculos de distâncias por meio de pontos ou mensurá-los nas cartas topográficas, sejam elas em linha reta ou curvas.

Por fim, na Unidade IV, apresenta-se como calcular áreas nas cartas topográficas e como extrair informações referentes ao relevo e à delimitação de bacias hidrográficas. Para finalizar, veremos como é realizada a leitura de informações nas cartas topográficas e como dá-se a representação dos elementos naturais e dos elementos humanos ou culturais, mesmo aquelas em ambiente virtual. Afinal, medidas de áreas e distâncias bem como interpretações físicas para determinados estudos ambientais exigem sólidos conhecimentos de cartografia.

Com esse conjunto de abordagens sobre Noções Básicas de Cartografia, realçados na obra com imagens, dicas, reflexões e curiosidades, espero que desperte o seu interesse pela leitura e, de fato, cresça em novos horizontes. Bons estudos!

REFERÊNCIAS

AGUIRRE, Argentino José; MELLO FILHO, José Américo de. **Introdução à Cartografia**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 2009, 80p.

BAKKER, Mucio P. de Ribeiro. **Introdução ao estudo da Cartografia**: noções básicas. Rio de Janeiro: DHN, 1965. 250p.

CAMPOS, Antônio Carlos. **Cartografia sistemática**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2007.

DUARTE, Paulo Araújo. **Fundamentos de Cartografia**. 3. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2006. 208p.

FITZ, Paulo Roberto. **Cartografia Básica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 143p.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos. 2011. 128p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Noções Básicas de Cartografia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1998. 127p.

SADEK. Geotecnologias. **Resolução espacial vs. escala**. Disponível em: <<https://geotecnologias.wordpress.com/2009/09/19/resolucao-espacial-vs-escala/>>.

Acesso em: 20 set. 2016