Aula 8

Mapas de base e cartas topográficas: representações gráficas da superfície terrestre

Vinicius da Silva Seabra
Otavio Rocha Leão

Meta da aula

Discutir a utilização dos mapas de base e cartas topográficas como ferramenta de leitura e interpretação da superfície terrestre.

Objetivos

Esperamos que, ao final desta aula, você seja capaz de:

1. descrever os aspectos da planimetria, representados nas cartas topográficas;
2. demonstrar o uso das representações de altimetria para interpretação do relevo terrestre.

INTRODUÇÃO

Nesta aula, iremos concluir uma parte importante do nosso aprendizado em Cartografia, pois estaremos fazendo a última abordagem sobre os elementos da Cartografia básica ou de base. Se compreendermos corretamente tudo que foi abordado até aqui, estaremos preparados para conhecer os próximos assuntos, que estarão relacionados à cartografia temática e à Cartografia para escolares.

Além disso, os mapas de base e cartas topográficas têm um papel muito importante para a Cartografia, e por isso devemos aprender um pouco mais sobre estas representações.

Nesta aula, estudaremos as bases cartográficas, priorizando o estudo das cartas topográficas, para que possamos compreender sua utilização e importância para a Geografia e ciências afins. Vamos em frente!!!

A representação da planimetria das cartas topográficas

As bases cartográficas são importantes representações da superfície terrestre. A partir delas, podemos extrair muitas informações sobre diferentes recortes espaciais, adquirindo importantes elementos para análise. Além disso, com as bases cartográficas, podemos obter subsídios para construção de outros mapas, como, por exemplo, os ***mapas temáticos***.

Mapas temáticos
Os mapas temáticos são construídos, a partir de bases cartográficas preexistentes. Vamos aprender mais sobre os mapas temáticos na próxima aula (Aula 9).

As cartas topográficas configuram-se como os produtos cartográficos de base mais utilizados pela Geografia. Isto acontece porque representam de forma sistemática, e obedecendo a uma determinada escala de redução, os elementos naturais e artificiais presentes na superfície terrestre, permitindo a leitura de suas posições planimétricas e altimétricas.

Quando mencionamos o termo "planimetria", estamos nos referindo à representação de elementos da realidade terrestre em um plano, sem considerarmos as variações que ocorrem por conta do relevo. Nas cartas topográficas, a planimetria é representada por elementos naturais e artificiais (físicos e culturais), correspondentes, principalmente, aos aspectos hidrográficos, à cobertura vegetal e aos fatores decorrentes da ocupação humana. Estes últimos são relativos a:

- sistema viário e de comunicação;
- limites e fronteiras;
- áreas especiais;
- localidades (áreas urbanas, cidades, povoados, núcleos urbanos, vilas);
- obras e edificações;
- outros.

O sistema viário e de comunicação inclui a representação de autoestradas, estradas pavimentadas, estradas sem pavimentação, caminhos, trilhas e arruamentos. Além disso, temos também a

representação de estradas de ferro (linhas férreas), linhas telefônicas e telegráficas, e linhas de energia elétrica. Cada elemento é representado por linhas de diferentes espessuras, cores, formas, espaçamentos, traços etc. (ex.: tracejadas, pontilhadas ou contínuas).

——————— linha contínua
--------- linha tracejada
..... linha pontilhada

São consideradas como especiais as áreas legalmente subordinadas a um órgão público ou privado, onde se objetiva a conservação ou preservação da fauna, flora ou de monumentos culturais, a preservação do meio ambiente e das comunidades indígenas. Estas áreas geralmente são representadas por polígonos, e seus principais tipos são:

- Parques Nacional, Estadual e Municipal;
- Reservas Ecológicas e Biológicas;
- Estações Ecológicas;
- Reservas Florestais ou Reservas de Recursos;
- Áreas de Relevante Interesse Ecológico;
- Áreas de Proteção Ambiental;
- Áreas de Preservação Permanente;
- Monumentos Naturais e Culturais;
- Áreas, Colônias, Reservas, Parques e Terras Indígenas.

Para conhecer melhor as áreas especiais, consulte na internet o texto de criação do SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação), criado a partir da Lei 9.985 de 18 de julho de 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm

Os limites e fronteiras delimitam os distritos, municípios, unidades federativas, regiões e limites internacionais do Brasil, dependendo da escala de mapeamento. Estes elementos também são representados por diferentes tipos de linhas.

Os aspectos de "localidades" são representados, a partir de diferentes tipos de pontos, pelos seguintes elementos:

- cidade (sede de um município) com mais de 100.000 habitantes;
- cidade entre 50.000 e 100.000 habitantes;
- cidade entre 20.000 e 50.000 habitantes;
- cidade entre 5.000 e 20.000 habitantes;
- cidade até 5.000 habitantes;
- vila (sede de um distrito);
- povoado;
- lugarejo.

São consideradas obras e edificações as igrejas, escolas, faróis, usinas, represas, portos, áreas de mineração, cemitérios, fábricas etc. As representações destes elementos são feitas na cor preta, geralmente por pequenos símbolos (pontos). As sedes de fazendas, sítios, granjas e outros, apesar de serem consideradas como itens de "localidades", também são representadas a partir de pequenos símbolos, ou seja, com a mesma simbologia de obras e edificações.

É importante relembrarmos que a representação de todos os fatores presentes nas cartas topográficas vai depender diretamente da escala do mapeamento. Isso acontecerá porque, de acordo com o nível de generalização, alguns aspectos «vistos» em escala de maior detalhe poderão não aparecer em um mapeamento de menor detalhe (menor escala).

Os assuntos relacionados à escala e à generalização cartográfica foram abordados na Aula 7. Se você ainda tem dúvidas sobre esta temática, vale a pena voltar e recordar!

Além de todos estes elementos, também são representados nas cartas topográficas os locais onde foram realizados levantamentos e medições de campo, conhecidos também como pontos de controle.

Vejamos no exemplo a seguir como os elementos decorrentes da ocupação humana são representados em uma carta topográfica. Para a melhor visualização do que acabamos de explicar, vamos mostrar apenas a representação destes elementos, ou seja, parte de uma carta topográfica sem dados de altimetria, hidrografia e vegetação.

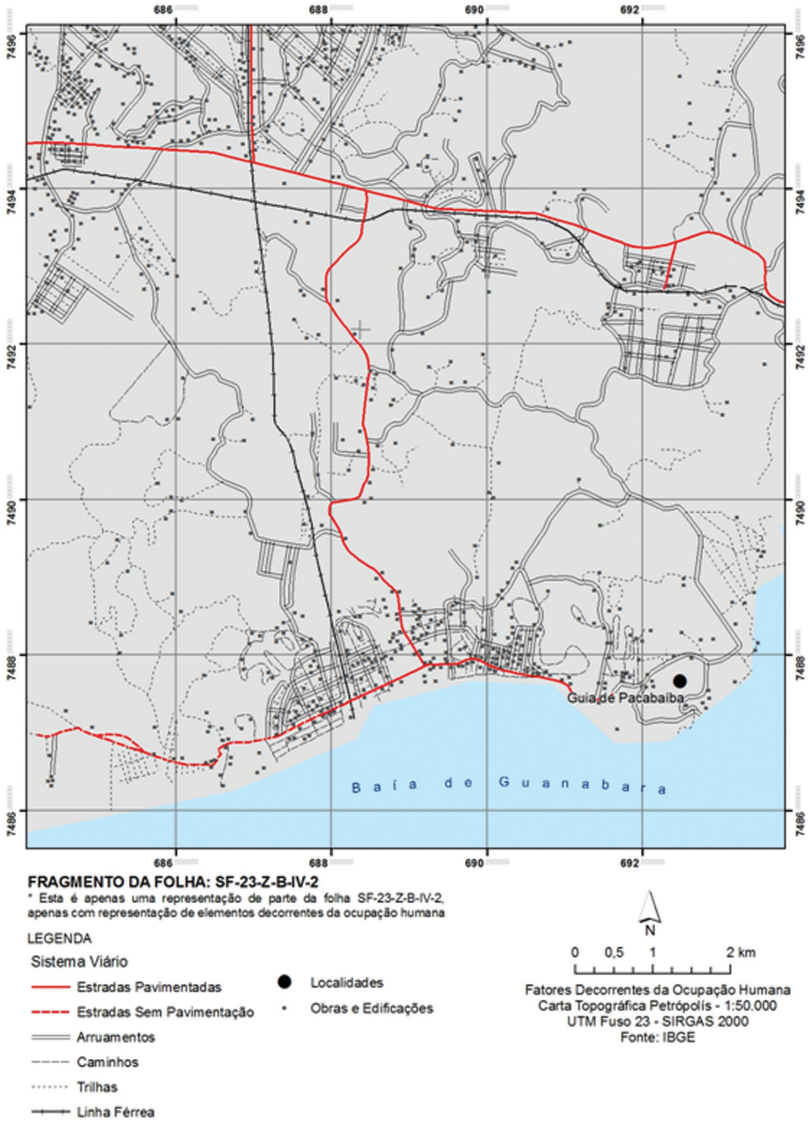


Figura 8.1: Representação de fatores decorrentes da ocupação humana.

A área mapeada (***Figura 8.1***) é um fragmento da carta topográfica de Petrópolis, em 1:50.000, cujo índice de nomenclatura (Aula 6) é SF-23-Z-B-IV-2. Ou seja, apenas parte da carta Petrópolis está sendo utilizada no exemplo, já que, em razão do seu tamanho, seria inviável trabalharmos com a carta topográfica inteira.

A partir de agora, vamos aprender mais sobre os elementos da base cartográfica, utilizando como exemplo esta mesma área. Vamos prosseguir!

A hidrografia e a vegetação, apesar de serem elementos da planimetria, são tratadas separadamente. A hidrografia será representada sempre na cor azul, e seus elementos representativos são:

- rios e canais;
- lagos e lagoas;
- áreas inundadas;
- linha de costa.

Para a vegetação, que sempre aparecerá na cor verde, são representadas as áreas com coberturas florestais (matas), mangues, restingas, cerrado, caatinga, campos e ainda grandes áreas de cultivos.

Vejamos a seguir o fragmento da carta topográfica de Petrópolis (a mesma do exemplo anterior), exibindo somente as informações de hidrografia e vegetação.

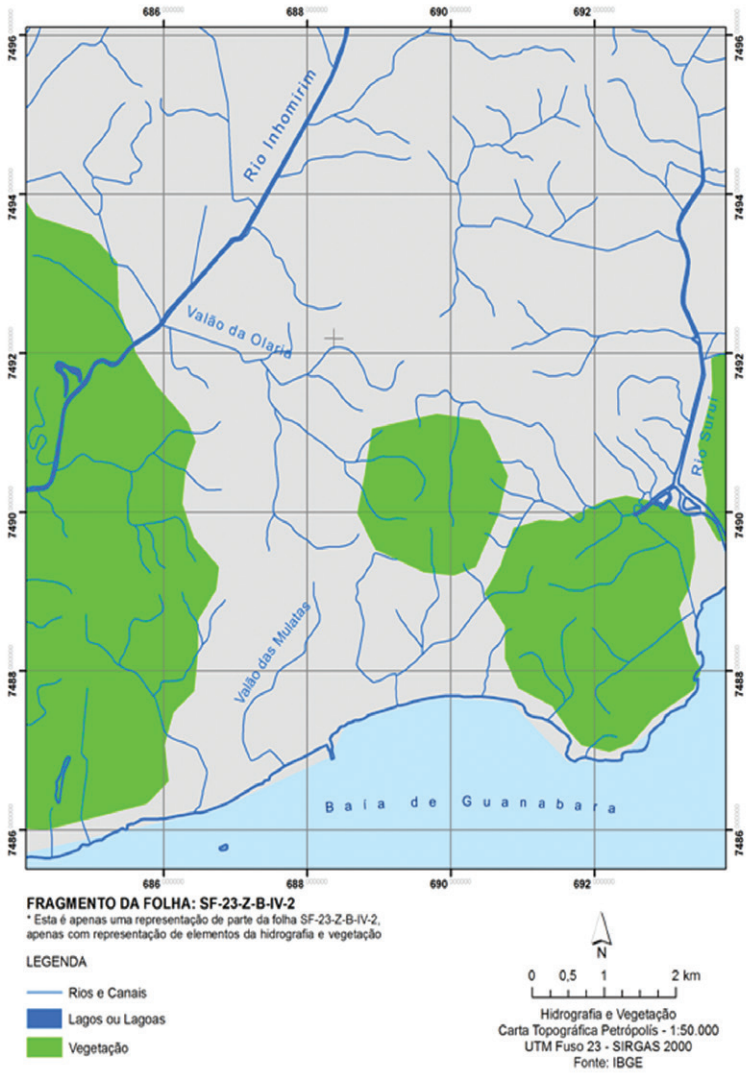


Figura 8.2: Representação de elementos da hidrografia e vegetação.

As cartas topográficas trazem ainda as informações de topônimos, que em grego significa "nome de lugares". Sendo assim, a partir dos topônimos, descrevemos os nomes de localidades (cidades, vilas etc.) principais rodovias, principais rios, outros corpos hídricos (ex.: lagoas, lagos, mares e oceanos), nome de algumas feições de relevo (ex.: picos, vales, etc.) e algumas importantes edificações. No exemplo anterior, podemos observar o uso de topônimos para descrever o nome de alguns rios (ex.: Valão das Mulatas, rio Suruí etc.).

Agora que já conhecemos todos os elementos da planimetria, estamos prontos para a primeira atividade desta aula. Vamos em frente!

Atende ao Objetivo 1

1. Até agora você foi apresentado a alguns símbolos e cores utilizados na representação dos elementos da vida real, em um mapa. Quais elementos da planimetria são representados nas cartas topográficas? Fale um pouco dos tipos de símbolos e cores utilizados na representação de cada um dos elementos.

Resposta Comentada

Podemos considerar como elementos da planimetria o sistema viário e de comunicação, os limites e fronteiras, as áreas especiais, as localidades, as obras e edificações, a hidrografia e a vegetação.

Geralmente, o sistema viário e de comunicação é representado por um conjunto de linhas de diferentes formas, espessuras, cores e espaçamentos, que, em conjunto, dão conta de representar uma grande variedade de tipos de rodovias, linhas de transmissão etc. Os limites e as fronteiras também são representados por diferentes linhas, geralmente na cor preta, que são usadas para diferenciar os limites distritais, municipais etc.

As áreas especiais são representações feitas a partir de polígonos, destacando no mapa as áreas voltadas para a conservação ou preservação da fauna, flora ou de monumentos culturais, a preservação do meio ambiente e das comunidades indígenas.

As localidades são representadas por diferentes tipos de pontos, que simbolizam as vilas, cidades, povoados, capitais etc. As obras e edificações são simbolizadas também por pequenos pontos, que geralmente também aparecem na cor preta.

A hidrografia sempre estará representada a partir da cor azul. Geralmente, utilizamos linhas quando mapeamos os rios, canais e linha de costa e usamos polígonos, quando mapeamos as massas d'água, como, por exemplo: lagos, lagoas, represas, mares, oceanos etc.

A vegetação sempre será representada por polígonos, quase sempre em diferentes tons de verde, discriminando florestas, mangues, restingas, cerrado, caatinga, campos e ainda grandes áreas de cultivos.

A representação de todos os fatores presentes nas cartas topográficas vai depender diretamente da escala do mapeamento. Portanto, como foi visto na Aula 7, um rio numa carta de pequena escala poderá ser representado por uma linha, enquanto numa escala de maior detalhe este mesmo rio poderá aparecer representado a partir de um polígono.

A representação da altimetria

Altimetria
A altimetria, que também é conhecida como hipsometria, preocupa-se com as medições de altitude na superfície terrestre.

A ***altimetria*** é a representação das formas de relevo. Esta tarefa é considerada uma das mais difíceis da cartografia de base. Para compreendermos como é feita a simbolização da altimetria, é necessário um nível de abstração muito grande.

Esta dificuldade acontece porque o relevo é um fenômeno quantitativo e contínuo, que envolve uma componente tridimensional, enquanto a carta é uma forma de expressão bidimensional (um plano). Como já vimos na aula de projeções (Aula 4), é muito difícil representarmos uma superfície tridimensional (relevo) em uma superfície plana (mapa). Vamos tentar compreender melhor a partir de um exemplo!

Observe com atenção a fotografia a seguir. Trata-se de uma imagem do morro de São João, localizado em Barra de São João, município de Casimiro de Abreu – RJ.

Figura 8.3: Morro de São João.

Ao observarmos a fotografia, vemos o morro de São João em perfil (perfil topográfico), ou seja, em visão oblíqua. No entanto, o mapa não é construído a partir de uma visão oblíqua, e sim a partir da visão vertical. Vejamos a seguir.

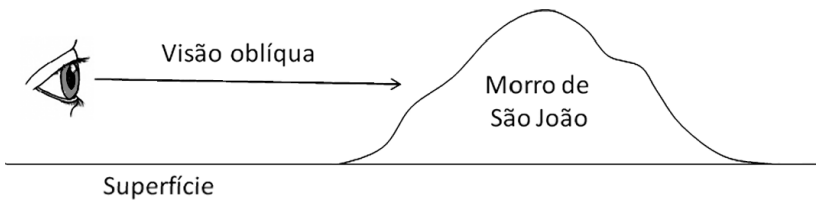


Figura 8.4: Visão oblíqua.

Podemos dizer que, em nossa vida cotidiana, observamos tudo a partir da visão oblíqua, ou seja, um "olhar a partir da superfície terrestre". No entanto, os mapas são construídos a partir de um "olhar do alto", ou seja, de uma visão vertical.

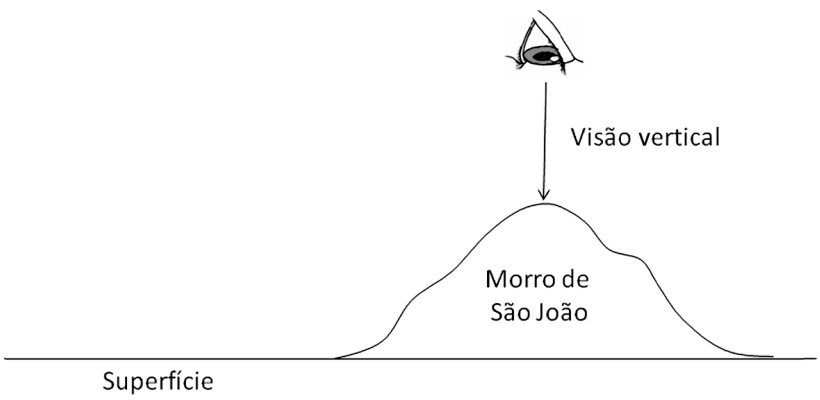


Figura 8.5: Visão vertical.

Vejamos, a partir de uma imagem de satélite, como fica representado o morro de São João, a partir da visão vertical.

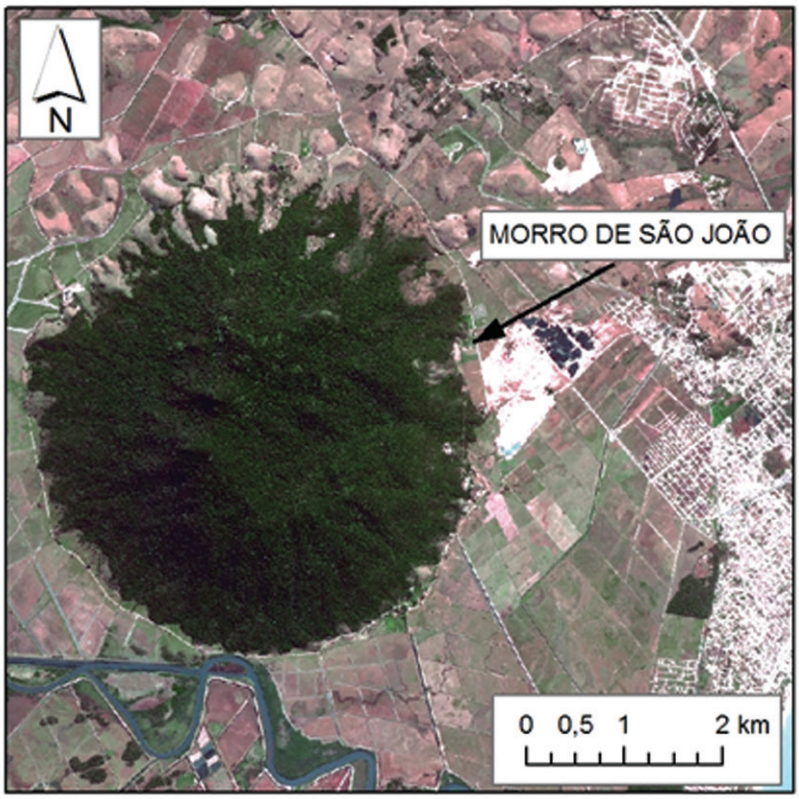


Figura 8.6: Morro de São João em visão vertical. Imagem SPOT.

Observando a imagem de satélite, que nada mais é que um "olhar" do morro de São João em visão vertical, podemos perceber o quanto é difícil saber a altitude das feições de relevo, a partir deste tipo de ponto de vista. Parece que toda a superfície está "achatada" no mesmo plano.

Para resolver este problema, a cartografia encontrou 3 principais soluções:

1. uso de hachuras ou relevo sombreado;

2. uso de cores hipsométricas;

3. uso de curvas de nível e pontos cotados.

Vejamos exemplos deste tipo de representação para o morro de São João, começando pelo uso de relevo sombreado.

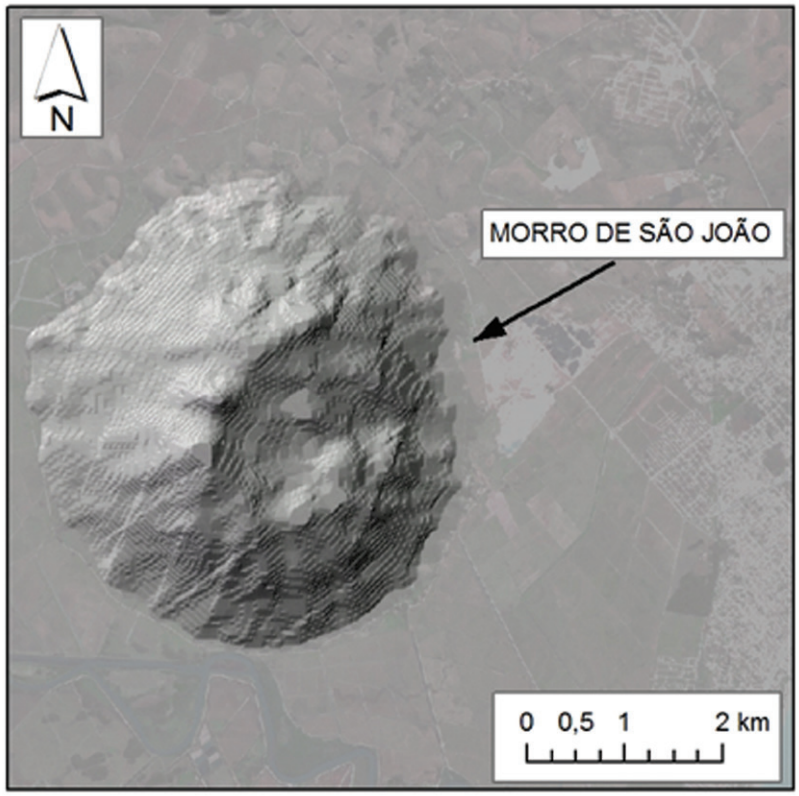


Figura 8.7: Morro de São João por relevo sombreado.

Como podemos verificar na ***Figura 8.7***, o efeito sombreado consegue passar uma "ideia" das formas de relevo representadas. Esta percepção das formas de relevo é obtida por uma simulação de sombreamento em algumas áreas e "clareamento" de outras, passando uma sensação de que existem áreas em diferentes altitudes.

Um grande problema com o uso de sombreamento é que não temos noção de "quanto" um terreno é mais elevado ou rebaixado que outro. Ou seja, trata-se apenas de um efeito que tem por objetivo passar a ideia do tipo das formas de relevo existentes em dada região.

Vejamos agora a utilização de outro recurso para representação da altimetria, o uso de cores hipsométricas.

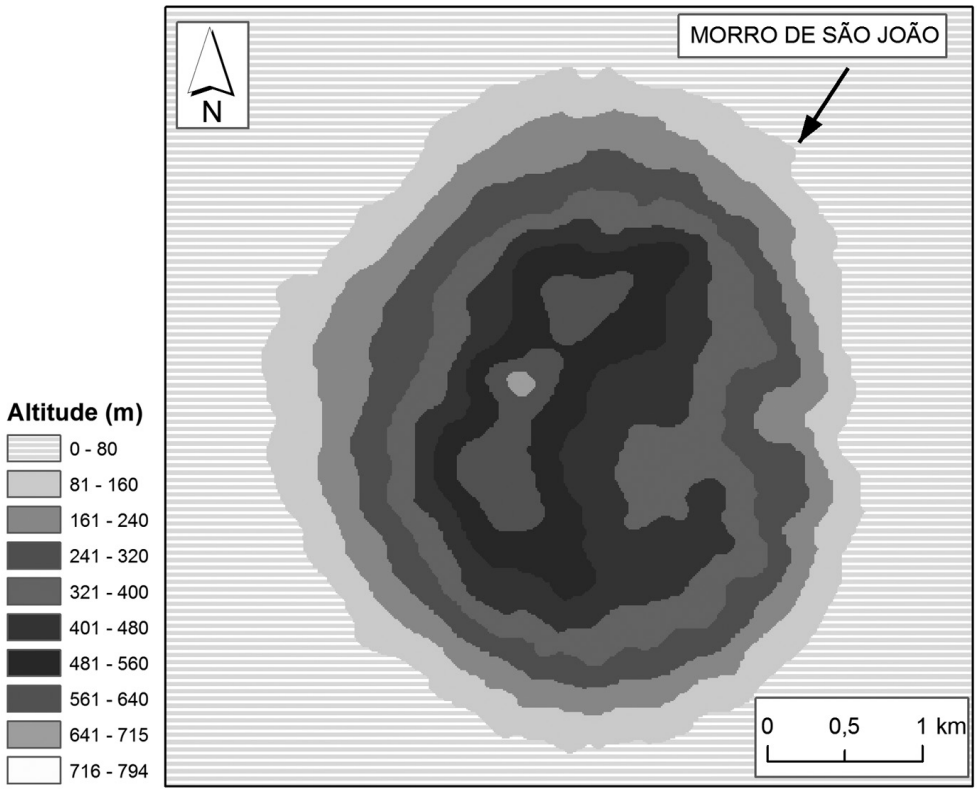


Figura 8.8: Morro de São João a partir do uso de cores hipsométricas.

Podemos perceber, a partir da ***Figura 8.8***, que utilizar cores para descrever as variações de relevo faz com que consigamos observar as variações de relevo de uma dada região, tendo ainda a possibilidade de mensurarmos com maior facilidade tais variações. Na legenda da ***Figura 8.8***, por exemplo, podemos verificar que as áreas mais claras, que tendem ao verde-claro, possuem os menores valores de altitude e, nas áreas mais escuras, temos os maiores valores de altitude. Devemos chamar atenção para o fato de que as áreas brancas, no interior do morro do São João, correspondem às maiores altitudes.

Vamos agora para o terceiro tipo de representação do relevo, que é construído a partir de isolinhas (curvas de nível) e pontos cotados. Vejamos a próxima figura!

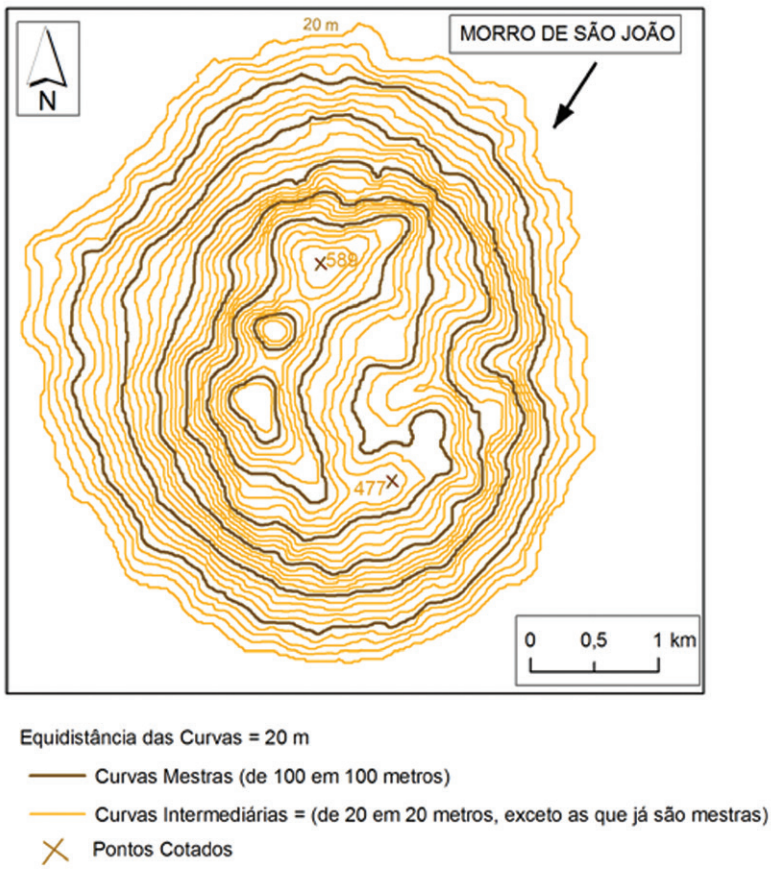


Figura 8.9: Morro de São João a partir de curvas de nível.

As curvas de nível são linhas imaginárias traçadas sobre o terreno. Ao longo de uma mesma linha ou curva de nível, nós temos o mesmo valor de altitude. No entanto, quando saltamos de uma curva de nível para outra, estamos mudando de altitude. No exemplo mostrado na figura anterior, a primeira curva de nível (a mais externa do morro de São João) é a curva de 20 m. A curva seguinte é a curva de 40 m, a terceira é de 60 m. Se as curvas variam de 20 em 20 m, dizemos que a equidistância das curvas de nível é de 20 m.

Sendo assim, se sairmos do ponto mais externo para o centro do morro de São João, subirmos 20 m toda vez que passamos por uma curva de nível. É importante sabermos também que a equidistância das curvas muda de acordo com a escala do mapa e que a equidistância de 20 m é adotada para a escala de 1:50.000.

Podemos verificar que existem curvas mais escuras, chamadas de curvas mestras. Quando a equidistância é de 20 m, as curvas mestras são todas múltiplas de 100 m, e sua função é nos ajudar a compreender melhor as variações de altitude. Além das curvas intermediárias e mestras, temos também, neste tipo de representação, os pontos cotados, que nos fornecem a altitude de pontos estratégicos ou importantes para a mensuração de altitude.

Vejamos mais exemplos. Na figura a seguir, observe as mesmas curvas de nível do exemplo anterior, sendo representadas sobre uma imagem do morro de São João, em visão vertical, ou seja, como se estivéssemos vendo-as em um mapa. As curvas intermediárias estão em cores mais escuras e em menor espessura; já as curvas mestras estão em tons mais claros e com maior espessura.

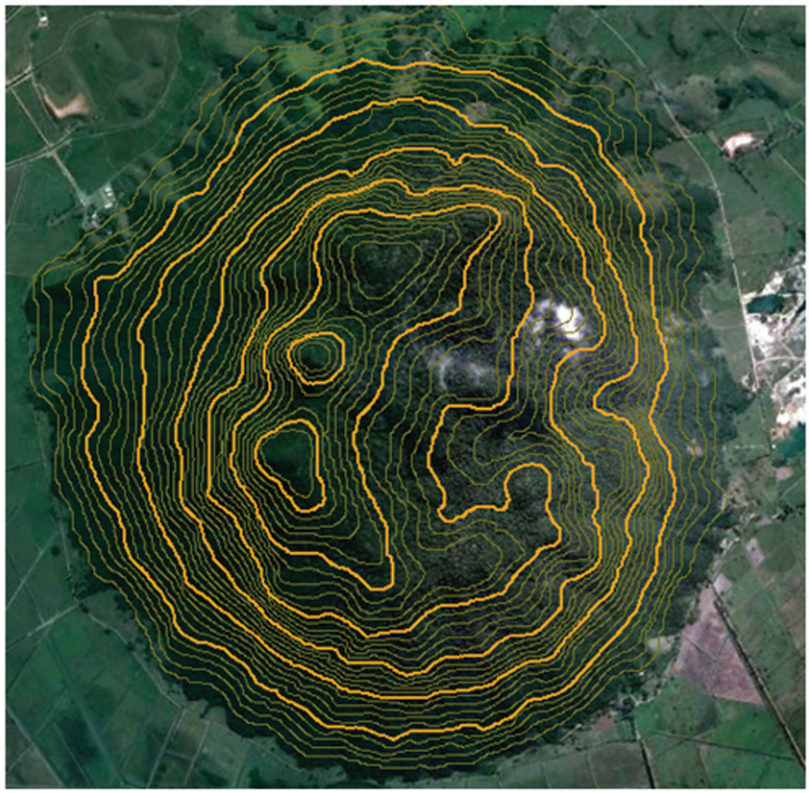


Figura 8.10: Morro de São João com curvas de nível e em visão vertical. Figura montada e extraída do Google Earth.

Agora vejamos, a partir da próxima figura, como seria esta mesma representação do morro de São João de forma oblíqua.

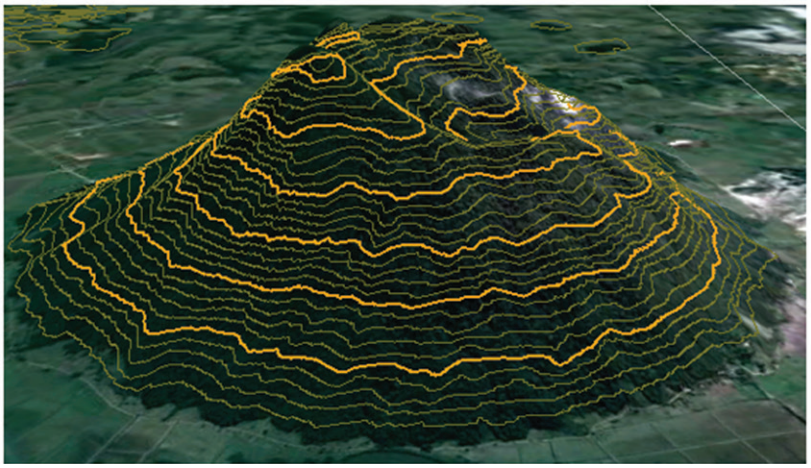


Figura 8.11: Morro de São João com curvas de nível e em visão vertical. Figura montada e extraída do Google Earth.

Ficou mais fácil compreender como funcionam as curvas de nível? Vamos continuar aprendendo!

A cor original das curvas de nível nas cartas topográficas não é o marrom e tampouco o bege, e sim a cor sépia. Além disso, as curvas de nível possuem algumas importantes características. Vejamos quais são elas:

- todos os pontos situados sobre uma curva de nível possuem a mesma altitude;
- duas curvas de nível não podem se cruzar e nem mesmo se tocar;
- uma curva de nível sempre tem um fim, seja fechando-se em si mesma ou extrapolando os limites de uma carta ou mapa;
- uma curva de nível não pode se separar (bifurcar-se);
- nos terrenos planos, as curvas de nível são mais espaçadas, pois as variações de altitude são mais suaves;
- nos terrenos acidentados, as curvas de nível encontram-se mais próximas uma das outras, já que as variações de altitude são maiores.

Através das curvas de nível, podemos ainda gerar os perfis topográficos, que são representações gráficas de cortes verticais do terreno, segundo uma direção previamente escolhida. Em outras palavras, um perfil topográfico é uma representação que simula a visualização oblíqua de uma feição (morro, montanha, vale etc.) presente no terreno.

Observe a figura a seguir.

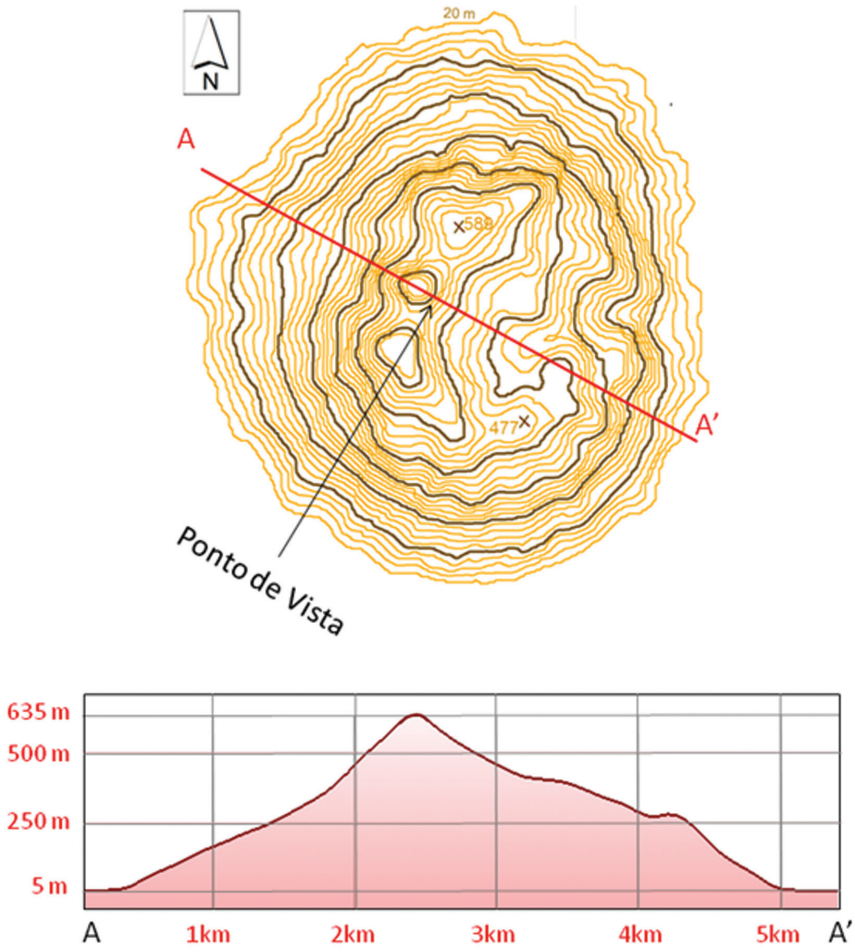


Figura 8.12: Perfil topográfico do morro de São João.

O perfil apresentado na ***Figura 8.12*** está simulando uma observação do corte entre A e A', sobre o morro de São João, a

partir de uma visão oblíqua, partindo do que foi destacado na figura como “ponto de vista”. Este ponto de vista geralmente não é exibido nos perfis, mas sempre saberemos que ele estará localizado de maneira perpendicular em relação ao corte do perfil (ex.: A - A’).

Repare que no eixo horizontal do perfil temos a distância entre A e A’ em quilômetros, enquanto em seu eixo vertical temos a altitude representada em metros. Agora compare os resultados encontrados no perfil topográfico com uma fotografia do morro de São João.

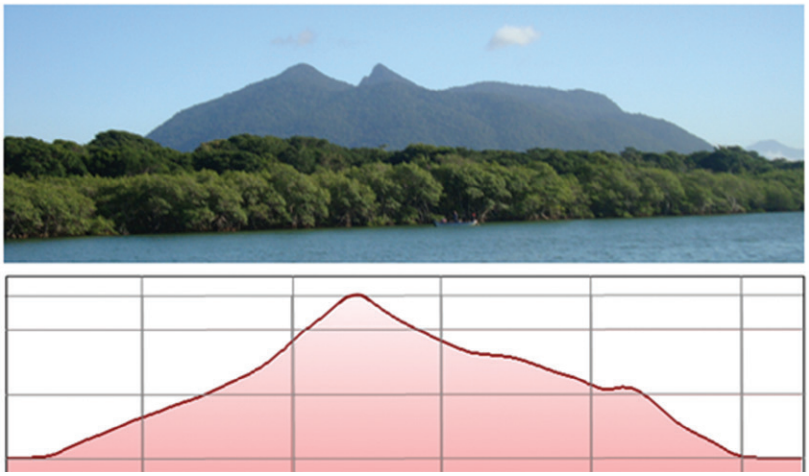


Figura 8.13: Morro de São João e seu perfil topográfico.

Considerando as generalizações de escala e ainda a posição em que foi tirada a fotografia, que não está exatamente no mesmo ponto de vista do perfil, podemos dizer que o perfil topográfico representa muito bem um "olhar" oblíquo do morro de São João.

Agora que já aprendemos muitas coisas sobre os elementos da planimetria e altimetria da Cartografia, vamos ver o exemplo da carta topográfica de Petrópolis, utilizada nos exemplos anteriores, com todas as informações cartográficas de base.

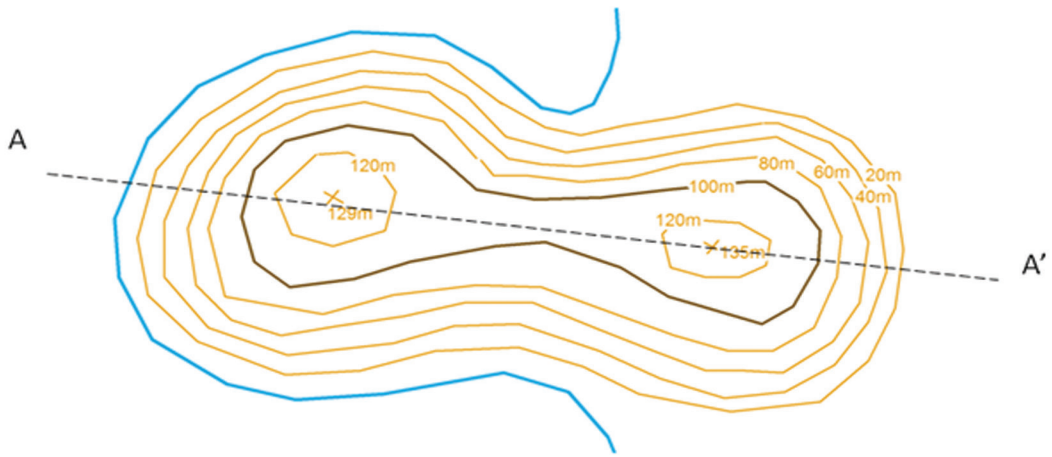
Figura 8.14: Exemplo da carta topográfica.

Muito bem! Agora vamos exercitar o que aprendemos!

Atividade

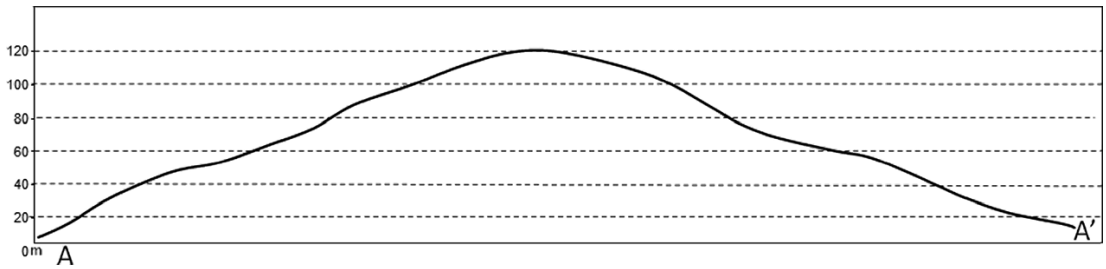
Atende ao Objetivo 2

2. Observe a figura a seguir. É uma representação do terreno, a partir da curvas de nível. O segmento A - A' faz um corte no terreno que está sendo representado. Através das curvas de nível, podemos gerar o perfil topográfico deste corte vertical do terreno.

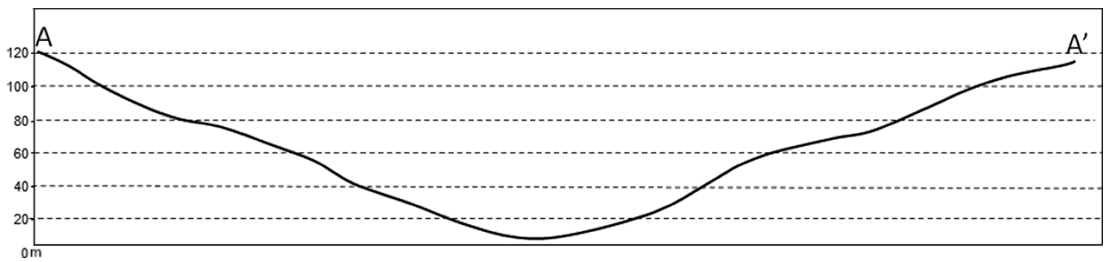


Agora, entre os perfis apresentados a seguir (A, B e C), aponte qual deles representa melhor o corte entre A e A'.

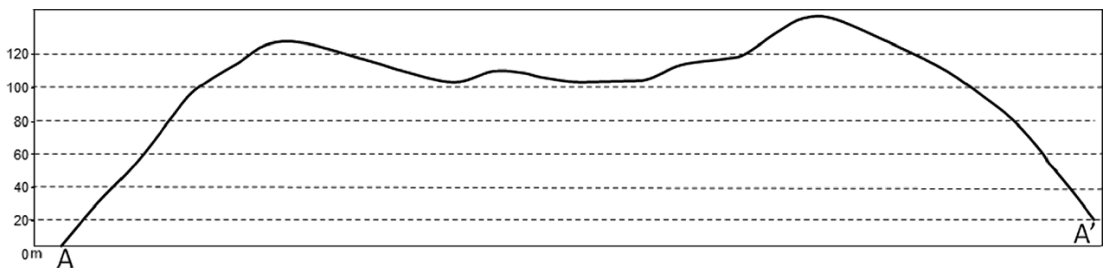
Perfil A



Perfil B



Perfil C

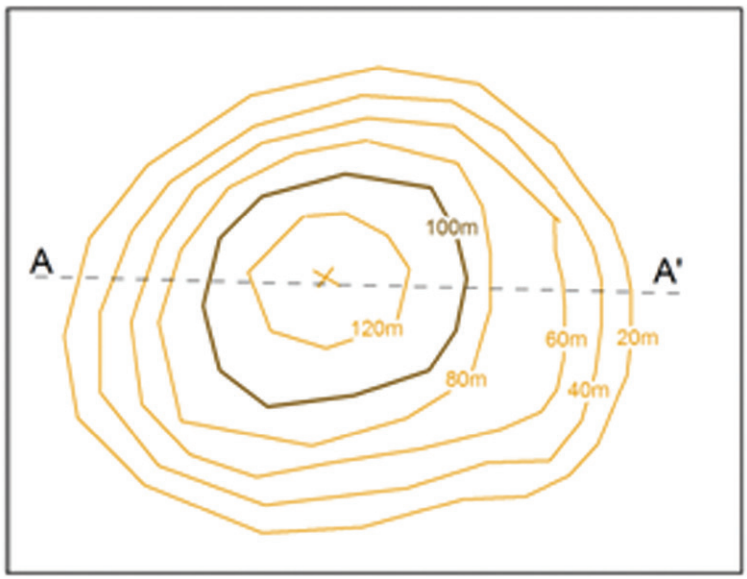


Resposta Comentada

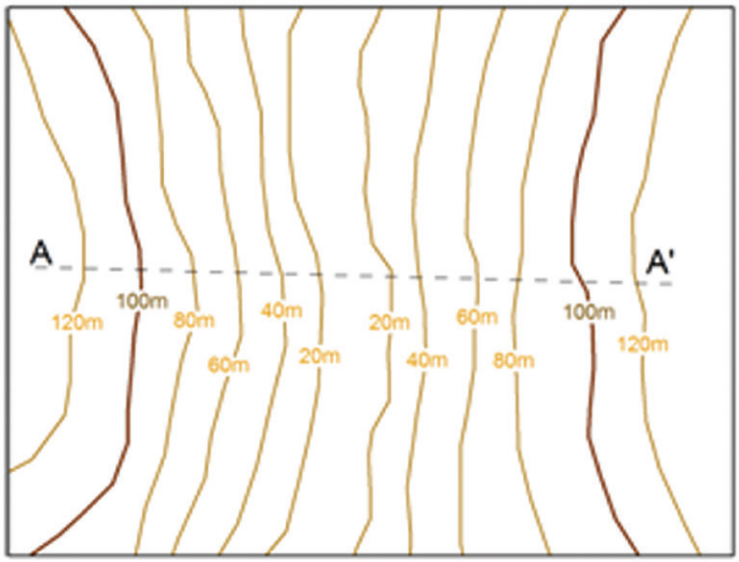
O corte do relevo entre A e A' inicia com uma subida íngreme até a curva de 120 m, próxima do ponto cotado de 129 m. Em seguida, o relevo passa a ser relativamente plano, descendo suavemente até a uma superfície compreendida entre 100 m e 120 m, até voltar a ultrapassar a curva de 120 m (passando bem perto do ponto cotado de 135 m). Após todo este percurso, o relevo desce abruptamente até uma superfície com altitude abaixo de 20 m.

Diante desta leitura, podemos concluir que o perfil A não se encaixa com a descrição, uma vez que representa uma feição que inicia com uma subida contínua até a cota de 120 m e que

termina com uma descida para o plano de 20 m. A figura a seguir mostra as curvas de nível compatíveis com o perfil A.



O perfil B também não se encaixa com a leitura das curvas de nível apresentadas no exercício, já que descreve uma superfície que tem seu início na altitude de 120 m, que em seguida desce até próximo do nível do mar (0 m) para depois voltar a subir até a mesma altitude que possuía no seu início (120 m). Nessa situação, o perfil topográfico descreve um vale, estando mais compatível com as curvas demonstradas na próxima figura.



O perfil topográfico adequado para as curvas exibidas no exercício é o perfil C.
Todas as figuras exibidas no exercício foram produzidas pelos autores.

CONCLUSÃO

Nesta aula, aprendemos melhor sobre a construção das bases cartográficas, dando uma atenção especial para as cartas topográficas. Vimos como é importante conhecermos melhor os elementos da planimetria e altimetria, presentes nas cartas e mapas de base, e como podemos fazer uso destas informações para conseguirmos extrair informações relevantes sobre a superfície terrestre.

Atividade Final

Atende aos Objetivos 1 e 2

Nesta aula, vimos como representar os elementos naturais e culturais nos mapas. É muito importante conhecer essas representações, pois você precisa ter domínio da leitura dos mapas e também da criação deles. Para exercitar o que foi visto nesta aula, preencha o quadro a seguir, completando corretamente os espaços em branco.

Cartografia de base	Aspectos mapeados	Elementos
Planimetria	Sistema viário e de comunicação	
	Limites e fronteiras	Limites de distritos, regiões, municípios, estados e limites internacionais.
		Parques nacional, estadual e municipal; Reservas ecológicas e biológicas; Estações ecológicas; Reservas florestais ou reservas de recursos; Áreas de relevante interesse ecológico; Áreas de proteção ambiental; Áreas de preservação permanente; Monumentos naturais e culturais; Áreas, colônias, reservas, parques e terras indígenas.
	Localidades	Cidades, vilas, povoados e lugarejos.
		Igrejas, escolas, faróis, usinas, represas, portos, áreas de mineração, cemitérios, fábricas etc.
	Hidrografia	
	Vegetação	Matas (florestas), mangues, restingas, cerrado, caatinga, campos, e ainda grandes áreas de cultivos.
Altimetria		Representação do relevo.
	Pontos cotados	

Resposta Comentada

Verifique as respostas corretas para os espaços deixados em branco.

Cartografia de base	Aspectos mapeados	Elementos
Planimetria	Sistema viário e de comunicação	Autoestradas, estradas pavimentadas, estradas sem pavimentação, caminhos, trilhas, arruamentos, estradas de ferro (linhas férreas), linhas telefônicas e telegráficas, e linhas de energia elétrica.
	Limites e fronteiras	Limites de distritos, regiões, municípios, estados e limites internacionais.
	Áreas especiais	Parques nacional, estadual e municipal; Reservas ecológicas e biológicas; Estações ecológicas; Reservas florestais ou reservas de recursos; Áreas de relevante interesse ecológico; Áreas de proteção ambiental; Áreas de preservação permanente; Monumentos naturais e culturais; Áreas, colônias, reservas, parques e terras indígenas.
	Localidades	Cidades, vilas, povoados e lugarejos.
	Obras e edificações	Igrejas, escolas, faróis, usinas, represas, portos, áreas de mineração, cemitérios, fábricas etc.
	Hidrografia	Rios, canais, lagos, lagoas, áreas inundadas, linha de costa.
	Vegetação	Matas (florestas), mangues, restingas, cerrado, caatinga, campos, e ainda grandes áreas de cultivos.
Altimetria	Curvas de nível	Representação do relevo.
	Pontos cotados	

RESUMO

Podemos afirmar que as cartas topográficas configuram-se como as representações cartográficas de base mais utilizadas pela Geografia. Isto acontece porque as cartas topográficas representam, de forma sistemática e obedecendo a uma determinada escala de redução, os elementos naturais e artificiais presentes na superfície terrestre, permitindo a leitura de suas posições planimétricas e altimétricas.

Quando mencionamos o termo "planimetria", estamos nos referindo à representação de elementos da realidade terrestre em um plano, sem considerarmos as variações que ocorrem por conta do relevo. Desta maneira, podemos afirmar que, nas cartas topográficas, a planimetria é representada por elementos naturais e artificiais (físicos e culturais) correspondentes, principalmente, aos aspectos hidrográficos, à cobertura vegetal e aos fatores decorrentes da ocupação humana.

A altimetria fundamenta-se na representação das formas de relevo, podendo ser representada, principalmente, a partir de 3 maneiras:

1. uso de hachuras ou relevo sombreado;

2. uso de cores hipsométricas;

3. uso de curvas de nível e pontos cotados.

As curvas de nível são linhas imaginárias, construídas sobre o terreno, que possuem as seguintes características:

- todos os pontos situados sobre uma curva de nível possuem a mesma altitude;
- duas curvas de nível não podem cruzar e nem mesmo se tocar;
- uma curva de nível sempre tem um fim, seja fechando-se em si mesma ou extrapolando os limites de uma carta ou mapa;
- uma curva de nível não pode se separar (bifurcar-se);

- nos terrenos planos, as curvas de nível são mais espaçadas, pois as variações de altitude são mais suaves;
- nos terrenos acidentados, as curvas de nível encontram-se mais próximas umas das outras, já que as variações de altitude são mais abruptas.

Informação sobre a próxima aula

Na próxima aula, discutiremos os conceitos de cartografia temática, apresentando sua importância para representação de diferentes temáticas de interesse geográfico.