

Ajustamento da Rede Nivelamento Geométrico de Alta Precisão de Portugal Continental

Manuela Vasconcelos
(mvasconcelos@igeo.pt)

Helena Kol
(hkol@igeo.pt)

O Instituto Geográfico Português é o organismo responsável pelos sistemas geodésicos de referência de Portugal. No âmbito da Geodesia, uma das suas competências é a manutenção e observação da rede de nivelamento geométrico de alta precisão.

Nos últimos anos iniciou-se o processo de reobservação das principais linhas de nivelamento, com o objectivo de dotar o País de uma actualizada Rede de Nivelamento Geométrico de Alta Precisão (RNGAP). Foi igualmente concluído o projecto de adensamento gravimétrico de Portugal Continental, tendo o território ficado coberto de forma uniforme por estações gravimétricas, o que permite um cálculo mais preciso dos desníveis geopotenciais.

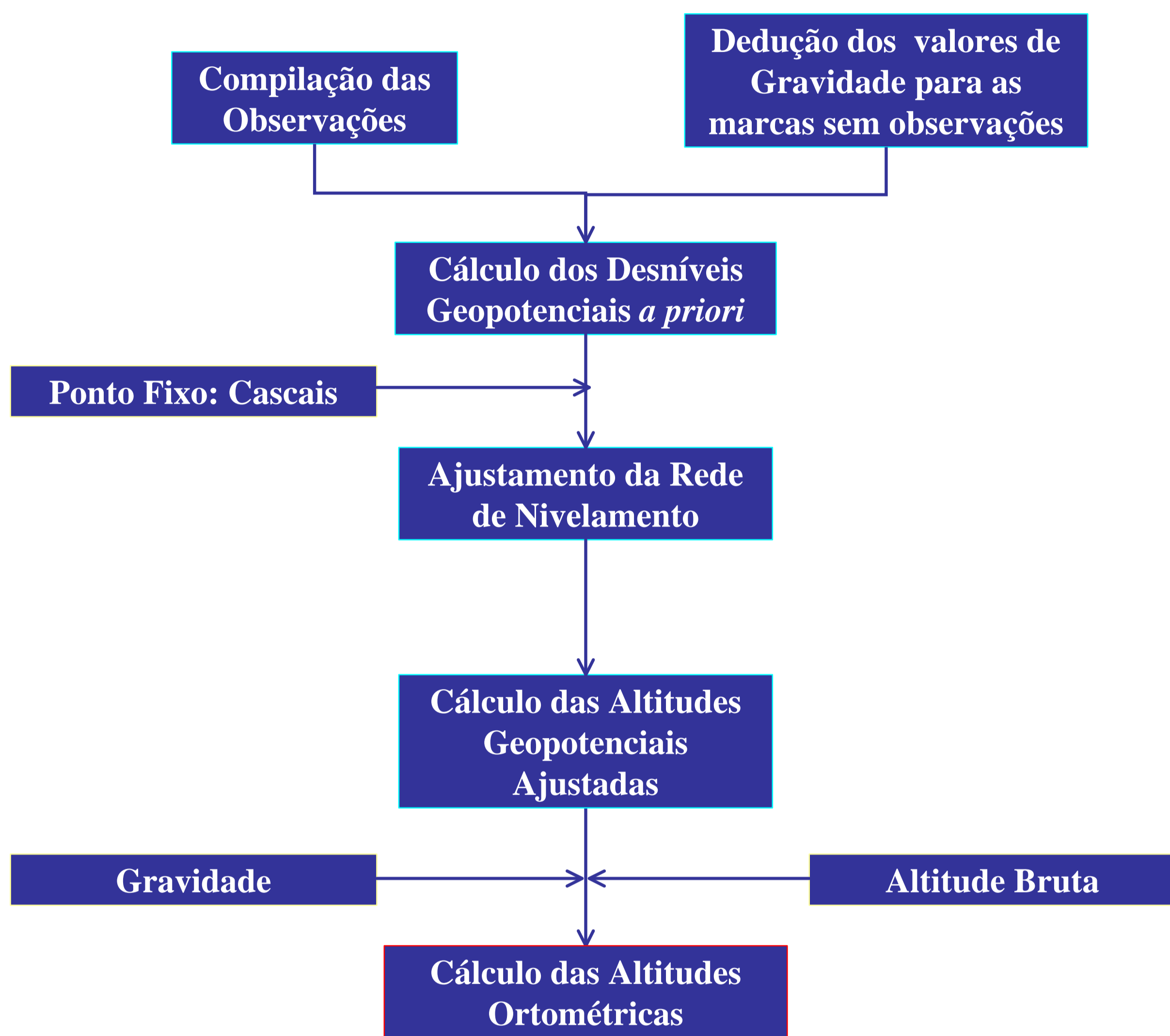


Figura 1: Esquema do Trabalho Realizado.

A RNGAP é composta por mais de 4500 marcas, cobrindo as linhas de nivelamento cerca de 4000 km. A rede é formada por 29 linhas de nivelamento, que formam 8 grandes polígonos, cujos vértices (NP) são designados por nodos (ver Figura 2). A marca fundamental da rede de nivelamento - NP1 - está situada em Cascais junto ao marégrafo. É ela que assegura a ligação entre o datum altimétrico de Portugal Continental e o nivelamento.



Figura 2: Rede de Nivelamento Geométrico da Alta Precisão de Portugal Continental.

A actual rede de nivelamento é formada por observações de diversos anos, tendo algumas delas sido obtidas ainda com níveis analógicos. Neste trabalho utilizaram-se todas as observações necessárias ao ajustamento da rede, havendo infelizmente algumas bastante antigas (ver Figura 3). Este facto pode ser problemático, uma vez que não estão a ser contemplados movimentos crustais verticais que poderão ter existido entre as diversas épocas.

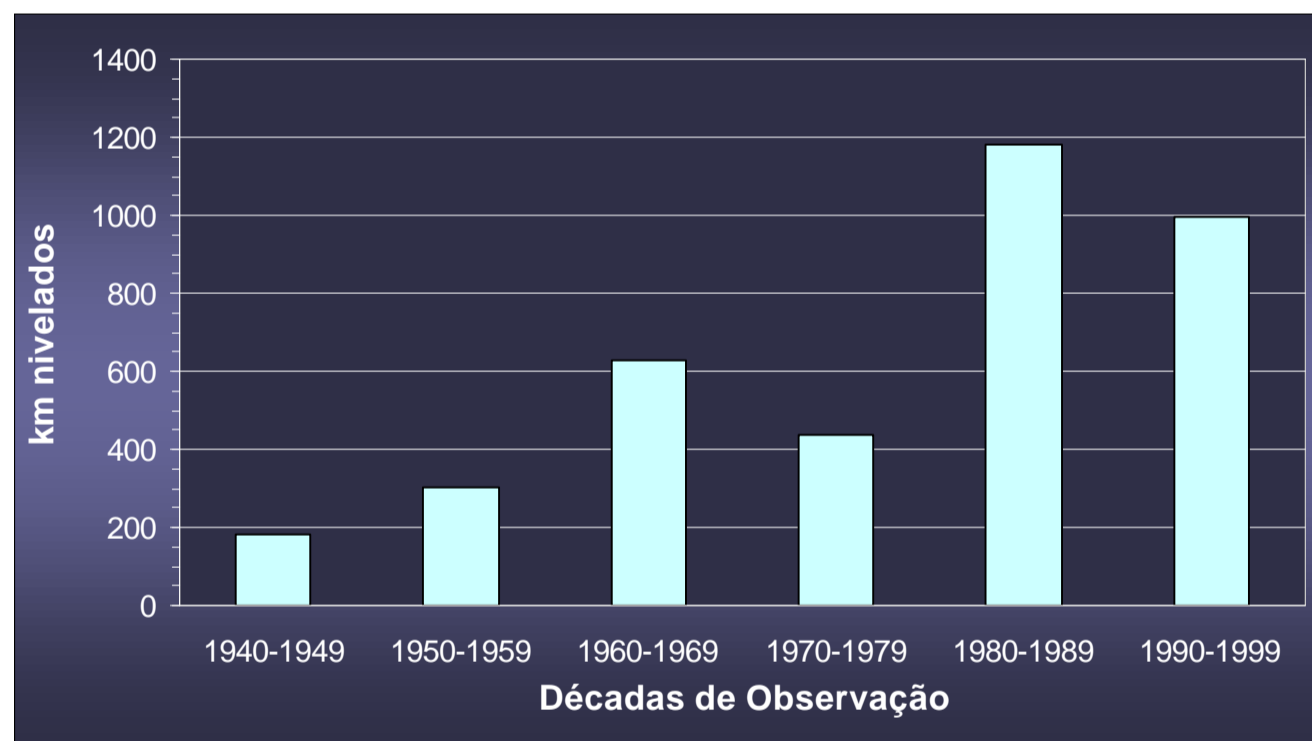


Figura 3: Distribuição por décadas de observação dos quilómetros nivelados da RNGAP.



Na figura 4 apresenta-se um gráfico com a precisão das secções de nivelamento usadas no cálculo. O critério estabelecido para a sua classificação foi o seguinte:

$$\text{tolerância}_{[mm]} = 1,5 \cdot \sqrt{\text{Dist}_{[km]}} \quad (1)$$

Note-se que as secções de baixa precisão são as mais antigas, observadas com aparelhos analógicos.

Denominaram-se como secções de média precisão aquelas cujo erro de fecho é superior ao definido na expressão (1).

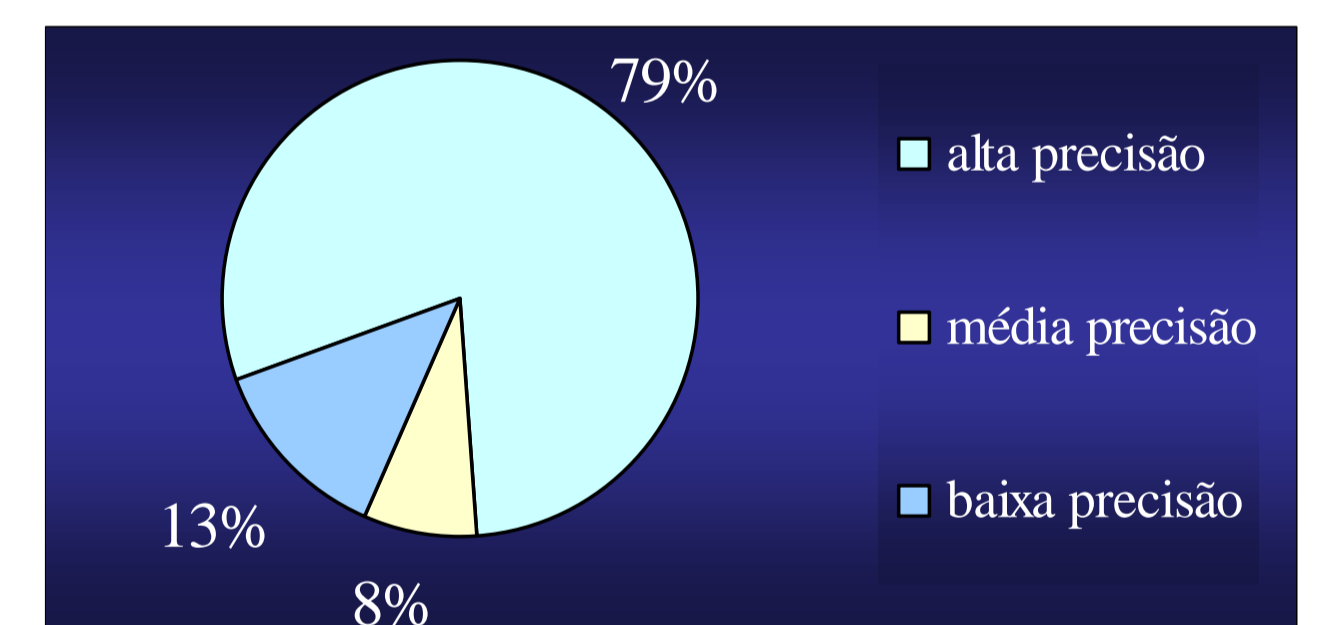


Figura 4: Precisão das secções de nivelamento.

Dado que não existem observações de gravimetria em todas as marcas de nivelamento, tornou-se necessário deduzir os valores de gravidade sobre algumas delas. Para tal, utilizou-se o modelo de anomalias de Bouguer simples, resultante da Rede Gravimétrica de Portugal Continental, composta por mais de 6500 estações.

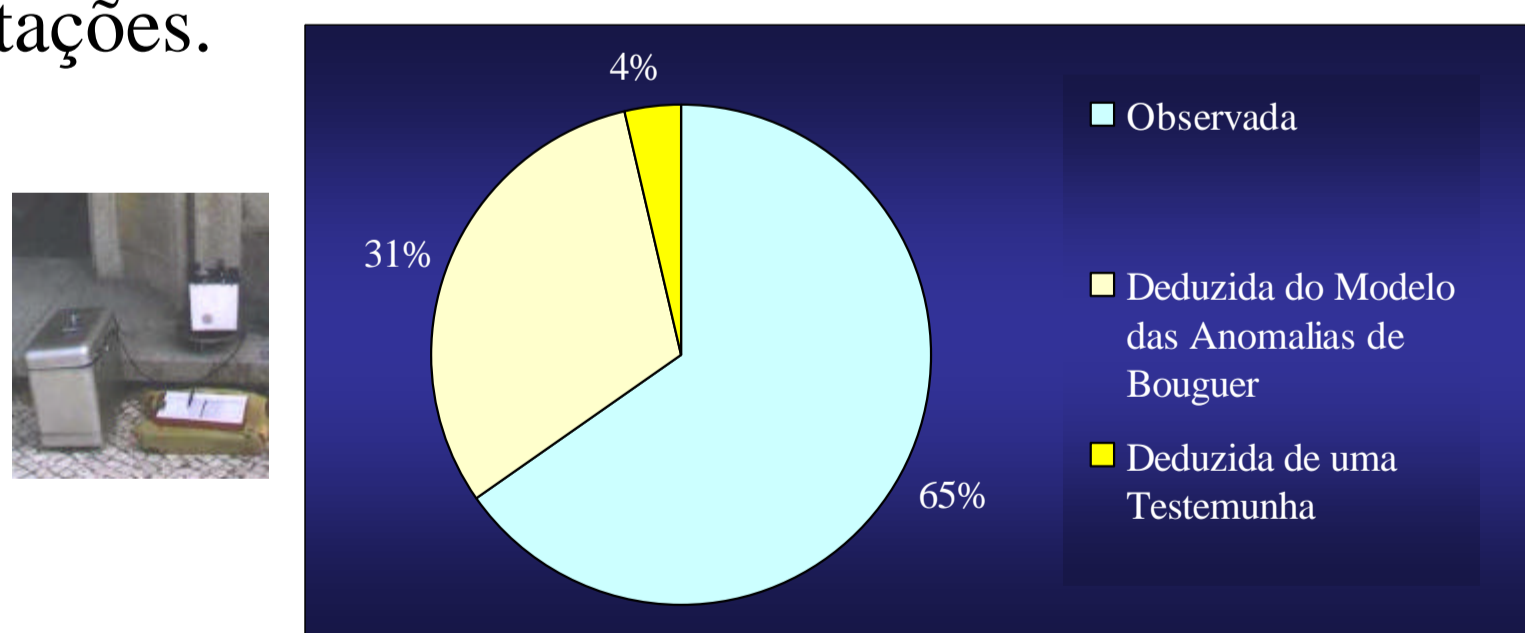


Figura 5: Gravidade sobre as marcas de nivelamento.

De modo a avaliar a qualidade da rede, calcularam-se os erros de fecho para os principais polígonos, com os desníveis brutos (observados) e geopotenciais *a priori* (antes do ajustamento). Como se pode verificar da análise da figura 6, na maioria dos polígonos o erro de fecho é inferior à tolerância. Os polígonos que apresentam erros de fecho superiores são compostos por linhas observadas em épocas distintas.

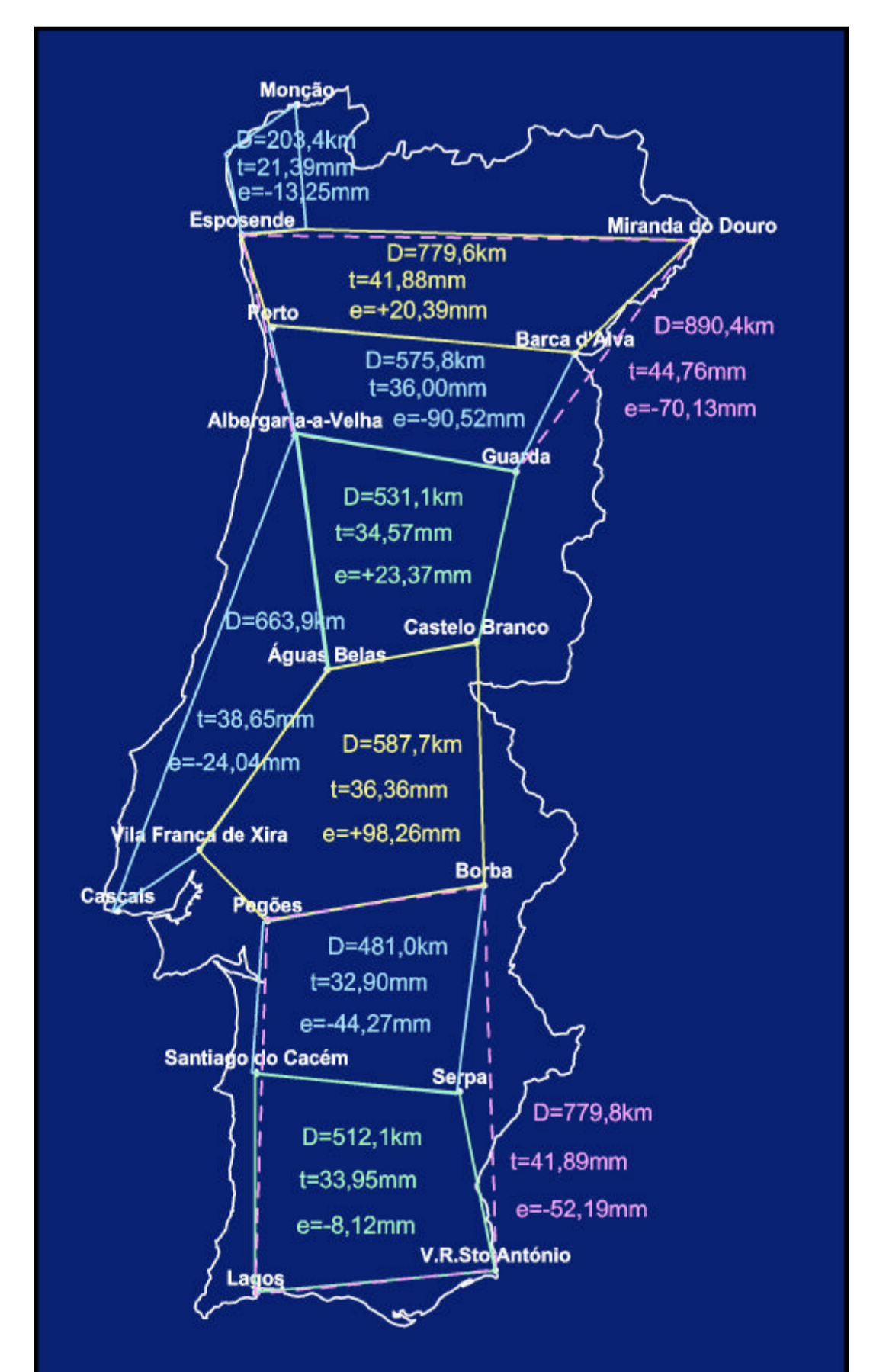


Figura 6: Erros de fecho para os desníveis observados.

O ajustamento da rede efectuou-se fixando o valor da altitude geopotencial da marca de nivelamento fundamental NP1 - Cascais. Adoptou-se um critério de pesos para as observações de:

$$p = 1000 / \sqrt{\text{Dist}_{[km]}} \quad (2)$$

As precisões resultantes do ajustamento da RNGAP foram de: $0,00135 \text{ u.g.p.} / \sqrt{\text{km}} \approx 1,38 \text{ mm} / \sqrt{\text{km}}$

Este resultado pode considerar-se bom, uma vez que é inferior ao valor da tolerância para o nivelamento geométrico de alta precisão.

O trabalho agora desenvolvido permitiu tornar toda a rede de nivelamento homogénea, apesar de ainda estarem envolvidas no cálculo observações bastante antigas.

Na resolução nº 2 do Simpósio da EUREF (European Reference Frame) efectuado em Maio de 1996, ficou estabelecido que a realização de um sistema unificado de altitudes para a Europa seria feita através das altitudes normais. Uma vez que Portugal é membro da EUREF, o IGP pretende proceder à determinação das altitudes normais da sua rede de nivelamento.