

Metodologia de Reconstrução do Nível Total do Mar (BRAN + FES + MDT)

1 Introdução

Esta nota descreve a combinação de três produtos distintos para reconstruir o nível total do mar em relação ao geóide:

- **BRAN2020** (reanálise oceânica): fornece a altura do nível do mar modelada, com um datum interno de modelo.
- **FES2022** (marés astronômicas): componente de maré referida ao geóide (tide-free).
- **MDT CNES-CLS22** (Mean Dynamic Topography): relevo dinâmico médio da superfície do mar acima do geóide, fixo para 1993–2012.

2 Passo 1: Extrair Anomalias Meteorológicas (BRAN2020)

1. Obtenha a série temporal de SSH (sea-surface height) do BRAN2020 no ponto de interesse.
2. Calcule a média de longo prazo (climatologia, ex.: 1993–2012).
3. Subtraia essa média da série total para obter as anomalias meteorológicas (surge e setup de ondas).

Exemplo simplificado:

$$\begin{aligned}\text{SSH}_{\text{modelo}}(t) &= [1,15, 1,20, 1,10, \dots] \text{ m}, \\ \overline{\text{SSH}} &= 1,15 \text{ m}, \\ \text{Anomalia}(t) &= \text{SSH}_{\text{modelo}}(t) - \overline{\text{SSH}}\end{aligned}$$

3 Passo 2: Obter a Maré (FES2022)

1. Extraia os valores de maré (tide-free) do FES2022 no mesmo ponto/grade.

Exemplo simplificado:

$$\text{Maré}(t) = [+0,30, +0,25, +0,10, \dots] \text{ m}$$

4 Passo 3: Adotar o MDT como Referência Estática

1. Para cada ponto, recupere o valor único de MDT CNES-CLS22 (relevo médio dinâmico).

Exemplo simplificado:

$$\text{MDT}(\varphi, \lambda) = +0,20 \text{ m}$$

5 Passo 4: Montar o Nível Total do Mar

A composição final é dada por:

$$\text{SSH}_{\text{total}}(t) = \underbrace{\text{MDT}}_{\substack{\text{estático} \\ \text{(sobre o geóide)}}} + \underbrace{\text{FES2022}(t)}_{\substack{\text{maré} \\ \text{tide-free}}} + \underbrace{\text{Anomalias}_{\text{BRAN}}(t)}_{\substack{\text{surge/anomalias} \\ \text{offset cancelado}}}$$

Exemplo numérico:

$$\text{SSH}_{\text{total}} = 0,20 + 0,30 + 0,05 = 0,55 \text{ m}$$

6 Principais Sutilezas

- **Datum interno do BRAN:** a média de longo prazo do modelo é arbitrária; remover esse offset é essencial.
- **MSS vs MDT:** MSS contém o geóide + MDT, referida ao elipsoide; $\text{MDT} = \text{MSS} - \text{geóide}$.
- **Datum de referência:** $\text{MDT} + \text{FES} + \text{anomalias}$ resultam em SSH referida ao geóide, padrão em oceanografia.

7 Recomendações Finais

- Interpole MDT, FES e BRAN para a mesma malha ou coordenada.
- Alinhe datums removendo médias (modelo e marégrafo) no mesmo período.
- Compare séries usando bias, RMSE e correlação.