



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

UNIDADE CURVELO

CURSO TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE

PRÁTICAS TOPOGRÁFICAS

Elaboração:

Professora Rachel Gonçalves Braga

Estagiária Paula Marinho Ferreira

Estagiária Renata Gonçalves da Silva

1. Prática – Manejo com o GPS

Local de realização da prática: Prédio escolar, quadra e portaria do CEFET-MG unidade Curvelo.

Materiais necessários (grupo):

- GPS
- Caderneta de campo (preencher individualmente)

Resultados esperados pelo levantamento: preenchimento da caderneta de campo, cálculo e desenho das áreas e localização das áreas em fotos de satélites.

Marcha

1. Ligue o GPS;
2. Pressione o botão PAGE e selecione a opção *Mapa*;
3. Coloque o GPS no ponto P1 (ilustrado na figura abaixo). Espere cerca de um minuto para o ícone posição se ajustar, pois o equipamento é muito sensível;
4. Em seguida, coloque o cursor em cima do ícone de posição e aperte ENTER;
5. Anote as informações obtidas na caderneta de campo;
6. Grave este ponto P1 no GPS. Para isso, clique no botão MENU (uma única vez) selecione a opção Guardar como Ponto de Passagem e pressione o botão ENTER.
7. Uma mensagem aparecerá na tela, pressione ENTER novamente;
8. Aperte ENTER em seguida e para retornar ao Mapa;
9. Repita estes processos para os onze pontos restantes;
10. Preencha a caderneta de campo.



Caderneta de Campo para levantamento com o GPS

Edificação	Ponto	Elevação	Longitude	Latitude

2. Prática – Cálculo de Áreas - Método das quadrículas

Local de realização da prática: CEFET-MG unidade Curvelo

Materiais necessários (individual):

- Lápis;
- Borracha;
- Régua;
- Calculadora;
- Planta de um terreno;
- 01 folha de papel vegetal ou manteiga (formato A3).

Resultados esperados pelo levantamento: cálculo da área da poligonal oferecida.

Marcha:

1. Faça uma cópia da planta topográfica fornecida em um papel vegetal ou papel manteiga;
2. Construa uma malha de quadrículas (espaçadas em 1 cm) ao redor de toda a planta;
3. Conte quantas quadrículas inteiras estão dentro da planta em questão;
4. Tente estimar o valor da área das quadrículas não preenchidas totalmente e anote este valor para entrar na contagem total;
5. Com base na escala do desenho calcule o valor real da área de uma quadrícula;
6. Multiplique o valor da área de uma quadrícula pela quantidade total de quadrados, some este valor encontrado com a soma da área das quadrículas não preenchidas totalmente;
7. Fique atento às unidades de medida.

Formulário:

$$S = s_q \cdot Q_n$$

Onde:

s_q = Área da quadrícula

Q_n = Quantidade de quadrículas

a. Processo analítico por faixas

Neste processo a poligonal cuja área será estimada, deve ser sobreposta a faixas de comprimento conhecido e espaçadas a uma altura também conhecida. Deve-se fazer o somatório do comprimento de cada linha sobre a poligonal e multiplicar pelo valor do espaçamento entre as linhas.

A área total da poligonal pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$S = h_i \sum b_i$$

Onde:

h_i = espaçamento das linhas

b_i = comprimento das linhas

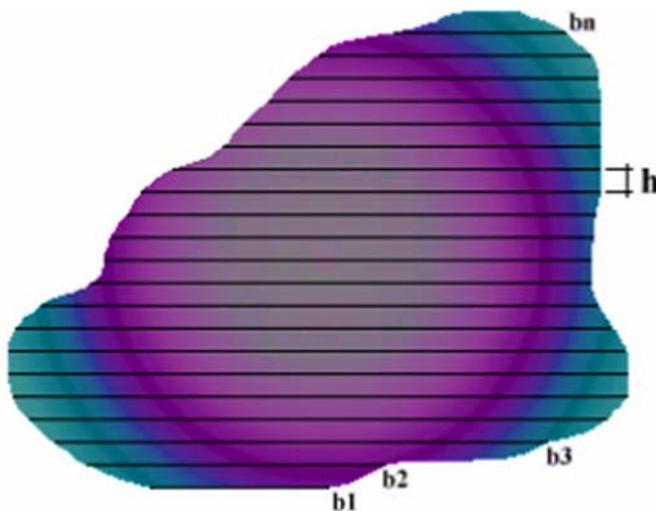


Figura 1 – Área dividida em faixas

3. Prática – Cálculo de Áreas - Método das faixas

Local de realização da prática: CEFET-MG unidade Curvelo

Materiais necessários (individual):

- Lápis;
- Borracha;
- Régua;
- Calculadora;
- Planta de um terreno;
- 01 folha de papel vegetal ou manteiga (formato A3).

Resultados esperados pelo levantamento: cálculo da área da poligonal oferecida.

Marcha:

1. Faça uma cópia da planta topográfica fornecida em um papel vegetal ou papel manteiga;
2. Construa uma malha de faixas ao redor de toda a planta. O espaçamento entre as faixas deve ser de 1 cm;
3. Determine o comprimento de cada faixa dentro do objeto de avaliação;
4. Some todos estes valores dos comprimentos das faixas obtidos e multiplique este somatório pelo espaçamento entre as faixas;
5. Fique atento às unidades de medida;
6. Transforme a área do desenho em real, conforme a escala da planta;
7. Fique atento às unidades de medida.

Formulário

$$S = h_i \sum b_i$$

Onde:

h_i = espaçamento das linhas

b_i = comprimento das linhas

4.1. Prática – Levantamento planimétrico por irradiação com o teodolito

Local de realização da prática: CEFET-MG unidade Curvelo

Materiais necessários (por grupo):

- 01 teodolito
- 01 tripé;
- 01 baliza;
- 01 mira falante;
- 06 piquetes;
- 06 estacas;
- 01 marreta;
- caderneta de campo.

Resultados esperados pelo levantamento: desenho topográfico em escala conveniente da poligonal levantada e caderneta de campo devidamente preenchida.

Marcha:

1. Materialize a poligonal topográfica de 05 lados.
2. Deixe cerca de 1 cm ou 2 cm do piquete para fora do solo. Coloque ao lado dos piquetes as estacas, para uma melhor localização dos pontos;
3. Coloque um piquete no centro da poligonal, ou em algum local cujo todos os vértices da poligonal serão visíveis por meio dele. Este local será chamado de estação A;
4. Estacione e nivele o teodolito neste ponto;
5. Em seguida, zere o limbo horizontal. Para isso solte o parafuso do movimento particular, ache o zero e trave-o em seguida.

6. Solte o parafuso do movimento geral do instrumento e com o auxílio da bússola topográfica vise o norte magnético;
7. Trave o parafuso do movimento geral quando o instrumento estiver na mesma direção do norte magnético;
8. Em seguida solte o parafuso do movimento particular e vise a baliza verticalizada no ponto um (P1);
9. Leia o ângulo no limbo horizontal do instrumento e anote-o na caderneta de campo;
10. Verticalize a mira falante no ponto um (P1) e leia os fios médios, superior e inferior, anotando os valores lidos na caderneta de campo;
11. Olhe o ângulo de inclinação da luneta e anote na caderneta de campo;
12. Repita as operações de (8) a (10) para os pontos dois (P2), três (P3), quatro (P4) e cinco (P5).
13. Após a medição guarde o aparelho com cuidado;
14. Calcule as distâncias reduzidas com uma precisão de três casas decimais.

Formulário

$$D.R = m g \cos^2\alpha$$

Onde:

D.R = distância reduzida (mm)

α = ângulo vertical

$$g = 100$$

$$m = |FS - FI|$$

4.2. Prática – Levantamento planimétrico por irradiação com o nível automático

Local de realização da prática: CEFET-MG unidade Curvelo

Materiais necessários (por grupo):

- 01 nível automático
- 01 tripé;
- 01 baliza;
- 01 mira falante;
- 06 piquetes;
- 06 estacas;
- 01 marreta;
- caderneta de campo.

Resultados esperados pelo levantamento: desenho topográfico em escala conveniente da poligonal levantada e caderneta de campo devidamente preenchida.

Marcha:

1. Materialize a poligonal topográfica de 06 lados. Deixe cerca de 1 cm ou 2 cm do piquete para fora do solo;
2. Coloque ao lado dos piquetes as estacas, para uma melhor localização dos pontos;
3. Procure estacionar o nível em um local onde todos os pontos que delimitam a poligonal serão visíveis a partir dele. Procure deixá-lo o mais equidistante possível destes pontos;
4. Nivele o instrumento com o auxílio do nível de bolha central;

5. Após nivelar o instrumento, utilize a mira grosseira para visar a baliza verticalizada no primeiro ponto (P1) e em seguida zere o limbo horizontal;
6. Verticalize a mira falante neste mesmo ponto e faça a leitura dos fios estadiométricos.
7. Anote os valores encontrados na caderneta de campo;
8. Gire o equipamento para visar o segundo ponto (P2) e faça a leitura dos fios estadiométricos e do ângulo interno;
9. Repita o procedimento anterior para os pontos P3, P4, P5, P6 e P1 novamente. Confira se o ângulo achado (quando se retorna ao ponto 1) foi de 360°. Faça a leitura dos fios estadiométricos novamente e veja se ela coincidiu com a leitura achada anteriormente;
10. Após a medição guarde o aparelho com cuidado;
11. Calcule as distâncias reduzidas com uma precisão de três decimais.

Formulário

$$D.R = m g \cos^2\alpha$$

Onde:

D.R = distância reduzida (mm)

α = ângulo vertical

$$g = 100$$

$$m = |FS - FI|$$

4.3. Prática – Levantamento planimétrico por irradiação com a estação total

Local de realização da prática: CEFET-MG unidade Curvelo

Materiais necessários:

- estação total
- 06 piquetes;
- 06 estacas;
- 01 tripé;
- 01 baliza da estação total;
- 01 prisma refletor;
- 01 marreta;
- caderneta de campo.

Resultados esperados pelo levantamento: desenho topográfico em escala conveniente da poligonal levantada e caderneta de campo devidamente preenchida.

Marcha:

1. Materialize a poligonal topográfica de 05 lados. Deixe cerca de 1 cm ou 2 cm do piquete para fora do solo;
2. Coloque ao lado dos piquetes as estacas, para uma melhor localização dos pontos;
3. Coloque um piquete no centro da poligonal, ou em algum local cujo todos os vértices da poligonal serão visíveis por meio dele. Este local será chamado de estação A;
4. Estacione a estação total sobre a estação A;
5. Nivele o instrumento com o auxílio do nível de bolha central;

6. Pressione o botão  e ligue o instrumento;
7. Certifique se o centro do aparelho coincide com o centro do piquete. Para isso ligue o prumo laser: pressione a tecla estrela e em seguida aperte [F3] para ajustar o prumo laser. Aperte [F1] para aumentar o nível do laser ou [F2] para diminuir. Pressione o botão [ANG] para retornar à tela principal;
8. Caso o prumo laser não esteja no centro do piquete, ajuste as pernas do tripé e deixe-o no centro;
9. Se necessário, nivele o instrumento novamente;
10. Meça a altura do instrumento com a trena e anote o valor encontrado na caderneta de campo;
11. Pressione o botão estrela e em seguida aperte [MENU] até que o símbolo  apareça, isto indicará que as medições serão feitas com o prisma refletor. Pressione o botão [ANG] para retornar à tela principal,
12. Pressione o botão [ANG] para retornar à tela principal;
13. Utilize a mira grosseira para visar a baliza verticalizada no primeiro ponto (P1);
14. Trave o movimento horizontal do instrumento e zere o ângulo horizontal. Para isso pressione [F1] (zera) e em seguida [F3] (sim);
15. Mire a ocular no centro do prisma;
16. Em seguida, pressione o botão  para iniciar a medição de distâncias. Pressione o botão novamente para a medição da distância horizontal;
17. Pressione o botão [F1] para que a distância seja medida;

18. Aperte [ANG] para retornar à tela principal;
19. Mire a baliza verticalizada no segundo ponto (P2) e repita os procedimentos (15) a (18). Para este ponto (P2) e para os pontos três (P3), quatro (P4) e cinco (P5);
20. Após a medição, desligue o aparelho e guarde-o com cuidado.

5.1. Prática – Levantamento planimétrico por caminamento com o teodolito

Local de realização da prática: CEFET-MG unidade Curvelo

Materiais necessários:

- 01 teodolito
- 01 tripé;
- 01 baliza;
- 01 mira falante;
- 04 piquetes;
- 04 estacas;
- 01 marreta;
- caderneta de campo.

Resultados esperados pelo levantamento: Cálculo da verificação do erro angular de fechamento, compensação do erro, cálculo da área da poligonal levantada e caderneta de campo preenchida.

Marcha:

1. Materializar a poligonal topográfica no campo;
2. Estacione, centre e nivele o teodolito no ponto um (P1);

3. Meça a altura do instrumento com a trena e anote o valor encontrado na caderneta de campo;
4. Trave o movimento geral do equipamento;
5. Solte o parafuso de fixação do movimento particular e zere o limbo horizontal;
6. Trave o parafuso de fixação do movimento particular quando encontrar o zero;
7. Com o auxílio da bússola topográfica vise o norte magnético;
8. Solte o parafuso de fixação do movimento geral e trave-o quando o instrumento estiver na mesma direção do norte magnético;
9. Em seguida, solte o parafuso de fixação do movimento particular e vise a baliza verticalizada no ponto topográfico dois (P2) (visada de vante). Leia o ângulo horizontal e anote na caderneta de campo (azimute lido);
10. Zere novamente o limbo horizontal. Para isso solte o parafuso de fixação do movimento particular e encontre o zero. Em seguida, trave o parafuso de fixação do movimento particular;
11. Solte o parafuso de fixação do movimento geral e vise o ponto quatro (P4) (visada e ré);
12. Trave o parafuso de fixação do movimento geral neste ponto;
13. Solte o parafuso de fixação do movimento particular e vise a baliza verticalizada no ponto dois (P2) (vante);
14. Anote o valor do ângulo horizontal lido na caderneta de campo. Observe se o ângulo é interno ou externo;

15. Coloque a mira falante no ponto dois (P2). Deixe-a o mais nivelado possível. Observe o nível de bolha preso a ela;
16. Faça a leitura dos fios superior, médio e inferior e anote na caderneta de campo;
17. Estacione e nivele o instrumento no ponto dois (P2);
18. Com o movimento geral travado, solte o parafuso de fixação do movimento particular e zere o limbo horizontal;
19. Trave o parafuso de fixação do movimento particular quando encontrar o zero;
20. Solte o movimento geral e mire a baliza verticalizada no ponto um (P1);
21. Trave o movimento geral;
22. Solte o movimento particular e mire a baliza verticalizada no ponto três (P3);
23. Faça a leitura do ângulo horizontal e anote na caderneta de campo;
24. Coloque a mira falante no ponto três (P3) e faça as leituras dos fios superior, médio e inferior, anotando-as na caderneta de campo;
25. Repita os procedimentos (17) a (24) para os pontos três (P3) e quatro (P4);
26. Preencha a caderneta de campo com todos os dados obtidos durante o levantamento e faça os cálculos necessários;
27. Faça a compensação do erro angular de fechamento;
28. Efetue o cálculo da área da poligonal;
29. Efetue o desenho topográfico.

Formulário

$$D.R = m g \cos^2\alpha$$

Onde:

D.R = distância reduzida

α = ângulo vertical

$$g = 100$$

$$m = |FS - FI|$$

Cálculo do Azimute

Azimute calculado = azimute anterior + ângulo horário

Se o azimute calculador for:

- Menor que $180^\circ \rightarrow$ some 180° ($+180^\circ$)
- Maior que 180° e menor que $540^\circ \rightarrow$ diminua 180° (-180°)
- Maior que $540^\circ \rightarrow$ diminua 540° (-540°)

Verificação do erro angular de fechamento:

$$\Sigma \text{ângulos internos} = 180^\circ (n - 2)$$

$$\Sigma \text{ângulos externos} = 180^\circ (n + 2)$$

Onde n = número de lados da poligonal

Tolerância do erro angular

$$T = \pm 5' \sqrt{n}$$

5.2. Prática – Levantamento planimétrico por caminhamento com o nível automático

Local de realização da prática: CEFET-MG unidade Curvelo

Materiais necessários (grupo):

- 01 nível automático
- 01 tripé;
- 01 baliza;
- 01 mira falante;
- 04 piquetes;
- 04 estacas;
- 01 marreta;
- caderneta de campo.

Resultados esperados pelo levantamento: Cálculo da verificação do erro angular de fechamento, compensação do erro, cálculo da área da poligonal levantada e caderneta de campo preenchida.

Marcha:

1. Materializar a poligonal topográfica no campo;
2. Coloque ao lado de cada piquete uma estaca para tornar o ponto topográfico visível;
3. Estacione, centre e nivele o nível no ponto um (P1);
4. Meça a altura do instrumento com a trena e anote o valor encontrado na caderneta de campo;
5. Com o auxílio da bússola topográfica vise o norte magnético;
6. Coloque o instrumento na mesma direção do norte magnético e zere o limbo horizontal;
7. Gire o instrumento e vise a baliza verticalizada no ponto topográfico dois (P2) (visada de vante). Leia o ângulo horizontal e anote na caderneta de campo (azimute lido);

8. Gire o instrumento e mire a baliza verticalizada no ponto quatro (P4) (visada de ré);
9. Zere novamente o limbo horizontal;
10. Em seguida, vise a baliza verticalizada no ponto dois (P2) (vante);
11. Anote o valor do ângulo horizontal lido na caderneta de campo. Observe se o ângulo é interno ou externo;
12. Coloque a mira falante no ponto dois (P2). Deixe-a o mais nivelado possível, para isso observe o nível de bolha preso a ela;
13. Faça a leitura dos fios superior, médio e inferior e anote na caderneta de campo;
14. Estacione e nivele o instrumento no ponto dois (P2);
15. Vise a baliza verticalizada no ponto um (P1) e zere o limbo horizontal;
16. Em seguida, vise a baliza verticalizada no ponto três (P3);
17. Faça a leitura do ângulo horizontal e anote na caderneta de campo;
18. Coloque a mira falante no ponto três (P3) e faça as leituras dos fios superior, médio e inferior, anotando-as na caderneta de campo;
19. Repita os procedimentos (14) a (18) para os pontos três (P3) e quatro (P4);
20. Preencha a caderneta de campo com todos os dados obtidos durante o levantamento e faça os cálculos necessários;
21. Faça a compensação do erro angular de fechamento;
22. Efetue o cálculo da área da poligonal;
23. Efetue o desenho topográfico.

Formulário

$$D.R = m g \cos^2\alpha$$

Onde:

D.R = distância reduzida

α = ângulo vertical

$$g = 100$$

$$m = |FS - FI|$$

Cálculo do Azimute

Azimute calculado = azimute anterior + ângulo horário

Se o azimute calculador for:

- Menor que $180^\circ \rightarrow$ some $180^\circ (+180^\circ)$
- Maior que 180° e menor que $540^\circ \rightarrow$ diminua $180^\circ (-180^\circ)$
- Maior que $540^\circ \rightarrow$ diminua $540^\circ (-540^\circ)$

Verificação do erro angular de fechamento:

$$\Sigma \text{ângulos internos} = 180^\circ (n - 2)$$

$$\Sigma \text{ângulos externos} = 180^\circ (n + 2)$$

Onde n = número de lados da poligonal

Tolerância do erro angular

$$T = \pm 5' \sqrt{n}$$

5.3. Prática – Levantamento planimétrico por caminhamento com a estação total

Local de realização da prática: CEFET-MG unidade Curvelo

Materiais necessários:

- 01 baliza da estação total;
- 01 marreta;
- 01 prisma refletor;
- 01 tripé;
- 04 estacas;
- 04 piquetes;
- caderneta de campo.
- estação total

Resultados esperados pelo levantamento: Cálculo da verificação do erro angular de fechamento, compensação do erro, cálculo da área da poligonal levantada e caderneta de campo preenchida.

Marcha:

1. Materializar a poligonal topográfica no campo;
2. Coloque ao lado de cada piquete uma estaca para tornar o ponto topográfico visível;
3. Estacione, centre e nivele a estação total no ponto um (P1);
4. Certifique se o centro do aparelho coincide com o centro do piquete. Para isso ligue o prumo laser: pressione a tecla estrela e em seguida aperte [F3] para ajustar o prumo laser. Aperte [F1] para aumentar o nível do laser ou [F2] para diminuir. Pressione o botão [ANG] para retornar à tela principal;
5. Caso o prumo laser não esteja no centro do piquete, ajuste as pernas do tripé e deixe-o no centro;
6. Se necessário, nivele o instrumento novamente;

7. Meça a altura do instrumento com a trena e anote o valor encontrado na caderneta de campo;
8. Com o auxílio da bússola topográfica vise o norte magnético;
9. Solte o parafuso de trava do movimento horizontal e coloque o instrumento na mesma direção do norte magnético. Em seguida, trave o movimento horizontal;
10. Zere o ângulo horizontal. Para isso pressione [F1] (zera) e em seguida [F3] (sim);
11. Libere o movimento horizontal do instrumento e vise a baliza verticalizada no ponto topográfico dois (P2) (visada de vante). Trave o movimento horizontal e leia o ângulo horizontal no display. Anote o ângulo lido na caderneta de campo (azimute lido);
12. Libere o movimento horizontal da estação total e mire a baliza verticalizada no ponto quatro (P4) (visada de ré). Trave o movimento horizontal do instrumento;
13. Zere novamente o ângulo horizontal pressionando [F1] (zera) e em seguida [F3] (sim);
14. Vise a baliza verticalizada no ponto dois (P2) (vante);
15. Anote o valor do ângulo horizontal lido na caderneta de campo. Observe se o ângulo é interno ou externo;
16. Com a baliza com o prisma refletor no ponto dois (P2), faça a leitura da distância. Antes de fazer a leitura, pressione o botão estrela e em seguida aperte [MENU] até que o símbolo  apareça, isto indicará que as medições serão feitas com o prisma refletor. Pressione o botão [ANG] para retornar à tela principal;

17. Mire a ocular no centro do prisma e logo em seguida, pressione o botão  para iniciar a medição de distâncias. Pressione o botão novamente para a medição da distância horizontal;
18. Pressione o botão [F1] para que a distância seja medida;
19. Aperte [ANG] para retornar à tela principal;
20. Estacione e nivele o instrumento no ponto dois (P2);
21. Libere o movimento horizontal da estação total e vise a baliza verticalizada no ponto um (P1). Trave o movimento e zere o ângulo horizontal;
22. Em seguida, solte o movimento horizontal do instrumento e vise a baliza verticalizada no ponto três (P3);
23. Faça a leitura do ângulo horizontal e anote na caderneta de campo;
24. Com a baliza com o prisma refletor no ponto dois (P2), faça a leitura da distância;
25. Repita os procedimentos (20) a (24) para os pontos três (P3) e quatro (P4);
26. Preencha a caderneta de campo com todos os dados obtidos durante o levantamento e faça os cálculos necessários;
27. Após a medição, desligue o aparelho e guarde-o com cuidado

6. Prática – Nivelamento geométrico simples

Local de realização da prática: CEFET-MG unidade Curvelo

Materiais necessários (por grupo):

- 01 baliza
- 01 marreta;
- 01 mira falante
- 01 nível automático
- 05 piquetes;

Resultados esperados pelo levantamento: cálculo da diferença de nível entre os pontos e preenchimento da tabela dada.

Marcha:

1. Finque os cinco piquetes no solo com o auxílio da marreta. Deixe cerca de 1 cm ou 2 cm do piquete fora do solo;
2. Estacione e instale corretamente o nível a uma posição equidistante dos cinco pontos demarcados. Meça a altura do instrumento e anote este valor. OBS: Deixe a altura do instrumento a uma posição confortável para o membro mais baixo do grupo;
3. Faça as leituras dos fios estadimétricos sobre a mira verticalizada no primeiro ponto. Este ponto será o ponto de ré para os demais pontos da poligonal. Anote estes valores lidos em seu caderno;
4. Faça a leitura para os demais pontos (vante);

Não se esqueça de verificar a altura do instrumento.

Estações	Pontos Visados	Leitura dos fios médios		Altura do instrumento	PR	Cota	
		Ré	Vante			Dada	Calculada

Formulário:

$$\mathbf{DN = FM_{ré} - FM_{vante}}$$

Onde:

$FM_{ré}$ = leitura do fio médio no ponto de ré

FM_{vante} = leitura do fio médio no ponto de vante.

$$\mathbf{PR = FM_{ré} + Cota\ de\ Ré}$$

Onde:

$FM_{ré}$ = fio médio do ponto de ré

Cota de ré = cota dada, pré-determinada.

$$\mathbf{Cota\ Vante = PR - FM_{vante}}$$

Onde:

FM_{vante} = fio médio do ponto de vante.

7. Prática – Nivelamento geométrico composto

É o nivelamento realizado com mudanças de estação, ou seja, de posições em que o nível é instalado. Faz-se necessário quando o terreno é muito acidentado ou quando a extensão do nivelamento é muito grande, não se podendo visar tudo de um ponto só.

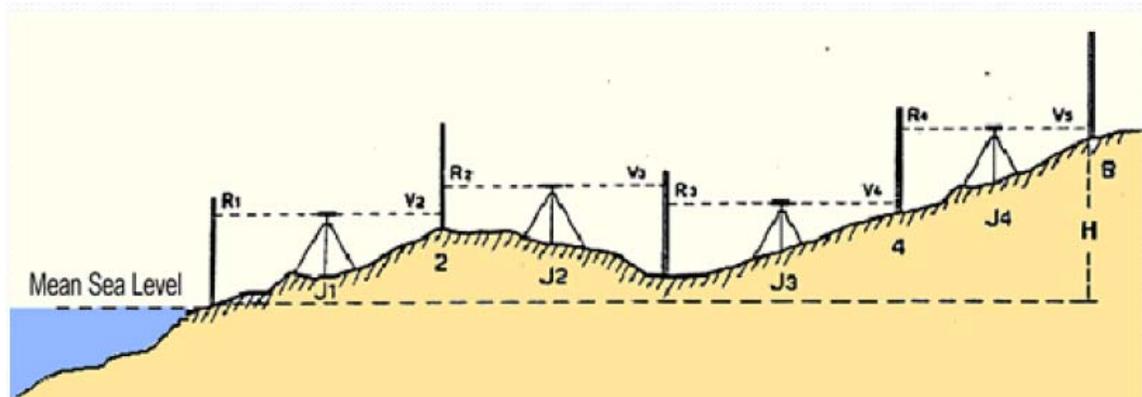
A visada de Ré é igual ao nivelamento simples, mas as visadas de vante recebem duas denominações para permitir a amarração:

- **Ponto Intermediário (PI)** = todas as visadas de vante até o penúltimo ponto visado na 1ª posição do nível.
- **Ponto de Mudança (PM)** = última visada de vante da 1ª posição e que vai servir de ponto de amarração, pois fica sendo comum às duas estações.

Local de realização da prática: CEFET-MG Unidade Curvelo

Materiais necessários (por grupo):

- Nível automático;
- Mira falante;
- Baliza
- Piquetes;
- Marreta;



Resultados esperados pelo levantamento: Relatório de campo contendo: data da aula, local da prática, objetivo da prática, materiais utilizados, procedimento em campo, cálculo do erro, conclusão do trabalho e croqui.

Marcha:

1. Finque piquetes no solo com o auxílio da marreta. Deixe cerca de 1 ou 2 cm do piquete fora do solo;
2. Com o nível instalado, visamos a estaca de Ré e todas as de Vante possíveis. Anote estes valores lidos na caderneta de campo;
3. A última estaca visada será o PM e as demais os PI;
4. Mudamos o nível para além do PM e visamos novamente este ponto.

Observação: O PM de mudança funcionará como Vante em uma Estação e Ré para próxima Estação.

$$DN_{total} = \text{Cota Final} - \text{Cota Inicial}$$

Contra Nivelamento Geométrico Composto (polígono aberto)

1. Somamos todas as visadas de Ré (Σ Ré);
2. Somamos todas as Vantes que tenham uma Ré correspondente (Σ Vante);
3. Diminuímos o 2º valor encontrado, do 1º. O resultado deve coincidir com a DN calculada pelas diferenças de cotas.

$$DN = \Sigma \text{ Ré} - \Sigma \text{ Vante}$$



Para conferir em um polígono fechado se houve erro, deve-se subtrair a cota final da cota inicial:

$$\text{Erro (e)} = C_{\text{final}} - C_{\text{inicial}}$$

➤ **Caderneta de Campo:**

PONTO	RÉ	VANTE	PR	COTA
-------	----	-------	----	------

