

## Altimetria

### 1. Altimetria (Introdução: principais conceitos)

**ALTIMETRIA** ou **Hipsometria** : Arte e ciência da medição de alturas ou de elevações, bem como a interpretação de seus resultados. Parte da topografia que tem como objetivo determinar as alturas relativas de diferentes pontos do terreno, isto é, medir as diferenças de nível entre dois ou mais pontos no terreno.

Ex: representação do relevo, como curvas de nível, cotas, cores hipsométricas etc.

**HIPSOMETRIA:** arte para determinar as altitudes da Terra, referidas ao nível médio do mar.

**Hipsometria barométrica:** determinação de altitudes por meio de barômetros de mercúrio ou aneróide.

**Hipsômetro:** instrumento usado na determinação de altitudes de pontos do nível do mar, medindo a pressão atmosférica através de observação da temperatura de ebulição da água.

**Altímetro:** instrumento para a medição de altitudes relativas a um nível de referência, geralmente o nível médio do mar.

Ex: altímetro de radar: altura da aeronave (mede o pulso eletromagnético a partir da aeronave até o solo).

#### 1.1. CONCEITOS

**RELEVO:** as elevações ou o conjunto das desigualdades da superfície de um terreno. É representado graficamente, mediante curvas de nível, curvas hipsométricas, sombreado, cotas, hachuras etc.

**ALTITUDE:** distância vertical a partir de um datum, geralmente o nível médio do mar, até um ponto ou objeto da superfície da Terra.

**Datum:** superfície de referência que consiste de 5 valores: latitude e longitude de um ponto inicial, o azimute de uma linha que parte deste ponto e duas constantes indispensáveis para a definição do elipsóide terrestre.

**ALTURA:** distância vertical de um nível, de um ponto, ou de um objeto considerado como um ponto, medida a partir do nível médio do mar.

Refere-se a pontos ou objetos acima da superfície terrestre.

distância angular acima do horizonte

distância vertical acima de um datum, geralmente a superfície de um terreno

distância entre uma superfície até o ponto em apreço

distância entre uma superfície e uma superfície de referência, medida ao longo de uma linha de força ou ao longo da sua tangente.

**ELEVAÇÃO:** ponto elevado, altura dos astros acima do horizonte.

**COTA:** número que exprime a altitude de um ponto em relação a uma superfície de nível de referência (ponto de altitude)

## Superfície de nível ou planos de referência

### Superfície de nível real ou verdadeira

Quando o plano de referência tomado para comparações é verdadeiro e corresponde ao nível médio dos mares;  
Superfície curva e, logicamente, não pode ser obtida por aparelhos topográficos

### Superfície de nível aparente

Quando o plano de referência é hipotético ou arbitrário  
Superfície plana situada acima ou abaixo da superfície média dos mares.  
Plano perpendicular ou tangente à vertical do lugar.

## Diferença de nível (DN)

### Diferença de nível real ou verdadeira

Quando um ponto é medido verticalmente em relação à superfície de nível verdadeira (nível médio dos mares). Distância vertical entre um ponto e o plano de referência real ou verdadeiro.  
Ex: altitude

### Diferença de nível aparente

Quando um ponto é medido verticalmente em relação à superfície de nível aparente. Distância vertical entre um ponto e o plano de referência arbitrário  
Ex. cota

### Erro de nível aparente

Erro existente quando se relaciona duas superfícies de nível (real e aparente)

$$\text{Erro} = \text{DN}_{\text{real}} - \text{DN}_{\text{aparente}}$$

Este erro sempre existirá, pois os instrumentos não acompanham a superfície real e sim a aparente (plana).

## DIFERENÇA DE NÍVEL

diferença vertical entre superfícies de nível que passam através de dois pontos

Diferença de altitudes

Diferença de cotas

Diferenças de leituras

### 1.2. INSTRUMENTOS UTILIZADOS EM ALTIMETRIA

Nível de precisão

Teodolitos taqueométricos

Barômetros

Altímetros  
Nível de borracha etc.

### 1.3. Métodos de Levantamentos Altimétricos (Nivelamentos)

Nivelamento ou levantamento altimétrico é a operação topográfica que consiste na determinação da DN entre dois ou mais pontos do terreno.

Os métodos de nivelamento podem ser classificados em relação às superfícies de nível em dois métodos gerais:

**Método barométrico:** que relaciona todas as medidas às superfícies de nível verdadeira;

**Métodos taqueométrico, trigonométrico e geométrico:** que relaciona todas as medidas às superfícies de nível aparente;

Geométrico simples ou composto (Relatório 1 e 2)

Trigonométrico (Relatório 3)

Taqueométrico (Relatório 4)

a) **Nivelamento Barométrico:** é aquele em que a DN é obtida em função da diferença de pressões atmosféricas medidas em cada um dos pontos abrangidos pelo trabalho.

É um método simples mas sem a precisão requerida para os serviços topográficos. Serve como levantamento expedito avaliando as altitudes.

Os instrumentos usados são os barômetros, que podem ser: barômetros de mercúrio, barômetros aneróides ou metálicos ou altímetros.

b) **Nivelamento Trigonométrico:** baseia-se na resolução de triângulos retângulos, conhecendo-se uma base (distância horizontal) e o ângulo de inclinação do terreno ( $\alpha$ )

1.º caso: visar um ponto de altura igual a do aparelho visada ascendente ou visada descendente

$$DN = DH \times tg\alpha$$

2.º caso: visar um ponto qualquer da mira

visada ascendente  $\Rightarrow DN = DH \times tg\alpha - m + i$

visada descendente  $\Rightarrow DN = DH \times tg\alpha - m - i$

3.º caso: altura de uma chaminé ou de uma torre

$$H = DH \times tg\alpha + i$$

c) **Nivelamento Taqueométrico ou Estadimétrico:** é realizado por meio da estadia existente nos teodolitos taqueométricos.

Visada ascendente  $\Rightarrow DN = 100H \frac{\text{sen } 2\alpha}{2} - m + i$

(+) = terreno em aclave

(-) = terreno em declive

Visada descendente  $\Rightarrow DN = 100H \frac{\text{sen } 2\alpha}{2} + m - i$

(+) = terreno em declive

(-) = terreno em aclave

#### d) **Nivelamento Geométrico ou Diferencial**

alta precisão: nível de precisão

média precisão: nível de pedreiro, nível de mão, nível de borracha, etc.

nivelamento geométrico direto: quando se usa o nível de precisão.

Colocar "n" estacas

1 ⇒ visada de Ré ⇒ atribuir cota

n-1 ⇒ visada de Vante ⇒ ponto intermediário (PI), ponto de mudança (PM)

Referência de Nível (RN)

Nível de Precisão: estacionar e nivelar

Régua Graduada

Luneta

**Nivelamento Geométrico Composto:** aquele em que se estaciona o aparelho mais de uma vez.

### 1.4. DECLIVIDADE

Declividade: é a relação (quociente) entre DV e DH

$$d = \frac{DV}{DH} = \frac{\text{metro}}{\text{metro}}$$

Gradiente

Medida da declividade de um terreno. É expressa, geralmente, como uma relação, fração, porcentagem ou a tangente do ângulo de inclinação. O mesmo que declividade. Relação de aumento ou diminuição duma grandeza relativamente a outra.

A declividade é um número puro, geralmente expressa em %.

Equivaler a uma diferença de nível para 100m de distância horizontal.

$$d = \frac{DV}{DH} \times 100 = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

Exemplo: DV = 10m; DH = 200m

$d = (10/200) \times 100 = 5\%$

para 100 metros, haverá uma diferença de nível (DN) de 5 metros.

Pode ser expressa em função do ângulo de inclinação ( $\alpha$ ) em relação ao horizonte.

$$d = \operatorname{tg} \alpha = \frac{DV}{DH} = \frac{10,00}{10,00} = 1$$

$$\operatorname{arctg} 1 = 45^\circ$$

o que corresponde em termos de porcentagem a  
 $d = (10/10) \times 100 = 100\%$

Declividade de  $45^\circ = 100\%$

Como a tg varia de 0 a infinito, também a declividade pode variar de 0 a infinito.

## 1.5. PERFIL TOPOGRÁFICO

### **Definição e objetivos**

**Perfil de um terreno** é a linha de intercessão da superfície do solo com planos verticais que passam pelos alinhamentos.

### **Características do Perfil**

não é necessariamente uma linha reta;

é constituído por segmentos de reta alinhados sucessivamente;

apresenta as vistas: no plano vertical e em planta

- ❖ Perfil Longitudinal: refere-se ao eixo do caminhamento;
- ❖ Perfil Transversal: refere-se à perpendicular ao eixo do caminhamento.

O **perfil longitudinal** consiste na representação gráfica do nivelamento

**Objetivos:** estudar o relevo do terreno

quando se tem como propósitos a determinação de declives, a locação de rampas, o movimento de terra ( corte e aterro ), as locações das curvas de nível e em desnível, etc.

### **Determinação do Perfil**

Realiza-se o *estaqueamento* do terreno, obedecendo as direções desejadas.

Em seguida, determinar as *distâncias horizontais* (DH) entre estacas e as respectivas *diferenças de nível* (DN).

Obs: Empregar o nível de precisão ( nivelamento geométrico ).

As estacas representam os pontos do terreno a serem representados.

A direção do estaqueamento pode ser reta ou não, dependendo da escolha efetuada.

## 1º) ESTAQUEAMENTO

1. Escolher no terreno a direção a ser levantada;
  2. Efetuar o *estaqueamento* dos pontos do terreno a serem caracterizados. Para tal finalidade usar um teodolito para determinar as direções dos alinhamentos entre estacas. Neste caso, o operador do teodolito indica a posição da estaca;
  3. Medir a distância entre estacas diretamente com a corrente.
- O espaçamento das estacas inteiras pode ser de **10,00 m, 20,00 m, 30,00m, até 50 m.**

Depende da precisão requerida para o levantamento, a qual é definida pela finalidade a que se destina o mesmo.

***Em trabalhos da agropecuária em geral é adotado o espaçamento de 20 metros.***

Tipos de Estacas

**Estacas inteiras:** estacas do espaçamento regular, o qual foi adotado de acordo com a finalidade do levantamento; estacas cujas DH são definidas previamente. (0, 1, 2, 3, 4, 5, ...).

**Estacas intermediárias:** as estacas dos pontos intermediários, os quais estão localizados entre estacas inteiras.

servem para a determinação de pontos importantes existentes entre estacas inteiras, como por exemplo elevações ou depressões. devem ser referenciadas, quanto a distância horizontal, em relação à estaca inteira imediatamente anterior.

Exemplo: Estaca intermediária **8 + 12,00** significa estaca intermediária localizada entre as estacas inteiras 8 e 9, distando 12,00 metros da estaca 8.

### **Cálculo da distância de uma estaca em relação à origem do levantamento:**

**Estaca inteira:** determinar a distância horizontal (espaçamento) adotada entre estacas inteiras. Multiplicar pelo número de estacas:

Distância em relação à origem = espaçamento entre estacas x número de estacas. (15 estacas, espaçamento de 10m)  $D=150m$

#### **Estacas intermediárias**

Identificar o número de estacas inteiras até a estaca inteira que é imediatamente anterior à estaca intermediária considerada;

Multiplicar o número de estacas inteiras pelo espaçamento adotado para estacas inteiras;

Medir a distância em metros da estaca intermediária em relação à estaca inteira imediatamente anterior;

Somar ao valor obtido no item 2 o valor obtido no item 3.

Exemplo:

Distância de uma estaca intermediária 15 + 3,50 em relação à origem

Espaçamento entre estacas inteiras = 20m, n. de estacas 15 + 3,50 metros  
 $20 \times 15 = 300 + 3,50 = 303,50$  metros.

## 2º) NIVELAMENTO DO PERFIL

**Atenção:** quando o perfil não é levantado em linha reta tem-se que anotar os **ângulos de deflexão de cada trecho reto.**

nivelamento do perfil é realizado de modo concomitante com o estaqueamento ou após a sua conclusão.

O método empregado é o nivelamento geométrico, geralmente o composto.

**Utilizar o nível de precisão.**

Lembrar que na determinação das diferenças de nível a mira ou régua graduada deve ser colocada ao lado da estaca e **nunca sobre ela.**

## 3º) TRAÇADO DO PERFIL

estabelecer as escalas horizontal e vertical do desenho.

desenhar como se fosse uma linha reta, mesmo que no terreno não tenha sido realizado um estaqueamento em linha reta.

no caso do levantamento não ter sido efetuado em linha reta é necessário fazer um rebatimento.

Obs: Para desenhar o perfil é recomendável o uso de papel milimetrado, porque ele facilita a elaboração do desenho.

## 4º) GREIDE

O greide ou "grade": linha que une dois a dois um certo número de pontos dados no perfil.

Normalmente é o eixo da rampa ou a representação da rampa sobre o gráfico do perfil. **Consequentemente, o greide é locado sobre o gráfico do perfil longitudinal.**

O greide é definido pela sua declividade:

Por 2 pontos cotados, calcular a declividade:

$$dg = \frac{DN_{0-4}}{DH_{0-4}} \times 100 = \frac{C_0 - C_4}{DH_{0-4}} \times 100 = \frac{100,00 - 97,30}{80,00} \times 100 = 3,375\%$$

**Cotas Vermelhas (CV):** é a distância vertical entre um ponto do greide (CG) e o seu ponto correspondente no terreno (CT).

$$CV_n = CG_n - CT_n$$

### Sinais das Cotas Vermelhas:

**Positivo (+):** quando o ponto do greide estiver acima do ponto correspondente no terreno ( significa posição de aterro );  
(CG > CT) aterro

**Negativo (-):** quando o ponto do greide estiver abaixo do ponto correspondente no terreno ( significa posição de corte ou remoção da terra ).

(CG < CT) corte

**Cota vermelha nula (0)** : quando o ponto do greide coincide com o ponto do terreno. (CG=CT)

**Ponto de Passagem (PP)**: é o ponto de transição entre as áreas de corte e de aterro. (CV=0)

**Declividade do Greide**: o declive de um greide é igual à diferença de nível entre os seus pontos inicial e final **dividido** pela distância horizontal entre esses pontos. Assim,

$$D = ( \text{cota maior} - \text{cota menor} ) / \text{distância horizontal}$$

$$d\% = ( DN/DH ) \times 100.$$

### **5º) DETERMINAÇÃO DA POSIÇÃO DAS COTAS INTEIRAS NO TRAÇADO DO PERFIL.**

Observar que normalmente o perfil é constituído por pontos de cotas fracionárias que foram obtidas no levantamento.

#### **Procedimento:**

1. Elaborar o desenho do traçado do perfil longitudinal, adotando-se preferencialmente a mesma escala horizontal da planta planimétrica da área levantada;
2. Identificar no eixo y a posição dos valores de cotas inteiras, observando-se a escala vertical adotada;
3. Para cada cota inteira fazer a intercessão de seu plano horizontal com o perfil do terreno ( perfil longitudinal );
4. Marcar no desenho do perfil a posição da referida intercessão, conforme mostra a figura:

### **6º) CÁLCULO DA ÁREA DE UM PERFIL MEDIANTE O USO DO PLANÍMETRO.**

Atenção: **Lembrar que a figura fechada, na qual o perfil é o limite superior, foi construída com duas escalas: a horizontal e a vertical. Geralmente a escala vertical é 10 vezes maior que a escala horizontal.**

#### **Procedimento:**

Medir a área formada no gráfico cujo limite superior é o perfil longitudinal. Utilizar o planímetro polar. Registrar a leitura ( L ) :  
Determinar o valor do número gerador ( G ): em face do uso simultâneo de duas escalas ele é obtido pela expressão:

**$G = [ ( \text{Denominador da Escala Horizontal} / 1000 ) \times ( \text{Denominador da Escala Vertical} / 1000 ) \times 10$  ( p/ dados em metro quadrado ).**

$$G = \left( \frac{Esc.hor.}{1000} \times \frac{Esc.vert.}{1000} \right) \times 10$$

Determinar o valor da área (S) empregando a seguinte expressão:

$$\mathbf{S = G \times L}$$

## 2.6. CURVAS DE NÍVEL

Curvas de nível: é uma linha ou curva imaginária ou a linha geométrica no terreno de pontos que têm a mesma cota ou altitude. Representação do relevo do solo numa planta topográfica. São chamadas de curvas horizontais ou hipsométricas ou de contorno.

Em uma planta topográfica apresenta-se as curvas de nível que mostram as elevações e depressões do terreno. A distância entre os planos paralelos é chamada de **intervalo de contorno** ou eqüidistância vertical.

### Eqüidistância vertical.

Diferença de nível entre dois planos (DN entre curvas de nível)

Características das curvas de nível

- ❖ todos os pontos de uma mesma curva têm a mesma elevação ou cota
- ❖ duas curvas de nível nunca se cruzam
- ❖ duas curvas de nível não podem se encontrar e continuar numa só
- ❖ espaçamento entre curvas indica o tipo de terreno quanto ao declive
  - curvas relativamente afastadas significam terreno pouco inclinado ou pouco acidentado
  - curvas muito próximas indicam um terreno com declive acentuado.
  - Curvas regularmente espaçadas indicam que o terreno apresenta um declive uniforme.
- ❖ a menor distância entre as curvas de nível representa a linha de maior declive do terreno. Sendo DN constante par quaisquer dois pontos de duas curvas, quanto menor o DH maior o declive.
- ❖ as curvas de nível na planta ou se fecham ou correm aos pares

### LOCAÇÃO DE CURVAS DE NÍVEL

1. Estacionar o nível em um ponto conveniente e visar a mira colocada nas proximidades do início do terreno.
2. Ler o valor indicado pelo fio horizontal do aparelho
3. Caminhar com a mira a uma distância razoável em função do tipo do terreno (10m ), procurando um ponto de onde se vise o mesmo valor lido no ponto anterior. Repetir até atingir a outra extremidade do campo. a união das estacas marcadas (de mesma elevação (leitura) será a curva de nível.
4. Estabelecer uma eqüidistância vertical. Por exemplo 2 metros a mais do valor lido na outra curva de nível.
5. Repetir o procedimento nesta nova cota (formando outra curva de nível).

Obs. Quando não for possível ler a mira da primeira estação do aparelho, transportar para uma nova estação o instrumento. ( lembrar que o porta mira deverá estar fixo na última estaca para realizar a visada de ré para o próximo nivelamento).

A curva de nível poderá ser locada na planta ou no campo. Para o plantio imediato, locam-se duas curvas de nível e por estas tiram-se paralelas simultaneamente. É um método com pouca precisão para ser utilizada na prática para fins agrícolas. **Não realizar** quando o terreno for acidentado e para projetos de irrigação.

Existem tabelas que indicam em quanto deverão ser locadas as curvas de nível básicas. Elas indicam a distância horizontal entre as curvas de nível básicas e também a equidistância vertical a ser tomada entre elas em função da distância horizontal.

Estas indicações dependem de três fatores:

- ❖ Declividade média do terreno
- ❖ Tipo de solo
- ❖ Cultura a ser plantada

### **1.7. CURVAS EM DESNÍVEL**

São curvas que obedecem a uma determinada declividade. Esta declividade deve ser preestabelecida de acordo com a finalidade de referida curva em desnível. Ex: locação no terreno de canais de irrigação.

Locação em plantas: obedecer o mesmo critério adotado para as curvas de nível. Neste caso, determinar os pontos que sejam ligados por uma linha com declive desejado.

Exemplo: Estaquear um canal para irrigação.

A partir do ponto mais alto da fonte de abastecimento de água, locar uma curva em desnível de 0,5%. (desnível: função do tipo de solo e do canal).

1. O porta mira procura os pontos que tenham a DN necessária em relação ao anterior.
2. Estaquear o eixo de 20 em 20 m.
3. Calcular: Se em 100 m há um declive de 0,5 m (5%0, em 20 m tem-se:  $X = 0,10m$ )
4. Localizar no terreno um ponto, dentro do raio de 20m tirado com a trena, que esteja 0,10m mais baixo que o anterior e assim sucessivamente. O operador do instrumento dará a orientação ao auxiliar, que cravará a estaca quando receber a indicação de que se situa sobre o ponto procurado.

Obs: determinar a equidistância vertical entre as curvas e o nível. A partir de um ponto (A) iniciar nova leitura na mira com 0,5% de desnível.

### **1.8. Métodos de Levantamentos Planialtimétricos**

Objetivo: elaborar uma planta onde estará representados os detalhes e o relevo do solo.

Relevo do solo: curvas de nível.

- ❖ Obter os dados no campo, e realizar os cálculos no escritório.

#### **PROCESSOS MAIS USADOS**

- ❖ Nivelamento Taqueométrico.
- ❖ Perfis unindo vértices
- ❖ Seções transversais.

**Perfis unindo vértices**

Aplicado em áreas pequenas.

Planimetria: irradiação, intersecção ou dupla irradiação.

Altimetria: nível de precisão.

Levantar os perfis e unir dois vértices não consecutivos e também as linhas que formam o perímetro. Formar os perfis que correspondem ao perímetro e os perfis das linhas internas.

Obs: quanto maior o número da linhas internas melhor representação do relevo do terreno

Cada perfil é estaqueado de 20 em 20 m.

### Secções Transversais

Para áreas estreitas e longas.

Planimetria: irradiação, intersecção (simples, dupla, ...)

Altimetria: loca-se uma linha principal (nivelada básica) e tira-se linhas perpendiculares a esta.

Escolher a nivelada básica de forma a atravessar longitudinalmente ao meio a área a ser levantada.

### LIVROS PARA CONSULTAR

#### BIBLIOTECA FCAV-JABOTICABAL

**American Society Photogrammetry.** Washington: George Banta Company, 1960. 868 p.

ASSAD, Eduardo Delgado; SANO, Edson Eyji. **Sistema de Informações Geográficas:** aplicações na agricultura. 2ª. ed. Brasília: Embrapa-CPAC, 1993. 274 p.

ASSAD, Eduardo Delgado; SANO, Edson Eyji. **Sistema de Informações Geográficas:** aplicações na agricultura. 2ª. ed. Brasília: Embrapa-CPAC, 1998. 434 p.

BARRY, B. Austin. **Topografía Aplicada a la Construcción.** 2ª ed. México: Limusa, 1980. 342 p.

BORGES, Alberto de Campos. **Exercícios de Topografia.** 3ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1975. 192 p.

CARVER, A. J. **Fotografia Aérea para Planejadores de Uso da Terra.** 2ª. ed. Brasília, 1988. 71 p.

COLLINS, James; et al. **GPS: theory and practice.** 4ª. Nova Iorque: Springer Wien New York, 1997. 389 p.

COMASTRI, José Anibal. **Topografia:** altimetria. 3ª. ed. Viçosa: Editora UFV, 1999. 200 p.

COMASTRI, José Anibal. **Topografia Aplicada:** medição, divisão e demarcação. Viçosa: Editora UFV, 2002. 203 p.

DAVIS, Bruce. **GIS: a visual approach.** Nova Iorque: On Word Press, 1996. 374 p.

DAVIS, Raymond. **Surveying: theory and practice.** 15a. ed. Califórnia: Mc Graw-Hill book Company, 1966. 1096 p.

DEUMLICH, Fritz. **Surveying Instruments.** Nova Iorque: Walter de Gruyter, 1982. 316 p.

ESPARTEL, Lélis. **Curso de Topografia.** 3ª ed. São Paulo: Globo, 1965. 655 p.

FARREL, Jay A. et al. **The Global Positioning System & Inertial Navigation.** Nova Iorque: Mc Graw-Hill Book Company, 1999. 340 p.

- GARCIA, Gilberto J.; PIEDADE, Gertrudes C. R. **Topografia Aplicada às Ciências Agrárias**. 5.<sup>a</sup> ed. São Paulo, 1984. 256 p.
- GARCIA, Gilberto J. **Sensoriamento Remoto: princípios e interpretação de imagens**. São Paulo: Nobel, 1982. 357 p.
- GARCIA, Gilberto J.; MARCHETTI, Delmar A. B. **Princípios de Fotogrametria e Fotointerpretação**. 1.<sup>a</sup> ed. São Paulo: Nobel, 1986. 256 p.
- HICK, Alfred. **GPS Satellite Surveying**. 2.<sup>a</sup> ed. Nova Iorque: Wiley-Interscience Publication, 1999. 560 p.
- JORDAN, W. **Tratado General de Topografía**. 3.<sup>a</sup> ed. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1961. 535 p.
- LOGSDON, Tom. **Understanding the NAVSTAR: GPS, GIS and IVHS**. 2.<sup>a</sup>. Nova Iorque: Chapman & Hall, 1992. 330 p.
- LONGLEY, Paul A. et al. **Geographical Information Systems: principles and technical issues**. 2.<sup>a</sup>. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1999. 1032 p.
- LUEDER, Donald R. **Aerial Photographic Interpretation: principles and applications**. Nova Iorque: Mc Graw-Hill Book Company, 1959. 462 p.
- MONICO, João Francisco Galera. **Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: descrição, fundamentos e aplicações**. São Paulo: Editora UNESP, 2000. 287 p.
- PASINI, Claudio. **Tratado de Topografia**. 6.<sup>a</sup> ed. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1977. 655 p.
- POLITANO, Walter. **Aerofotogrametria e Fotointerpretação**. Jaboticabal, 1973. 71 p.
- RICCI, Mauro. **Princípios de Aerofotogrametria e Interpretação Geológica**. 4.<sup>a</sup> ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1965. 226 p.
- SOUZA, José Gilberto; KATUTA, Ângela Massumi. **Geografia e Conhecimentos Cartográficos: a cartografia no movimento de renovação da geografia brasileira e a importância do uso de mapas**. São Paulo: Editora UNESP, 2001. 162 p.
- TEJERO, Dominguez Garcia. **Topografia General y Aplicada**. 4.<sup>a</sup> ed. Madrid: Dossat, 1965. 763 p.
- THOMPSON, Morris M. **Manual of Photogrammetry**. 3.<sup>a</sup> ed. Washington: George Banta Company, 1966. 1199 p.
- UZÊDA, Olívio Gondim. **Topografia**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico S. A., 1963. 412 p.