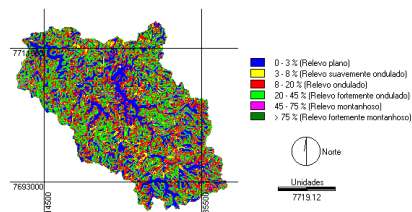
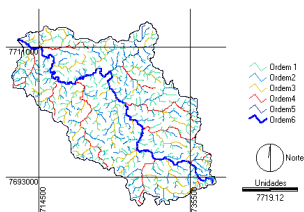
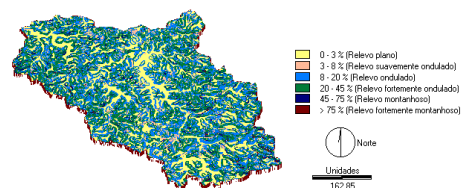
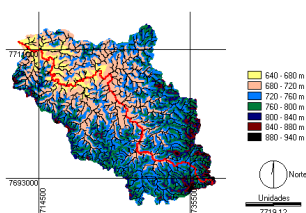


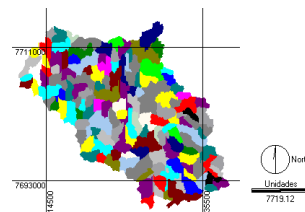
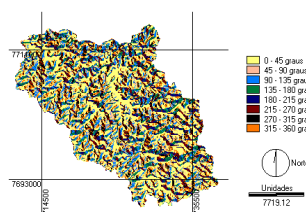
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - UFES**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL**



## **APOSTILA DE ELEMENTOS DA CARTOGRAFIA**



**Autor: Alexandre Rosa dos Santos**



**Alegre**  
**Espírito Santo – Brasil**  
**2013**

## CAPÍTULO 1

### A CARTA TOPOGRÁFICA

#### 1.0. Revisão de conceitos referentes à cartografia geral

##### 1.1. Histórico da cartografia convencional

Acredita-se que, antes mesmo do descobrimento do fogo, o homem já sentia necessidade de registrar alguns de seus feitos como caçadas, guerras e lugares por onde passou. A partir desta necessidade surgiram os primeiros e primitivos mapas, orientados por acidentes naturais: rios, lagos, despenhadeiros, entre outros.

O mapa mais antigo que se tem notícia é o de Ga-Sur, feito na Babilônia. Era um tablete de argila cozida de 7cmx8cm, datado de aproximadamente 2400 a 2200 a.C. Representa um vale, presumidamente, o do rio Eufrates.

Atualmente, com a divulgação da tecnologia de geoprocessamento e com a proliferação dos SIGs (Sistemas de Informações Geográficas) no mercado de trabalho, a cartografia vem sofrendo profundas modificações, sobretudo na aquisição e manipulação de dados e confecção de mapas.

##### 1.2. Conceitos básicos

- a) **Conceito de mapa:** apresentação ou abstração da realidade geográfica. Ferramenta para apresentação da informação geográfica nas modalidades visual, digital e tátil.
- b) **Cartografia:** é a arte de levantamento, construção e edição de mapas e cartas de qualquer natureza.
- c) **Diferenças entre cartografia sistemática e cartografia temática:** as diferenças são as seguintes:

| <b>Cartografia Sistemática</b>  | <b>Cartografia Temática</b>  |
|---|--|
| Baseada em normas técnicas e convenções internacionais.   | Baseada em normas metodológica. O termo cartografia temática passou a designar todos os mapas que tratam de outro assunto além da simples representação do terreno.          |
| Serve de apoio à produção do conhecimento geográfico, notadamente na elaboração de base para mapeamento temático e trabalho de campo. | Serve de apoio à produção do conhecimento geográfico, principalmente na compreensão da espacialidade de fenômenos geográficos e na representação de resultados de pesquisas. |
| <b>Base científica</b>  |  |
| Geodésia (projeções).   | Teoria da informação e comunicação.  |
| Topografia.   | Sensoriamento remoto.  |
| Sensoriamento remoto.   | Semiologia.  |
| Astronomia  | Estatística  |

- d) Escala:** A escala de um mapa é a relação constante que existe entre as distâncias lineares medidas sobre o mapa e as distâncias lineares correspondentes, medidas sobre o terreno. As escalas podem ser:
- **numérica:** normalmente é expressa por uma fração cujo numerador é a medida no mapa e denominador a medida correspondente no terreno, mantendo-se a mesma unidade. A escala de um mapa será, portanto, tanto menor quanto maior for o denominador da referida fração ou vice-versa (Por exemplo: a escala 1:50000 é maior que a escala 1:100000). Assim a escala 1:50000 significa que:
    - 1 cm na carta corresponde a 50000 cm (500 m ou 0,5 km) no terreno;
    - 1 mm na carta corresponde a 50000 mm (50 m) no terreno.
  - **Gráfica:** é um ábaco formado por uma linha graduada, dividida em partes iguais, cada uma delas representando a unidade de comprimento escolhida para o terreno ou um dos seus múltiplos (Figura 1).

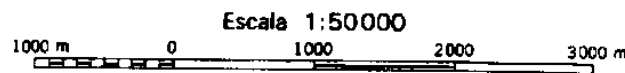


Figura 1. A escala gráfica.

#### 1.4. Conceitos importantes

- a) **Meridianos:** são círculos máximos que, em consequência, cortam a Terra em duas partes iguais de pólo a pólo. Sendo assim, todos os meridianos se cruzam entre si em ambos os pólos. O meridiano de origem é o de Greenwich ( $0^\circ$ );
- b) **Paralelos:** são círculos que cruzam os meridianos perpendicularmente, isto é, em ângulos retos. Apenas um é um círculo máximo, o Equador ( $0^\circ$ );
- c) **Latitude ( $\phi$ ):** é o arco contado sobre o meridiano do lugar e que vai do Equador até o lugar considerado. Sua variação é de:
  - $0^\circ$  à  $90^\circ$  N ou  $0^\circ$  à  $+90^\circ$ ;
  - $0^\circ$  à  $90^\circ$  S ou  $0^\circ$  à  $-90^\circ$ ;
- d) **Longitude ( $\lambda$ ):** é o arco contado sobre o equador e que vai de Greenwich até o meridiano do referido lugar. A Longitude pode ser contada no sentido Oeste, quando é chamada Longitude Oeste de Greenwich (W Gr.) ou negativa. Se contada no sentido Este, é chamada Longitude Este de Greenwich (W Gr.) ou positiva. Sua variação é a seguinte:
  - $0^\circ$  à  $180^\circ$  W Gr. ou  $0^\circ$  à  $-180^\circ$ ;
  - $0^\circ$  à  $180^\circ$  E Gr. ou  $0^\circ$  à  $+180^\circ$ ;

## 2.0. A carta topográfica

### 2.1. Introdução

Quando observamos uma fotografia, uma caneta ou qualquer outro objeto, procuramos reconhecer e identificar os elementos contidos neles. No mapeamento sistemático, cuja classificação se insere a carta topográfica, procederemos de maneira análoga. Cabe ao usuário, portanto, o reconhecimento e identificação dos elementos, efetuando assim, a tradução dos símbolos contidos na carta. A incorporação destes elementos estará relacionada ao domínio cognitivo do leitor. Finalmente, para a concretização da leitura de um produto cartográfico, o usuário deve ser capaz de interpretar os elementos contidos neles. A interpretação, no entanto, depende do conhecimento e habilidades do usuário em poder correlacionar aspectos físicos e humanos, para a compreensão dos fatos representados. Portanto, a leitura de um produto cartográfico consiste na concretização das etapas pertinentes a esta fase que, por sua vez, irão permitir a obtenção de informações através de elementos contidos na carta.

A necessidade da utilização de um produto cartográfico nas atividades profissionais ou de lazer levará o usuário a praticar a fase de leitura. Segundo TEIXEIRA NETO (1984), em particular, ao geógrafo, isto favorecerá a observação, descrição, correlação e explicação dos fatos geográficos.

### 2.2. Leitura interna e externa

Quando consideramos os elementos contidos na legenda, efetuaremos a leitura interna da carta. A legenda facilita a identificação dos elementos e permite agrupá-los conforme suas características. Ao considerarmos os elementos periféricos - título, escala, coordenadas geográficas, sistema de projeção, dentre outros - efetuaremos a leitura externa da carta.

#### 2.2.1 Elementos de identificação interna e externa de uma carta topográfica

O estudo do *lay-out*, ou seja, como as informações serão distribuídas espacialmente na carta topográfica estão de acordo com a folha modelo publicada pelo DSG (Diretoria de Serviço Geográfico). Entretanto, existem instituições que prestam serviços e/ou elaboram produtos cartográficos sem a preocupação de seguir o disposto no Decreto-Lei nº 243/67, causando com tal atitude um descompasso com a leitura. Atualmente, o IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) está procurando adaptar os seus produtos às normas vigentes e, para tanto, mantém contato com a DSG. Não obstante, tomaremos a carta produzida pelo IBGE como modelo para exemplificarmos a disposição das informações (Fig. 2). Então, temos:

**1) Órgão responsável:** estabelece o órgão responsável pelo produto cartográfico, não implicando que este esteja envolvido em todas as fases para construção do mesmo. Além disso, são mencionados na primeira, segunda e

terceira linhas o órgão de subordinação ("a quem é vinculado"), nome da organização ("quem realiza"), região geográfica da área mapeada e a escala correspondente, respectivamente.

**2) Título:** o título da folha é determinado pela característica topográfica mais relevante da área representada. Pode ser a localidade de maior população, curso d'água mais importante ou algum outro aspecto relevante. Por outro lado, deveria ser posicionado ao lado esquerdo do título o emblema da organização, entretanto, na maioria das cartas tal fato não é observado.

**3) Índice de nomenclatura:** segundo o IBGE (1993), as especificações da Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo - CIM, foram adotadas na Conferência Técnica das Nações Unidas, realizada em BONN (Alemanha, 1962), que tem por finalidade:

- fornecer, por meio de uma carta de uso geral, um documento que permita uma visão de conjunto do mundo para os estudos preliminares de investimentos e o planejamento do desenvolvimento econômico e, também, para satisfazer às diversas necessidades dos especialistas de variadas ciências;
- oferecer uma carta básica que permita preparar séries de cartas temáticas (população, solo, geologia, vegetação, recursos diversos, limites administrativos, etc.). Essas cartas constituem elementos fundamentais para a eficaz execução de estudos e análises. Destinam-se estas novas especificações a permitir que todas as nações participem do esforço comum, em virtude da flexibilidade e da simplicidade das regras técnicas fixadas para a publicação da carta.

Séries cartográficas: séries cartográficas são divisões feitas em folhas de formato uniforme na mesma escala de uma área geográfica, mediante a impossibilidade de reprodução cartográfica dessa área em uma única folha impressa em tal escala. Segundo OLIVEIRA (1988), o mapeamento básico tem por objetivo elaborar cartas destinadas à cobertura sistemática de um país das quais outras cartas podem ser derivadas. O melhor exemplo de uma série cartográfica é a Carta do Brasil ao Milionésimo (esc. 1:1.000.000). Cada folha da carta deve abranger, como regra, uma área de 4° em latitude por 6° em longitude. As folhas serão limitadas por meridianos espaçados de 6° em 6°, a partir do meridiano internacional, e por paralelos espaçados de 4° em 4°, a partir do Equador. Para cobrir o território brasileiro são necessárias 46 folhas desse formato. A partir da Carta Internacional ao Milionésimo - CIM - derivam outras séries de cartas, como as discriminadas abaixo com seus respectivos formatos.

#### Escala Formato

1:1.000.000 6° x 4°

1: 500.000 3° x 2°

1: 250.000 1°30' x 1°

1: 100.000 30' x 30'

1: 50.000 15' x 15'

1: 25.000 7'30" x 7'30"

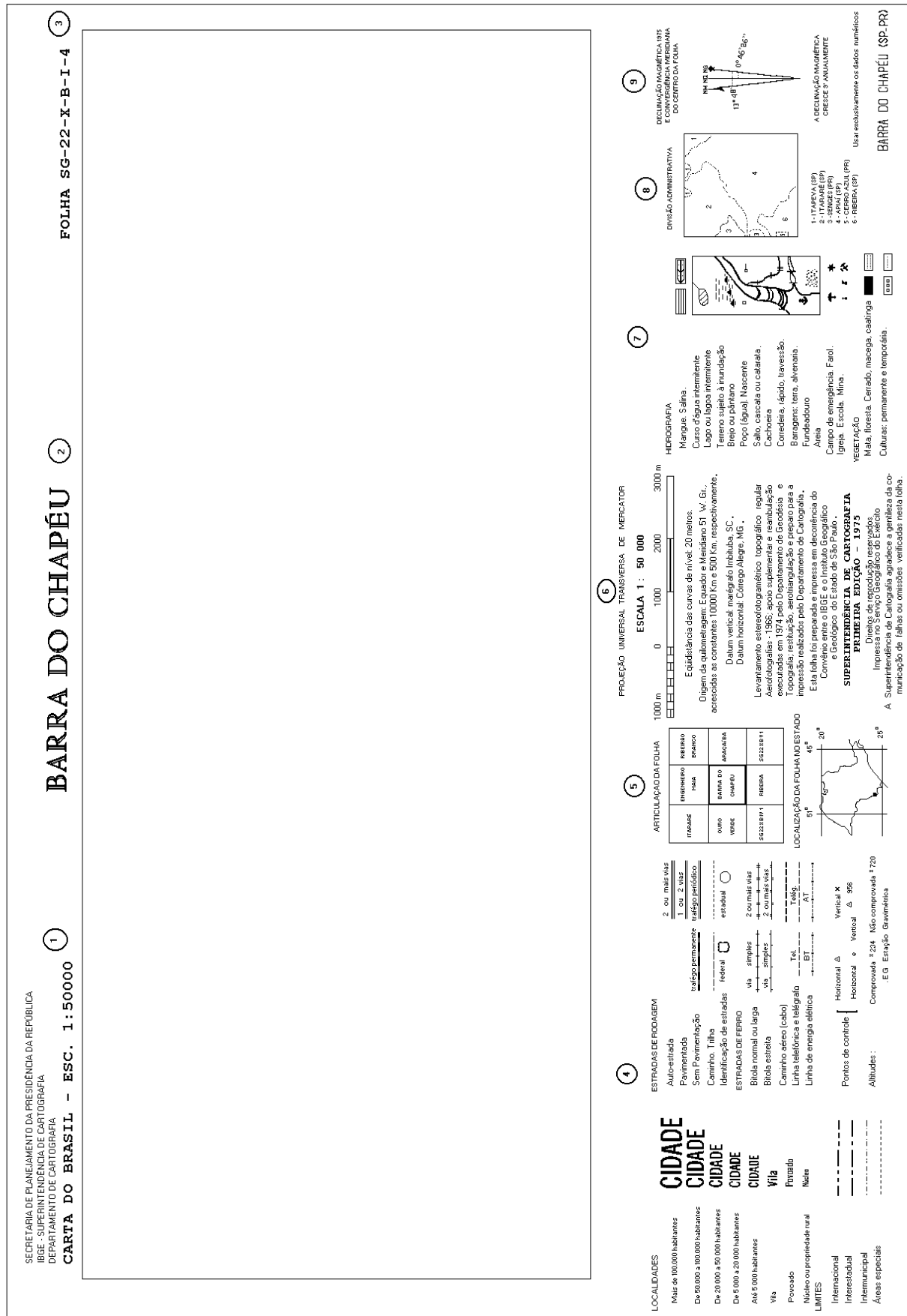


Figura 2. Os elementos contidos na carta topográfica.

Nenhuma folha impressa deverá exceder de 100 centímetros por 80 centímetros.

Articulação sistemática das folhas: segundo o IBGE (1993), a articulação das folhas é apresentada de acordo com o seguinte esquema:

- 1) A primeira parte consiste de uma letra dada pela divisão dos hemisférios para a latitude, isto é, N, para a latitude norte, e S, indicando latitude sul;
- 2) A segunda parte consiste na divisão por zonas de intervalo de 4°, determinadas pelas letras A,B,C,D,E,..., V, respectivamente. Isto é válido até o paralelo 88° norte ou sul e as duas calotas polares levarão a letra Z;
- 3) A terceira parte é determinada pela fórmula (a ou b), que indicará o fuso correspondente da área abrangida na escala 1:1.000.000, sendo este estabelecido a partir do antimeridiano de Greenwich, a cada 6° de intervalo.

$$(a) N = [(180^\circ \pm l) / 6^\circ] + 1$$

$$(b) N = [(180^\circ \pm l) / 6^\circ]$$

Considera-se (a) para as longitudes que não são múltiplas de seis e para (b), caso contrário. No cálculo, vale-se do sinal (-) para as longitudes a oeste de Greenwich e (+) para as situadas a leste do mesmo meridiano. Para os demais elementos segue a divisão estabelecida a partir da folha ao milionésimo:

- dividindo-se a folha ao milionésimo nas metades de sua latitude e longitude serão geradas 4 folhas num formato 3° x 2° cuja escala será 1:500.000. - da folha 1:500.000 serão geradas 4 folhas num formato 1° 30' x 1° sendo a escala igual a 1:250.000. - da folha 1:250.000 teremos 6 folhas num formato 30' x 30' cuja escala será 1:100.000. Da folha 1:100.000 serão geradas 4 folhas num formato 15' x 15' cuja escala será 1:50.000. - da folha 1:50.000 serão geradas 4 folhas num formato 7'30" x 7'30" cuja escala será 1:25.000. Quando a folha situar-se na zona prevista, porém limitada por meridianos que não são os próprios do fuso, os meridianos limites este e oeste serão indicados entre parêntesis, após o índice de nomenclatura. Exemplo: NL-21\* (60° - 53°). Cabe salientar, ainda, que as folhas nas escalas maiores que 1:25.000 não são normatizadas até o momento. A Figura 3 representa todas as folhas expostas acima.

Mapa índice: segundo o IBGE (1993), além do índice de nomenclatura, dispomos de outro sistema de localização para folhas. Nesse sistema numeramos as folhas de modo a poder referenciá-las através de um simples número. Assim:

- Para as folhas de 1:1.000.000, usamos a numeração de 1 a 46;
- Para as folhas de 1:250.000, usamos a numeração de 1 a 550;
- Para as folhas de 1:100.000, usamos a numeração de 1 a 3036.

Este último é conhecido como MI, que significa mapa índice, e os dois primeiros como MIR, mapa índice reduzido. O número MI substitui a configuração do índice de nomenclatura para escalas de 1:100.000. Por exemplo, a folha SD-23-Y-C-IV corresponderá ao MI 2215.



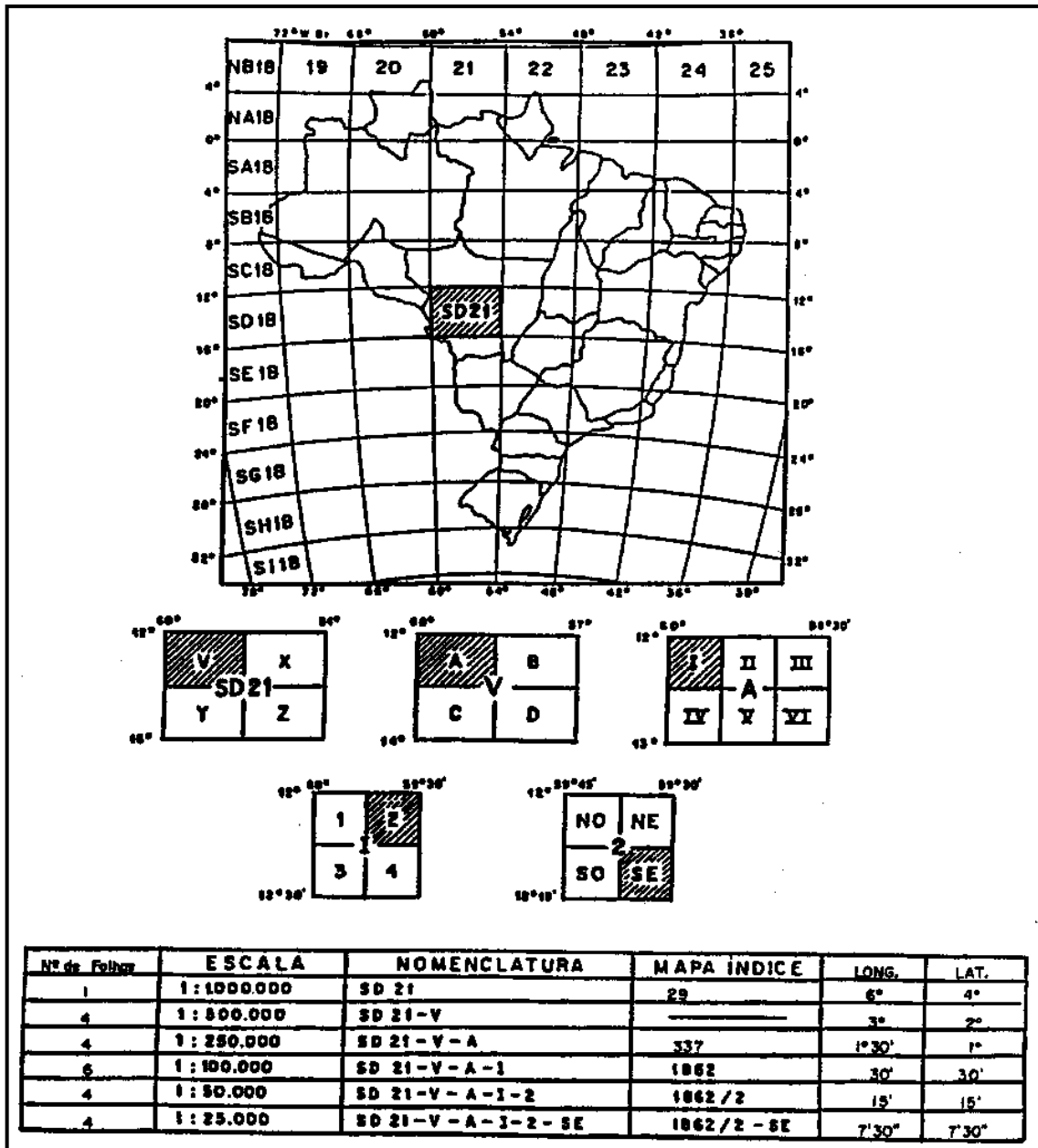


Figura 3. Articulação sistemática.

Para as folhas em escala de 1:50.000, o MI vem acompanhado de um dos algarismos 1,2,3 ou 4, correspondente ao quadrante de uma folha 1:100.000. Por exemplo, a folha SD-23-Y-C-IV-3 corresponderá ao MI 2215/3, ou seja, terceiro quadrante da folha 1:100.000 (MI 2215).

Para as folhas de 1:25.000, acrescenta-se o indicativo (NO,NE,SO ou SE) conforme a situação da folha em relação à anterior. Por exemplo, a folha SD-23-Y-C-IV-3-NO corresponderá ao MI 2215/3-NO, ou seja, o quadrante noroeste da folha 1:50.000 (MI 2215/3). O número MI deve ser indicado no canto superior direito das cartas topográficas nas escalas 1:100.000, 1:50.000 e 1:25.000, obedecendo à norma cartográfica hoje em vigor, conforme recomendam as folhas-modelo publicadas pela DSG, órgão responsável pelas normas técnicas referentes às séries de cartas gerais.



**4) Localidades, limites, vias de circulação, pontos de controle e altitude:** estes elementos constituem parte da legenda na qual fornecem informações para a leitura interna. Devem ser apresentados no canto inferior esquerdo da carta.

A legenda, segundo SANTOS & LE SANN (1985), compreende a tradução dos símbolos utilizados na representação das informações. Para tanto, é necessário que a mesma esteja organizada. Entende-se por organização da legenda a apresentação segundo os componentes seletivo, ordenado e quantitativo. No caso da carta apresentar elementos com características diferentes (ex.: localidades e vias de circulação) a legenda deve ser organizada de modo a agrupá-los conforme suas peculiaridades. Dessa forma, devemos criar uma classificação da legenda de acordo com os componentes citados anteriormente. Logo, isto permitirá uma leitura mais rápida e eficaz da mesma, facilitando, assim, a compreensão de um produto cartográfico.

**5) Articulação e localização da folha:** a articulação da folha nos mostra a disposição entre a área mapeada e as que circunvizinham, indicando as referências daquelas que são contíguas, além da localização desta no Estado-Membro.

**6) Sistema de projeção e informações adicionais:** quanto ao sistema de projeção, a natureza da superfície de representação é cilíndrica; a forma de contato entre as superfícies de representação e referência é secante e a posição relativa entre as superfícies de referência e de projeção é transversa.

Quanto às propriedades (deformações), é apresentado na projeção conforme - conservação dos ângulos - e quanto ao método de construção o sistema de projeção é analítico. Estas informações acentuam a projeção Universal Transversa de Mercator.

As escalas gráfica e numérica são representadas para permitir ao usuário efetuar avaliações de áreas, distâncias e outras pertinentes ao interesse do mesmo. A primeira nos possibilita, com a utilização de instrumentos, efetuar medidas diretamente sobre a carta, enquanto a segunda se vale da relação de proporcionalidade para a determinação das mesmas.

O processo mais empregado na representação das formas do terreno é o das curvas de nível (SBC, 1996). Estas são apresentadas segundo uma equidistância previamente determinada a partir da escala da carta.

Para a representação da superfície terrestre no plano, é necessária a definição da forma e dimensão da Terra, bem como o datum horizontal e vertical. Como datum entende-se o ponto origem, isto é, datum horizontal pode ser considerado como a origem das coordenadas geodésicas. Antigamente, este datum localizava-se em CÓRREGO ALEGRE e, portanto, levava esta denominação; atualmente é o CHUÁ, localizado no Triângulo Mineiro. O datum vertical, por sua vez, determina a origem das altitudes, ou seja, o nível de referência ao qual as altitudes são referidas em geral. A este denominamos de IMBITUBA.

Ainda com relação aos elementos externos são apresentadas as fases principais de execução da carta: obtenção das fotografias aéreas (onde se faz necessário um planejamento de voo); apoio de campo (fundamental para a construção do produto cartográfico); reambulação (trabalho de campo em que consiste esclarecer detalhes não identificados nas fotografias aéreas, tais

como: nome de rios, estradas, etc., além da demarcação dos limites de área, seja esta municipal, estadual ou internacional); aerotriangulação (uma técnica fotogramétrica para obtenção de pontos, que se vale do apoio de campo e da reambulação, além de instrumentos e processamentos de dados); restituição (produção "preliminar" da carta, que se dá através de instrumentos restituidores) e impressão do produto.

**7) Hidrografia e vegetação:** fazem parte da legenda e como os demais elementos são divididos em classes, de modo a facilitar a identificação e interpretação dos mesmos.

**8) Divisão administrativa:** a divisão político-administrativa será representada através dos limites internacionais e/ou estaduais e/ou municipais contidos na área mapeada, permitindo ao usuário a localização de elementos como também de problemas estruturados na região.

**9) Declinação Magnética e convergência meridiana:** segundo ERNESTO (1983) e LEINZ & AMARAL (1985), a causa e a sede do magnetismo terrestre são discutidas. As teorias mais modernas sugerem um campo elétrico formado pela defasagem, ocasionada pela rotação da Terra, entre a parte interna líquida (Ni e Fe) e o manto inferior sólido. A Terra, de acordo com SBC (1996), se comporta como um ímã, possuindo um campo magnético e dois pólos magnéticos de polaridades opostas. Os pólos magnéticos se localizam relativamente próximos (mas não coincidem) aos pólos geográficos (extremidades do eixo de rotação da Terra). A não coincidência entre os pólos geográficos e magnéticos se deve à desigual distribuição do material magnético da Terra, havendo, portanto, um ângulo formado entre eles cujo valor é  $11^{\circ} 30'$ . Na prática, segundo ERNESTO (1983), isto significa que a agulha da bússola desvia do norte geográfico para leste ou oeste segundo um ângulo, que dependerá do local onde se encontra o observador. Portanto, de acordo com LEINZ & AMARAL (1985), a agulha é submetida a duas forças: a vertical, que determina a inclinação, e a horizontal, que orienta a agulha rumo ao pólo magnético. Dá-se o nome de declinação magnética a esse desvio que a agulha magnética sofre em relação à linha NS "verdadeira".

A convergência meridiana é a diferença angular entre as linhas do quadriculado, sistema de coordenadas plano-retangulares usando medidas de distâncias sobre uma projeção escolhida, e dos meridianos, que convergem para os pólos geográficos (MALING, 1980).

### 3.0. Processos de elaboração da carta topográfica

A determinação da utilização de um método ou de outro depende:

- Da extensão da área a ser mapeada;
- Do objetivo do mapa;
- Dos recursos financeiros disponíveis para contratá-los.

Os métodos mais empregados na obtenção de mapas podem ser classificados de uma maneira geral como:

- Levantamentos terrestres;
- Sensoriamento remoto;
- Levantamentos aéreos;
- Digitalização.

### 3.1. Levantamentos terrestres

São aqueles conduzidos sobre a superfície terrestre, ou seja, a estação de observação e os métodos são terrestres.

Para a realização destes levantamentos, e dependendo da precisão que se deseja atingir, faz-se uso de equipamentos tipo teodolito e/ou níveis (convencionais ou eletrônicos), estações totais, distanciômetros e, mais recentemente, de equipamentos GPS (Global Position System).

Os levantamentos terrestres podem ser classificados, segundo os objetivos, da seguinte maneira:

- Levantamento geodésico;
  - Levantamento topográfico;
  - Levantamento cadastral.
- a) **Levantamentos geodésicos:** levantamento geodésico é o nome dado às observações de campo executadas tendo em vista a Geodésia, ciência que visa determinar o tamanho, a forma e o campo gravitacional da Terra. Tais observações necessitam da mais alta acuracidade possível para serem consideradas de valor científico.
  - b) **Levantamentos topográficos:** são os levantamentos em que a superfície média da Terra é considerada plana, a direção da linha de prumo é considerada a mesma em todos os pontos do levantamento e os ângulos também são considerados planos.
  - c) **Levantamentos cadastrais:** caracterizam-se pela determinação e representação da posição dos limites de propriedades urbanas ou rurais, bem como, de todos os detalhes possíveis, dentro de uma escala adequada, normalmente para fins de registro.

### 3.2. Sensoriamento remoto

De uma maneira geral, sensoriamento remoto é o nome atribuído aos métodos que se utilizam da tecnologia denominada percepção remota, que em termos mais simples, é a detecção e/ou avaliação de objetos sem contato humano direto.

Os levantamentos que se utilizam desta tecnologia são os aerofotogramétricos e os orbitais.

### 3.3. Levantamentos aerofotogramétricos

Os levantamentos aerofotogramétricos podem gerar, basicamente, três tipos de bases cartográficas:

- mapas analógicos ou convencionais;
- mapas digitais;
- ortofotocartas.

### 3.3.1 Recobrimento aerofotogramétrico

#### a) Planejamento do Vôo

O planejamento da cobertura fotográfica de uma região depende inicialmente da finalidade do projeto a ser executado, sendo que a sua realização esta sujeita a uma série de limitações devido às condições atmosféricas: nuvens, altura do sol e outras.

O sucesso de um projeto depende da boa qualidade das fotografias tomadas, bem como, da sua adequação aos demais recursos disponíveis (Figura 4).

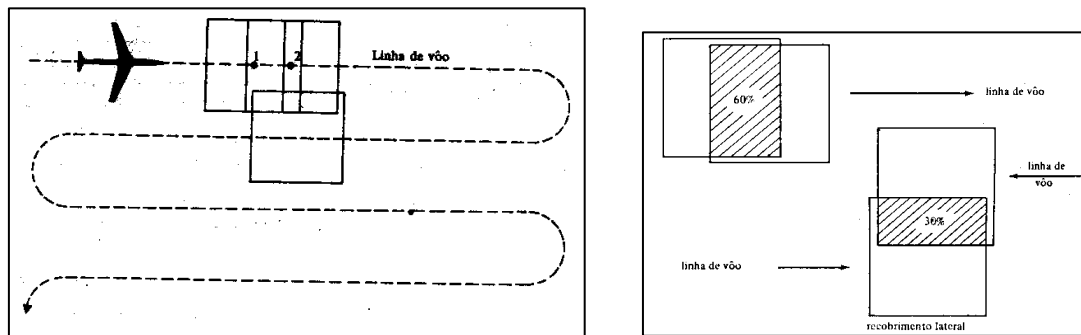


Figura 4. Esquema de vôo.

A cobertura fotográfica de uma região deve ser realizada de modo que a área de superposição longitudinal, ou entre fotos consecutivas, não seja inferior a 50%, assegurando a visão tridimensional da área. Comumente, estabelece-se 60% de superposição longitudinal e 30% de superposição lateral ou entre faixas, para garantir o recobrimento total da região. Para o caso das ortofotocartas, o recobrimento longitudinal deve ser de 80%.

#### b) O processamento das imagens

Concluída a etapa de vôo, os filmes são levados ao laboratório fotográfico para a revelação, copiagem das fotos alternadas e montagem das faixas de vôo para análise da necessidade ou não de revôos nas regiões de falhas.

Após análise, são confeccionadas fotos para a utilização nos trabalhos de campo e dispositivos para restituição. Destes negativos são feitas cópias

para a confecção do fotoíndice e mosaico, além dos produtos adicionais como, por exemplo, uma coleção de fotografias e ampliações das áreas de interesse.

### c) fotografias aéreas

As fotografias aéreas são bastante empregadas em trabalhos de fotointerpretação e atualização de cartas topográficas já existentes, podendo ser utilizada em combinação com as cartas ou, em casos específicos, substituindo-as.

Num mapeamento aerofotogramétrico há uma seleção dos elementos do terreno que serão representados na carta, pois, representar todos os detalhes iria sobrecarregá-las prejudicando sua interpretação. As fotografias aéreas se constituem num riquíssimo armazém de informações cartográficas, geográficas, geológicas, etc., pois são a representação fiel do terreno por elas registrado.

As fotografias aéreas mais empregadas em mapeamento são as verticais, tomadas com eixo ótico da câmara perpendicular ao terreno (Figura 5).

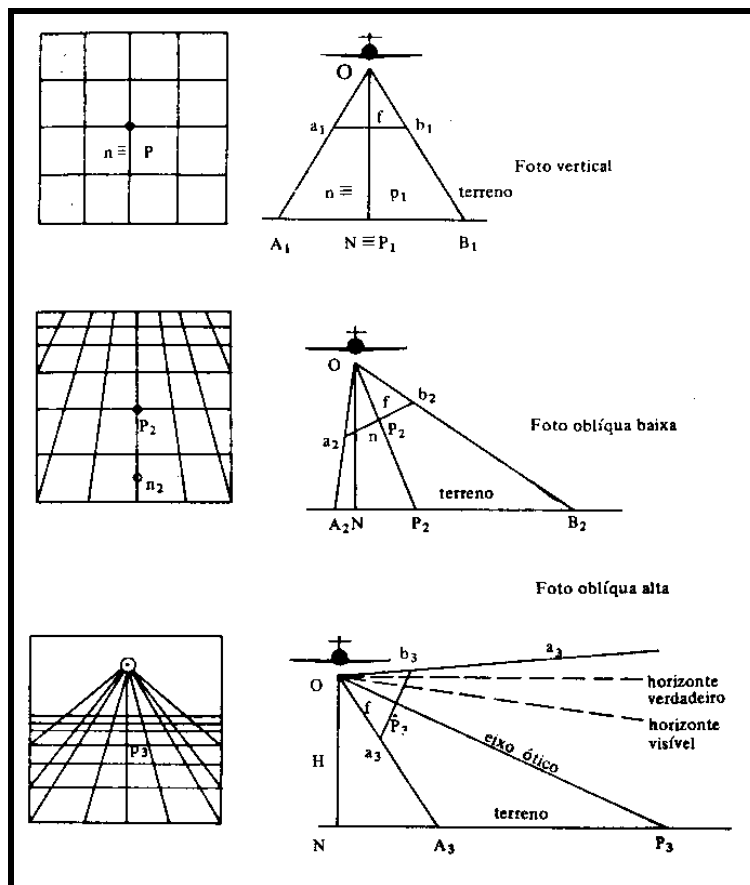


Figura 5. Tipos de fotografias aéreas.

### d) Fotointerpretação e fotoidentificação

A ciência do exame da imagem fotográfica com a finalidade de deduzir seu significado é a fotointerpretação. Através de exames sistemáticos das imagens, os elementos são identificados nas suas categorias:

- Natureza;
- Limites e relações com o meio;
- Análise qualitativa e quantitativa.

A fotointerpretação se desenvolve em duas fases:

- Na constatação com identificação de sinais conhecidos e traduzidos de objetos diretamente visíveis;
- Na detecção dos objetos e suas relações através de análise metódica e sistemática.

Na fotointerpretação, o mais importante em relação aos trabalhos cartográficos nem sempre é a identificação de detalhes isolados do terreno, mas sim, a procura de estruturas e seu relacionamento.

#### **e) Planejamento e medição do apoio terrestre**

O apoio terrestre é formado por um conjunto de pontos cujas posições são conhecidas em relação a um sistema de coordenadas previamente estabelecido e cujas imagens possam ser identificadas nas fotografias.

Os pontos de apoio, como são chamados na fotogrametria, fornecem um meio para orientar ou referenciar a fotografia aérea no terreno.

A finalidade do apoio terrestre é a fototriangulação, procedimento este que determina as coordenadas de pontos auxiliares em cada modelo estereoscópico (área de superposição entre duas fotos consecutivas a partir de modelagem matemática).

#### **f) Aerotriangulação**

O processo da fototriangulação ou aerotriangulação inicia-se com o planejamento da ligação entre modelos estereoscópicos e entre faixas de vôo por meio de pontos comuns. Consiste, portanto, em determinar, através de processos matemáticos, as coordenadas desses pontos comuns, no mesmo sistema de referência utilizado para os pontos de apoio terrestre.

Os pontos fotogramétricos foram planejados, perfurados, codificados mas não possuem coordenadas, e os pontos de apoio de campo foram planejados, codificados e medidos no campo, possuindo coordenadas referidas ao sistema terrestre. Na sequência, todos os pontos de apoio fotogramétrico e de campo receberão coordenados instrumentais ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ), de forma que todo o conjunto esteja referido a um sistema instrumental.

#### **g) Restituição fotogramétrica**

É a elaboração de um novo mapa ou carta, ou parte dele, à partir de fotografias aéreas e levantamentos de controle, por meio de instrumentos denominados restituidores, ou seja, é a transferência dos elementos da

imagem fotográfica para a minuta ou original de restituição, sob a forma de traços. As fases da restituição (confecção da minuta) são as seguintes:

- Hidrografia : rios permanentes e intermitentes, massa d'água (açudes, represas, lagos, etc.);
- Planimetria: sistema viário, vias de transmissão e comunicação, edificações, pontes, escolas, igrejas, cemitérios, etc.
- Altimetria: curvas de nível, cotas de altitude, etc.

Os registros destas informações podem ser:

- Analógico: quando são transferidas diretamente para o papel;
- Digital: quando transferidas para um microcomputador através de interfaces e programas especialmente desenvolvidos para este fim, gerando arquivos magnéticos.

#### **h) Reambulação**

É o trabalho realizado em campo, com base em fotografias aéreas, destinada à identificação, localização, denominação e esclarecimento de acidentes geográficos naturais e artificiais existentes na área da fotografia, mesmo que nela, não apareçam por qualquer motivo (nuvens, sombra, vegetação, existência mais recente, etc).

#### **i) Edição gráfica**

Executada apenas quando o processo de restituição é digital. Os arquivos magnéticos são transferidos para as estações de trabalho onde são manipuladas de forma a se transcrever informações provenientes da reambulação, eliminar dados inconsistentes, alterar possíveis detalhes incorretos e tornar os arquivos matemática e esteticamente perfeitos.

#### **j) Desenho final**

É executada automaticamente por meio de plotters de mesa plana ou de rolo, quando o processo de restituição for digital.

### **3.4. Digitalização**

A digitalização não é um processo de obtenção de bases cartográficas e sim a conversão de dados analógicos em dados digitais. Portanto, esta etapa pressupõe a existência de bases cartográficas convencionais (mapas impressos) que serão convertidas para meios digitais.

A digitação pode ser vetorial ou raster.

#### **3.4.1. Digitação vetorial**



O processo de digitação vetorial consiste em transportar, para um computador, os dados representados num mapa de linhas, mediante a utilização de mesas digitalizadoras e programas computacionais capazes de efetuarem esta operação.

As mesas digitalizadoras são periféricos eletrônicos compostos de uma malha metálica, tal como uma tela de arame, e um cursor dotado de um solenóide em seu centro geométrico. O seu funcionamento baseia-se no registro das posições ocupadas pelo cursor em relação a esta malha.

Este não é um processo automático de captura de dados, pois é necessário que um operador percorra com o cursor, todas as feições contidas no mapa.

O processo de digitalização consiste nas seguintes etapas:

- a) **Criação da tabela de símbolos, traços, hachuras e textos:** para início dos serviços de captação fotogramétrica e/ou edição dos arquivos gráficos é necessário a criação de uma tabela, contendo informações sobre níveis e códigos de objetos que serão utilizados em um determinado projeto e que servirá de consulta para os operadores das estações gráficas de trabalho e para futuros usuários dos mapas digitais.
- b) **Orientação do mapa na mesa digitalizadora:** é processo de correlação do sistema de coordenadas da mesa digitalizadora com o sistema de coordenadas representativas do mapa a ser digitalizado.
- c) **Digitalização:** Consiste na leitura das coordenadas enviadas pela mesa cada vez que o operador pressionar o botão do cursor.
- d) **Plotagem de verificação:** após a digitalização, o mapa vetorial é plotado para que se proceda a conferência ou correção com o original cartográfico.

### 3.4.2. Digitalização raster

A digitalização raster converte as informações analógicas de um mapa em digitais, ou seja, transforma-as em elementos (pixels) que passam a compor uma matriz bidimensional denominada imagem. As diferenças com o método anterior situam-se:

- No periférico utilizado para a captação das informações, um scanner (comparável a uma máquina de xerox), que executa a conversão de forma automática, obtendo imagens sob a forma raster (pixel).
- Na maneira como os dados são gerados, no caso da imagem, fora do computador (scanners, imagens de satélite, raio-X, etc).

## 5.0. Exercícios práticos do capítulo 1

### EXERCÍCIO 1

De posse do guia para localização de folha topográfica e setor apresentados na Figura 6, escolha uma carta topográfica que apresente características geográficas relevantes e posteriormente identifique os nove elementos de identificação interna e externa de uma carta topográfica mostrados em sala de aula.

## **EXERCÍCIO 2**

De posse do esquema representado na folha entregue em sala de aula, após a retirada de xerox do setor da carta topográfica escolhido anteriormente, preencha corretamente os campos representados no esquema.

### **6.0. Referências bibliográficas**

- ERNESTO, M. O magnetismo terrestre. In: Introdução a Geofísica. São Paulo: FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA e ESTATÍSTICA. Manuais Técnicos de Geociências. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 63p.
- LEINZ, V.; AMARAL, S.E. Geologia Geral. São Paulo: Nacional, 1985. 397p.
- MALING, D.H. Coordinate systems and map projections. London: Philip and Son, 1980. 255p.
- OLIVEIRA, C. Curso de Cartografia Temática. Rio de Janeiro: IBGE, 1988. 152p.
- SANTOS, M.M.D.; LE SANN, J.G. A cartografia do livro didático de Geografia. Revista Geografia e ensino. Belo Horizonte, n. 7, p. 3-38. 1985.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARTOGRAFIA. Introdução aos métodos cartográficos. Rio de Janeiro: SBC, 1996. 95p. Apostila xerografada.
- TEIXEIRA NETO, A. Notas de aula de Cartografia Sistemática. Goiânia: UFGO, 1984. Apostila xerografada.

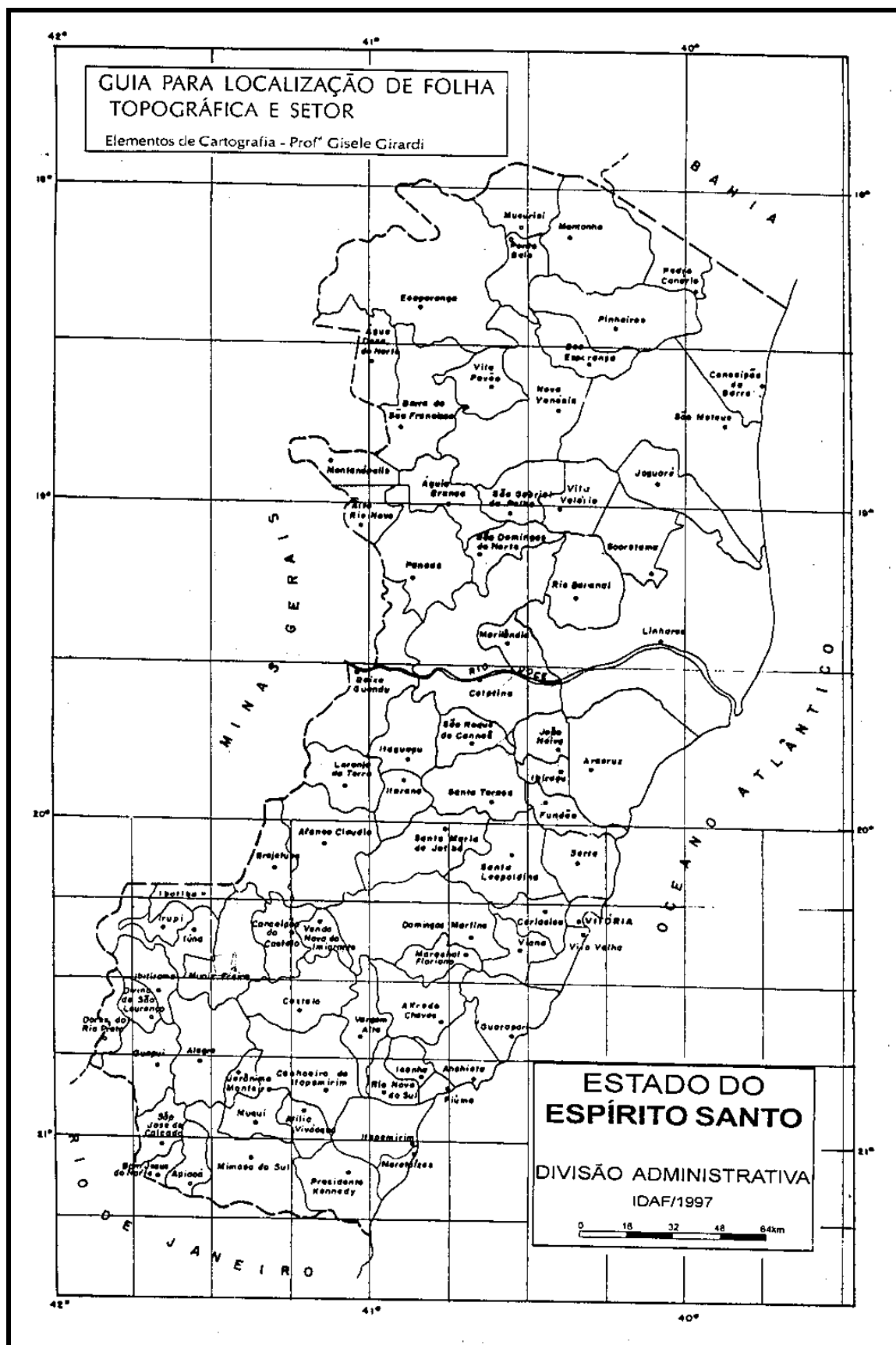


Figura 6. Guia para localização de folha topográfica e setor.

## CAPÍTULO 2

### ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DO RELEVO

Os tópicos 1 e 2 são adaptados do livro *Noções básicas de cartografia*, IBGE, 1999)

#### 1. Introdução

A cor da representação da altimetria do terreno na carta é, em geral, o sépia (Figura 7). A própria simbologia que representa o modelado terrestre (as curvas de nível) é impressa nessa cor. Os areas representados por meio de um pontilhado irregular também é impresso, em geral, na cor sépia.

À medida que a escala diminui, acontece o mesmo com os detalhes, mas a correspondente simbologia tende a ser tornar mais complexa. Por exemplo, na Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo (CIM), o relevo, além das curvas de nível, é representado por cores hipsométricas, as quais caracterizam as diversas faixas de altitudes.

Também os oceanos além das cotas e curvas batimétricas, têm a sua profundidade representada por faixas de cores batimétricas.

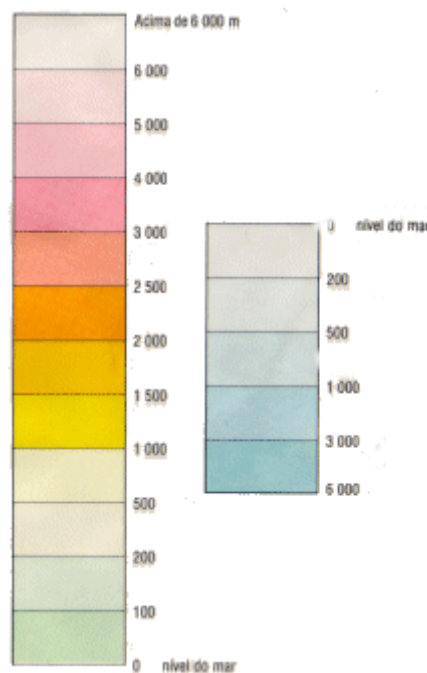


Figura 7. Escala de cores Hipsométrica e Batimétrica (CIM)

A representação das montanhas sempre constituiu um sério problema cartográfico, ao contrário da relativa facilidade do delineamento dos detalhes horizontais do terreno.

O relevo de uma determinada área pode ser representado das seguintes maneiras: curvas de nível, perfis topográficos, relevo sombreado, cores hipsométricas, etc.

As cartas topográficas apresentam pontos de controle vertical e pontos de controle vertical e horizontal, cota comprovada e cota não comprovada, entre outros:

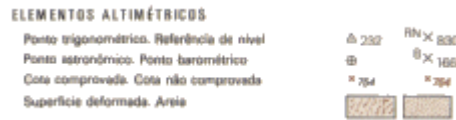


Figura 8. Elementos altimétricos (Carta topográfica esc. 1:100.000)

- **Ponto Trigonométrico:** Vértice de figura cuja posição é determinada com o levantamento geodésico.
- **Referência de nível** - Ponto de controle vertical, estabelecido num marco de caráter permanente, cuja altitude foi determinada em relação a um DATUM vertical . É em geral constituído com o nome, o nº da RN, a altitude e o nome do órgão responsável.
- **Ponto Astronômico** - O que tem determinadas as latitudes, longitudes e o azimute de uma direção e que poderá ser de 1ª, 2ª ou 3ª ordens.
- **Ponto Barométrico** - Tem a altitude determinada através do uso de altímetro.
- **Cota não Comprovada** - Determinada por métodos de levantamento terrestre não comprovados. É igualmente uma altitude determinada por leitura fotogramétrica repetida.
- **Cota Comprovada** - Altitude estabelecida no campo, através de nivelamento geométrico de precisão, ou qualquer método que assegure a precisão obtida.

## 2.0. Curvas de nível

O método, por excelência, para representar o relevo terrestre, é o das curvas de nível (Figura 9), 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 de referida linha têm a mesma altitude, acima ou abaixo de uma determinada superfície da referência, geralmente o nível médio do mar.

Com a finalidade de ter a leitura facilitada, adota-se o sistema de apresentar dentro de um mesmo intervalo altimétrico, determinadas curvas, mediante um traço mais grosso. Tais curvas são chamadas "mestras", assim como as outras, denominam-se "intermediárias". Existem ainda as curvas "auxiliares".

As principais características das curvas de nível são:

- a) As curvas de nível tendem a ser quase que paralelas entre si.
- b) Todos os pontos de uma curva de nível se encontram na mesma elevação.
- c) Cada curva de nível fecha-se sempre sobre si mesma.
- d) As curvas de nível nunca se cruzam, podendo se tocar em saltos d'água ou despenhadeiros.

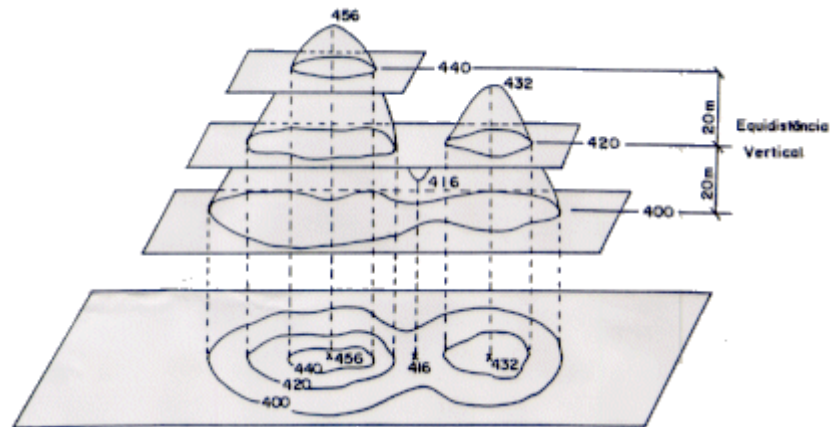


Figura 9. Curvas de Nível

- e) Em regra geral, as curvas de nível cruzam os cursos d'água em forma de "V", com o vértice apontando para a nascente (Figura 10).

A Figura 11 apresenta outras características das curvas de nível.

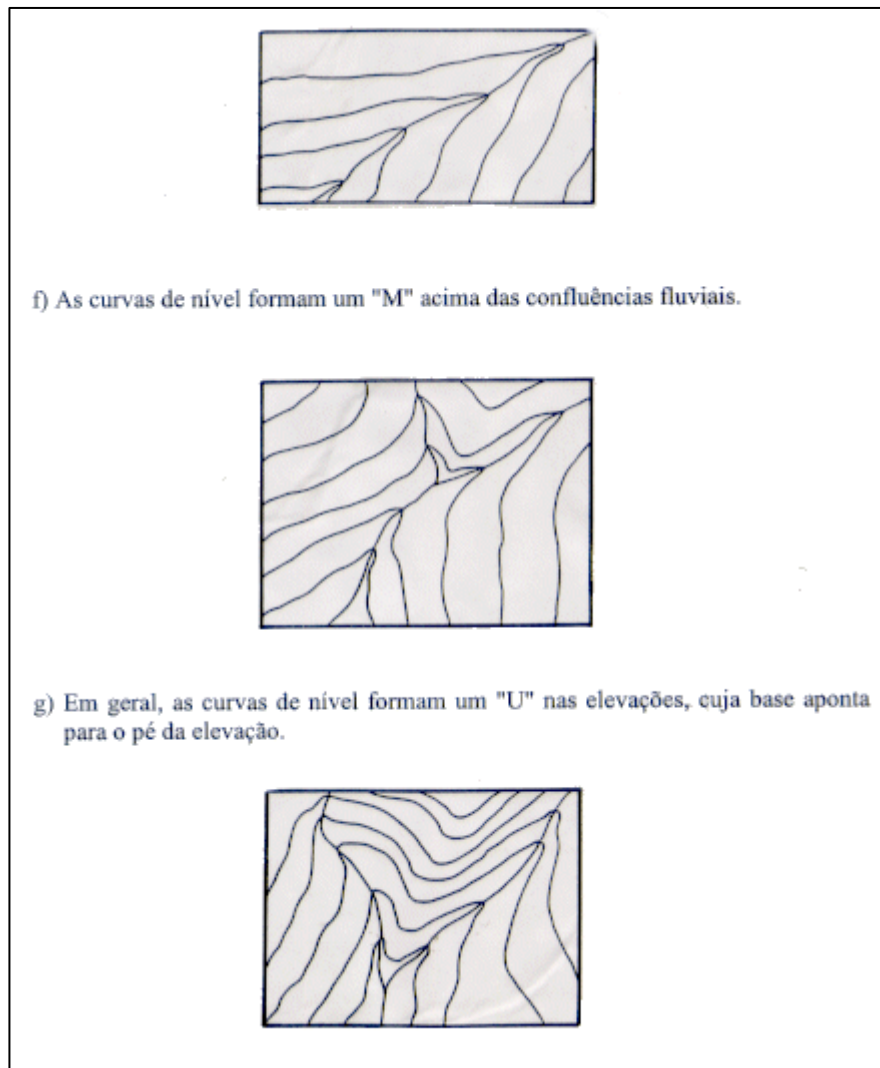


Figura 11. Outras características das curvas de nível.



A natureza da topografia do terreno determina as formas das curvas de nível. Assim, estas devem expressar com toda fidelidade o tipo do terreno à ser representado.

As curvas de nível vão indicar se o terreno é plano, ondulado, montanhoso ou se o mesmo é liso, íngreme ou de declive suave (Figura 12, 13 e 14).

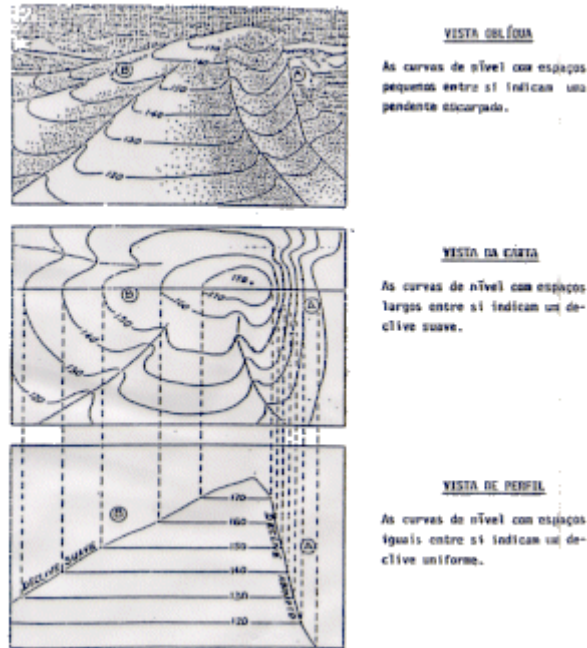


Figura 12. Formação escarpada e suave.

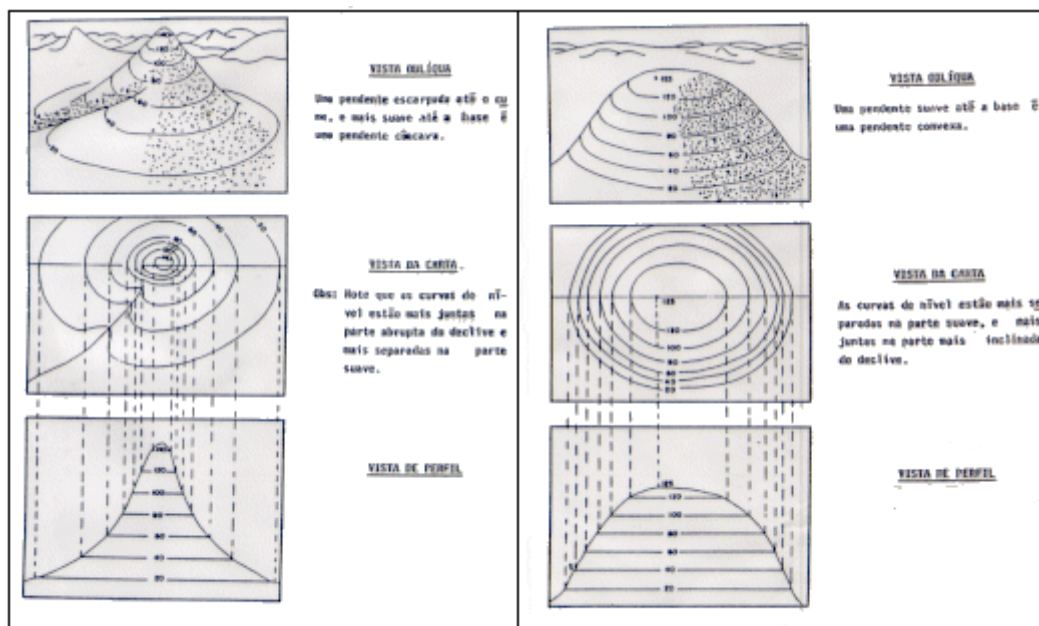


Figura 13. Formação côncava

Figura 14. Formação convexa



Na representação cartográfica, sistematicamente, a eqüidistância entre uma determinada curva e outra tem que ser constante.

Eqüidistância é o espaçamento, ou seja, a distância vertical entre as curvas de nível. Essa eqüidistância varia de acordo com a escala da carta com o relevo e com a precisão do levantamento.

Só deve haver numa mesma escala, duas alterações quanto à eqüidistância. A primeira é quando, numa área predominantemente plana, por exemplo a Amazônia, precisa-se ressaltar pequenas altitudes, que ali são de grande importância. Estas são as curvas auxiliares. No segundo caso, quando o detalhe é muito escarpado, deixa-se de representar uma curva ou outra porque além de sobrecarregar a área dificulta a leitura.

Imprescindível na representação altimétrica em curvas de nível é a colocação dos valores quantitativos das curvas mestras (Tabela 1 e Figura 15).

Tabela 1. Valores quantitativos das curvas mestras.

| Escala       | Eqüidistância | Curvas mestras |
|--------------|---------------|----------------|
| 1: 25.000    | 10 m          | 50 m           |
| 1: 50.000    | 20 m          | 100 m          |
| 1: 100.000   | 50 m          | 250 m          |
| 1: 250.000   | 100 m         | 500 m          |
| 1: 1.000.000 | 100 m         | 500 m          |

OBS: 1) A curva mestra é a quinta (5ª) curva dentro da eqüidistância normal.

2) Eqüidistância não significa a distância de uma curva em relação à outra, e sim a altitude entre elas, ou seja, o desnível entre as curvas.



Figura 15. Identificação das Curvas mestras.

- **Cores hipsométricas:** nos mapas em escalas pequenas, além das curvas de nível, adotam-se para facilitar o conhecimento geral do relevo, faixas de determinadas altitudes em diferentes cores, como o verde, amarelo, laranja, sépia, rosa e branco. Já para as cores batimétricas usa-se o azul, cujas tonalidades crescem no sentido da profundidade (Figura 7).

- **Relevo sombreado:** o sombreado executado diretamente em função das curvas de nível é uma modalidade de representação do relevo. executada, geralmente, à pistola e nanquim e é constituída de sombras contínuas sobre certas vertentes dando a impressão de saliências iluminadas e reentrâncias não iluminadas. Para executar-se o relevo sombreado, imagina-se uma fonte luminosa a noroeste, fazendo um ângulo de 45° com o plano da carta, de forma que as sombras sobre as vertentes fiquem voltadas para sudeste (Figura 16).

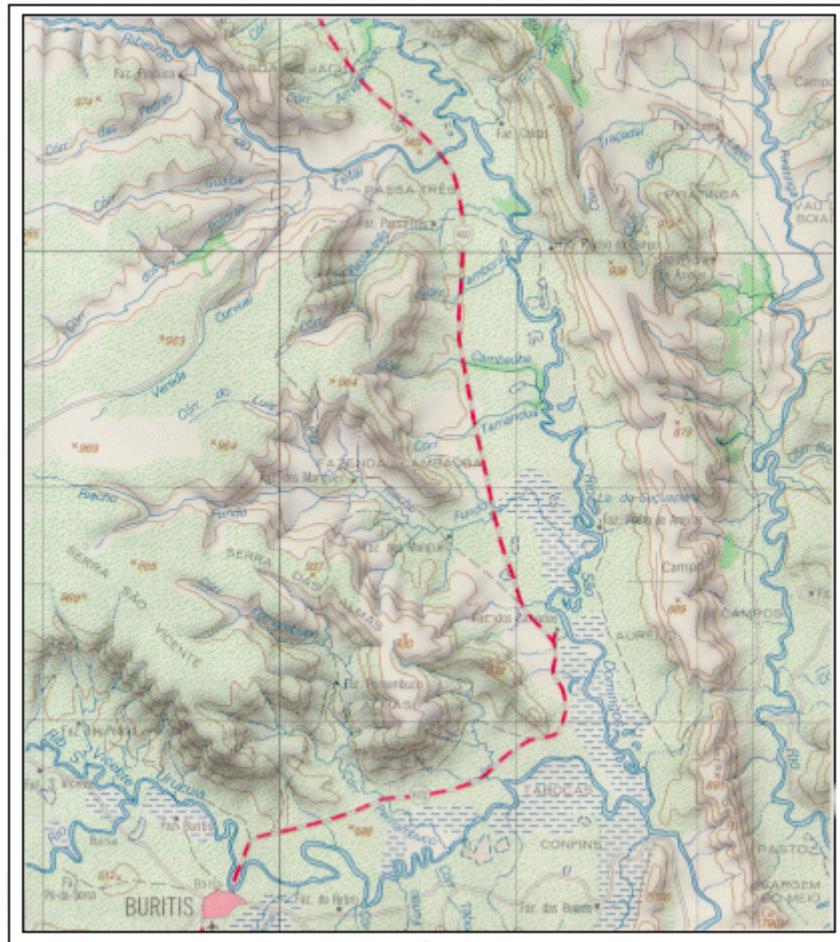


Figura 16. Representação do relevo sombreado.

### 3.0. Os elementos e tipos de relevo

Este tópico é adaptado do texto “Análise Topográfica”  
escrita por J. Tricart, M. Rochefort e S. Rimbart

É essencial não confundir análise ou definição topográfica e definição geomorfológica. A análise topográfica exige somente o conhecimento das definições dos termos topográficos e dos aspectos do relevo, reveladas pela carta ou pela paisagem. A definição geomorfológica exige dados suplementares de características estruturais e genéticas. Esta só pode ser efetuada com o auxílio da carta geológica e o estudo minucioso do terreno.

Para maior comodidade, pode-se distinguir dois tipos de definições topográficas:

- Aquelas que se aplicam às formas elementares do relevo (colinas, talvegue, etc...);
- Aquelas concernentes aos tipos de relevo, formados pela combinação das formas elementares.

### 3.1. Os elementos do relevo

Pode-se destacar os seguintes elementos de relevo:

- **Abrupto:** vertente de declive acentuado, próximo da vertical. Na realidade, uma vertente com 70° ou mais constitui um abrupto. Termo equivalente: Cornija;
- **Morro:** relevo cujas vertentes divergem de todos os lados a partir do topo. Termo equivalente: mamelão ou morro mamelonizado;
- **Colo:** ponto mais baixo num divisor de águas comumente representado por uma garganta ou trecho onde um topo ou uma linha de crista se abaixa localmente entre dois setores elevados;
- **Crista:** designa um topo onde ao menos um dos flancos é abrupto. Os militares empregam o termo crista como sinônimo de cume;
- **Depressão:** área rebaixada limitada por aclives, geralmente cheias d'água salvo onde temos terrenos permeáveis;
- **Cume:** relevo convexo, formado de duas vertentes e de uma linha de crista. Neste caso, cada uma das vertentes se inclina para direções opostas;
- **Bacia hidrográfica:** área delimitada por um divisor de águas onde todo excedente pluviométrico é drenado em direção a um rio principal;
- **Esporão:** saliência entre dois vales podendo ser aplainada na sua parte superior. Significa um avanço estreito de um platô, em posição levemente rebaixada ou não, entre dois vales;
- **Escarpamento:** declive nitidamente mais forte que os vizinhos (Ex: Serra do Mar);
- **Falésia:** relevo ou vertente com declive acentuado que domina os bordos de um lençol d'água (mar ou lago);
- **Linha de crista:** linha que liga os pontos culminantes, determinadas pela intersecção de duas vertentes;
- **Linha de divisão de águas (ou divisor de águas):** linha que separa duas bacias hidrográficas. A linha de divisão das águas correspondem às linhas de crista mas não exclusivamente. Às vezes, as linhas divisoras de águas passam através de depressões;
- **Vertentes:** superfície do terreno inclinada. Uma vertente se caracteriza por seu valor e sua forma. Uma vertente de forte declive é aquela cuja inclinação é considerável. Uma vertente suave é fracamente inclinada. O valor de uma vertente se exprime em graus (para ângulo que forma com a horizontal) ou em porcentagem que equivale à tangente do ângulo que forma com a horizontal. No tocante às formas de vertentes distinguimos: v. côncava (cujo perfil forma uma vertente côncava para o céu), v. convexa (formando uma curva convexa para o céu) e as retilíneas;
- **Pico:** cimo rochoso muito agudo. Termo equivalente: agulha e dente;
- **Patamar:** parte de uma vertente com declive mais suave, limitada por trechos de declives mais acentuadas, um declive e outro em aclave;

- **Ruptura de declive (ou de vertente):** linha a partir da qual o declive de uma vertente muda de valor conservando o mesmo sentido. Comumente a ruptura de declive não é uma linha no sentido geométrico do termo, mas uma superfície mais ou menos “larga” (por exemplo, a passagem de uma vertente convexa para uma vertente côncava);
- **Topo:** ponto culminante de um relevo. O termo é muito vago e pode ser aplicado a relevos de formas muito diferentes (picos, cumes, convexos, etc.);
- **Talude:** espécie de gradiente entre dois elementos planos do relevo situados em altitudes diferentes. Pode-se designar como escarpamento um talude de declividade forte;
- **Talvegue:** linha que une os pontos mais baixos de um vale. Nos vales drenados, geralmente a linha de talvegue coincide com o leito do rio.

### 3.2. Os tipos de relevo

Pode-se destacar os seguintes tipos de relevo:

- a) **Vales:** sob a maior parte dos climas, os vales têm um papel geomorfológico primordial. A disposição e encaixamento destes comandam a dissecação do relevo. É essencial atribuir uma importância considerável à análise de suas características. A densidade da rede hidrográfica é uma noção essencial, e uma grande atenção deve ser dada à mesma na análise topográfica. Vertentes recortadas por talvegues muito aproximados, indicam uma ação vigorosa do escoamento concentrado.

Uma *bacia fluvial* é um território drenado por um mesmo rio. Seguindo a importância dos rios, as bacias fluviais têm dimensões variadas. A bacia de um rio se subdivide em quantas bacias secundárias ou sub-bacias quanto forem os afluentes.

Os *interflúvios* são os relevos ou divisores que separam os vales. Formam linhas divisoras de água.

Um vale se compõem de um talvegue ou de um fundo e de vertentes. O fundo de um vale é uma superfície pouco acidentada de um lado e de outro do talvegue. O perfil transversal do fundo do vale se reveste de uma importância capital. Pode ter uma forma em berço ou uma forma plana ou ser formado por uma série de patamares separados por taludes.

No fundo dos vales distingue-se o *leito menor* ocupado pelas águas de entrecheias, e o *leito maior*, normalmente ocupado pelas águas das cheias normais.

É igualmente importante distinguir os *vales secos*, onde as águas escoam excepcionalmente, e os vales drenados. Alguns destes últimos têm escoamento perene (permanente) e outros escoamento *temporário*.

Os *pequenos vales* são afluentes que possuem apenas alguns quilômetros de extensão.

- b) **Platôs, colinas e planícies:** uma superfície plana ou fracamente inclinada num único sentido, entalhada por vales encaixados, forma um *platô*. É importante, para caracterizar um platô, indicar o encaixamento dos vales, a altitude deste platô e sua inclinação geral. Um platô pode ser:

- a) **Tabular:** quando a superfície é particularmente plana;



- b) **Ondulado:** quando pequenos vales afluentes dos rios principais vêm recortar sua superfície;
- c) **Escalonados:** de altitude crescente numa certa direção. Eles se ligam entre si ou com uma planície através de taludes. Designa-se comumente por *talude dissimétrico* um relevo que apresenta de um lado um talude com declive acentuado e do outro um platô em declive notável, inclinado no sentido inverso.

Quando um platô é muito *dissecado* (isto é, recortado por vales muito próximos) passa a um relevo de *colinas*. Numa região de colinas, o relevo dos interflúvios se reduz a pequenas ondulações. O topo destas pode formar pequenos platôs isolados. Quando as colinas se dispõem umas ao lado das outras, fala-se *alinhamento* de colinas. Quando a dissecação se faz sob a forma de vales separados por cristas contínuas e pouco recortados por colos, com flancos de declives fortes, fala-se *serras*.

Um *plano* (*planície* no sentido amplo) é uma região onde os interflúvios estão reduzidos a relevos muito fracos. Uma planície pode, entretanto ser *ondulada*. A diferença com um platô é o encaixamento dos vales. Uma planície pode ter uma declividade sensível: fala-se então em *planície inclinada*.

- c) **As montanhas:** de um modo geral, a noção de montanha combina desnivelações importantes, uma altitude elevada e um relevo caracterizado por declives fortes.

A disposição das cristas é essencial. Em certas montanhas (exemplo os Alpes) distingue-se *cristas paralelas*. A rede hidrográfica pode ter uma disposição inteiramente diferente das cristas: os rios atravessam estas últimas em *gargantas*.

Nos bordos das cadeias de montanhas, se encontram comumente planícies ou platôs inclinados, que formam as *regiões de piemonte*.

Na análise topográfica das regiões montanhosas, as características essenciais a reter são a orientação das cristas, sua forma, suas vertentes, a forma dos fundos e relações entre sua orientação e a orientação das cristas.

#### 4.0. Medidas gráficas de uma carta topográfica

Este tópico é adaptado do texto “Medidas Gráficas de uma Carta Topográfica” escrita por Biasi, M. em 1973.

##### 4.1. Determinação de pontos cotados em uma carta

Em uma carta topográfica se um ponto está sobre uma curva de nível receberá a cota correspondente a essa curva de nível. Esta determinação não demanda nenhum tipo de cálculo.

Já no caso do ponto não se encontrar sobre a mesma, devemos proceder de maneira a saber em que espaçamento acha-se compreendido e por intermédio da interpolação iremos encontrar a sua cota.

Três são os processos mais usuais para determinação da cota de um ponto por interpolação:

- Processo de cálculo;
- Processo gráfico;
- Processo de avaliação.

a) **Processo de cálculo:** é o que possui maior diversificação na maneira de execução. Com base no esquema apresentado na Figura 17, iremos determinar a cota do ponto *P*. Primeiro verificamos entre quais curvas de nível ele se acha contido. No caso específico encontra-se entre as cotas de 20 e 30 metros. Fazemos passar pelo ponto *P* uma linha perpendicular às duas curvas de nível (linha chamada de *normal AB*). Feito isto mediremos as distâncias *BP* e *AB*, de acordo com a escala da carta. Vamos supor que estas correspondem respectivamente a 60 e 173 metros. Sendo a equidistância indicada igual a 10 metros, vamos averiguar a diferença de nível entre os pontos *P* e *B*. Utilizando-nos da fórmula:

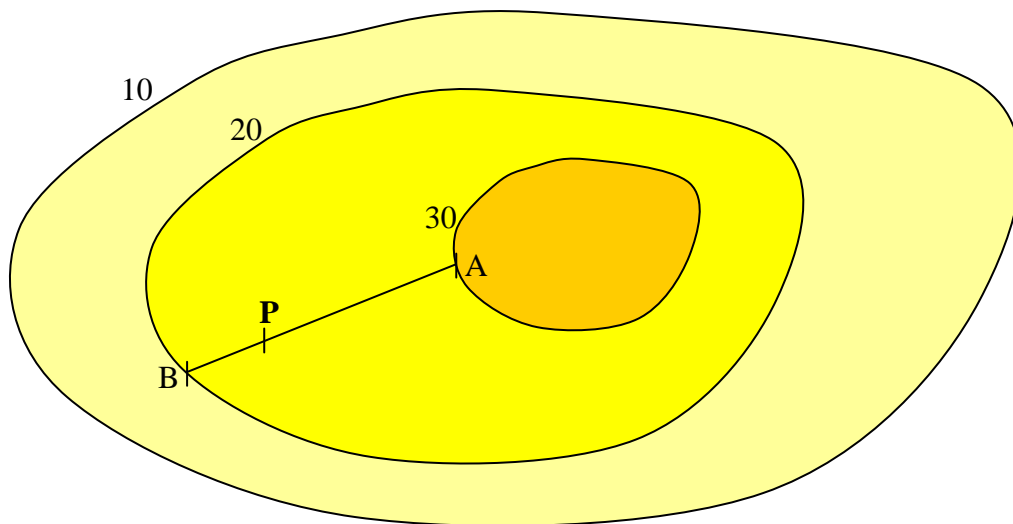


Figura 17. Esquema mostrando a cota *P* a ser calculada.

$$\text{Cota do ponto} = \frac{\text{Equidistância} \cdot \text{BP}}{\text{AB}} + \text{valor inicial da cota} \quad (\text{eq. 1})$$

Logo,

$$\text{Cota do ponto} = \frac{10 \cdot 60}{173} + 20 \quad \therefore \text{Cota do ponto} = 23,4 \text{ metros}$$

Ou, utilizando o processo matemático, temos,

$$\frac{\text{Equidistância}}{x} = \frac{\text{AB}}{\text{BP}}$$

$$\frac{10 \text{ metros}}{x} = \frac{173 \text{ metros}}{60 \text{ metros}}$$

$$x = 3,4 \text{ metros}$$

Logo,

Cota do ponto =  $20 + 3,4 = 23,4$  metros

- b) Processo gráfico:** desenhamos o triângulo A e B (Figura 18), em uma escala escolhida, onde  $Aa$  corresponde à eqüidistância entre as curvas de nível, e  $Ba$  ao espaçamento entre elas. Medimos a distância gráfica do segmento  $Pp$  sobre  $Aa$  e traçamos uma paralela a  $Ba$  até encontrar o segmento  $Ba$ , determinado o ponto  $P$ . Baixamos uma perpendicular a  $P$  até o segmento  $Ba$ , e teremos o desnível entre  $B$  e  $P$  que, somando-se à cota do ponto  $B$ , permite encontrar a cota do ponto  $P$ .

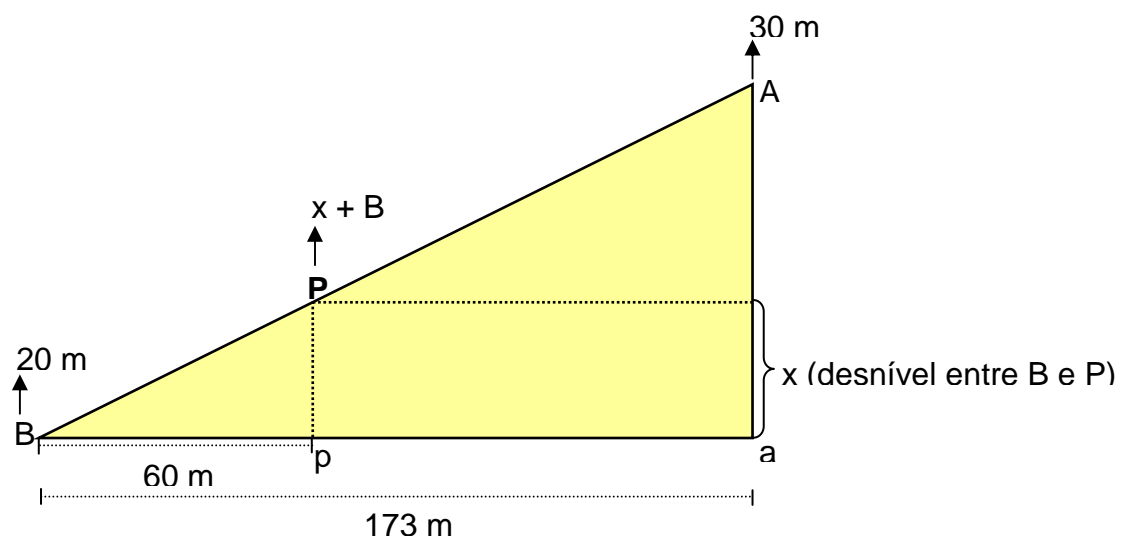


Figura 18. Representação do projeto gráfico.

- c) Processo de avaliação:** nesse caso verificaremos por avaliação a que distância se encontra o ponto  $P$  de  $A$  (Figura 1). Notamos que o mesmo vai se achar aproximadamente a  $1/3$  do segmento  $AB$ . Como o desnível é uniforme entre as duas curvas de nível, e a eqüidistância de 10 metros, ele estará a 3,3 metros de  $B$ . Adicionada esta distância à cota do ponto  $B$  o resultado será igual a 23,3 metros.

#### 4.2. Determinação de declividades

A declividade entre dois pontos em qualquer terreno é medida pela inclinação da reta que os une com um plano horizontal (Figura 19) e pode ser medida em graus, porcentagem e milésimos (ângulo cuja tangente é aproximadamente  $1/1000$ ), sendo este último pouco utilizado.



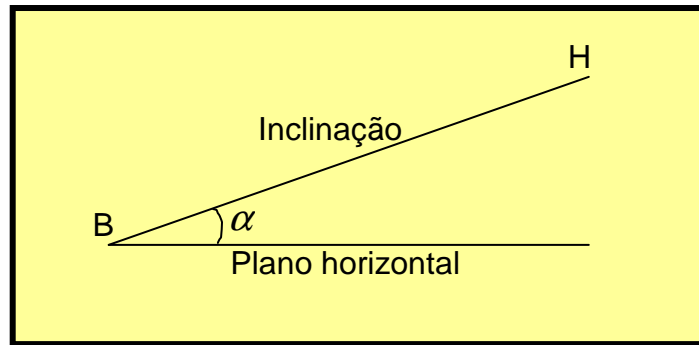


Figura 19. Esquema mostrando a declividade do terreno.

- a) **Declividade em porcentagem:** o meio mais usual de se exprimir os valores de declividade de uma vertente é em porcentagens. Para se determinar declividades em porcentagem faz-se a relação entre o desnível de duas ou mais curvas e o espaçamento das que forem consideradas (Figura 20, baseada no valores da Figura 17).

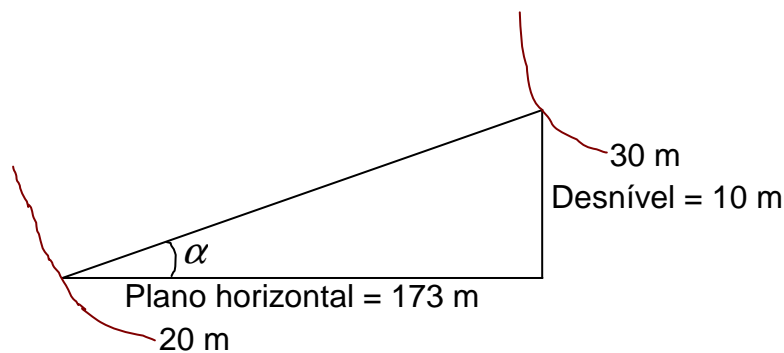


Figura 20. Esquema utilizado para se determinar a declividade do terreno.

Para se calcular a declividade, utilizamos a seguinte equação:

$$\text{Declividade em porcentagem} = \frac{\text{Diferença de nível}}{\text{espaçamento}} 100 \quad (\text{eq. 2})$$

Logo,

$$\text{Declividade em porcentagem} = \frac{10}{173} 100 = 5,78 \%$$

**b) Declividade em graus:**

Quando utilizamos aparelhos topográficos (teodolito, prancheta com régua eclímetro, clinômetro) para fazer o levantamento de uma área qualquer, na maioria dos casos, trabalhamos com medidas angulares verticais, baseadas em graus.

O valor de um declive em graus é o ângulo formado pelo plano horizontal e a superfície inclinada do terreno.

Para determinarmos as declividades em graus necessitamos de um valor constante na fórmula. Este será o produto da transformação de um radiano (57° 17' 44'') em segundos de graus (206 264'') que divididos por 360 graus resulta no valor 57,3.

Daí deveremos aplicar a seguinte equação:

$$\text{Declividade em graus} = \frac{\text{Diferença de nível}}{\text{Distância horizontal}} 57,3 \quad (\text{eq. 3})$$

Logo, em nosso exemplo, temos,

$$\text{Declividade em graus} = \frac{10}{173} 57,3 = 3,31 \text{ graus}$$

Para melhor facilitarmos o trabalho, pode-se utilizar a tabela de conversão de unidades de declive mostrada na Figura 21. Na tabela encontram-se colunas em graus, porcentagem e frações. Bastará ao analista de uma carta determinar uma das medidas em graus ou porcentagens e verificar o seu correspondente na tabela.

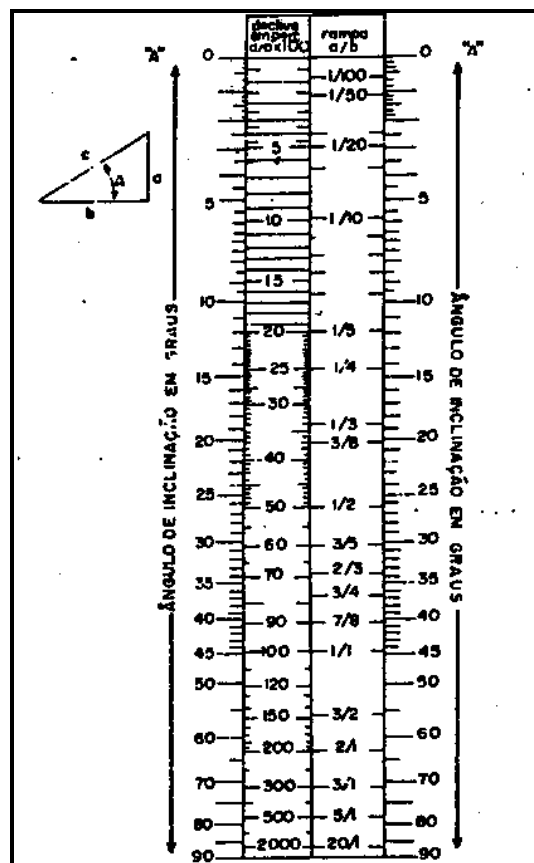


Figura 21. Tabela de conversão de unidades de declive.

## 5.0. Estudo de casos

- a) **Espigões:** os espigões (pontas de cristas/cumeadas de morros) normalmente têm formas topográficas convexas (Figura 25). Exceções relacionam-se a regiões com erosão glacial ou com veios ou camadas muito resistentes a erosão e com mergulhos fortes, originando cristas pontiagudas.

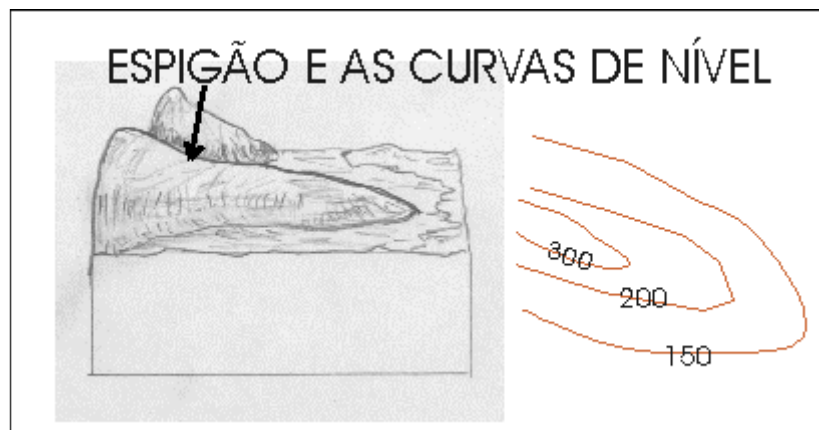


Figura 25. Representação esquemática de um “espigão”.

- b) **Vales em "V":** a Figura 26 mostra um esquema representativo desta formação de relevo.

]

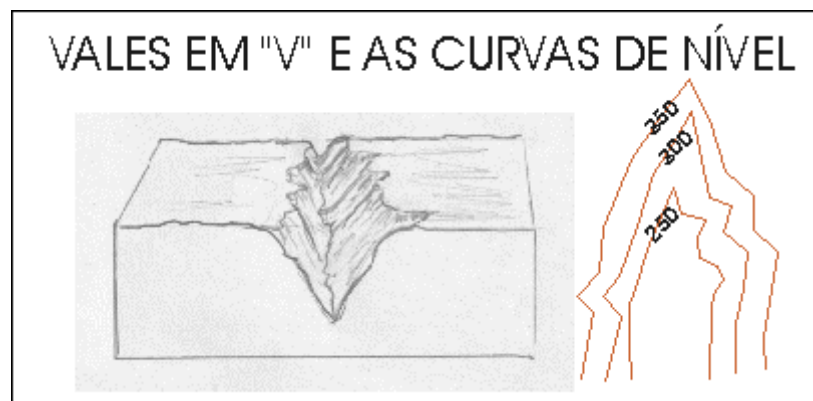


Figura 26. Representação esquemática de vales em “V”.

- c) **Vales abertos e em "U":** a Figura 27 mostra um esquema representativo desta formação de relevo.



Figura 27. Representação esquemática de vales abertos em “U”.

- d) **Selas:** a Figura 28 mostra um esquema representativo desta formação de relevo.

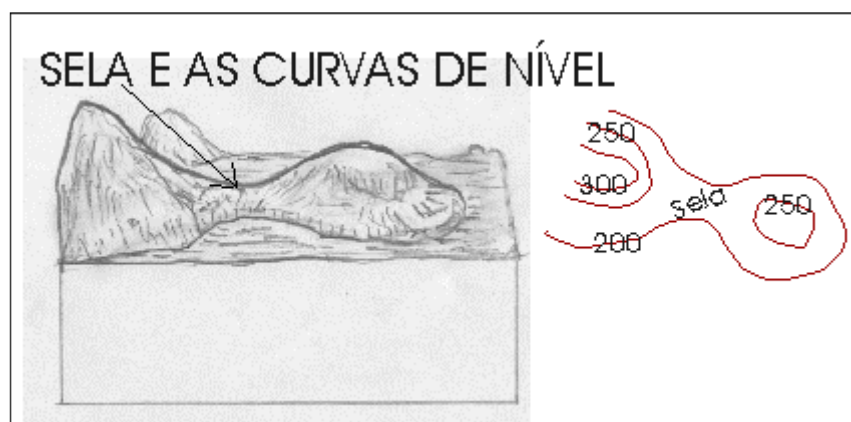


Figura 28. Representação esquemática de “selas”.

- e) **Morros redondos:** a Figura 29 mostra um esquema representativo desta formação de relevo.

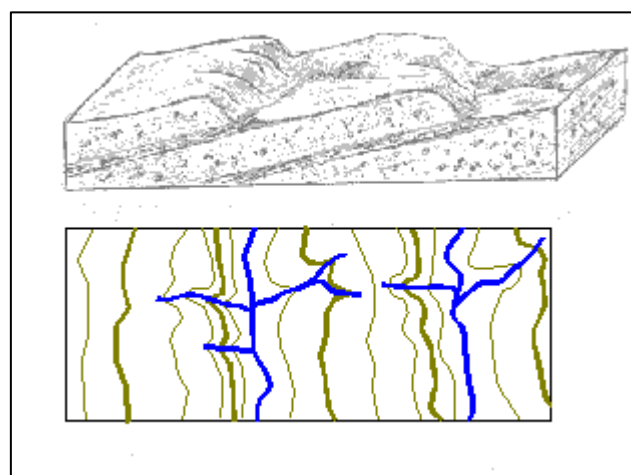


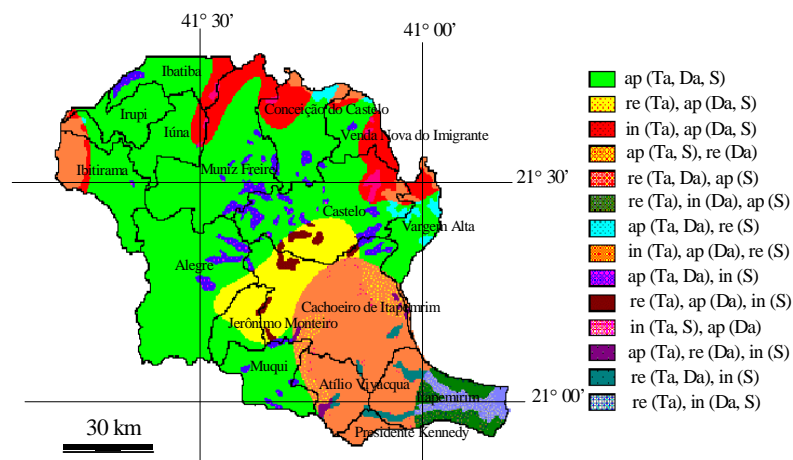
Figura 29. Representação esquemática de “morros redondos”.

## 7.0. Relação do relevo com a climatologia

Para relacionar o relevo com a climatologia, será feito um estudo dos resultados oriundos da tese de mestrado do professor das disciplinas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto da Universidade Federal do Espírito Santo, desenvolvida em 1999 na Universidade Federal de Viçosa.

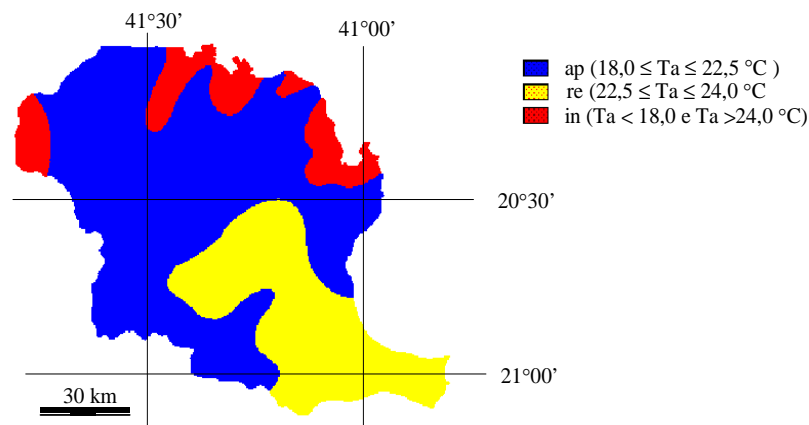
A área de estudo representou a Bacia do Rio Itapemirim que está situada no Sul do Estado do Espírito Santo, entre as latitudes de 20°30' à 21°00' e longitude de 41°00' e 41°30', apresentando um relevo bem acidentado, correspondendo a uma área total de 587.232 ha

Na Figuras 30, 31, 32, 33, 34 e 35 é possível observar claramente a influência do relevo sobre os fatores climáticos da região.



Zoneamento Agroclimatológico para o café arábica (*Coffea arabica* L.) na Bacia do Rio Itapemirim, ES.

Obs: ap: apta, re: restrita, in: inapta, Ta: temperatura média anual, Da: deficiência hídrica anual e S: solo.



Zonas de temperatura média anual para o café arábica (*Coffea arabica* L.) na Bacia do Rio Itapemirim, ES.

Obs: ap: apta; re: restrita; in: inapta e Ta: temperatura média anual

## 8.0. Exercícios práticos do capítulo 2

### **EXERCÍCIO 1**

De posse do setor da carta topográfica escolhida no capítulo 1, represente este setor por meio de uma carta hipsométrica que deverá ser elaborada utilizando-se papel vegetal e lápis de cor, apresentando as seguintes características:

- A representação deverá obedecer o esquema representativo do setor oriundo da carta;
- Curvas de nível com intervalos de 100 metros;
- As cores de representação dos intervalos deverão obedecer os valores em ordem crescente representados na Figura 7 do capítulo 2;
- Após a elaboração da curvas de nível, deverá ser traçada a rede hidrográfica sobre as áreas mais baixa do setor. A rede hidrográfica deverá receber a cor azul, devendo também ser informado o nome de cada curso d'água principal representado;
- Todas as informações pertinentes ao setor deverão ser representadas como:
  - Setor;
  - Tema;
  - Coordenadas geográficas;
  - Legenda;
  - Escala de com intervalos de 1cm;
  - Projeção;
  - Fonte;
  - Org.

### **EXERCÍCIO 2**

De posse do setor da carta topográfica escolhida no capítulo 1, escolha duas áreas, uma localizada na região Norte e outra na região Sul do setor e posteriormente determine os pontos cotados pelos processos de cálculo, gráfico e de avaliação.

### **EXERCÍCIO 3**

Para as mesmas áreas escolhidas no exercício anterior, determine as declividades em porcentagem (eq. 2 do capítulo 2) e graus (eq. 3 do capítulo 2). Após a determinação da declividade, compare os resultados com os valores pré-estabelecidos pela Tabela 21 do capítulo 2.

### **EXERCÍCIO 4**

Para as mesmas áreas escolhidas no exercício anterior, trace sobre a carta um segmento de reta na direção horizontal (linha de corte) e represente o perfil topográfico em papel milimetrado da seguinte forma:

- Estabeleça uma escala horizontal de 1:50.000 e escala vertical de 1:5.000, com exagero vertical igual a 10;
- Por meio de uma fita de papel (colocada tangenciando a linha de corte), deve-se marcar todos os pontos onde a linha referida secciona as curvas de nível, hidrografia, rodovias, ferrovias, cidades, etc, não deixando de anotar as cotas correspondentes;
- Traçar os segmentos horizontal (mesma medida da linha de corte,) e o segmento vertical com intervalos variando em 1 cm (cada 1 cm corresponderá a 5000 cm ou 50 m);
- Uma vez traçado o perfil topográfico, representar ao seu lado direito a escala vertical (intervalo de 0,5 cm, ou seja, cada 0,5 cm irá corresponder a 25 m) e horizontal (intervalo de 0,5 cm, ou seja, cada 0,5 cm irá corresponder a 250 m);
- Na parte inferior do perfil deverão constar as informações pertinentes ao organizador (Ex: Organizador: Alexandre Rosa dos Santos), folha (Ex: Folha: Colatina Norte) e exagero vertical (Ex: Exagero vertical: 10x).

**Obs:** Na disciplina de geoprocessamento será mostrado como elaborar um perfil topográfico utilizando um SIG (Laboratório de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto).

## EXERCÍCIO 5

De posse do setor da carta topográfica escolhida no capítulo 1, avalie e quantifique por meio de uma tabela os valores representativos das seguintes representações do relevo: Espigões, Vales em “V”, Vales abertos e em “U”, Selas e Morros redondos.

| Representações do relevo | Número de ocorrência | Localização |
|--------------------------|----------------------|-------------|
| Espigões                 |                      |             |
| Vales em “V”             |                      |             |
| Vales abertos e em “U”   |                      |             |
| Selas                    |                      |             |
| Morros redondos          |                      |             |

## EXERCÍCIO 6

Com intuito de realizar uma análise tridimensional do relevo, será mostrado em aula prática (Laboratório de Informática) as etapas necessárias para realização desta prática que foi utilizada pelo professor Alexandre Rosa dos Santos em sua tese de Doutorado na Universidade Federal de Viçosa. Neste caso os aluno deverão anotar todos os passos para a realização do trabalho e posteriormente deverá ser feito um relatório a ser anexado na pasta de exercício.



## **CAPÍTULO 3**

### **ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DA HIDROGRAFIA**

#### **1.0. Introdução**

O ciclo hidrológico, se considerado de maneira global, pode ser visto como um sistema hidrológico fechado, uma vez que a quantidade total da água existente em nosso planeta é constante. Entretanto, é comum o estudo, pelos hidrólogos, de subsistemas abertos.

A bacia hidrográfica destaca-se como região de efetiva importância prática devido a simplicidade de que oferece na aplicação do balanço hídrico.

#### **2.0. A bacia hidrográfica**

Segundo VIESSMAN, HARBAUGH e KNAPP (1972), bacia hidrográfica é uma área definida topograficamente, drenada por um curso d' água ou um sistema conectado de cursos d' água, dispondo de uma simples saída para que toda vazão efluente seja descarregada.

#### **2.1. Divisores de água**

O primeiro passo a ser seguido na caracterização de uma bacia é, exatamente, a delimitação de seu contorno, ou seja, a linha de separação que divide as precipitações em bacias vizinhas, encaminhando o escoamento superficial para um ou outro sistema fluvial.

São 3 os divisores de uma bacia (Figura 1):

- ☐ Geológico
- ☐ Freático
- ☐ Topográfico

Dadas as dificuldades de se efetivar o traçado limitante com base nas formações rochosas (os estratos não seguem um comportamento sistemático e a água precipitada pode escoar antes de infiltrar) e no nível freático (devido as alterações ao longo das estações do ano), o que se faz na prática é limitar a bacia a partir de curvas de nível, tomando pontos de cotas mais elevadas para comporem a linha da divisão topográfica.

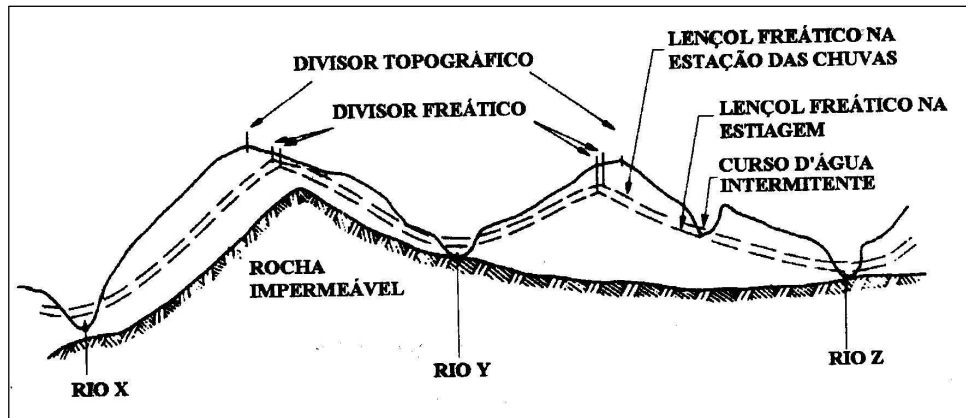


Figura 1. Esquema de uma bacia hidrográfica com o seu divisor topográfico e freático.

## 2.2. Características físicas de uma bacia

As características físicas de uma bacia compõem importante grupo de fatores que influem no escoamento superficial. A seguir, faremos, de forma sucinta, uma abordagem de efeitos relacionados a cada um deles, tendo como exemplo os dados da Bacia do Rio Turvo Sujo, pertencente à bacia hidrográfica do Rio Doce, compreendida entre as coordenadas geográficas 42°40' e 43°00' de longitude Oeste e 20°39' e 20°55' de latitude Sul, abrangendo parte dos municípios de Viçosa, Cajuri, Coimbra, Teixeira e Guaraciaba, no Estado de Minas Gerais (Figura 2 e 3). Esta bacia foi utilizada pelo professor Alexandre Rosa dos Santos para a realização de sua tese de Doutorado (Caracterização morfológica, hidrológica e ambiental da bacia hidrográfica do Rio Turvo Sujo, micro-região de Viçosa, MG”).

### 2.2.1. Área de drenagem

A área de uma bacia é a área plana inclusa entre seus divisores topográficos. É obtida com a utilização de um planímetro ou por meio de um SIG. A bacia do Rio Turvo Sujo tem uma área de 406.437 Km<sup>2</sup>.

### 2.2.2. Forma da bacia

Após ter seu contorno definido, a bacia hidrográfica apresenta um formato. É evidente que este formato tem uma influência sobre o escoamento global; este efeito pode ser mais bem demonstrado através da apresentação de 3 bacias de formatos diferentes, porém de mesma área e sujeitas a uma precipitação de mesma intensidade (Figura 4). Dividindo-as em segmentos concêntricos, dentro dos quais todos os pontos se encontram a uma mesma distância do ponto de controle, a bacia de formato A levará 10 unidades de tempo (digamos horas) para que todos os pontos da bacia tenham contribuído para a descarga (tempo de concentração). A bacia de formato B precisará de 5 horas e a C, de 8,5 horas. Assim a água será fornecida ao rio principal mais rapidamente na bacia B, depois em C e A, nesta ordem.

Expressar satisfatoriamente a forma de uma bacia hidrográfica por meio de índice numérico não é tarefa fácil. Apesar disto Gravelius propôs dois índices:

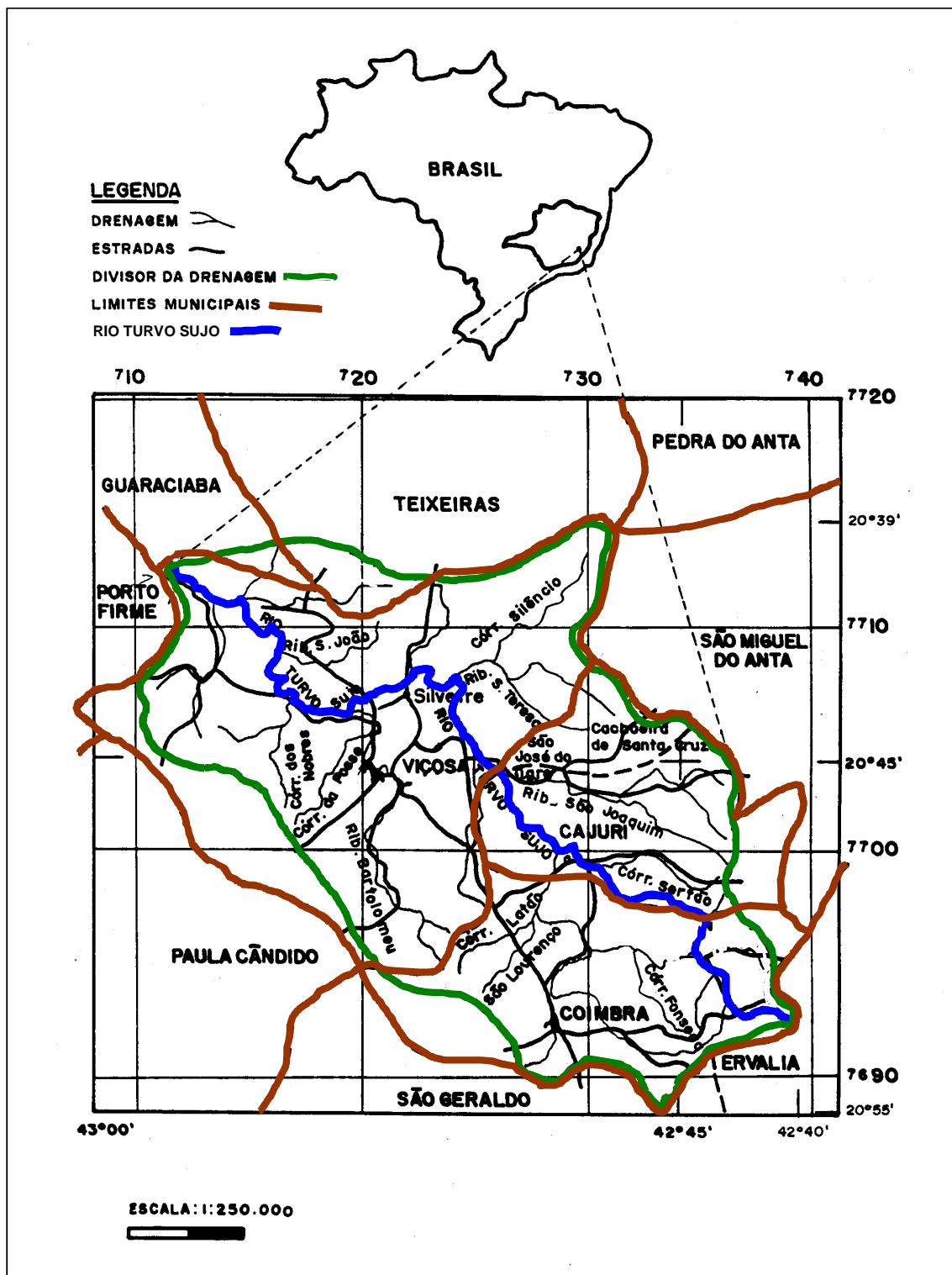


Figura 2. Localização da bacia hidrográfica do rio Turvo Sujo.

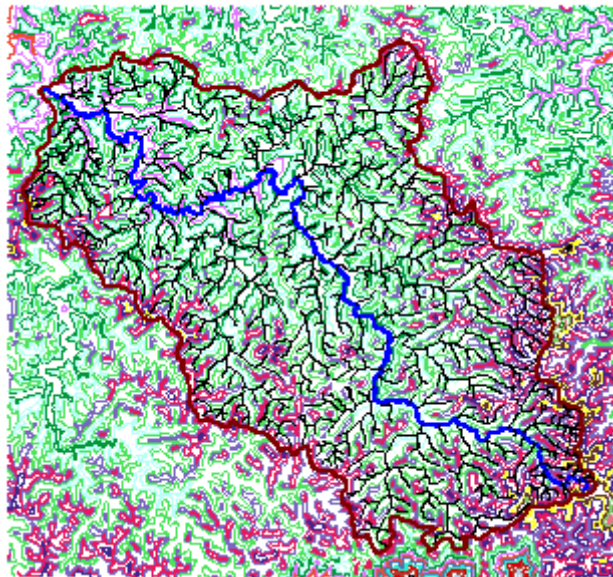


Figura 3. Bacia hidrográfica do Rio Turvo Sujo, micro-região de Viçosa, MG.

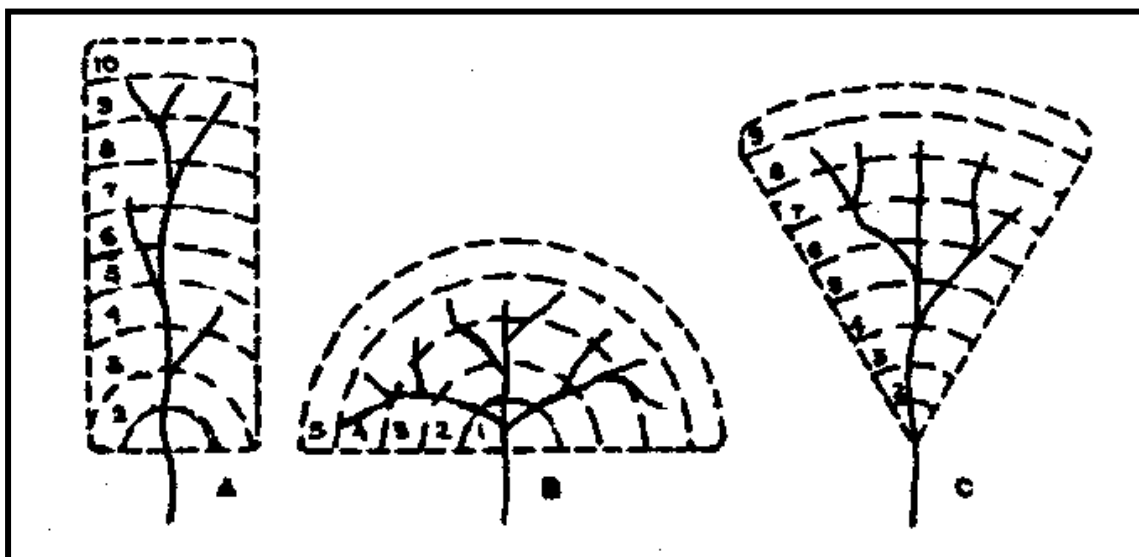


Figura 4. O efeito da forma da bacia hidrográfica (Fonte: WILSON, 19569).

#### 2.2.2.1 Coeficiente de compacidade (Kc)

É a relação entre os perímetros da bacia e de um círculo de área igual a da bacia:

$$Kc = \frac{P}{2\pi r} \quad \text{eq.1}$$

com,

$$\pi r^2 = A \quad \therefore \quad r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \quad \text{eq. 2}$$

Substituindo eq.2 na eq. 1, temos:

$$K_c = \frac{P}{2\pi\sqrt{\frac{A}{\pi}}} \quad \therefore \quad K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad \text{eq. 3}$$

Em que,

P = Perímetro (medido com o curvímeter ou um SIG e expresso em Km);  
A = Área da bacia (medida com o planímetro ou um SIG, expressa em Km<sup>2</sup> ).

Um coeficiente mínimo igual a 1 corresponderia à bacia circular; portanto, inexistindo outros fatores, quanto maior o K<sub>c</sub> menos propensa à enchente é a bacia.

A bacia hidrográfica do Rio Turvo Sujo apresenta os seguintes dados:

$$A = 406,437 \text{ Km}^2$$

$$P = 140,930 \text{ Km}$$

Assim,

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}} = 0,28 \frac{140,930}{\sqrt{406,437}} = 1,957$$

Concluiu-se, então que esta bacia não é susceptível a enchentes.

### 2.2.2.2 Fator de forma (K<sub>f</sub>)

É a relação entre a largura média da bacia ( $\bar{L}$ ) e o comprimento axial do curso d' água (L). O comprimento "L" é medido seguindo-se o curso d' água mais longo desde a cabeceira mais distante da bacia até a desembocadura. A largura média é obtida pela divisão da área da bacia pelo comprimento da bacia.

$$K_f = \frac{\bar{L}}{L}, \quad \text{mas} \quad \bar{L} = \frac{A}{L} \quad \text{eq. 4}$$

Então,

$$K_f = \frac{A}{L^2} \quad \text{eq. 5}$$

Este índice também indica a maior ou menor tendência para enchentes de uma bacia. Uma bacia com K<sub>f</sub> baixo, ou seja, com o L grande, terá menor

propensão a enchentes que outra com mesma área, mas Kf maior. Isto se deve a fato de que, numa bacia estreita e longa (Kf baixo), haver menor possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda a sua extensão.

A bacia hidrográfica do Rio Turvo Sujo apresenta os seguintes dados:

$$A = 406,437 \text{ Km}^2$$

$$L = 145,857 \text{ Km}$$

Assim,

$$Kf = \frac{A}{L^2} = \frac{406,437}{145,857^2} = 0,019$$

Concluiu-se, então que esta bacia não é susceptível a enchentes.

### 2.2.3. O sistema de drenagem

O sistema de drenagem de uma bacia é constituído pelo rio principal e seus efluentes; o padrão de seu sistema de drenagem tem um efeito marcante na taxa do “runoff”. Uma bacia bem drenada tem menor tempo de concentração, ou seja, o escoamento superficial concentra-se mais rapidamente e os picos de enchente são altos. A Figura 5 os tipos de densidade de drenagem.

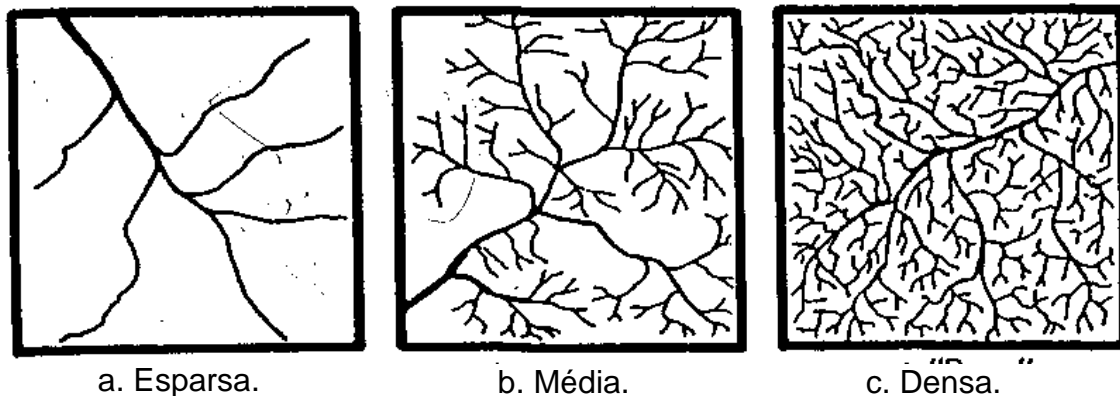


Figura 5. Densidade de drenagem.

Existe uma grande variedade de padrão de drenagem, ocasionando assim uma grande confusão para sua classificação. Pode-se dividir os padrões de drenagem em três grupos diferentes (Figura 6): a) terrenos aluviais; b) zonas de erosão, onde se observa pouco ou nada da influência estrutural sobre a rede de drenagem; c) zonas de erosão, onde a influência estrutural é evidente.


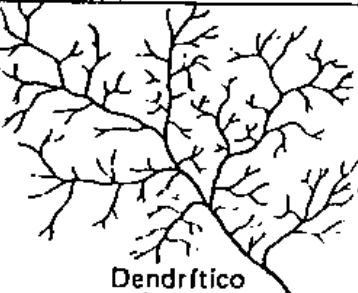
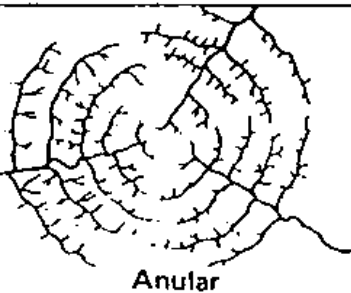
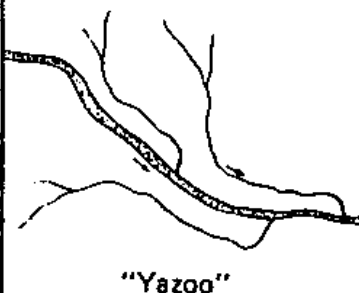
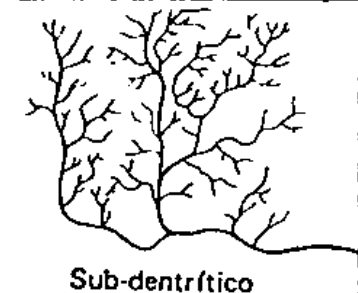
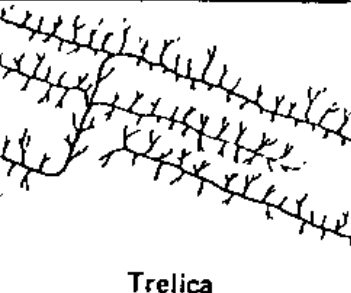
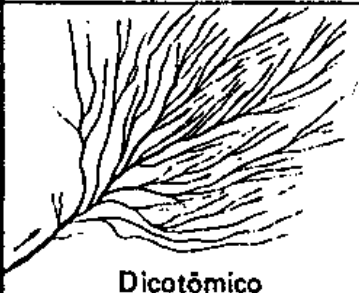
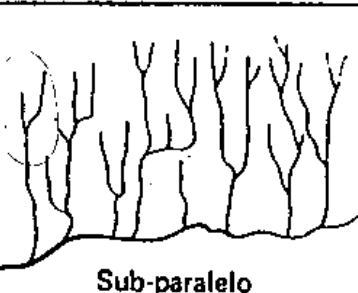
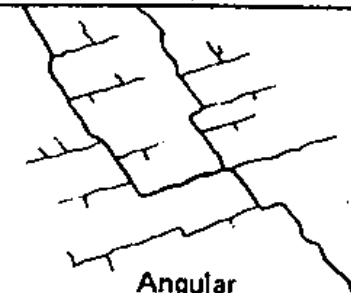
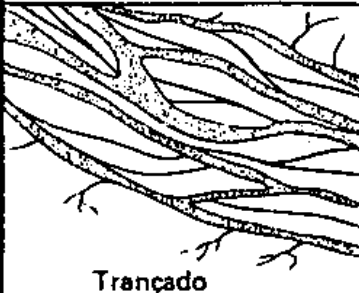
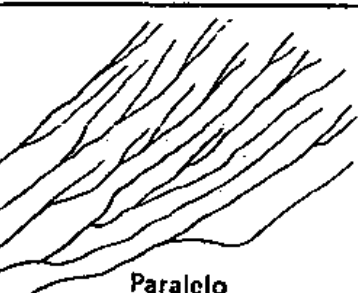
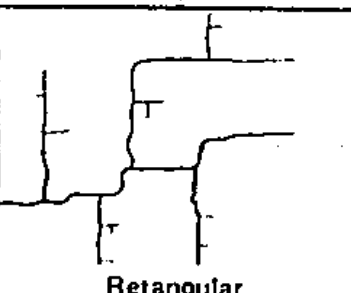
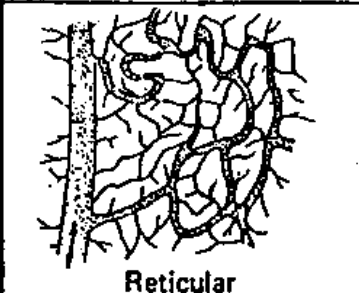
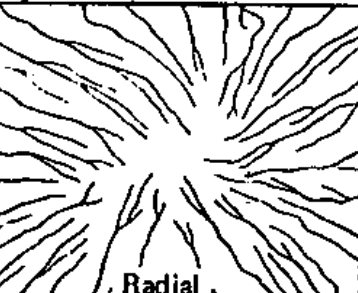
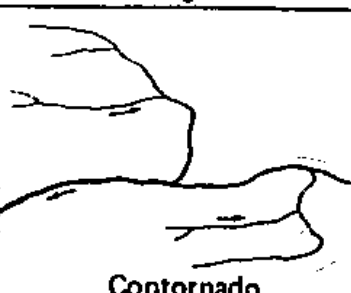
| Terrenos aluviais   | Zonas de erosão   |  |
|---|---|--|
|   | Desenvolvimento livre   | Influência estrutural  |
| <br>Anastomático | <br>Dendrítico     | <br>Anular       |
| <br>"Yazoo"      | <br>Sub-dendrítico | <br>Treliça      |
| <br>Dicotômico  | <br>Sub-paralelo  | <br>Angular     |
| <br>Trançado   | <br>Paralelo     | <br>Retangular |
| <br>Reticular  | <br>Radial       | <br>Contornado |

Figura 6. Os principais padrões de drenagem.



As características de uma rede de drenagem podem ser razoavelmente descritos pela ordem dos cursos d' água, densidade de drenagem, extensão média do escoamento superficial e sinuosidade do curso d' água.

### 2.2.3.1. Ordem dos cursos d' água

A ordem dos rios é uma classificação que reflete o grau de ramificação dentro de uma bacia. Existe dois critérios para se determinar a ordem dos cursos d' água:

**a) Classificação proposta por HORTON (1945):** nesta classificação os canais de primeira ordem não possuem tributários, os canais de segunda ordem têm afluentes de primeira ordem, os canais de terceira ordem recebem afluentes de canais de segunda e podem receber diretamente canais de primeira ordem e assim por diante. Nesta classificação, a maior ordem é atribuída ao rio principal, valendo esta designação em todo o seu comprimento, desde o exutório da bacia até sua nascente (Figura 7).

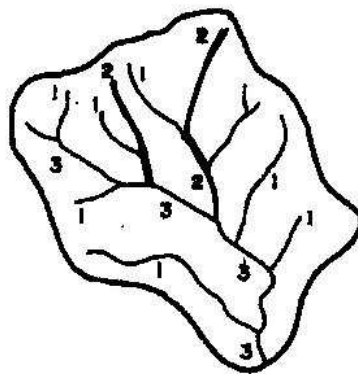


Figura 7. Classificação hierárquica da rede de drenagem de acordo com o critério de HORTON (1945).

**b) Classificação proposta por HORTON e modificado por Strahler:** designam-se todos os afluentes que não se ramificam (podendo desembocar no rio principal ou em seus ramos) como sendo de primeira ordem. Os cursos d' água que somente recebem afluentes que não se subdividem são de segunda ordem. Os de terceira ordem são formados pela reunião de dois cursos d' água de segunda ordem, e assim por diante (Figura 8).

A Figura 9 apresenta o mapa de hidrografia (classificação de HORTON, 1945) da bacia hidrográfica do rio Turvo Sujo. Observa-se que o rio principal (ordem 6) aparece em destaque, sendo que seu movimento se dá da direção Sudeste para Noroeste da bacia.

A ordem do rio principal mostra a extensão da ramificação da bacia.

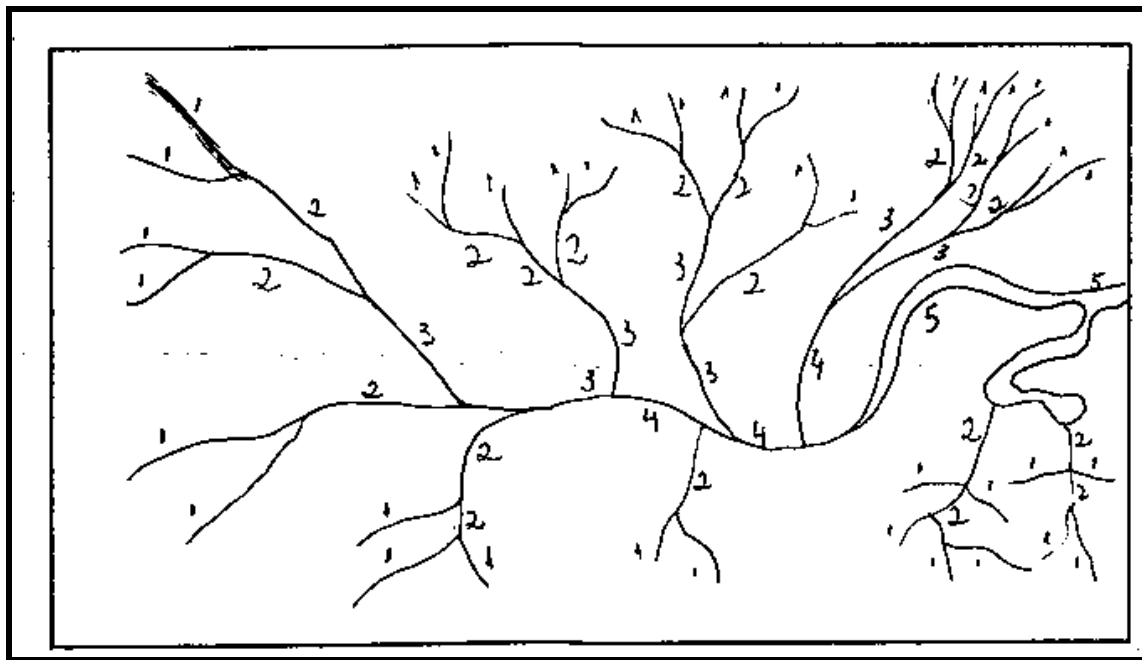


Figura 8. Classificação proposta por Strahler.

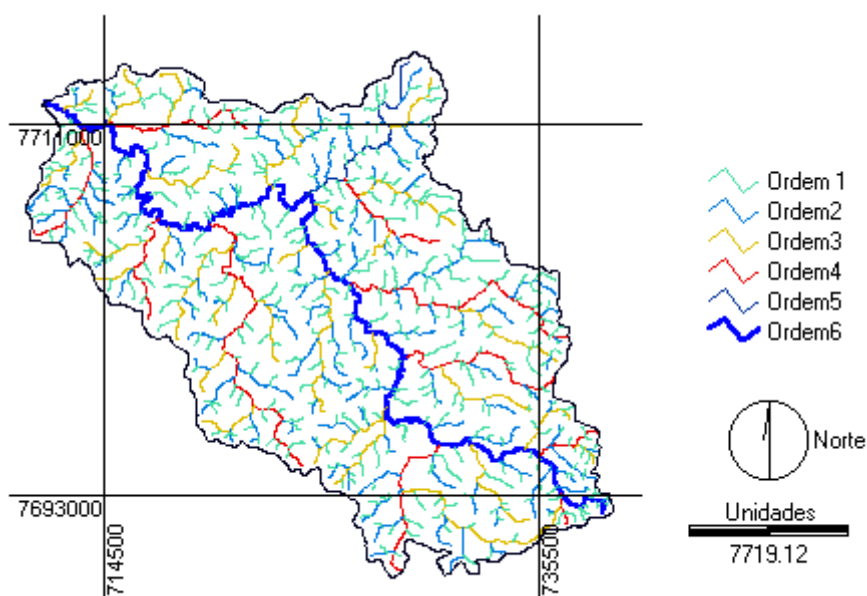


Figura 9. Hidrografia da bacia hidrográfica do rio Turvo Sujo, micro-região de Viçosa, MG.

#### 2.2.3.2. Densidade de drenagem (Dd)

A densidade de drenagem (Dd) é o índice que indica o grau de desenvolvimento do sistema de drenagem, ou seja, fornece uma indicação da eficiência da drenagem da bacia. A densidade de drenagem é definida pela relação entre o somatório dos comprimentos de todos os canais da rede e a área da bacia. Segundo VILLELA & MATTOS (1975), este índice varia de 0,5

km/km<sup>2</sup> para bacias com drenagem pobre a 3,5 ou mais para bacias bem drenadas. Este índice pode ser determinado utilizando-se da seguinte equação:

$$Dd = \frac{L_t}{A} \quad \text{eq. 6}$$

Em que,

$L_t$  = somatório dos comprimentos de todos os canais da rede (Km).

Para a bacia hidrográfica do Rio Turvo Sujo, temos os seguintes dados:

$L_t = 1883,336 \text{ Km};$   
 $A = 406,437 \text{ Km}^2.$

Então,

$$Dd = \frac{L_t}{A} = \frac{1883,336}{406,437} = 4,634 \text{ Km/Km}^2$$

Conclui-se que a bacia hidrográfica do Rio Turvo Sujo apresenta uma boa densidade de drenagem.

## 2.2.4 Curva hipsométrica de uma bacia hidrográfica

Representa o estudo da variação da elevação dos vários terrenos da bacia com referência ao nível do mar. Esta curva é traçada lançando-se em sistema cartesiano a cota versus o percentual da área de drenagem com cota superior; para isto deve-se fazer a leitura planimétrica parceladamente. Os dados serão dispostos em um quadro de distribuição de freqüência.

O Quadro 1 mostra os resultados dos cálculos necessários para a geração da curva hipsométrica da bacia hidrográfica do Rio Turvo Sujo mostrada na Figura 10.

## 3.0. Exercícios práticos do capítulo 3

### EXERCÍCIO 1

Calcule o coeficiente de compacidade de uma bacia que apresenta área de  $300 \text{ km}^2$  e perímetro de  $125 \text{ Km}$ . De acordo com o resultado a bacia é susceptível ou não à ocorrência de enchentes. Explique.

Quadro 1. Curva hipsométrica da bacia hidrográfica.

| 1            | 2               | 3                       | 4                                 | 5      | 6           | 7                   |
|--------------|-----------------|-------------------------|-----------------------------------|--------|-------------|---------------------|
| COTAS        | Ponto médio (m) | Área (km <sup>2</sup> ) | Área acumulada (km <sup>2</sup> ) | %      | % acumulada | Coluna 2 X Coluna 3 |
| 939 – 920    | 930             | 0,076                   | 0,076                             | 0,019  | 0,019       | 70,680              |
| 919 – 900    | 910             | 0,084                   | 0,160                             | 0,021  | 0,040       | 76,440              |
| 899 – 880    | 890             | 1,195                   | 1,355                             | 0,294  | 0,334       | 1063,550            |
| 879 – 860    | 870             | 2,197                   | 3,552                             | 0,541  | 0,874       | 1911,390            |
| 859 – 840    | 850             | 2,458                   | 6,010                             | 0,605  | 1,479       | 2089,300            |
| 839 – 820    | 830             | 9,288                   | 15,298                            | 2,285  | 3,764       | 7709,040            |
| 819 – 800    | 810             | 7,484                   | 22,782                            | 1,841  | 5,606       | 6062,040            |
| 799 – 780    | 790             | 42,717                  | 65,499                            | 10,510 | 16,116      | 33746,430           |
| 779 – 760    | 770             | 52,941                  | 118,440                           | 13,026 | 29,141      | 40764,570           |
| 759 – 740    | 750             | 39,979                  | 158,419                           | 9,836  | 38,978      | 29984,250           |
| 739 – 720    | 730             | 85,623                  | 244,042                           | 21,067 | 60,045      | 62504,790           |
| 719 – 700    | 710             | 33,782                  | 277,824                           | 8,312  | 68,356      | 23985,220           |
| 699 – 680    | 690             | 67,465                  | 345,289                           | 16,599 | 84,955      | 46550,850           |
| 679 – 660    | 670             | 40,808                  | 386,097                           | 10,040 | 94,996      | 27341,360           |
| 659 – 640    | 650             | 20,340                  | 406,437                           | 5,004  | 100,000     | 13221,000           |
| <b>TOTAL</b> |                 | <b>406,437</b>          |                                   |        |             | <b>297080,910</b>   |

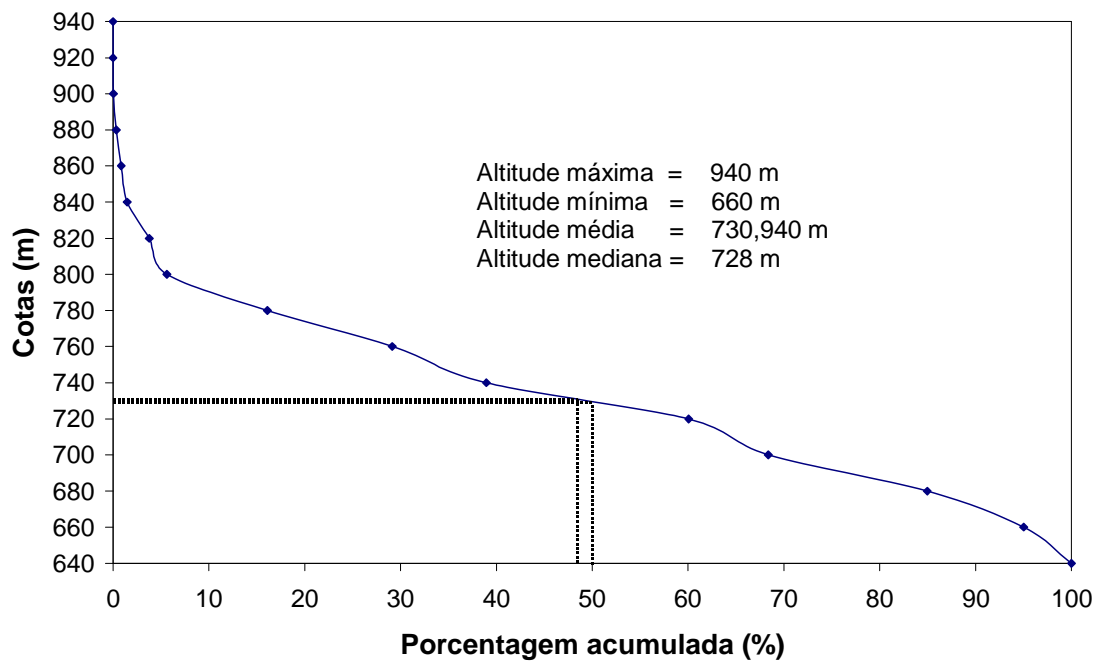
$$\text{Altitude média} = \frac{297080,910}{406,437} = 730,940 \text{ m}$$


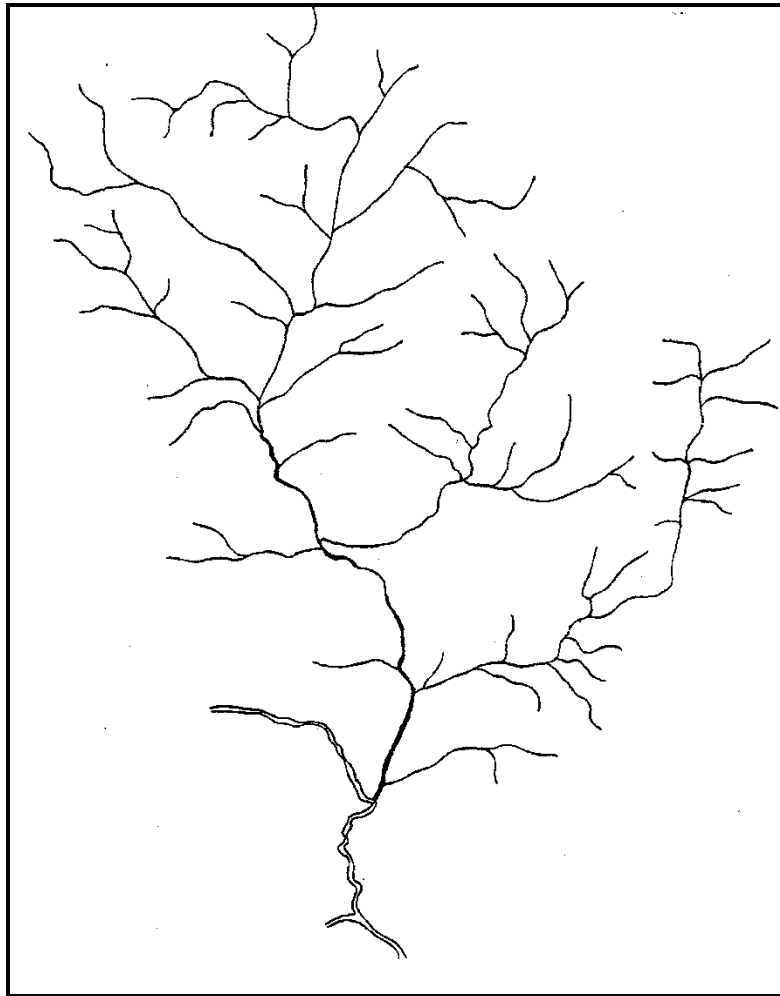
Figura 10. Curva hipsométrica da bacia hidrográfica.

## EXERCÍCIO 2

Uma bacia hidrográfica apresenta área de  $250 \text{ Km}^2$  e comprimento do rio principal de  $95 \text{ Km}$ . Para estas condições, calcule o valor do coeficiente de forma desta bacia. De acordo com o resultado, a bacia é susceptível ou não à ocorrência de enchentes. Explique.

### **EXERCÍCIO 3**

Classifique os cursos d'água abaixo de acordo com a hierarquia fluvial proposta por Strahler.



### **EXERCÍCIO 4**

Uma bacia hidrográfica apresenta área de  $280 \text{ Km}^2$  e comprimento total dos cursos d'água de  $1300 \text{ Km}$ . Para estas condições, calcule a densidade de drenagem desta bacia. De acordo com o resultado, a bacia é susceptível ou não à ocorrência de enchentes. Explique.

### **EXERCÍCIO 5**

De posse do setor da carta topográfica escolhida no capítulo 1, represente este setor por meio de suas sub-bacias hidrográficas que deverá ser elaborada utilizando-se papel vegetal e lápis de cor, apresentando as seguintes características:

- A representação deverá obedecer ao esquema representativo do setor oriundo da carta;
- Deve-se dividir as sub-bacias por meio de seus divisores de águas (áreas mais elevadas (linha de cumeeira) que dividem as águas de um e outro curso d'água);
- Após a divisão das sub-bacias, os cursos d'água deverão ser representados em cor azul, sendo classificados de acordo com a hierarquia fluvial proposta por Strahler;
- As áreas delimitadas pelas sub-bacias deverão ser representadas por cores em ordem crescentes mostradas na Figura 7 do capítulo 2;
- Todas as informações pertinentes ao setor deverão ser representadas como:
  - Setor;
  - Tema;
  - Coordenadas geográficas;
  - Legenda (O nome da sub-bacia será representado pelo principal curso d'água da mesma);
  - Escala de com intervalos de 1cm;
  - Projeção;
  - Fonte;
  - Org.

## **EXERCÍCIO 6**

De posse do setor da carta topográfica escolhida no capítulo 1, represente este setor por meio dos principais padrões de drenagem que deverá ser elaborado utilizando-se papel vegetal e lápis de cor, apresentando as seguintes características:

- A representação deverá obedecer ao esquema representativo do setor oriundo da carta;
- Represente a divisão das sub-bacias por uma linha de coloração azul;
- Cada padrão de drenagem deverá ser representado por uma cor (Figura 7 do capítulo 2);
- Os cursos d'água deverão ser classificados de acordo com a hierarquia fluvial proposta por Strahler;
- Todas as informações pertinentes ao setor deverão ser representadas como:
  - Setor;
  - Tema;
  - Coordenadas geográficas;
  - Legenda (representada por segmentos lineares coloridos de acordo com os padrões de drenagem). Não esqueça de representar a linha correspondente à divisão das sub-bacias;
  - Escala de com intervalos de 1cm;



- - 
  -
- Projeção;  
Fonte;  
Org.

## CAPÍTULO 4

### ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DO USO DA TERRA E CORRELAÇÕES DE ASPECTOS FÍSICOS E HUMANOS

Os tópicos abaixo são adaptados do texto “Projeto do mapeamento da utilização do uso da terra” escrito por Elza Coelho KELLER (1969)

#### 1.0. Projeto do mapeamento da utilização da terra

Foi criada no Congresso de Lisboa de 1949 a Comissão de Levantamento da Utilização da Terra no Mundo, tendo o Prof. Samuel Van Valkenburg como Presidente. De 1949 a 1952 foi estabelecida a classificação para o uso mundial e foram realizados alguns estudos-pilotos.

Tendo sido comprovada a aplicabilidade da classificação proposta, a partir daquela data a Comissão passou a fazer, entre os países-membros da União Geográfica Internacional (UGI), a promoção do mapeamento da utilização da terra, trabalho que desde então vem sendo levado a efeito em diferentes países do mundo.

#### 2.0. Classificação da utilização da terra da União Geográfica Internacional (UGI)

Para dar uniformidade ao levantamento mundial a Comissão recomenda o uso da classificação mostrada no Quadro 1, que foi elaborada depois de cuidadosos estudos e de ter sido o assunto discutido com diversos especialistas mundiais.

Quadro 1. Classificação da utilização da terra da União Geográfica Internacional (UGI)

| Classes  | Características   |
|--|---|
| 1. <u>Estabelecimentos humanos e áreas associadas não-agrícolas</u> (vermelho claro e escuro)  | Abrange as áreas ocupadas pelas cidades e pelos estabelecimentos industriais. Nas áreas ou nos países desenvolvidos, quando se dispõe de mapas de grande escala, deve-se distinguir entre diferentes tipos de estabelecimento.  |
| 2. <u>Horticultura</u> (púrpura escuro)  | Esta categoria pode ser usada para incluir todos os cultivos intensivos de hortaliças e frutas (não arbóreas). Se as hortaliças são plantadas em rotação comuns a área pode ser mapeada como categoria 4 (cultivos anuais).   |
| 3. <u>Culturas arbóreas e outros cultivos perenes</u> (púrpura claro)  | Aqui se incluem além dos cultivos arbóreos permanentes e também as culturas perenes feitas sem rotação de cultura como o sisal. A cana-de-açúcar ou a alfafa, embora plantadas no mesmo terreno por grande número de anos, devem ser consideradas na categoria 4.   |
| 4. <u>Cultivos anuais</u><br>a. <u>Cultivos contínuos ou de rotação</u> (marrom escuro);<br>b. <u>Rotação de terras</u> (marrom claro) | Por cultura contínua entendem-se, por exemplo, a do arroz que freqüentemente é o único cultivo feito anos seguidos na mesma terra, como também a cana-de-açúcar e monoculturas como o trigo e o milho. Nos cultivos de rotação incluem-se aqueles feitos segundo uma rotação fixa ou variável, abrangendo forragens, alfafa, gramíneas, que podem ocupar a terra por dois ou três anos. A rotação de cultura inclui também os pousios regulares, nos quais a terra permanece em descanso por pequeno período (não excedendo três anos).<br>Por rotação de terras entende-se o sistema no qual os cultivos são feitos por poucos anos e, em seguida, a terra é deixada em descanso por um longo período. |
| 5. <u>Pastagens permanentes plantadas ou naturais melhoradas</u> (verde claro)   | Inclui-se nesta categoria além das pastagens plantadas também as pastagens melhoradas por adubação, calagem ou semeadura. As pastagens podem ser de pastoreio direto ou cortadas para feno.   |
| 6. <u>Pastagens naturais não</u>   | São pastagens de criação extensiva. Não são fertilizadas, embora possam ser   |

|  |  |
|--|--|
| <u>melhoradas</u> (amarelo e laranja)              | periodicamente queimadas. O tipo de vegetação deve ser descrito no mapa ou nas notas anexos. As áreas regularmente usadas para pastoreio deverão ser apresentadas em laranja e as não usadas em amarelo.   |
| 7. <u>Florestas</u> (Diferentes tons de verde)     | Devem ser distinguidas as diferentes categorias, de acordo com o caráter morfológico da floresta, independentemente da idade das árvores.<br>a) <u>Densa</u> : Floresta onde as copas das árvores se tocam (verde escuro);<br>b) <u>Aberta</u> : Onde as copas das árvores não se tocam e se desenvolve uma vegetação de gramíneas ou outra vegetação herbácea. Se as árvores são muito esparsas, tais áreas entram na categoria 6 (verde médio);<br>c) <u>“Scrub”</u> (verde oliva)<br>d) <u>Florestas paludosas</u> (verde azulado)<br>e) <u>Floresta com cultivo subsidiário</u> (verde com pontos marrons): incluem-se as áreas de cultura itinerante, onde as matas são derrubadas em longos períodos para cultivo. |
| a. <u>Áreas pantanosas</u> (não florestais) (azul) | —  |
| b. <u>Terras improdutivas</u> (cinzento)           | Uma grande variedade de terras está incluída nesta categoria, como as áreas rochosas, os areais, as dunas movediças, etc.  |

### 2.1. Problemas levantados com o uso da classificação proposta

Os problemas são de três categorias:

- a) A escala a ser usada no mapeamento de campo;
- b) O fato de a classificação ser muito geral para estudos detalhados;
- c) Como proceder no caso de superposição de duas categorias.

Como acentuou Preston James no primeiro relatório da Comissão “em uma escala de 1:10.000 é possível mostrar diferenças de áreas de até metade de um hectare, mas na escala de 1:1000.000 para ser visível no mapa um tipo de uso deve ocupar pelo menos 25 quilômetros quadrados”.

O fato de que a classificação é muito geral para estudos detalhados foi reconhecido pela Comissão quando estabeleceu que a classificação básica pode ser alargada de acordo com as necessidades indicadas pelas condições locais e a escala dos mapas em que o levantamento foi feito.

A solução para resolver problemas de superposição de duas ou mais categorias pode ser a que foi adotada no Canadá: quando 60% ou mais de uma unidade de área são ocupadas por uma só classe de uso esta é mapeada. Se nenhuma classe é dominante e duas classes de solo atingem 60% ou mais, então as duas classes são combinadas. Se duas classes de uso ou nenhuma atingem 60% ou mais, então, uma nova categoria de utilização mista da terra é introduzida.

### 3.0. O projeto executado pelo IBG

No mapeamento de utilização realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia utilizou-se a escala de 1:250.000, pois a escala do milionésimo não pode satisfazer nem as necessidades da ciência e nem os objetivos práticos, pois que o mapeamento nessa escala apresenta somente as principais formas de utilização. O projeto realizado pelo IBG baseou-se nas recomendações da Comissão de Utilização da Terra da União Geográfica Internacional.

#### 3.1. As técnicas de pesquisa

A técnica de campo foi baseada na fotointerpretação e não no método chamado clássico (utilização de mapas topográficos e observações diretas no campo).

O trabalho de campo teve como objetivo identificar os sistemas de culturas na área em estudo e reconhecer os diferentes cultivos nas fotografias.

### 3.2. Classificação de Utilização da Terra proposta pelo IBG

O Quadro 2 mostra a Classificação de Utilização da Terra proposta pelo IBG.

Quadro 2. Classificação de Utilização da Terra proposta pelo IBG.

| Classes                           | Características   |
|-----------------------------------|---|
| A) <u>Utilização não-agrícola</u> | Esta categoria compreende as áreas ocupadas por quaisquer tipos de construções e as áreas a elas ligadas funcionalmente.<br>1. <u>Áreas residenciais</u> : cidades, vilas, povoados, sedes de grandes estabelecimentos agrícolas.<br>2. <u>Áreas industriais e de mineração</u> : abrange tanto as áreas onde se encontram empresas em atividade, como inativas e também áreas reservadas à expansão industrial.<br>3. <u>Áreas comerciais</u><br>4. <u>Instalações ligadas aos transportes e comunicações</u> : abrange áreas ocupadas por estradas de ferro, de rodagem, estações ferroviárias, aeroportos, campos de aviação, áreas de instalações portuárias, etc.<br>5. <u>Áreas de utilidade pública</u> : compreende as áreas ocupadas por serviços de utilidade pública, excluídas as usinas elétricas, as quais deverão ser incluídas nas áreas industriais. Compreendem os parques e bosques públicos, cemitérios, instalações de abastecimento d'água, etc.<br>6. <u>Áreas de recreação</u> : compreendem as áreas utilizadas para esportes, tratamento de saúde, colônias de férias, clubes de campo, etc.<br>7. <u>Áreas de Serviço</u> : são as destinadas a serviços de saúde (hospitais, clínicas), de educação e ensino (escolas, universidades), atividades culturais e religiosas (monumentos, museus, igrejas, conventos) e de administração.<br>8. <u>Áreas de serviços agrícolas</u> : abrange as áreas ocupadas por estações experimentais, hortos florestais, parques nacionais, estabelecimentos especializados destinados à venda de mudas e sementes, etc. |
| B) <u>Terras agrícolas</u>        | Compreende áreas usadas exclusivamente ou em sua maior parte para cultivos ou criação de gado.<br>1. <u>Horticultura</u> ;<br>2. <u>Culturas permanentes ou perenes</u> ;<br>3. <u>Culturas anuais</u> ;<br>4. <u>Pastagens</u> ;   |
| C) <u>Florestas</u>               | Compreende áreas cobertas permanentemente por vegetação florestal. Os seguintes sistemas de economia florestal deverão ser distinguidos:<br>1. <u>Florestas não exploradas</u> ;<br>2. <u>Florestas exploradas</u> ;<br>3. <u>Áreas reflorestadas</u> .   |
| D) <u>Águas</u>                   | Compreendem as áreas permanentemente submersas. As sub-categorias devem distinguir:<br>1. <u>Águas correntes naturais e artificiais</u> ;<br>2. <u>Reservatórios naturais e artificiais</u> .   |
| E) <u>Terras improdutivas</u>     | Compreendem as áreas não utilizadas ou de utilização possível somente com grandes investimentos financeiros.<br>1. <u>Áreas improdutivas naturais</u> : como áreas de afloramentos rochosos, áreas arenosas, áreas pantanosas, etc.<br>2. <u>Áreas improdutivas artificiais</u> : decorrentes da atividade humana direta como: áreas de mineração ou extração de argila e pedreiras já abandonadas, áreas de vossorocamento, etc.   |

#### 3.2.1. Características externas da utilização da terra

Entendem-se como características externas da agricultura as condições em que a agricultura se desenvolve. Qualquer tipo particular de agricultura é o resultado de um conjunto de processos sociais, técnicos, econômicos e culturais desenvolvidos em determinadas condições naturais. Essas condições externas abrangem:

- Nível tecnológico geral;
- Grau de desenvolvimento econômico e social;
- Padrão de vida;
- Condições de localização em termos de acessibilidade aos meios de transporte;
- Mercados;
- Centro de beneficiamento e comercialização da produção agrícola;
- Política governamental, etc.

### 3.2.2. Características internas da utilização da terra

As características inerentes da agricultura deverão ser objeto específico do levantamento. Podem ser agrupados em três categorias principais:

- **Características sociais que se referem ao produtor (proprietário ou usufrutuário da terra):** estão compreendidas nesta categoria todas as formas de relações entre o homem e a terra no processo de produção agrícola;
- **Características funcionais que dizem respeito às práticas, medidas e meios utilizados na obtenção da produção agrícola:** compreendem os meios técnicos e a organização da utilização da terra, ou seja, o levantamento das técnicas de cultivo, de rotação, fertilização, mecanismo, irrigação, etc;
- **Características da produção com enfoque nos aspectos econômicos da agricultura:** produtividade, rendimento, grau de comercialização, especialização, etc.

### 4.0. Correlações de aspectos físicos e humanos em uma bacia hidrográfica

Os fatores que interferem na quantidade e, principalmente, na qualidade dos fatores ambientais de uma bacia hidrográfica podem ser divididos em função de dois meios:

- **Físico:** Compreendem as seguintes características: geologia, pedologia, geomorfologia, hidrologia, vegetação e clima;
- **Antrópico:** decorrente de atividades como a agropecuária, mineração e, principalmente, urbanização, etc.

O que se verifica na prática é que cada bacia possui seu “limiar” e este depende desses fatores e das atividades nela desenvolvidas. Portanto, cada sub-bacia, bacia ou cidade, deverá possuir suas formas de proteção ambiental adequadas à sua realidade, e ao grau de proteção que se queira dar.

No Brasil, há pouco tempo, a gestão dos recursos hídricos tem sido estudada e analisada por especialistas no intuito de estabelecer instrumentos para o seu planejamento. A maioria das bacias hidrográficas brasileiras ainda

enfrenta problemas que poderiam ser solucionados ou amenizados com uma gestão apropriada.

Face à carência de instrumentos ao planejamento e gestão dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas, o Quadro 3 abaixo mostra algumas alternativas que podem ser implantadas numa microbacia hidrográfica visando controlar eventuais problemas ambientais.

Quadro 3. Alternativas que podem ser implantadas numa microbacia hidrográfica

| <b>Alternativas</b>                    | <b>Características</b>  |
|--|---|
| Reflorestamento                        | Com espécies nativas e exóticas com objetivo conservacionista e de produção de energia. Áreas declivosas podem ser aproveitadas com culturas perenes (Ex: Fruticultura, erva-mate, etc.). Pode-se fazer o reflorestamento com espécies nativas nas áreas de preservação permanente a beira do rio.          |
| Cordões vegetados                      | Para conter o escoamento superficial e sub-superficial da água.   |
| Cultivo mínimo                         | Entre cordões vegetados e/ou enleiramento de pedras.  |
| Culturas em curvas de nível            | Contribui para a diminuição dos processos erosivos do solo.   |
| Terraciamiento                         | Diminui a velocidade de escoamento da água, contribuindo para a diminuição da erosão evitando o assoreamento dos rios.  |
| Implantação de quebra-entos            | Reduzem a velocidade dos ventos, proteção contra frio, reduz evapotranspiração e conseqüentemente aumentam a produtividade.   |
| Adequação e/ou readequação de estradas | Melhoram as condições de trafegabilidade, diminui custo de manutenção e reduz os problemas da integração entre estrada e lavoura.   |
| Manejo racional das pastagens          | Através da divisão de piquetes, reforma dos pastos, pastoreio correto, etc.   |
| Aproveitamento racional das várzeas    | Aproveitar racionalmente as várzeas por meio de técnicas conservacionistas visando proteger as mesmas devido a sua importância.   |
| Associação de culturas                 | Em cultivos que deixam boa parte do solo exposto à erosão (algodão, café, entre outros), é comum plantar, entre uma fileira e outra, espécies leguminosas (feijão, por exemplo), que recobrem bem o terreno. Essa técnica, além de evitar a erosão e o assoreamento, garante o equilíbrio orgânico do solo. |
| Controle de voçorocas                  | Controle das águas que provocam a erosão, colocação de drenos nos leitos das voçorocas, suavização de barrancos, construção de paliçadas, vegetação dos barrancos e do leito da voçoroca e isolamento da voçoroca.  |

## 5.0. A carta topográfica como representação do espaço geográfico

A carta topográfica é uma forma de representação do espaço geográfico porque inclui os acidentes naturais e os artificiais (a obra do homem), permitindo a determinação de diversos fatores físicos que podem ser extrapolados para a estimativa de variáveis climáticas, topológicas e geológicas.

Vamos considerar o espaço físico, social, econômico e cultural do Brasil, que, como todos sabemos, é extremamente diversificado. Vamos dividir, agora, este espaço em quatro regiões fragmentadas, obedecendo os aspectos demográficos e sócio-econômicos.

- As folhas na escala de 1:25.000, cujas dimensões geográficas são de 7 minutos e 30 segundos (de latitude e longitude), nós as aplicaríamos no mapeamento das áreas de forte densidade demográfica (digamos, acima de 50 habitantes por km<sup>2</sup>), onde as atividades industriais ou agro-industriais são evidentes, e em que o desenvolvimento econômico e social se acha em fraca aceleração;
- As folhas na escala de 1:50.000, de 15 por 15 minutos, teriam uma justificativa de aplicação no mapeamento das áreas de densidade demográfica entre 30 e 50 habitantes por km<sup>2</sup>, em que a agricultura intensiva é incrementada, e em que os aspectos econômicos e sociais se acham em fase de expansão. Para se ter uma idéia mais concreta, a maior parte das áreas das Regiões Sudeste e Sul se encontra dentro deste amplo esquema;
- As folhas na escala de 1:100.000, de 30 por 30 minutos, seriam aplicadas no mapeamento das áreas cuja densidade demográfica é compreendida entre 10 e 30 habitantes por km<sup>2</sup>. Em tais áreas, há um evidente predomínio da agricultura de subsistência, e é onde se fazem mister grandes obras públicas, com o fim de atender as necessidades econômicas e sociais de milhões de pessoas. A menor parte das Regiões Sudeste e Sul bem como enormes áreas do Nordeste, Centro-Oeste e Norte necessitam de uma ampla cobertura topográfica nesta escala.
- As folhas na escala 1:250.000, cujas dimensões tanto podem ser de 1 por 1 grau quanto de 1 grau e 30 minutos de longitude por 1 grau de latitude (como é adotado atualmente no Brasil), iriam cobrir as áreas de atraso econômico e social evidente, de baixa densidade demográfica, mas onde há planos governamentais em andamento.

As cartas de 1:25.000 apresentam as características esboçadas atrás, as quais exigem um mapeamento mais condizente com a realidade social e econômica.

A carta topográfica pode ser utilizada para as seguintes finalidades:

- Geração de banco de dados digitais para a utilização de técnicas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e Sensoriamento Remoto;
- Elaboração de mapas analógicos de características do relevo, hidrografia, uso do solo, entre outros;
- Auxiliar na análise de características do meio ambiente por meio de técnicas de fotogrametria e fotointerpretação;



- Auxiliar pesquisas nas áreas de [silvicultura e gerenciamento da vida silvestre](#), [arqueologia](#), [geologia](#) e sobretudo em [Aplicações municipais](#).
- Auxiliar a Diagnosticar problemas ambientais do Estado e Município (Quadro 4):

Quadro 4. Síntese dos conhecimentos e diagnósticos ambientais do Estado e Município.

| Síntese                                   | Aplicações   |
|---|--|
| Síntese do conhecimento do meio físico    | a) Cartografia básica;<br>b) Geologia;<br>c) Geomorfologia e relevo;<br>d) Hidrografia;<br>e) Clima e climatologia;<br>f) Pedologia e solos.         |
| Síntese do conhecimento do meio biológico | a) Vegetação e fitogeografia;<br>b) Fauna;<br>c) Biodiversidade.   |
| Síntese do conhecimento antrópico         | a) Distribuição geográfica;<br>b) População;<br>c) Estrutura produtiva e renda;<br>d) Estrutura e concentração urbanas;<br>e) Estrutura fundiária.   |
| Síntese da dinâmica sócio-econômica       | a) Formas de ocupação do uso do solo;<br>b) Dinâmica econômica;<br>c) Dinâmica social;<br>d) Dinâmica demográfica;<br>e) Infra-estrutura estrutural. |

## 6.0. Exercícios práticos do capítulo 4

### **EXERCÍCIO 1**

De posse do setor da carta topográfica escolhida no capítulo 1, represente este setor por meio de uma carta de Uso e Ocupação do Solo que deverá ser elaborado utilizando-se papel vegetal e lápis de cor, apresentando as seguintes características:

- A representação deverá obedecer ao esquema representativo do setor oriundo da carta;
- Representar na carta as seguintes características:
  - Localidades (Representar o nome da localidade pelo tamanho da letra);
  - Limites (Intermunicipal, Interestadual, Intermunicipal, Áreas especiais);
  - Estradas de rodagem (Auto-estrada, Pavimentada, Sem Pavimentação, Caminho, Trilha). Não se esqueça de identificar as rodovias em federais ou estaduais.
  - Estradas de Ferro (Bitola normal ou larga, bitola estreita);

- Linha telefônica;
  - Linha Telegráfica;
  - Linha de energia elétrica;
  - Campo de emergência;
  - Farol;
  - Igreja;
  - Escola;
  - Mina;
  - Vegetação (Mata, floresta / Cerrado, macega, caatinga / Culturas permanentes / Culturas Temporárias)
- Das representações mostradas anteriormente, deverão ser representadas somente aquelas que possivelmente você encontrar em seu setor de trabalho;
- As representações encontradas no setor de trabalho deverão ser representadas na legenda seguindo os mesmos critérios (formato e coloração) seguidos pelo IBGE;
- Todas as informações pertinentes ao setor deverão ser representadas como:
- Setor;
  - Tema;
  - Coordenadas geográficas;
  - Legenda (representada por segmentos lineares coloridos de acordo com os padrões de drenagem). Não esqueça de representar a linha correspondente à divisão das sub-bacias;
  - Escala de com intervalos de 1cm;
  - Projeção;
  - Fonte;
  - Org.

### **ATENÇÃO**

Cada exercício prático executado no curso deverá ser acompanhado de um pequeno resumo descritivo interpretativo do trabalho. Para avaliação final, todos os exercícios práticos executados no decorrer do curso deverão ser agrupados em ordem crescente em uma pasta devidamente fechada a ser entregue para o professor em data a ser especificada.