

O EFEITO DO COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO NA MODELAÇÃO A LONGO-TERMO DA EVOLUÇÃO DA LINHA DE COSTA

Objetivo

Compreensão a influência de um QMS na Vagueira na evolução da linha de costa afetada pela estrutura, foi utilizado modelo de evolução de linha de costa Litmod utilizando um coeficiente de transmissão constante.

1. INTRODUÇÃO

Devido aos graves problemas erosivos e de galgamento, a Agência Portuguesa do Ambiente (APA) contratou um estudo ao Consórcio LNEC, UAVEIRO e IST para o estudo de caracterização e viabilidade de um quebra-mar destacado multifuncional em frente à Praia da Vagueira com três principais objetivos: 1) diminuição do risco de galgamentos, 2) promoção do acréscimo do areal para diminuição da erosão e inundação costeira, aumentando também o seu potencial balnear 3) melhoramento das condições para a prática de surf. (Sancho et al., 2019). Este trabalho baseia-se numa abordagem a longo prazo (20 anos) focando essencialmente no ponto 2), para um troço de 2 km frente à Vagueira. Foi fixado o valor do bordo livre do quebra-mar (0,5 m na baixa-mar de águas vivas), que equivale a uma cota de coroamento de (+0,34m ZH), a orientação do eixo paralela à defesa frontal existente no local, largura do coroamento de 10m, cota de fundação variável de (-3 a -7m ZH) e inclinação de taludes no extradorso de (1:10) e intradorso de (1:2), forma linear, construído com manto de enrocamento ($D_{50}=1.5m$) (Sancho et al., 2019). Os parâmetros são a distância da estrutura à costa e o comprimento do QMS (Fig. 1). Foi utilizada uma série de agitação obtida por hindcast, de 6 em 6 horas, propagada até à cota de -12m ZH, compreendida entre o período de 1979 a 2018.

Neste artigo analisam-se três fórmulas empíricas para o cálculo do k_t , nomeadamente, as de Seabrook e Hall (1990), D'Angremond et al. (1996) e Van der Meer et al. (2004), e comparam-se os resultados das simulações da evolução da LC com os resultados obtidos com o k_t calculado através do modelo de refração-difração DREAMS (Fortes, 1991), que tem em consideração o efeito da geometria tri-dimensional do QMS nas ondas difratadas e transmitidas sobre a estrutura.

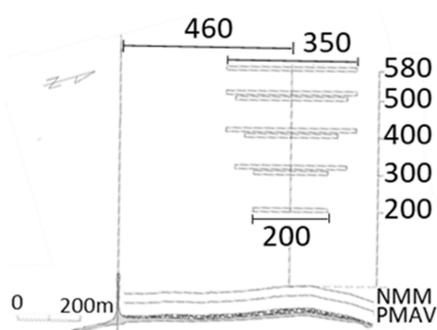


Fig 1: Esquema ilustrativo com várias das localizações e comprimentos de QMS, a testar em modelo matemático (Sancho et al., 2019).

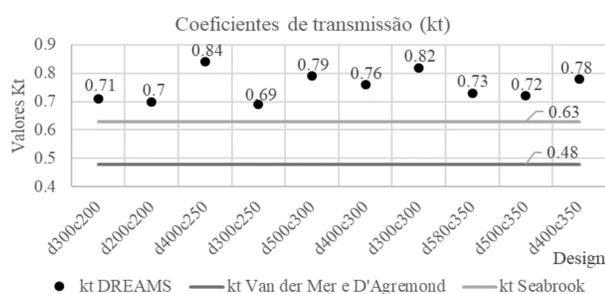


Fig 2: Coeficientes de transmissão calculados para cada design de QMS (d: distância à costa e c: comprimento do QMS, ambos em metros).

Para a mesma distância, a variabilidade da LC pode ser diferente para cada comprimento de QMS. Os resultados da acreção máxima confirmam o melhor desempenho para os casos d200c200, d300c250, d300c300, d400c300, d400c350 e d500c350. Em todos eles, o valor médio da acreção máxima associada ao saliente foi da ordem de 30 a 35 m. Como esperado, os QMS que apresentam uma maior acreção encontram-se mais junto a costa e provocam uma maior erosão na praia do Labrego (a sul do esporão da Vagueira). Para todas as configurações do QMS, a erosão máxima varia entre -30 e -50 m, ao fim de 20 anos. Ou seja, a taxa de erosão máxima varia, grosso-modo, entre -1,5 e -2,5 m/ano. O comprimento do saliente está diretamente relacionado com o comprimento do QMS, sendo que para o mesmo comprimento da estrutura, distâncias à costa maiores levam a um aumento do comprimento do saliente.

4. CONCLUSÕES

Os k_t mais elevados podem ser considerados mais conservadores, reproduzindo uma LC que retrata uma influência do QMS mais reduzida na evolução da LC. Os valores calculados pelo modelo DREAMS são muito próximos ao valor dado pela fórmula empírica de Seabrook e Hall (1998).

Para cada configuração do QMS, a evolução da LC e os resultados dos parâmetros dependem do método usado para o cálculo do coeficiente de transmissão. Como esperado, nos casos em que o k_t é menor (Van der Mer e D'Angremond), os resultados são mais favoráveis ao crescimento do saliente, com consequente maior erosão a sul do esporão da Vagueira.

Em todos os parâmetros a variabilidade associada ao método de cálculo do k_t é muitas vezes superior à variabilidade que resulta da configuração do QMS. Para a mesma distância à costa, a variabilidade da LC pode ser diferente, dependendo do comprimento do QMS.

2. MÉTODOS

O coeficiente de transmissão (k_t) de uma estrutura do tipo quebra-mar relaciona a altura da onda incidente na estrutura com a altura da onda no seu intradorso. Existem várias equações empíricas para o cálculo do k_t como por exemplo D'Angremond et al., (1996) (Eq. 1), Seabrook e Hall (1998) (Eq. 2) e Van der Meer et al., (2004, 2005) (Eq. 3). D'Angremond et al., (1996) analisaram dados de laboratório de transmissão de ondas (no total cinco base de dados), obtendo a Eq. 1 para o cálculo do coeficiente de transmissão:

$$K_t = 0.4 \frac{h_s}{H_i} + \left(\frac{B}{H_i}\right)^{-0.31} a(1 - e^{-0.5\xi}) \quad \text{Eq. 1}$$

$$K_t = 1 - \left(e^{-0.56\left(\frac{h_s}{H_i}\right) - 1.09\frac{H_i}{B}} + 0.047\left(\frac{h_s}{D_{50}} \cdot \frac{B}{L_0}\right) - 0.067\left(\frac{h_s}{D_{50}} \cdot \frac{H_i}{B}\right) \right) \quad \text{Eq. 2}$$

$$K_t = \begin{cases} 0.3 \frac{h_s}{H_i} + 0.75 (1 - e^{-0.5\xi}) & \text{para } \xi < 3 \\ 0.3 \frac{h_s}{H_i} + \left(\frac{B}{H_i}\right)^{0.31} 0.75 (1 - e^{-0.5\xi}) & \text{para } \xi \geq 3 \end{cases} \quad \text{para } 0.075 \leq K_t \leq 0.8 \quad \text{Eq. 3}$$

onde h_s é altura da crista do QMS, H_i é a altura da onda incidente, B é a largura da crista do quebra-mar, a é um parâmetro de calibração com o valor 0,64 para quebra-mares submersos permeáveis e 0,8 para quebra-mares submersos impermeáveis, e ξ é o número de Iribarren ($\xi = \text{Declive de praia} / \sqrt{H_i/L_0}$). Seabrook e Hall (1998) também desenvolveram uma fórmula para o cálculo de k_t incluindo também o diâmetro do enrocamento (D_{50}) considerando cinco bases de dados (Eq. 2). Estas fórmulas já foram validadas inúmeras vezes e são utilizadas consoante as características morfológicas e oceanográficas do local em estudo. Contudo, para a costa oeste portuguesa ainda não existe consenso sobre a fórmula que melhores resultados produz. Para o cálculo de k_t a utilizar nas simulações de evolução de LC foi utilizado o clima de agitação propagado até à profundidade de -12m ZH em frente à praia da Vagueira. Esta série foi utilizada para o cálculo empírico dos valores de k_t com as fórmulas referidas e como input do modelo DREAMS para a obtenção das características das ondas na zona abrigada, de forma ser possível inferir o k_t de cada onda. Com as características das ondas na zona abrigada é possível calcular o efeito do QMS (difração e transmissão) comparando as ondas à profundidade de 12m com as ondas na zona imediatamente após a estrutura.

3. RESULTADOS

Os resultados do k_t provenientes do modelo DREAMS determinam-se através da razão entre a altura da onda antes do QMS e logo após a sua transposição. Nos casos em que ocorre rebentação da onda sobre o quebra-mar, foi aplicada a redução da altura de onda correspondente a posteriori. Para cada configuração foi calculado um k_t médio (Fig. 2) resultante de simulações de condições de agitação correspondentes a 39 anos de dados de agitação local. Não existe uma relação evidente entre o valor de k_t do DREAMS e a configuração do QMS, nem se observa nenhuma relação do k_t com a distância a costa ou com o comprimento do QMS quando analisados em separado. Para cada configuração foi simulada a evolução da LC para o período de 2020 a 2040. Verificou-se uma grande variabilidade da resposta da LC à variação do parâmetro k_t para a mesma geometria do QMS (Fig.3). Para cada geometria foi considerada uma linha média e o seu valor máximo, mínimo e desvio padrão, de forma a demonstrar a variabilidade associada à variação do k_t .

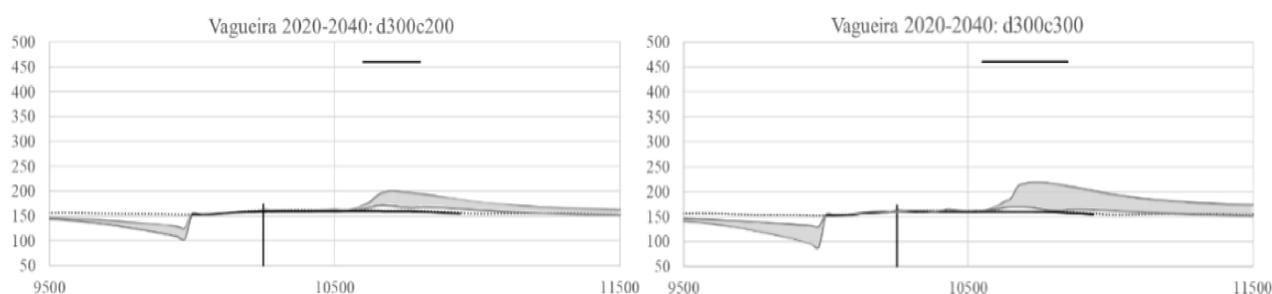


Fig 3: Simulação da evolução da LC para QMS com design d300c200 e d300c300 (d: distância à costa e c: comprimento do QMS, ambos em metros).