



Universidade Federal da Bahia – Escola Politécnica
Laboratório de Geomensura Theodoro Sampaio
Prof. Artur Caldas Brandão

Cálculo analítico de poligonais apoiadas e fechadas (anel)

Métodos:

- convencional, verificando e corrigindo os erros de fechamento angular e linear separadamente.
- método dos mínimos quadrados, ajustando os erros angular e linear de forma integrada.

Roteiro para o cálculo no método convencional:

1 Inserção dos dados de campo para a planilha (formulário)

2 Inserção dos elementos de referência

para poligonal apoiada:

$(X_i ; Y_i)$: coordenadas do ponto de referência inicial

$AZ^r(i-1 / i)$: azimute de referência inicial

$(X_f ; Y_f)$: coordenadas do ponto de referência final

$AZ^r(f / f+1)$: azimute de referência final

Para poligonal fechada:

$(X_i ; Y_i)$: coordenadas do ponto de referência inicial

$AZ(i / j)$: azimute de referência inicial

3 Fechamento angular da poligonal

3.1 Cálculo do erro de fechamento angular total (ϵ_a)

para poligonal apoiada:

$$(\epsilon_a) = AZ(f / f+1) - AZ^r(f / f+1)$$

onde,

$$AZ(f / f+1) = AZ^r(i-1 / i) + \Sigma(i-1 . \hat{i} . i+1) - (n * 180^\circ)$$

n: número de ângulos horizontais horários entre vértices consecutivos

para poligonal fechada:

$$(\epsilon_a) = \Sigma(i-1 . \hat{i} . i+1) - [(n - 2) * 180^\circ],$$

quando forem medidos ângulos horizontais internos

$$(\epsilon_a) = \Sigma(i-1 . \hat{i} . i+1) - [(n + 2) * 180^\circ],$$

quando forem medidos ângulos horizontais externos

3.2 Cálculo do erro angular máximo admissível (ϵ_a)_{ad}

Fórmula empírica:

$$(\epsilon_a)_{ad} = k * (\epsilon_{au}) * n^{1/2}$$

k: coeficiente que depende da precisão da poligonal especificada “a priori”

(ϵ_{au}) : erro angular unitário, equivalente à menor unidade angular medida (precisão angular do teodolito)

3.3 Análise da admissibilidade do erro angular

$$\text{se } |(\epsilon_a)| < |(\epsilon_a)_{ad}|$$

procede-se a correção, caso contrário, realizar novas medições

3.4 Cálculo da correção angular

$$C_a = - (\epsilon_a) / m$$

m: número de ângulos horizontais medidos

4 Cálculo dos ângulos horizontais horários corrigidos

$$(i-1 . \hat{i} . i+1)_{\text{corrigido}} = (i-1 . \hat{i} . i+1)_{\text{medido}} + C_a$$

5 Cálculo dos azimutes considerando os ângulos horizontais horários corrigidos

$$AZ(i / i+1) = AZ(i-1 / i) + (i-1 \cdot \hat{i} \cdot i+1)_{\text{corrigido}} - 180^\circ$$

6 Cálculo das projeções diretas, considerando os azimutes corrigidos e as distâncias horizontais medidas

$$\Delta X(i / i+1) = Dh(i / i+1) * \text{sen } AZ(i / i+1)$$

$$\Delta Y(i / i+1) = Dh(i / i+1) * \text{cos } AZ(i / i+1)$$

7 Fechamento linear da poligonal

7.1 Cálculo do erro de fechamento linear absoluto $(\epsilon_l)_{ab}$

Calcula-se separadamente os erros lineares em cada eixo do sistema de referência:

Para poligonal apoiada:

$$(\epsilon_x) = X_{\text{final(calculado)}} - X_{\text{final(referencia)}}$$

$$(\epsilon_y) = Y_{\text{final(calculado)}} - Y_{\text{final(referencia)}}$$

onde,

$$X_{\text{final(calculado)}} = X_{\text{inicial}} + \sum \Delta X$$

$$Y_{\text{final(calculado)}} = Y_{\text{inicial}} + \sum \Delta Y$$

Para poligonal fechada:

$$(\epsilon_x) = \sum \Delta X$$

$$(\epsilon_y) = \sum \Delta Y$$

em seguida calcula-se o erro linear absoluto da poligonal:

$$(\epsilon_l)_{ab} = [(\epsilon_x)^2 + (\epsilon_y)^2]^{1/2}$$

7.2 Cálculo do erro de fechamento linear relativo $(\epsilon_l)_r$

Necessário para avaliar a admissibilidade do erro linear, devendo se expresso em fração com numerador unitário

$$(\epsilon_l)_r = (\epsilon_l)_{ab} / \sum (Dh)_i$$

7.3 Erro de fechamento linear relativo máximo admissível $(\epsilon_l)_{ad}$

Considerar a seguinte tabela:

Qualidade da poligonal	erro linear relativo máximo admissível $(\epsilon_l)_{ad}$
Precisão baixa	1/500 a 1/1000
Precisão regular	1/1000 a 1/5000
Precisão média	1/5000 a 1/10000
Precisão boa	1/10000 a 1/100000
Precisão alta	Melhor que 1/100000

7.4 Análise da admissibilidade do erro linear

$$\text{se } |(\epsilon_l)_r| < |(\epsilon_l)_{ad}|$$

procede-se a correção, caso contrario, realizar novas medições

7.5 Cálculo da correção linear

A correção do erro linear é realizada em cada eixo de sistema de referência separadamente.

$$C_x = - [(Dh)_i * (\epsilon_x) / \sum (Dh)_i]$$

$$C_y = - [(Dh)_i * (\epsilon_y) / \sum (Dh)_i]$$

8 Cálculo das projeções corrigidas

$$\Delta X(i / i+1)_{\text{corrigido}} = \Delta X(i / i+1) + (C_x)_i$$

$$\Delta Y(i / i+1)_{\text{corrigido}} = \Delta Y(i / i+1) + (C_y)_i$$

9 Cálculo da coordenadas plano-retangulares corrigidas

$$X(i+1) = X(i) + \Delta X(i / i+1)_{\text{corrigido}}$$

$$Y(i+1) = Y(i) + \Delta Y(i / i+1)_{\text{corrigido}}$$