

# **Intensidade energética sob temporais marítimos: casos de estudo de Espinho e do litoral da Ria Formosa**

**F. Sancho, A.S. Beirão e M.G. Neves**

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

FCT/UNL – Faculdade de Ciências e Tecnologia





- A **erosão costeira** deve-se fundamentalmente à ação da **agitação marítima mais energética**, durante **temporais marítimos**:
  - Como definir temporal marítimo?
  - Como caracterizar temporal marítimo?
  - É a “intensidade energética” um bom indicador (“*proxy*”) desta ação?
  - Qual a melhor forma de apresentar esta variável?
  - Qual a variação espacial da “**intensidade energética**” na costa continental Portuguesa?
- É este o parâmetro/indicador mais adequado para o cálculo da **perigosidade da ação marítima** (energia+duração), aplicável em todo o território?

# Antecedentes

- Definição de “intensidade energética em situação de temporal” por Mendoza *et al.* (2011) e aplicação à costa catalã
- Adaptação e aplicação ao litoral de Espinho por Heitor (2013) e Sancho *et al.* (2013):
  - teste de diferentes limiares para definição de temporal
  - teste de diferentes classes de intensidade energética
- Teste de outras variáveis para determinação da intensidade da agitação marítima por Beirão (2015)
- Contraste com métodos mais “clássicos” de avaliação da intensidade da agitação marítima:
  - Altura significativa de onda
  - Potência (fluxo de energia) da onda

## Intensidade energética sob temporais marítimos (Mendoza *et al.*, 2011)

$$I = \int_{t_1}^{t_2} H_s^2 dt \quad (\text{m}^2\text{h})$$

### 1. Agitação marítima local

- Séries de agitação marítima ao largo
- Propagação da agitação marítima para a costa
  - Modelo SWAN

### 2. Identificação de temporais

- Definição de temporal
  - $H_s > 3 \text{ m}$
  - $t_{\min}=6\text{hr}$ ,
  - unicidade:  $H_s \leq 3\text{m}$  se  $t < 48\text{hr}$
- Caracterização da intensidade energética:
  - valor médio por temporal
  - valor médio anual



- Séries temporais de *hindcast* da agitação marítima:

- Espinho: 1953-2009  
(Dodet *et al.*, 2010)

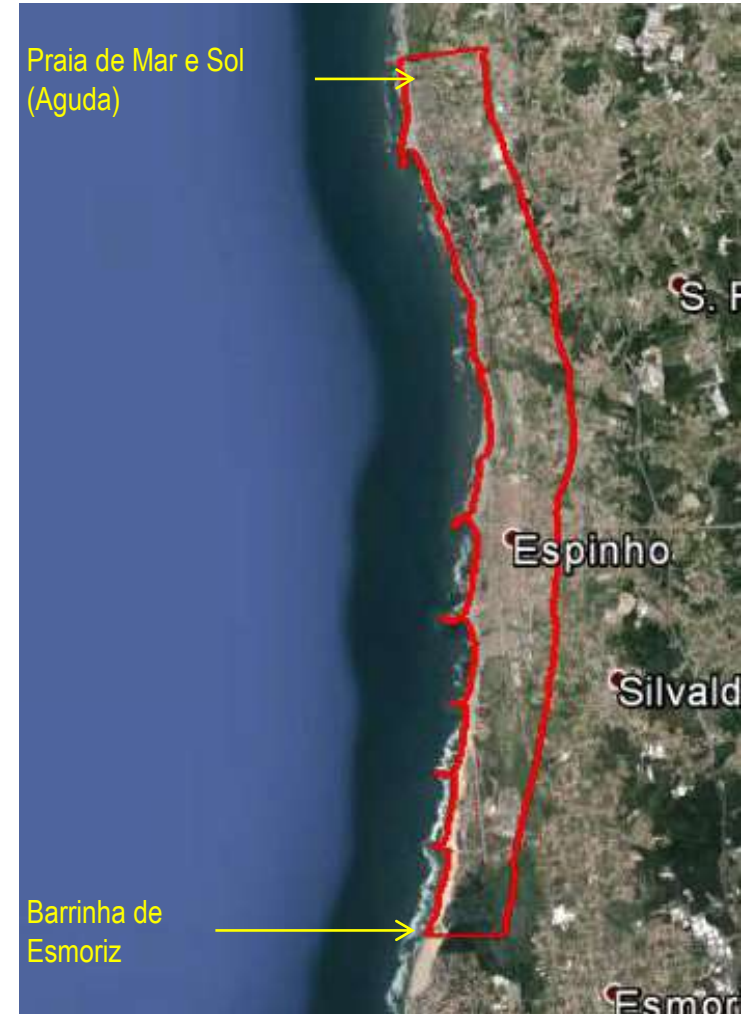
Origem, UTM (m)	$X_0=463.000$ ; $Y_0=4487.000$
Dimensões (km)	$L_x=70$ ; $L_y=100$
Resolução (m)	$\Delta x=500$ ; $\Delta y=500$
Nº de pontos da malha	28000

- Ria Formosa: 1958-2013  
(*Puertos del Estado*)

Origem (m), Coordenadas UTM	$X_0=-17.000$	$Y_0=-324.000$
Dimensões (km)	$L_x=75$	$L_y=35$
Resolução (m)	$\Delta_x=500$	$\Delta_y=500$
N.º pontos da malha	10650	



# Caso de estudo: litoral de Espinho



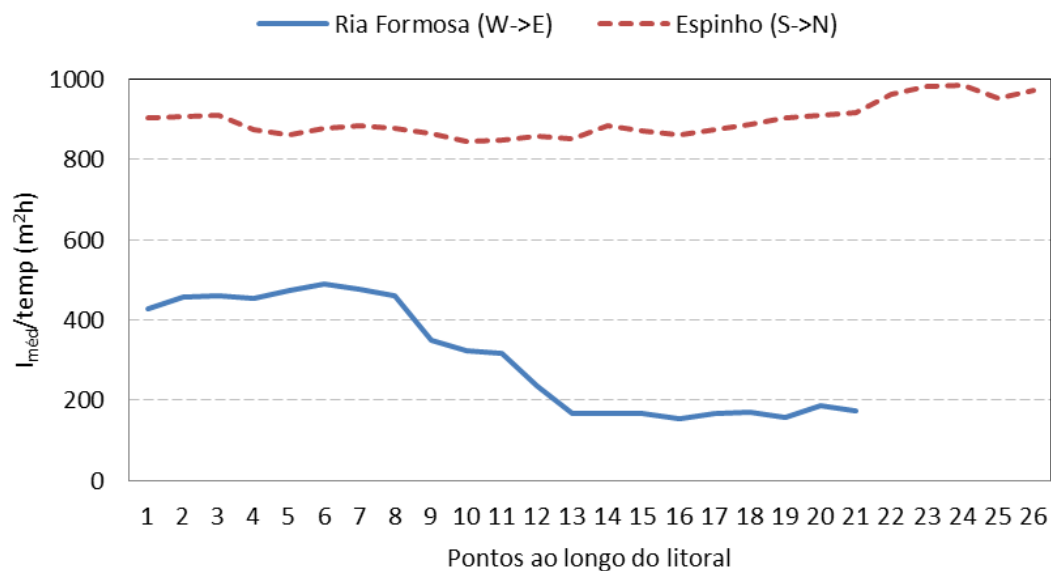


# Caso de estudo: litoral da Ria Formosa





# Resultados: intensidade média por temporal

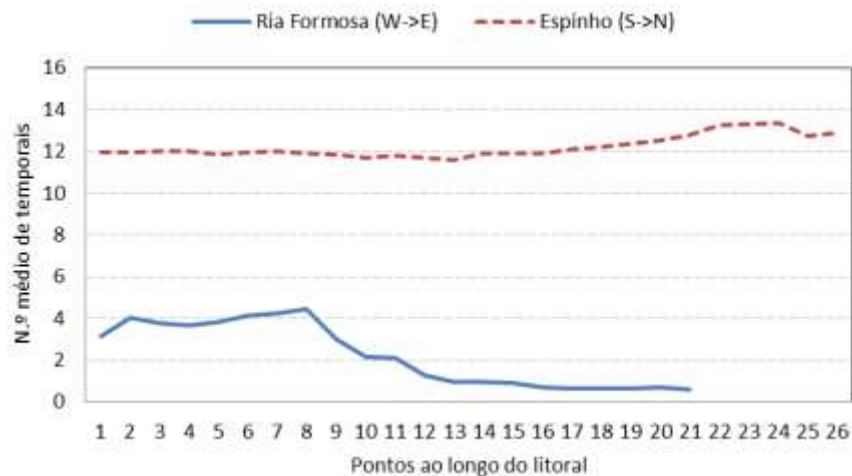


Razão da ordem de 1/5 a 1/2 entre a intensidade na Ria Formosa e em Espinho:

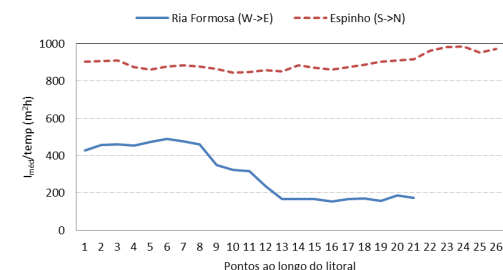
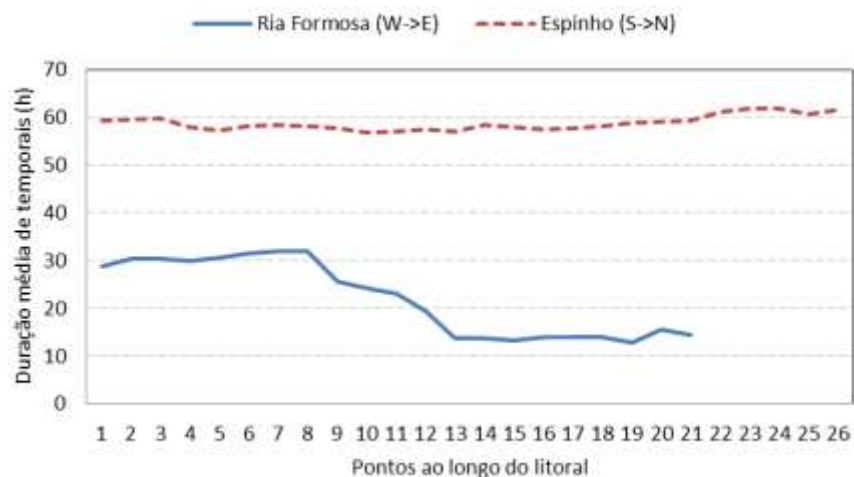
- média em Espinho  $\cong 900 m^2h$
- Média na Ria Formosa  $\cong 300 m^2h$

# Resultados: frequência e duração

## Frequência anual de temporais

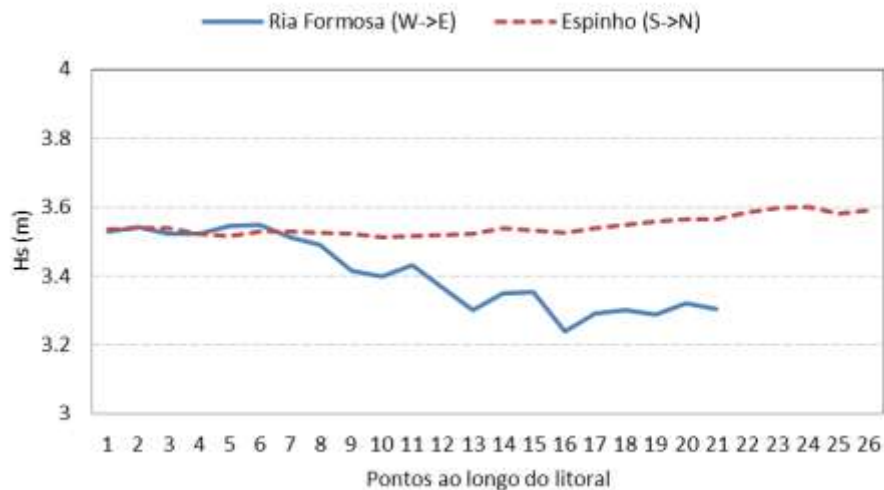


## Duração média anual dos temporais



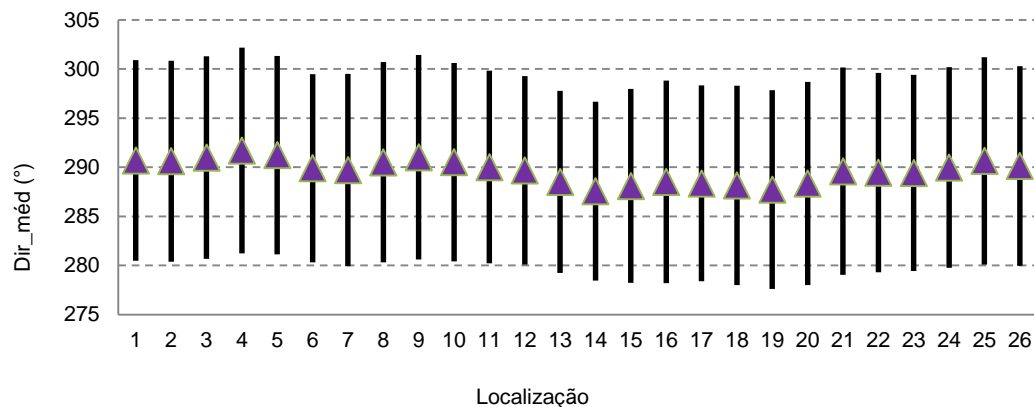
# Resultados: altura significativa

Altura significativa média por temporal

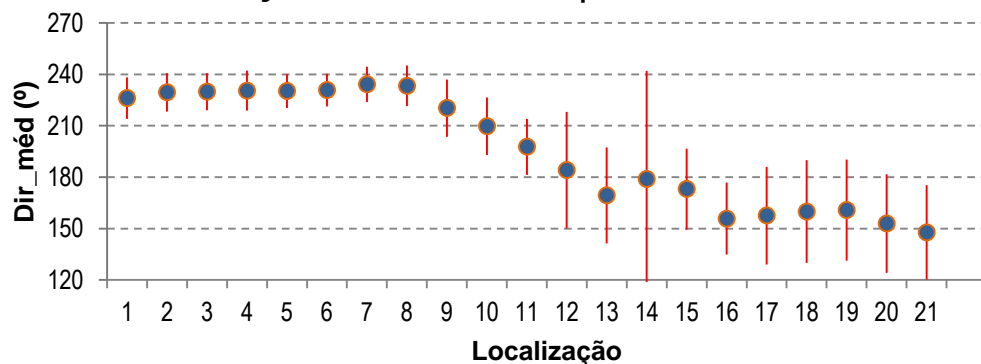


# Resultados: direção média em temporal

Direção média em temporal: Espinho

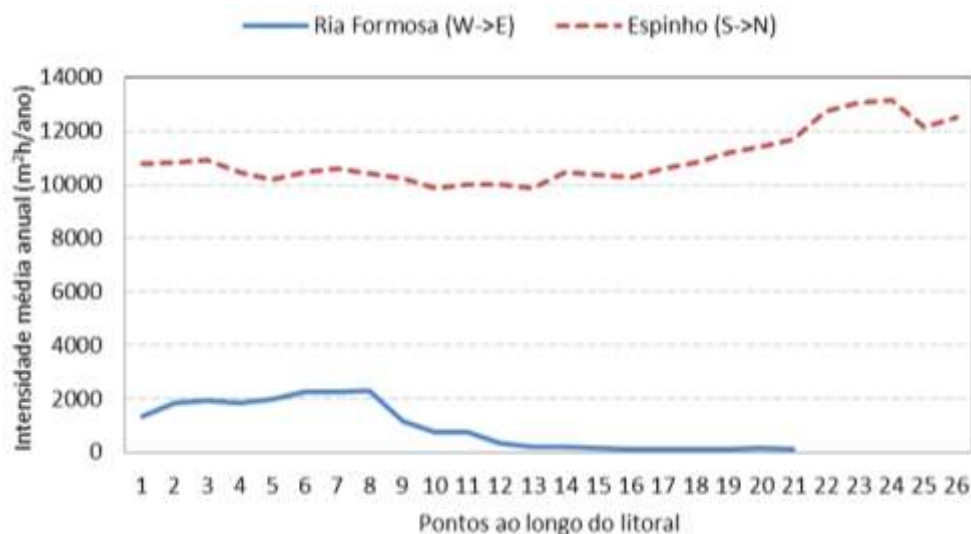


Direção média em temporal: Ria Formosa





# Resultados: intensidade média anual (IEMA)



Razão da ordem de 1/50 a 1/10 entre a intensidade na Ria Formosa e em Espinho:

- média em Espinho  $\cong 11000 \text{ m}^2\text{h}$
- Média na Ria Formosa  $\cong 1000 \text{ m}^2\text{h}$



# Discussão de resultados

ONDATLAS (INETI, 2003)

ATUAL

	Hsmed	Hs_84%	Hs_max	P_med	P_84%	Pmax	Is_med
	(m)	(m)	(m)	(KW/m)	(KW/m)	(KW/m)	(m <sup>2</sup> h)
Espinho	2.0	2.9	9.5	27	41	806	10963
Praia de Faro	0.8	1.6	6.4	8	10	284	1876
Armona	1.3	2.0	9.4	11	12	588	162

- Os valores do ONDATLAS são inversos na relação de magnitudes a nascente e poente do Cabo de Sta. Maria em relação aos aqui calculados
- **Potência:** a relação dos valores médios ou do quantil 84% são da ordem de 1/3 a 1/4 do Algarve para Espinho,
- **IEMA:** a razão é entre 1/10 e 1/50 do Algarve para Espinho

# Conclusões

- A **intensidade energética média anual (IEMA)** aparenta ser um bom indicador da ação da agitação marítima, capturando as diferenças conhecidas em termos de intensidade, frequência e duração de temporais entre a região de Espinho e da Ria Formosa.

# Conclusões

- A intensidade energética média anual (IEMA) aparenta ser um bom indicador da ação da agitação marítima, capturando as diferenças conhecidas em termos de intensidade, frequência e duração de temporais entre a região de Espinho e da Ria Formosa.
- O **IEMA** aparenta ser adequado para definição de classes de perigosidade da agitação marítima, para todo o litoral → *future work...*

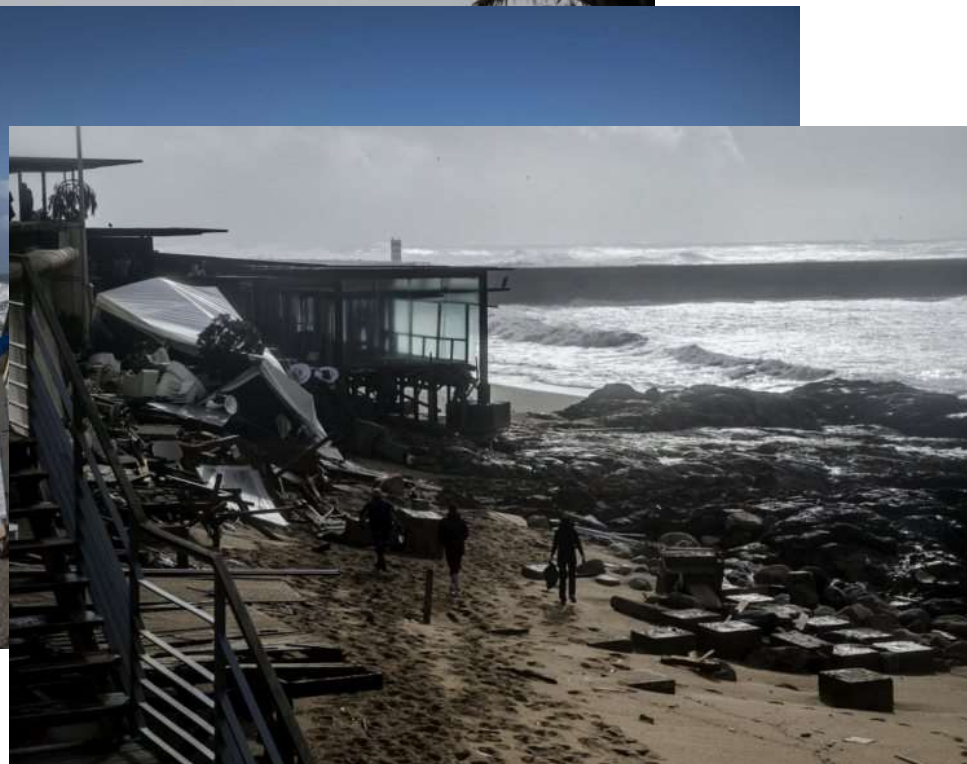


# Conclusões

- A intensidade energética média anual (IEMA) aparenta ser um bom indicador da ação da agitação marítima, capturando as diferenças conhecidas em termos de intensidade, frequência e duração de temporais entre a região de Espinho e da Ria Formosa.
- O **IEMA** aparenta ser adequado para definição de classes de perigosidade da agitação marítima, para todo o litoral → *future work...*
- O **IEMA** é 10 a 50 vezes maior em Espinho que na Ria Formosa.
  - A intensidade média por temporal em Espinho é cerca de 2 a 5 vezes a calculada na Ria Formosa
  - A intensidade média por temporal a poente do Cabo de Sta. Maria é o dobro daquela a nascente
  - O número médio anual de temporais em Espinho é cerca de 5 a 10 vezes maior que na Ria Formosa
  - A duração média do temporal em Espinho é o dobro daquela na Ria Formosa

## Agradecimentos:

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme under grant agreement no 687289



# Obrigado