

REPRESENTAÇÃO DO RELEVO

Nas cartas topográficas o relevo é representado através de curvas de níveis e pontos cotados com altitudes referidas ao nível médio do mar (datum vertical)

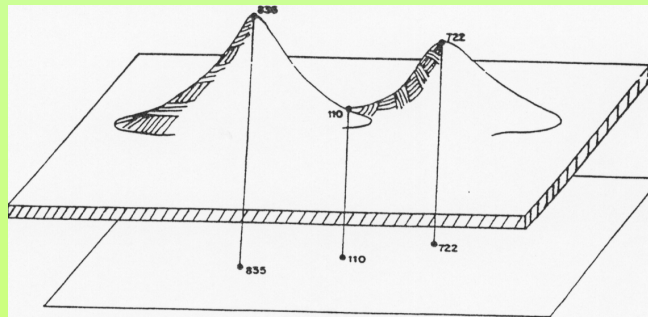
Ponto Cotado - é a projeção ortogonal de um ponto do terreno no plano da carta com a indicação da sua altitude

Curvas de Nível - são isolinhas de altitude, ou seja, linhas que representam todos os pontos do terreno de mesma altitude. As Curvas de níveis constituem a forma mais utilizada para representação do relevo nas cartas topográficas.

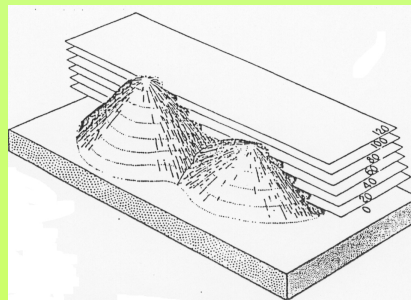
Eqüidistância Vertical - é a separação vertical entre curvas de níveis consecutivas. A eqüidistância vertical está associada a escala da carta, por exemplo:

Esc:1:250.000 Eq:100 m, Esc:1:100.000 Eq:50 m, Esc:1:50.000 Eq:20m

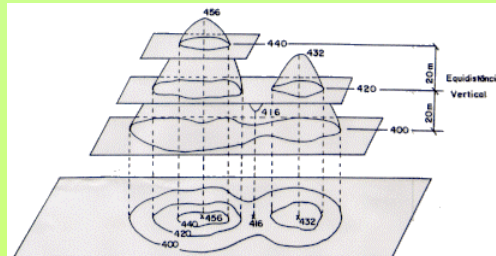
Curvas Mestras - são as curvas de níveis mais grossas e numeradas que ocorrem de 5 em 5 curvas. A quinta curva é sempre uma curva mestra nas cartas topográficas.



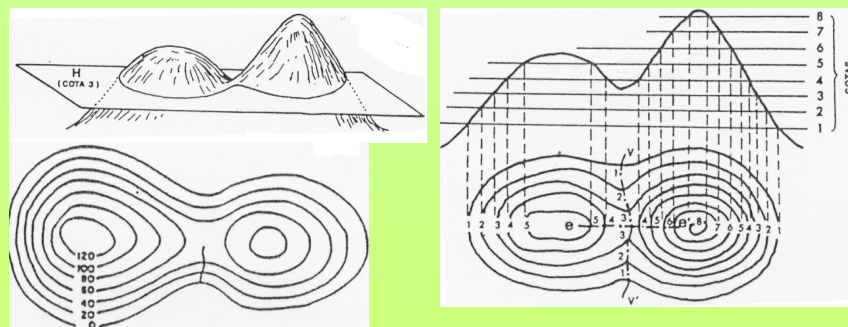
Pontos cotados



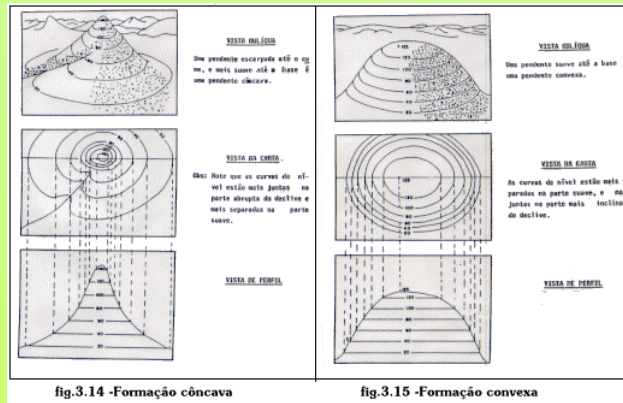
Curvas de nível



Curvas de Nível

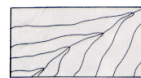


Projeção ortogonal do relevo
Curvas de nível
Mapa hipsométrico

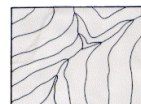


PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS:

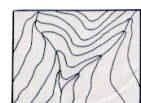
- As curvas de nível tendem a ser quase que paralelas entre si.
- Todos os pontos de uma curva de nível se encontram na mesma elevação.
- Cada curva de nível fecha-se sempre sobre si mesma.
- As curvas de nível nunca se cruzam, podendo se tocar em saltos d'água ou despenhadeiros.
- Em regra geral, as curvas de nível cruzam os cursos d'água em forma de "V", com o vértice apontando para a nascente



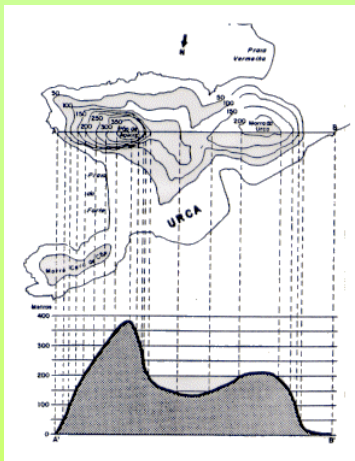
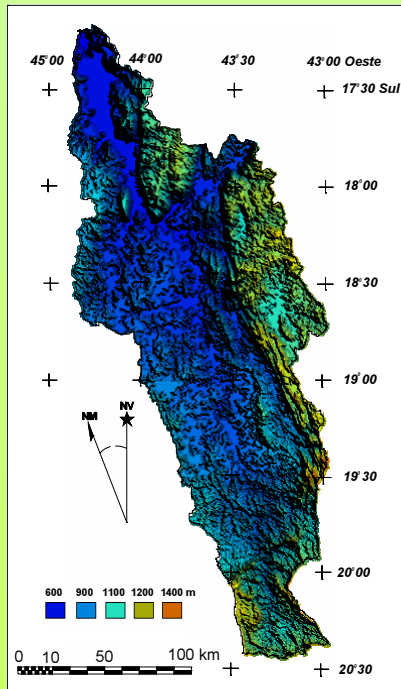
f) As curvas de nível formam um "M" acima das confluências fluviais.



g) Em geral, as curvas de nível formam um "U" nas elevações, cuja base aponta para o pé da elevação.



Bacia hidrográfica



Perfil topográfico

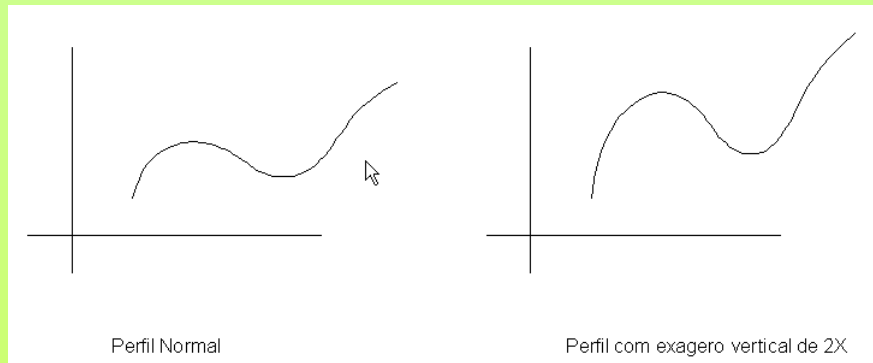
Em um papel milimetrado traça-se uma linha básica e transfere-se com precisão os sinais para essa linha.

Levantam-se perpendiculares no princípio e no fim dessa linha e determina-se uma escala vertical.

Quer seguindo-se as linhas vertical do milimetrado quer, levantando-se perpendiculares dos sinais da linha-base, marca-se a posição de cada ponto correspondente na escala vertical. Em seguida, todos os pontos serão unidos com uma linha, evitando-se traços retos.

Alguns cuidados devem ser tomados na representação do perfil:

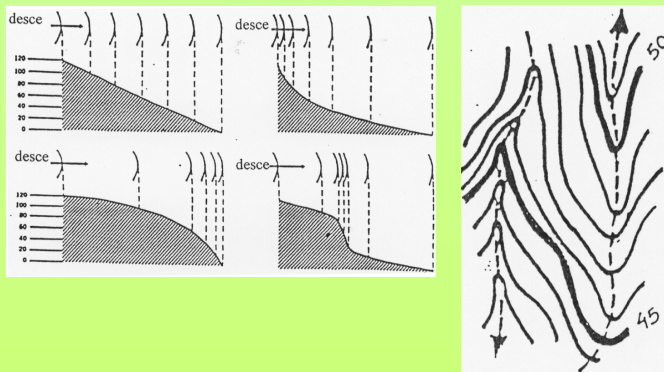
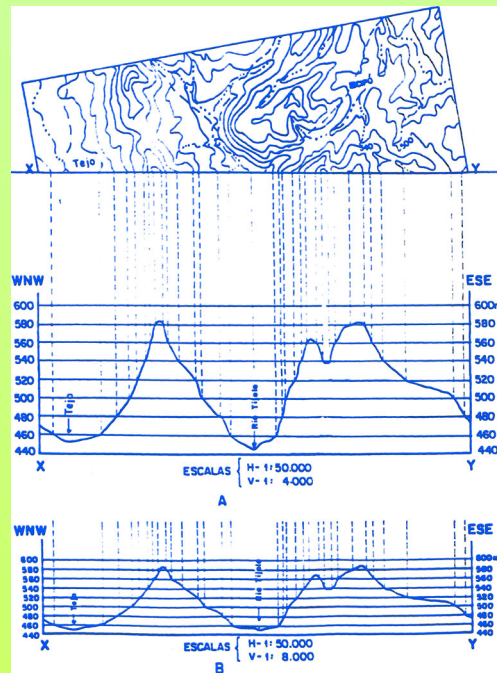
- Iniciar e terminar com altitude exata.
- Distinguir entre subida e descida quando existir duas curvas de igual valor.
- Desenhar cuidadosamente o contorno dos picos, se achatados ou pontiagudos.



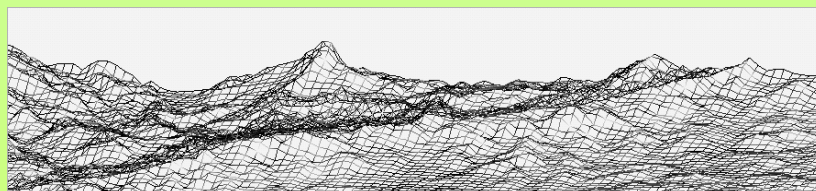
Exagero vertical



Caricatura de Gilberto Gil

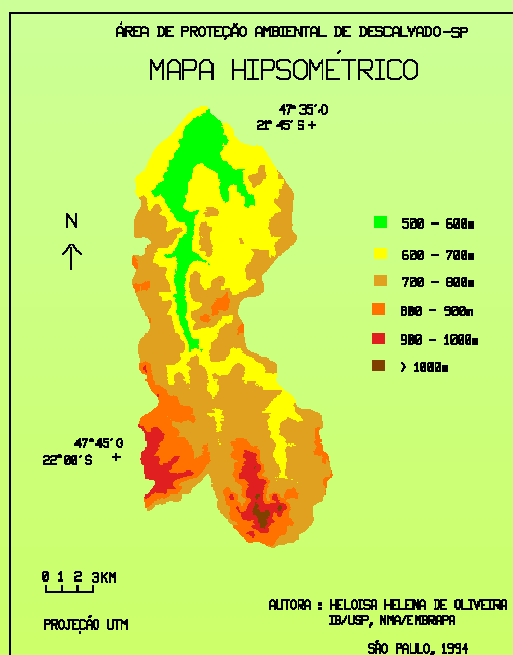


Perfil topográfico



Modelo Digital de Terreno

Exagero vertical



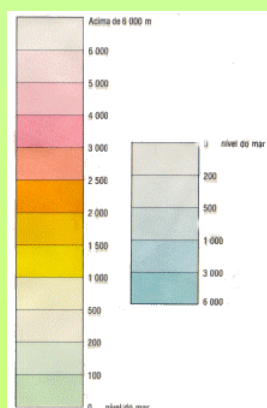


Figura 3.10 - Escala de cores Hipsométrica e Batimétrica (CIM)

Modelo digital de terreno

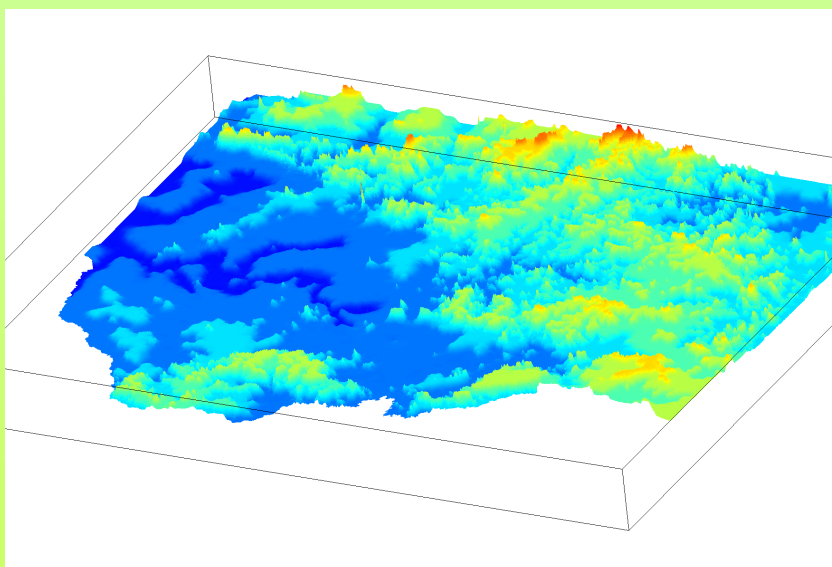
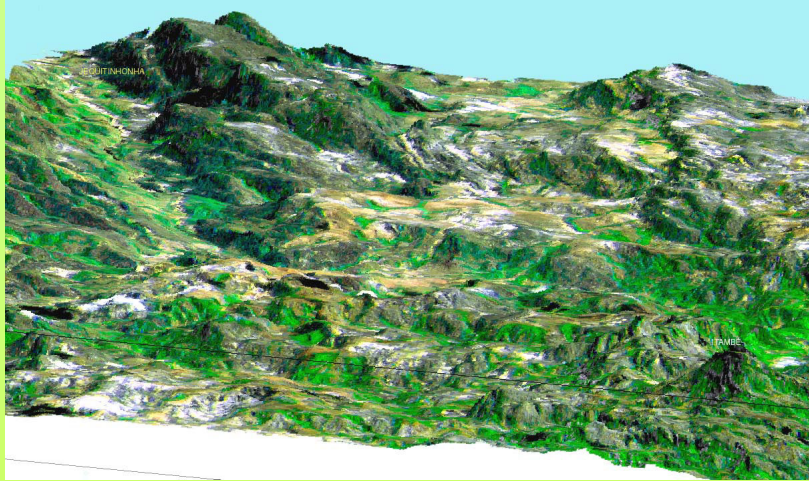


Imagem sobreposta ao relevo pico do Itambé



Características Básicas das Curvas de Níveis

Quanto maior a inclinação do terreno mais próximas umas das outras estarão as curvas e quanto menor a inclinação do terreno mais afastadas ficam as curvas

O espaçamento entre as curvas é constante nas encostas de inclinação uniforme

As curvas de níveis são perpendiculares à linha de maior inclinação do terreno

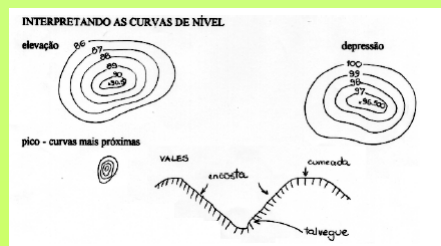
As curvas de níveis nunca se cruzam nem se juntam com as vizinhas, exceto em superfícies verticais.

As curvas de níveis sempre se fecham, dentro ou fora das bordas da carta.

As curvas de níveis formam um bico descendo a encosta nas cristas e cumeadas (divisores de água) e formam um bico subindo a encosta nos vales e ravinas (recolhedores de águas)

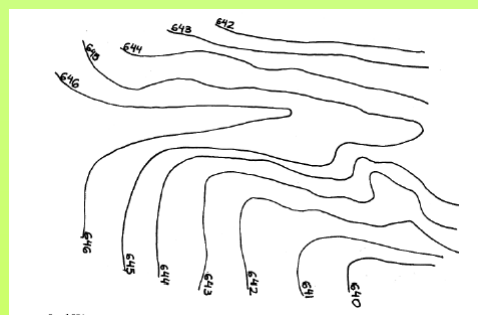
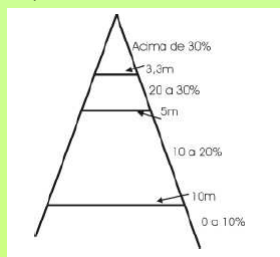


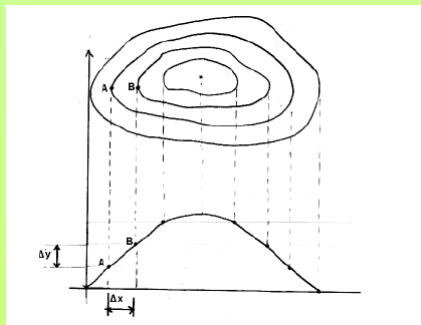
Observar o espaçamento entre as curvas de nível



Desenho do ábaco, na escala 1:1000:

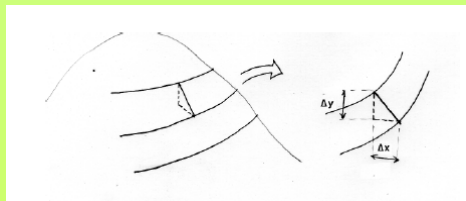
- 0 a 10%
- 10 a 20%
- 20 a 30%
- 30 a 45%
- acima de 45%





A declividade de um terreno é dada pela relação entre a projeção horizontal e a projeção vertical de uma curva.
Exemplo: declividade de 30%:
Variação vertical 30

Variação horizontal 100



Declividades - Conversão de percentual para graus:

$$\Delta y = 100$$

$$\tan \alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{100}{100} = 1 \quad \arctan 1 = 0,785398 \text{ rad} = 45 \text{ graus}$$

$$\Delta x = 100$$

Valores muito usados na agricultura e avaliação de propriedades rurais:

0 a 3%

3 a 8%

8 a 12%

12 a 45%

acima de 45%

Valores muito usados no urbanismo e avaliação de áreas *non-aedificandi*:

0 a 10%

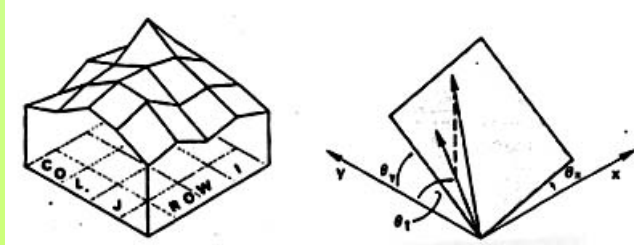
10 a 20%

20 a 30%

30 a 47%

acima de 47%

Declividade e aspecto (orientação da vertente)

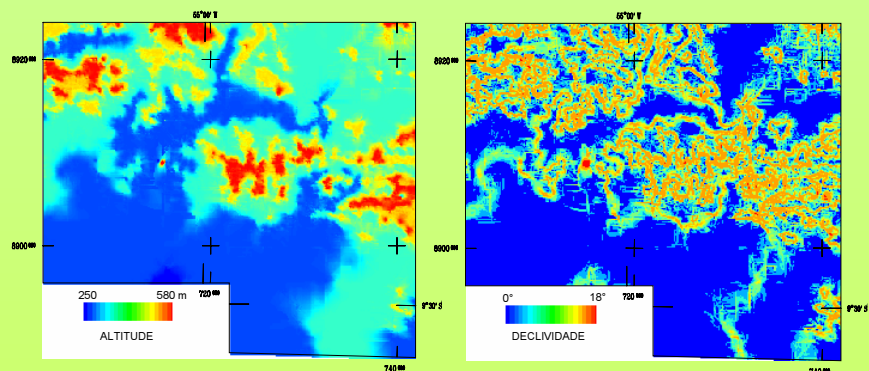


$$\nabla(x, y) = [(\tan \Theta_x)^2 + (\tan \Theta_y)^2]^{1/2}$$

$$\tan \Theta_x = \frac{E(I, J+1) - E(I, J-1)}{2r} \quad \tan \Theta_y = \frac{E(I-1, J) - E(I+1, J)}{2r}$$

$$\cos \Theta_r = \frac{\tan \Theta_y}{\nabla(x, y)}$$

Mapa de declividade derivado do de altitude





Observar o espaçamento entre as curvas de nível

Obtendo Comprimentos e Distâncias

Medir a feição de interesse em mm ou cm (P. exemplo: 2,8 cm). Multiplicar o valor obtido pelo denominador da escala da carta (P. exemplo: 2,8cm x 25000). Converter o resultado para metros (70000 cm = 700 m).

Pode se também medir a feição de interesse com um compasso, régua ou fita e transportar a medida para a escala gráfica da carta obtendo a distância diretamente sem necessidade de cálculos.

Outra forma de obter a distância sem medir o objeto é extraíndo as duas coordenadas UTM e calculando pela formula: $\text{Dist} = [(E_2 - E_1) + (N_2 - N_1)]^1$

Neste caso pode-se medir comprimentos de linhas que se estendem por várias folhas

Por exemplo $\text{Dist} = [(740350 - 720240) + (7844520 - 7833250)]^1 = 23052,657 \text{ m}$

Obtendo Direções (Azimutes)

Os azimutes podem ser:

Geográficos se referidos ao meridiano geográfico (Norte Geográfico)

Magnéticos se referidos a agulha da bússola (Norte Magnético)

De Quadricula se referidos às linhas verticais do quadriculado UTM (Norte da Quadricula)

O diagrama de declinação e convergência existente na margem inferior da carta fornece o relacionamento entre os três Nortes.

O ângulo entre o Norte Geográfico e o Norte Magnético chama-se declinação magnética (δ). O Norte magnético descreve um movimento secular em torno do Norte Geográfico, portanto o ângulo de declinação magnética só é válido para a data de elaboração da carta. Como o diagrama de declinação traz a variação anual da declinação magnética, é possível calcular o seu valor atualizado para qualquer época.

O ângulo entre o Norte Geográfico e o Norte da Quadricula chama-se convergência meridiana (C)

Na carta topográfica o azimute é diretamente determinado em relação ao Norte da Quadricula. De posse dos valores fornecidos no diagrama chega-se facilmente aos outros azimutes (Geográfico e Magnético).

O azimute da Quadricula pode ser medido diretamente com o transferidor ou calculado pela fórmula: $Az = \text{ArcTg} (E_2 - E_1) / (N_2 - N_1)$ observando o quadrante.

Por exemplo. Medindo com transferidor o Azimute da Igreja Matriz para Fazenda Zebu achou-se $240^\circ 30'$. O diagrama de declinação e convergência existente na margem inferior da carta fornece $-25'$ para a convergência meridiana. Assim o Azimute Geográfico será $240^\circ 30' - 25' = 240^\circ 05'$. O mesmo diagrama mostra, para o ano de 1980, um ângulo de declinação magnética de $18^\circ 25'W$ e uma variação anual de $6'W$.

Assim, para o ano 2000 a declinação será $18^\circ 25' + 20 \times 6' = 21^\circ 25'W$. O Azimute Magnético da Igreja Matriz para Fazenda Zebu será então $240^\circ 05' + 21^\circ 25' = 261^\circ 30'$. Esta seria a direção apontada pela bússola.

COMO OBTER INFORMAÇÕES NA CARTA TOPOGRÁFICA



Conhecendo alguns conceitos básicos de Cartografia e os fundamentos de interpretação de cartas topográficas fica muito fácil obter valiosas informações, conforme mostramos nos passos a seguir.

Obtendo Altitudes

Se o ponto é cotado basta ler o seu valor

Se o ponto coincide com uma curva de nível mestra basta ler a cota da curva

Se o ponto coincide com uma curva de nível intermediária basta deduzir a cota da curva sabendo a equidistância.

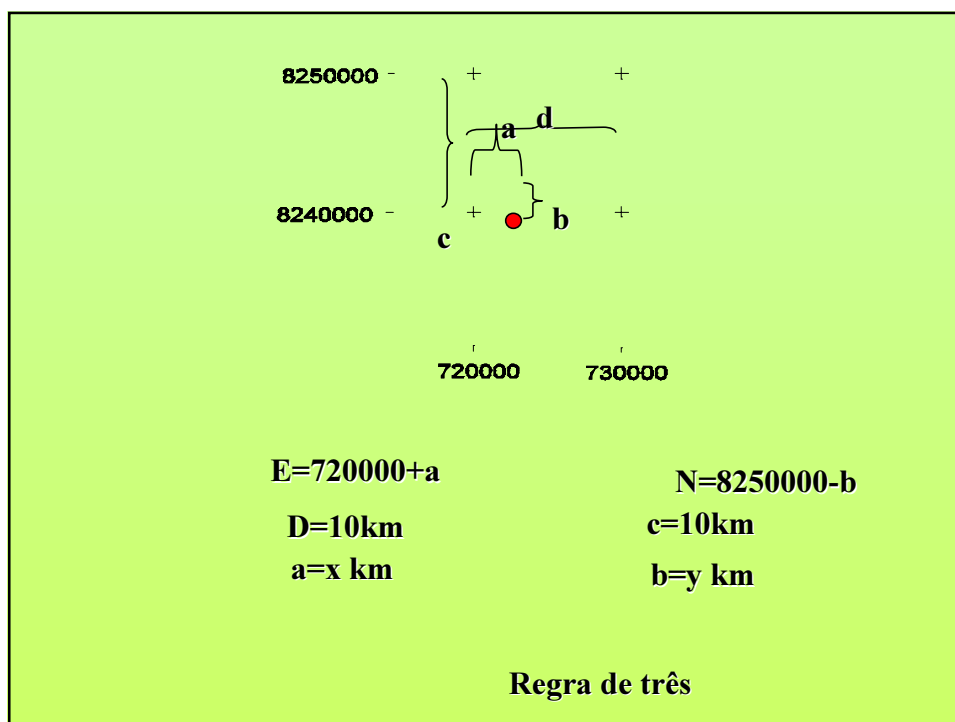
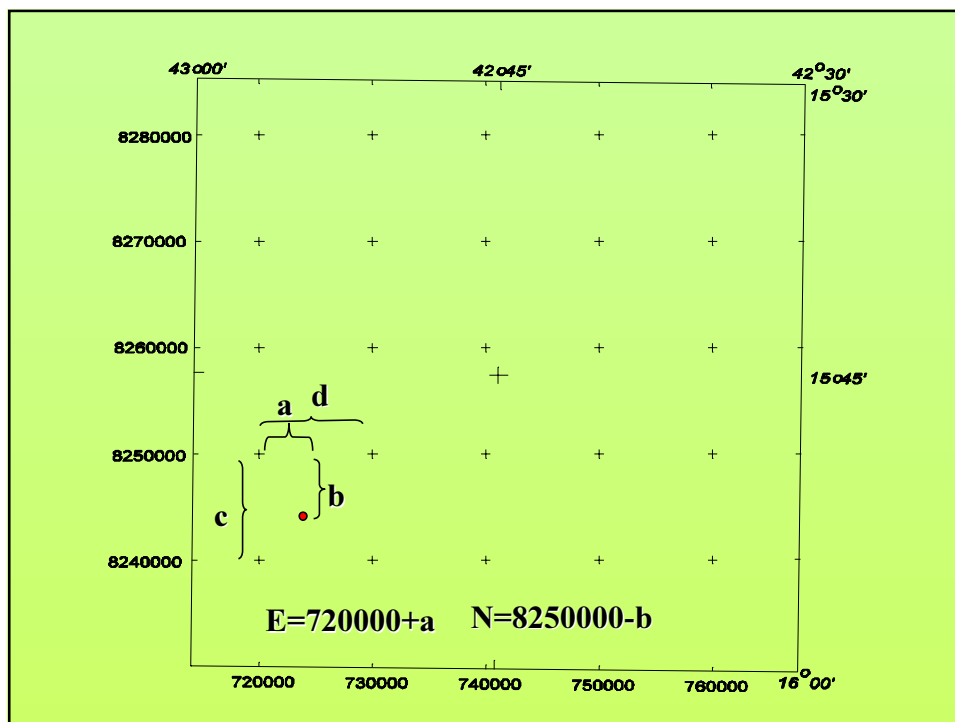
Se o ponto fica entre duas curvas faz-se uma interpolação por regra de três simples.

Obtendo Coordenadas UTM

Para achar a coordenada **E**, deve-se identificar o valor da linha vertical da quadricula UTM imediatamente a esquerda do ponto (P. exemplo 650 km = 650.000m). Medir com escalímetro a distância entre esta linha e o ponto (P. exemplo 350m). Somar os dois valores (**E** = 650.350m)

Para achar a coordenada **N** deve-se identificar o valor da linha horizontal da quadricula UTM imediatamente abaixo do ponto (P. exemplo 7844 km = 7844.000m). Medir com escala a distância entre esta linha e o ponto (P. exemplo 650m). Somar os dois valores (**N** = 7844.650m)

A leitura de coordenadas está sujeita a erros (erro gráfico e PEC) que serão abordados nos tópicos a seguir



Identificando vales, córregos, ravinas e recolhedores de águas

Identificando divisores de águas

Identificando as linhas de máximo declive das encostas

Delimitando bacias hidrográficas

Obtendo Declividades

Traçando caminhos de declividade constante

Obtendo Perfis Topográficos

Obtendo Áreas

Obtendo Volumes na Carta Topográfica

No caso da Cartografia digital os Softwares de Geoprocessamento possuem inúmeras ferramentas para obter de forma simples, rápida e eficiente estas e outras informações. O assunto será explorado na disciplina Cartografia Digital

