APÊNDICE E – Exemplo de modelagem do peso das observações de desnível

Como obter a variância nas observações de desnível (${\sigma_{\Delta h}}^2$) ?

GHILANI & WOLF (2007) demonstra diversas fórmulas que vinculam os mais variados tipos de erros a este valor, destas fórmulas pode-se inferir que a maior fonte de erros em diferenças de nível provém de erros aleatórios na leitura da régua e no nivelamento dos instrumentos.

Uma fórmula que merece destaque:

$${\sigma_{\Delta h}}^2 = 2ND^2\left({\sigma_{r/D}}^2 + {\sigma_\alpha}^2\right) + 2N{\sigma_D}^2\left(\alpha + \frac{CR(D)}{500.000}\right)^2$$

Onde, D é a distância de visada (estação-régua);

N é número de lances;

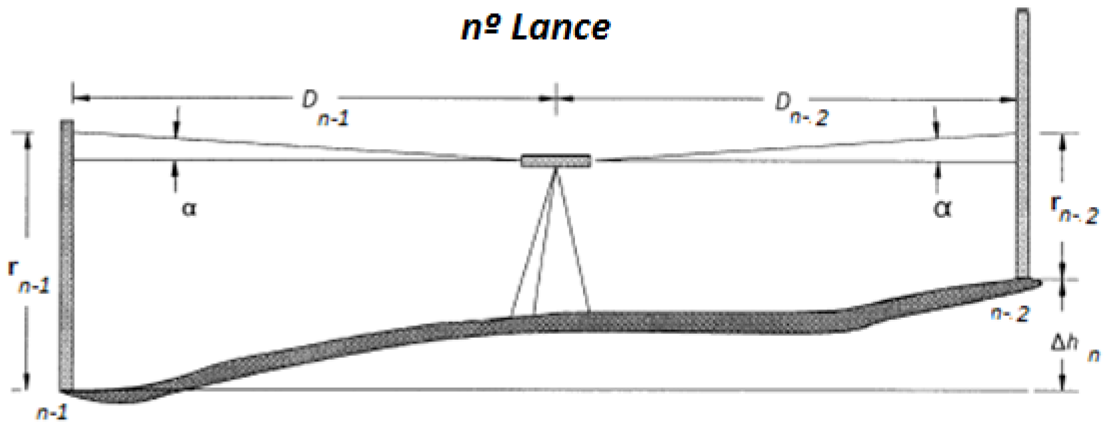
$\sigma_{r/D}$ é o erro estimado na leitura da régua;

σ_α é o erro estimado de colimação;

σ_D é o erro estimado na distância de visada;

α é a quatidade de erro de colimação no momento da visada em rad;

$CR\,(D)/500.000$ é o erro referente à curvatura da terra, CR é uma constante relacionada a curvatura da terra e igual 0,0675 quando D está em metros.



Acontece que nesta fórmula, são realmente pequenos os valores do erro estimado no desnível referente à curvatura da terra ($CR\,(D)/500.000$) e o erro de colimação no momento da visada (α), ignorando completamente a última parcela GHILANI & WOLF 2007 chega na fórmula que ele chama de "Equação final para erro padrão estimado em nivelamento":

$$\sigma_{\Delta h}{}^2 = 2ND^2\left(\sigma_{r/D}{}^2 + \sigma_\alpha{}^2\right)$$

Na verdade, pode-se ir além, sabendo que a distância entre os pontos medidos o desnível (i-ésima linha dentre as n linhas) é:

$$l_i = 2ND$$

E que, geralmente, durante todo o nivelamento são mantidos constantes D, $\sigma_{r/D}$ e σ_α, consequentemente $D\left(\sigma_{r/D}{}^2 + \sigma_\alpha{}^2\right)$ é constante. Reescreve-se a equação acima em:

$$\sigma_{\Delta h}{}^2 = l_i . k$$

Como o objetivo final é encontrar os pesos para as observações de desnível, cada peso assumiria o seguinte valor:

$$w_i = \frac{1}{\sigma_{\Delta h}{}^2} = \frac{1}{l_i . k}$$

Como os **pesos são relativos** temos simplesmente que os pesos são inversamente proporcionais aos comprimentos das linhas GHILANI & WOLF (2007):

$$w_i = \frac{1}{l_i} \tag{7}$$

Para finalizar, a matriz de pesos P, assumindo observações não correlacionadas, fica diagonal e escrita da seguinte maneira:

$$P = \begin{bmatrix} \frac{1}{l_1} & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & \frac{1}{l_n} \end{bmatrix} \tag{8}$$

Novamente, como os pesos são relativos, não é relevante se os comprimentos das linhas estão em milhas, quilômetros ou jardas desde que todas as outras linhas também estejam na mesma unidade de comprimento.