

METODOLOGIAS DE AQUISIÇÃO E ANÁLISE DA AGITAÇÃO MARÍTIMA NA PRAIA DA AMOREIRA

Rui CAPITÃO

Eng. Civil, LNEC, Av. do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa, +351 21 844 34 51, rcapitao@lnec.pt

Conceição J. E. M. FORTES

Eng. Civil, LNEC, Av. do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa, +351 21 844 34 46, jfortes@lnec.pt

Martha GUERREIRO

Bolseira FCT, LNEC, Av. do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa, +351 21 844 37 56, mguerreiro@lnec.pt

RESUMO

Está actualmente em curso o projecto MADyCOS, cujo objectivo é melhorar a compreensão da hidrodinâmica, morfodinâmica e contaminação fecal de ribeiras costeiras intermitentes, através de um estudo interdisciplinar que integra três metodologias distintas, mas complementares: aquisição de dados de campo, investigação laboratorial e modelação numérica. Os seus resultados permitirão avaliar a importância relativa dos vários forçamentos na morfologia do sistema da ribeira de Aljezur, em estudo na Praia da Amoreira, e respectivo impacto na qualidade da água das ribeiras costeiras. A ribeira de Aljezur situa-se no extremo sul da praia da Amoreira.

Para caracterizar a hidrodinâmica do sistema e o seu impacto na evolução de fundos e nas trocas de água na região em estudo, é necessário avaliar a agitação marítima local. Essa avaliação pode ser feita recorrendo a medições in-situ, pelo que foram, até à data, realizadas pelo LNEC quatro campanhas de campo, nas quais em três houve medições da elevação da superfície livre (entre outros) com sensores de pressão, em pontos junto à embocadura da ribeira e na zona de espraiamento da praia da Amoreira.

Nesta comunicação, descrevem-se primeiramente os procedimentos de preparação e de aquisição de dados adoptados nas campanhas, apresentam-se as medições aí efectuadas e descrevem-se os procedimentos de tratamento e análise efectuados aos registos medidos, assinalando as vantagens e as limitações desses procedimentos.

Palavras-chave – Agitação marítima, Medições in-situ, Tratamento de dados, Ribeira de Aljezur.

1 INTRODUÇÃO

O Projecto MADyCOS (Multidisciplinary integrated Analysis of the sediment Dynamics and fecal contamination in intermittent Coastal Systems), financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (contrato PTDC/ECM/66484/2006) tem como principal objectivo melhorar a compreensão da hidrodinâmica, morfodinâmica e contaminação fecal de ribeiras costeiras. Esse objectivo será alcançado mediante a realização de um estudo interdisciplinar que integra três metodologias distintas: a aquisição de dados de campo, a investigação laboratorial e a modelação numérica para permitir avaliar a importância relativa dos vários forçamentos na morfologia do sistema, e o respectivo impacto na qualidade da água das ribeiras costeiras. O sistema em estudo é a Ribeira de Aljezur na Praia da Amoreira, Aljezur, escolhida devido à sua pequena dimensão e à elevada variabilidade morfológica da sua embocadura.

Neste trabalho, aborda-se o primeiro aspecto, de aquisição de dados de campo, e mais concretamente, a aquisição e o tratamento de dados de agitação marítima. No âmbito do projecto foram efectuadas quatro campanhas de campo (campanhas 0 a 3). Em três delas (campanhas 0, 2 e 3), foram efectuadas, pela equipa do LNEC responsável pela aquisição de dados de agitação marítima, medições da elevação da superfície livre (entre outros), com sensores de pressão, em pontos junto à embocadura da ribeira e na zona de espraio da praia da Amoreira.

Com base nestes dados, o tratamento e análise dos dados obtidos passa pela remoção da componente de maré e pelas análises temporal e espectral desses registos. Para os dois tipos de análise de registos referidos acima, foram desenvolvidos programas de cálculo para o tratamento automático dos registos. A análise temporal dos registos foi efectuada com recurso aos programas PRE-REGISTOS e REGISTOS, desenvolvidos em FORTRAN para o efeito, Fortes e Capitão (2009). A análise espectral dos registos foi efectuada com recurso ao módulo 7, de Análise Espectral, do software SAM (Capitão, 2002). As análises temporal e espectral permitem a determinação, para cada registo, de parâmetros equivalentes de altura de onda significativa (H_S e H_{M0} , respectivamente para as análises temporal e espectral) e de período médio ou significativo (T_{med} e T_Z , respectivamente para as análises temporal e espectral), os quais, isoladamente ou em conjunto, revestem-se de grande interesse para a determinação das características da agitação marítima representativas do local em estudo.

Após esta introdução, descreve-se o local de estudo, as campanhas realizadas e as metodologias de análise temporal e espectral utilizadas no tratamento de dados. Comparam-se os resultados obtidos pelas diferentes metodologias de modo a destacar as principais diferenças entre estas.

2 LOCAL DE ESTUDO

2.1 Descrição

O local de estudo seleccionado para o presente trabalho foi a Praia da Amoreira, localizada no Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (Concelho de Aljezur), local onde desagua a Ribeira de Aljezur (Figura 1).

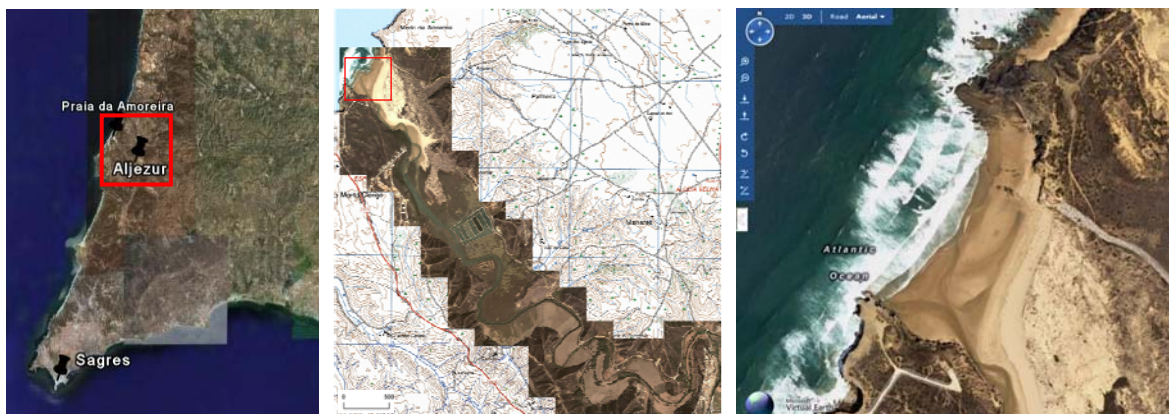


Figura 1 – Localização da área de estudo, à esquerda; Pormenor da área de estudo, com a ribeira de Aljezur, ao centro; Praia da Amoreira, à direita (Google Earth® e Virtual Earth®).

É um sistema de pequenas dimensões mas de elevada complexidade, que apresenta elevada variabilidade morfológica na zona da embocadura incluindo interrupções ocasionais da sua ligação ao mar. Estas interrupções são o resultado da acção conjunta da agitação marítima, correntes de maré e caudais fluviais intermitentes.

3 MEDIÇÕES EFECTUADAS

3.1 Descrição

A aquisição de dados de agitação marítima foi efectuada através da utilização de sensores de pressão colocados em diferentes locais, quer junto à embocadura da ribeira de Aljezur quer ao longo da praia da Amoreira. Consoante as campanhas, foram considerados vários locais de recolha de dados, com diferentes intervalos de amostragem e diferentes equipamentos de medida. Esta variabilidade de locais de medição e de equipamentos instalados deveu-se ao facto de se ter aproveitado este projecto para afinar métodos de medição e para verificar tipos de equipamentos mais adequados para a tarefa.

Até ao momento, realizaram-se 4 campanhas de campo, nas quais em 3 delas (Campanhas 0, 2 e 3) foram realizadas aquisições de dados de agitação marítima pelo LNEC - ver Quadro 1, Figura 2, Figura 5 e Figura 8.

Quadro 1 – Descrição das campanhas de aquisição de dados já realizadas pelo LNEC.

Designação da campanha	Início	Fim	Nº e tipo de sensores usados	Localização dos sensores
Campanha 0	2008/05/05	2008/05/07	3 sensores de pressão de laboratório cablados Honeywell (P11, P14 e P16)	Ver Figura 2 P11: 37°20'55.90"N, 8°50'46.72"W P14: 37°21'1.19"N, 8°50'50.42"W P16: 37°21'8.10"N, 8°50'43.19"W

Designação da campanha	Início	Fim	Nº e tipo de sensores usados	Localização dos sensores
Campanha 2	2009/05/11	2009/05/13	1 sensor de pressão autónomo Infinity (P11) 2 sensores de pressão de laboratório cablados Honeywell (P15 e P16)	Ver Figura 5 P11: 37°20'56.72"N, 8°50'47.80"W P15: 37°21'6.30"N, 8°50'41.78"W P16: 37°21'6.98"N, 8°50'41.39"W
Campanha 3	2009/09/07	2009/09/09	1 sensor de pressão autónomo Infinity (P11/P11a) 1 sensor de pressão de laboratório cablado Honeywell (P16)	Ver Figura 8 P11: N37° 20' 56.7"; W8° 50' 47.8" P11a: N37° 20' 54.5"; W8° 50' 45.5" P16: N37° 21' 7.0"; W8° 50' 41.4"

De seguida, faz-se uma descrição das medições efectuadas em cada uma das campanhas referidas.

3.2 Campanha 0 – 5 a 7 de Maio de 2008

Na campanha 0, de preparação, foi realizada aquisição de dados de agitação marítima através de sensores de pressão colocados em diferentes locais na praia da Amoreira (estações P11, P14 e P16) e com diferentes intervalos de amostragem consoante o equipamento (ver Figura 2). Dos equipamentos instalados apenas um dos sensores de pressão (na posição P11) apresentou problemas durante a aquisição de dados. Estes não foram detectados durante a aquisição, mas apenas numa fase posterior. Assim os resultados desta estação não serão aqui apresentados. Ocorreu também uma falha de energia no computador que alimentava o sistema de aquisição a que estava ligado o sensor da posição P16, o qual motivou uma falha de aquisição de dados, sensivelmente de 30 minutos, deste equipamento.

A título de exemplo, mostra-se na Figura 3, a seguir, a medição efectuada na sonda da posição P14. Antes da determinação dos parâmetros de agitação, cada um dos sinais foi rectificado para eliminar a influência da maré no sinal. Na Figura 4, mostra-se o correspondente registo depois de removida a maré, o qual será alvo da análise temporal e espectral.



Figura 2 – Campanha 0 – 5 a 7 de Maio de 2008. Posições das sondas. (Google Earth®).

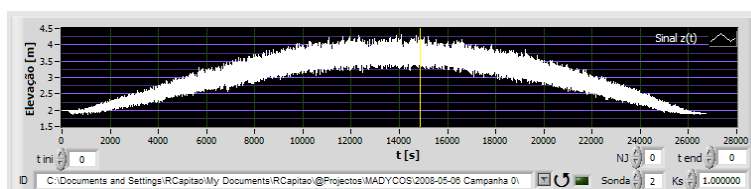


Figura 3 – Campanha 0 – 5 a 7 de Maio de 2009. Registo original obtido no sensor Honeywell - P14.

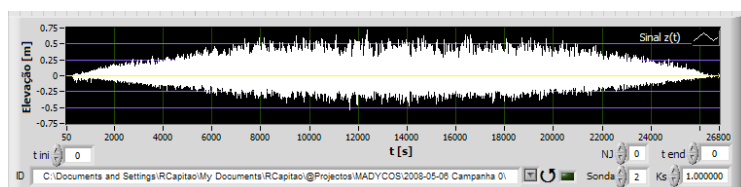


Figura 4 – Campanha 0 – 5 a 7 de Maio de 2009. Registo final, corrigido após aplicação de filtro "passa-alto" ao registo original ($f > 0.02$ Hz, ie, $T < 50$ s) - P14.

Esta campanha decorreu com razoável sucesso, tendo sido globalmente atingidos os objectivos propostos. Porém, foram identificados alguns problemas no que diz respeito à aquisição da agitação marítima, nomeadamente:

- Ausência de dados de níveis junto à estação P11, por avaria do cabo.
- Os cabos de transmissão de sinal dos instrumentos estiveram sujeitos a tensões bastante fortes. Estas tensões estiveram na origem da anomalia verificada no cabo do sensor P11.
- Uma falha de energia no computador motivou falha de aquisição de dados, de sensivelmente de 30 minutos, da posição P16.
- Ausência de georeferenciação vertical rigorosa das medições dos níveis e da agitação marítima em várias estações.
- Dificuldade no transporte dos geradores de energia eléctrica para alimentar os sensores de pressão não-autónomos devido ao peso dos mesmos e à inexistência de meios auxiliares de transporte.

3.3 Campanha 2 – 11 a 13 de Maio de 2009

Na Campanha 2, realizaram-se medições da agitação marítima em três pontos localizados na praia da Amoreira com dois tipos de equipamentos: 2 sensores de pressão de laboratório cabados Honeywell, localizados em posições muito próximas, e, pela primeira vez, 1 sensor de pressão autónomo Infinity, recentemente adquirido. Estes equipamentos foram colocados, respectivamente, nas posições P11, P15 e P16 (ver Figura 5).



Figura 5 – Campanha 2 – 11 a 13 de Maio de 2009. Posições das sondas. (Google Earth®).

Como exemplo dos registos obtidos nesta campanha, na Figura 6 e na Figura 7 mostram-se, respectivamente, o registo original no sensor Infinity e o correspondente registo final, corrigido após aplicação de filtro passa-alto ao sinal original ($f > 0.02$ Hz, ie, $T < 50$ s), usando o software SAM.

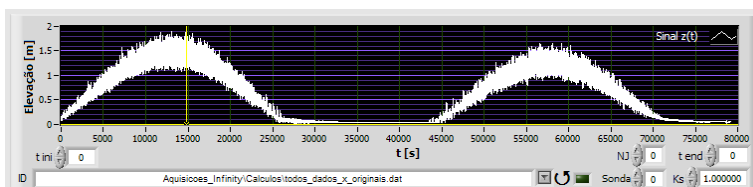


Figura 6 – Campanha 2 – 11 a 13 de Maio de 2009. Registo original obtido – P11.

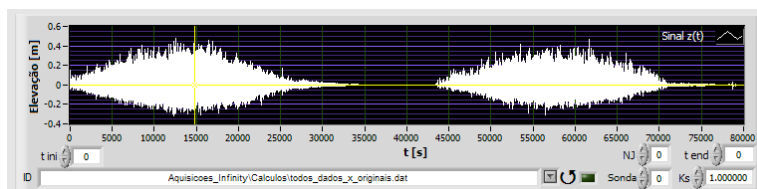


Figura 7 – Campanha 2 – 11 a 13 de Maio de 2009. Registo final, corrigido após aplicação de filtro “passa-alto” ao registo original ($f > 0.02$ Hz, ie, $T < 50$ s) – P11.

3.4 Campanha 3 – 7 a 9 de Setembro de 2009

Na Campanha 3, foram utilizados os seguintes equipamentos de medição: sensor de pressão de cablado “Honeywell” e sensor de pressão autónomo “Infinity”. Os equipamentos foram colocados, respectivamente, nas posições P16, e P11/P11a (ver Figura 8). Efectivamente, de início (entre as 15h07m e as 19h55m do dia 07-09-2009), o sensor Infinity foi colocado na posição provisória P11a, não prevista inicialmente, porque nesse período a água não permitia a sua colocação na posição prevista P11. Contudo, os dados obtidos com este sensor na posição P11a não foram considerados válidos na fase de análise (Secção 4). A partir de 19h55m, o sensor permaneceu na posição P11.



Figura 8 – Campanha 3 – 7 a 9 de Setembro de 2009. Posições das sondas. (Google Earth®).

A título ilustrativo, nas duas figuras seguintes (Figura 9 e Figura 10) mostram-se, respectivamente, o registo original no sensor Infinity e o correspondente registo final, corrigido após aplicação de filtro passa-alto ao sinal original ($f > 0.02$ Hz, ie, $T < 50$ s), usando o módulo 7 do software SAM de análise espectral.

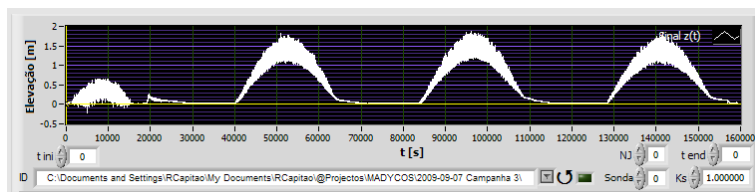


Figura 9 – Campanha 3 – 7 a 9 de Setembro de 2009. Registo original obtido – P11.

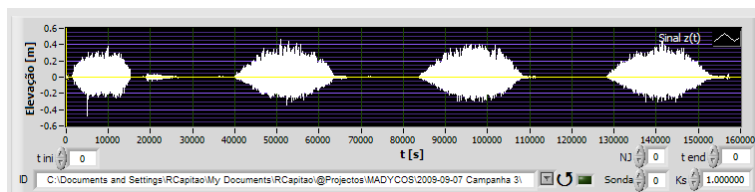


Figura 10 – Campanha 3 – 7 a 9 de Setembro de 2009. Registo final, corrigido após aplicação de filtro “passa-alto” ao registo original ($f > 0.02$ Hz, ie, $T < 50$ s) – P11.

4 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

4.1 Introdução

Para o tratamento dos registos obtidos (funções discretas do tempo representando a elevação da superfície da água num dado ponto de medição), podem ser empregues dois tipos de análise: a análise temporal e a análise espectral, descritas de forma muito breve a seguir, Capitão (2002).

4.2 Análise temporal dos registos

Na análise temporal de um registo começa-se por estabelecer um critério de definição de “onda”, isto é o modo de definição das “oscilações” que se identificam num registo de elevações da superfície da água, $\eta(t)$. A definição de onda é pouco consensual (Goda, 1985). Dos critérios de definição de onda existentes na literatura, há, contudo, um que é incontestavelmente mais usado: trata-se do critério de zero ascendente, usado na análise temporal presente neste trabalho, que, basicamente, consiste em identificar a ocorrência de uma onda quando há duas passagens consecutivas da elevação da superfície pelo nível médio (nível “zero”), no sentido ascendente. A onda é limitada por estes zeros ascendentes, após o que se deverá remover o nível médio do registo de ondas em análise, definindo assim o nível de referência.

Após esta fase, são determinadas as séries de alturas, H , e períodos, T , das ondas que definem o registo $\eta(t)$, e calculam-se, entre outros, os seguintes parâmetros, com interesse para este trabalho:

- Altura significativa, H_S , i.e., a média do terço de ondas de altura mais elevada do registo.
- Período médio, T_{med} , i.e., a média de todos os períodos de onda do registo.

Um elemento suplementar importante, geralmente associado aos parâmetros anteriores, apesar de não ser obtido do registo das elevações, é a direcção média das ondas, Θ , que, no presente trabalho, não foi considerada por limitação dos equipamentos utilizados.

4.3 Análise espectral dos registos

Para além da descrição no tempo, há um outro tipo de análise que pode ser empregue. Trata-se da análise em frequência, ou espectral. A descrição em frequência pode ser concretizada através de análise harmónica ou análise espectral do registo das elevações da superfície livre, $\eta(t)$, através da construção de uma função, $S(f)$, que representa a densidade espectral das ondas em função da frequência. A análise espectral permite apresentar e salientar a informação mais importante presente num sinal temporal $\eta(t)$, uma vez que permite revelar imediatamente periodicidades e padrões ocultos no sinal temporal.

A estimação da função de densidade espectral a partir de sinais temporais está bem documentada em diversos textos, como por exemplo em Carvalho (1973) ou Bendat & Piersol (1986). Vários *parâmetros espectrais* são determinados a partir da informação espectral fornecida pelos *momentos* m_n do espectro $S(f)$. Estes últimos podem ser posteriormente utilizados para calcular os chamados parâmetros espectrais, de que se destacam os seguintes, com interesse para este trabalho:

- Altura significativa, $H_{M0} = 4\sqrt{m_0}$.
- Período médio de zero ascendente, $TZ = \sqrt{\frac{m_0}{m_2}}$.

4.4 Procedimentos de cálculo

O tratamento dos registos envolveu o seguinte conjunto de procedimentos:

- Remoção da componente de maré, com base no cálculo de médias móveis das elevações da superfície livre obtidas;
- Obtenção de registos, $\eta(t)$, de 30 minutos de duração, determinados a partir dos sinais originais do Infinity, depois de removida a maré. No caso dos sensores de pressão Honeywell, tal operação não foi necessária pois os registos tinham sido definidos previamente com essa duração;
- Análise temporal dos registos $\eta(t)$ com os programas REGISTOS (Fortes e Capitão, 2009) e ANOIAGI (Carvalho, 1973). Obtiveram-se, para cada registo, os valores de HS (altura significativa) e Tmed (período médio), entre outros;
- Análise espectral dos registos $\eta(t)$ com o módulo 7 do programa SAM (Capitão, 2002). Foi calculada a densidade de energia associada a cada uma das frequências do espectro de energia das ondas. Com base no espectro, e nos seus momentos de ordem zero e dois, extraíram-se os valores da altura significativa, HMO (equivalente espectral de HS) e TZ (período médio, equivalente a Tmed), entre outros;
- Para os dois tipos de análise referidos acima, foram desenvolvidos programas de cálculo automático, em FORTRAN, para o seu tratamento automático (PRE-REGISTOS, Fortes e Capitão, 2009).

Nas secções seguintes apresentam-se as comparações entre as análises temporal e espectral efectuadas sobre os registos, de 30 minutos de duração, considerados válidos para cada uma das campanhas. Estas comparações dizem respeito aos valores de altura de onda significativa (HS e HMO) e de período médio ou significativo (Tmed e TZ).

4.5 Altura significativa (HS e HMO)

4.5.1 Sensores de pressão “Honeywell”

Da Figura 11 à Figura 15 apresentam-se os valores da altura de onda significativa (HS, da análise temporal, e HMO, da análise espectral) obtidos nas campanhas 0, 2 e 3, com os sensores de pressão cablados Honeywell.

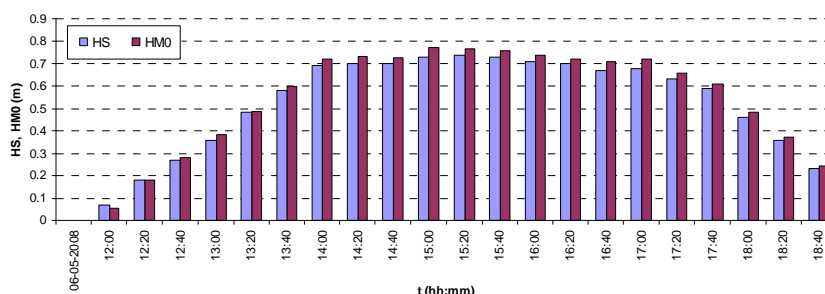


Figura 11 – Campanha 0 – 5 a 7 de Maio de 2008. Comparação dos valores de altura de onda significativa (HS e HMO) obtidos na análise temporal e espectral para a posição P14.

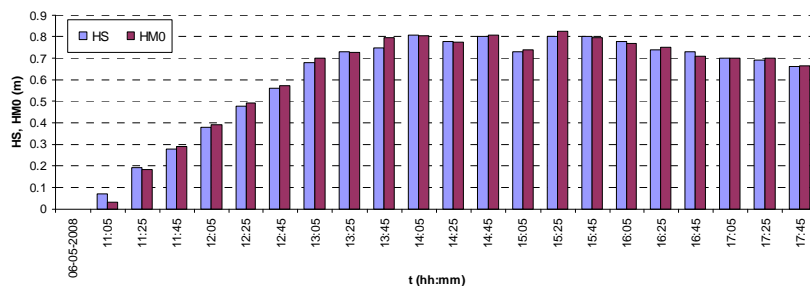


Figura 12 – Campanha 0 – 5 a 7 de Maio de 2008. Comparação dos valores de altura de onda significativa (HS e HMO) obtidos na análise temporal e espectral para a posição P16.

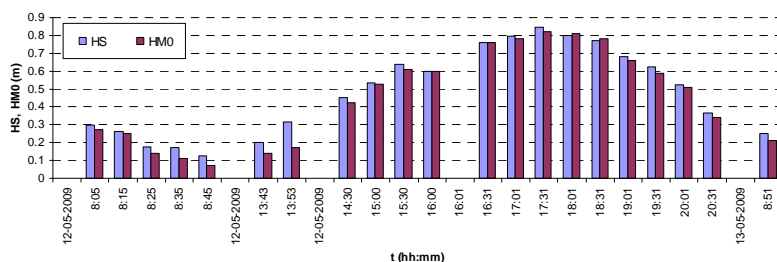


Figura 13 – Campanha 2 – 11 a 13 de Maio de 2009. Comparação dos valores de altura de onda significativa (HS e HMO) obtidos na análise temporal e espectral para a posição P15.

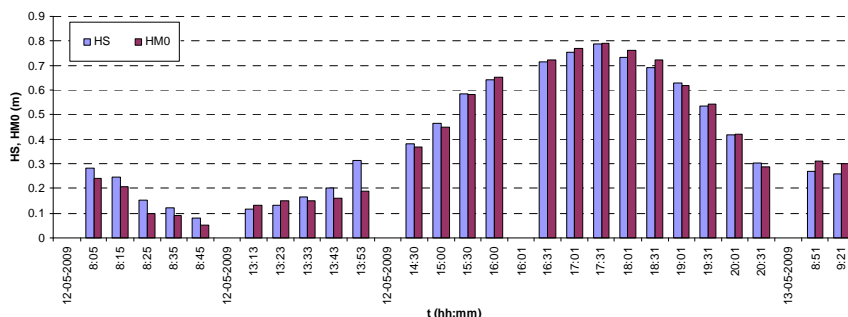


Figura 14 – Campanha 2 – 11 a 13 de Maio de 2009. Comparação dos valores de altura de onda significativa (HS e HMO) obtidos na análise temporal e espectral para a posição P16.

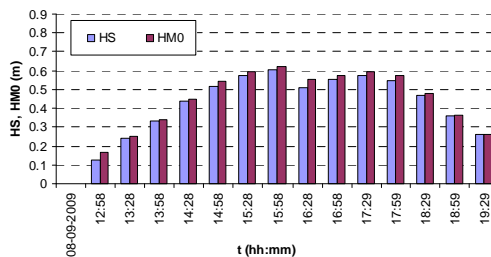


Figura 15 – Campanha 3 – 7 a 9 de Setembro de 2009. Comparação dos valores de altura de onda significativa (HS e HMO) obtidos na análise temporal e espectral para a posição P16.

4.5.2 Sensor de pressão “Infinity”

Como foi referido atrás, só a partir da campanha 2 ficou disponível o sensor de pressão autónomo Infinity. Assim, na Figura 16 e na Figura 17 apresentam-se os valores da altura de onda significativa (HS, da análise temporal, e HM0, da análise espectral) obtidos nas campanhas 2 e 3, com este equipamento.

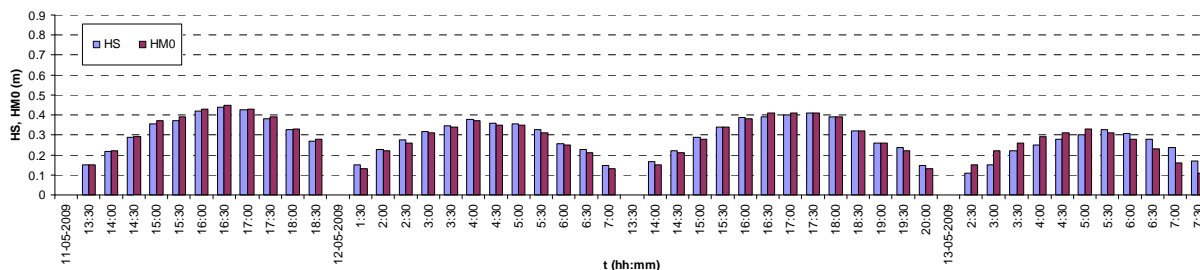


Figura 16 – Campanha 2 – 11 a 13 de Maio de 2009. Comparação dos valores de altura de onda significativa (HS e HM0) obtidos na análise temporal e espectral na posição P11.

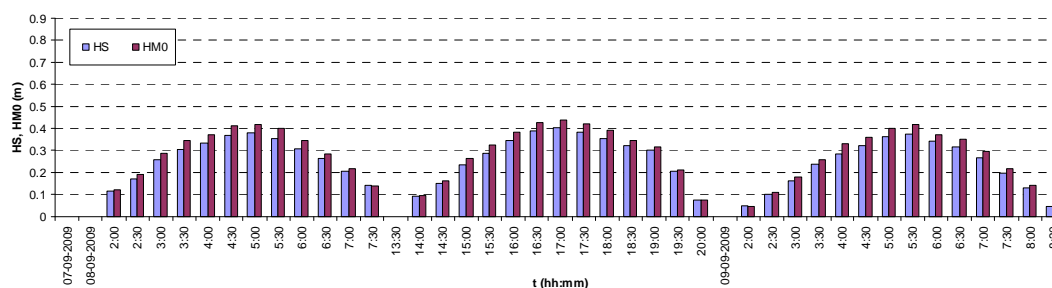


Figura 17 – Campanha 3 – 7 a 9 de Setembro de 2009. Comparação dos valores de altura de onda significativa (HS e HM0) obtidos na análise temporal e espectral na posição P11.

4.5.3 Análise de dados

Do exposto, podem-se retirar as seguintes conclusões em termos de alturas de onda significativa:

- Em qualquer das campanhas e para qualquer dos instrumentos de medição, o andamento dos valores de HS e HM0 é muito idêntico, isto é, as análises temporal e espectral apresentam valores muito próximos;
- Em especial, entre as posições P15 e P16, da campanha 2 (Figura 13 e Figura 14), as diferenças são muito baixas entre os valores de altura significativa. Isto decorre da proximidade da localização dos sensores de pressão correspondentes. Essa foi a razão pela qual na campanha 3 apenas se efectuou a medição com um sensor de pressão, na posição P16;
- A limitação da altura da onda devida à profundidade é nítida ao observarem-se os grupos de medições das figuras anteriores.

4.6 Período médio (Tmed e TZ)

4.6.1 Sensores de pressão “Honeywell”

Da mesma forma que se fez para as alturas significativas, da Figura 18 à Figura 22 apresentam-se os valores do período médio (Tmed, da análise temporal, e TZ, da análise espectral) obtidos nas campanhas 0, 2 e 3.

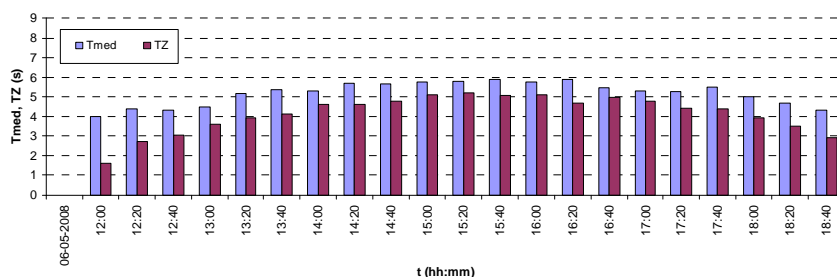


Figura 18 – Campanha 0 – 5 a 7 de Maio de 2008. Comparação dos valores de período médio (Tmed e TZ) obtidos na análise temporal e espectral na posição P14.

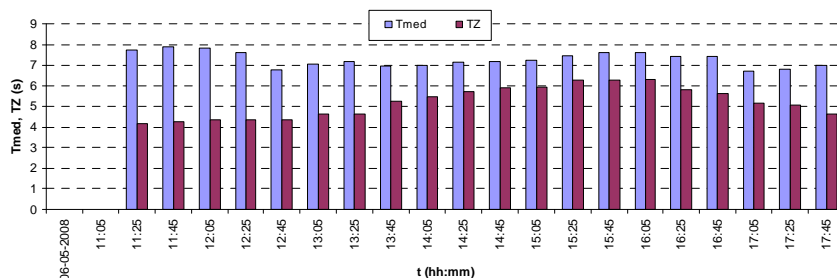


Figura 19 – Campanha 0 – 5 a 7 de Maio de 2008. Comparação dos valores de período médio (Tmed e TZ) obtidos na análise temporal e espectral na posição P16.

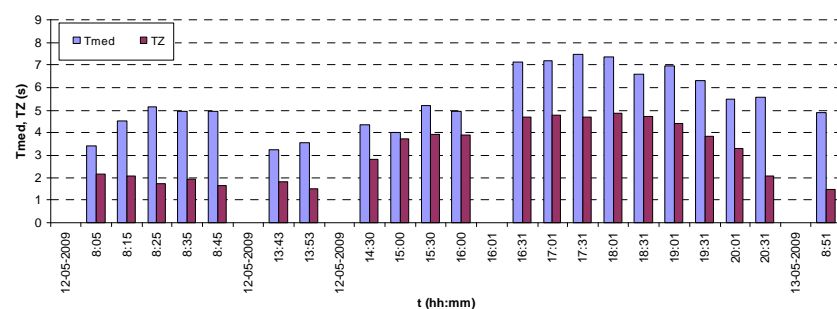


Figura 20 – Campanha 2 – 11 a 13 de Maio de 2009. Comparação dos valores do período médio (Tmed e TZ) obtidos na análise temporal e espectral para a posição P15.

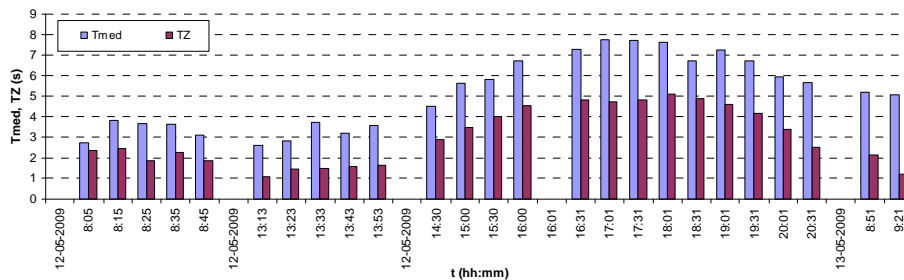


Figura 21 – Campanha 2 – 11 a 13 de Maio de 2009. Comparação dos valores do período médio (Tmed e TZ) obtidos na análise temporal e espectral para a posição P16.

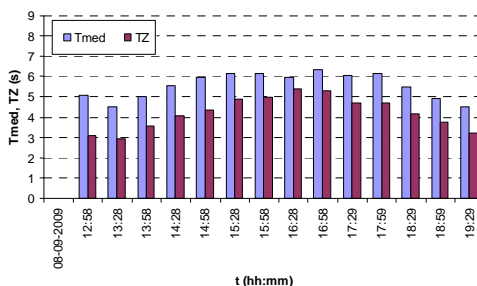


Figura 22 – Campanha 3 – 7 a 9 de Setembro de 2009. Comparação dos valores do período médio (Tmed e TZ) obtidos na análise temporal e espectral com o sensor de pressão na posição P16.

4.6.2 Sensor de pressão “Infinity”

Da Figura 23 à Figura 24 apresentam-se os valores do período de médio (Tmed, da análise temporal, e TZ, da análise espectral) obtidos nas campanhas 2 e 3, para P11.

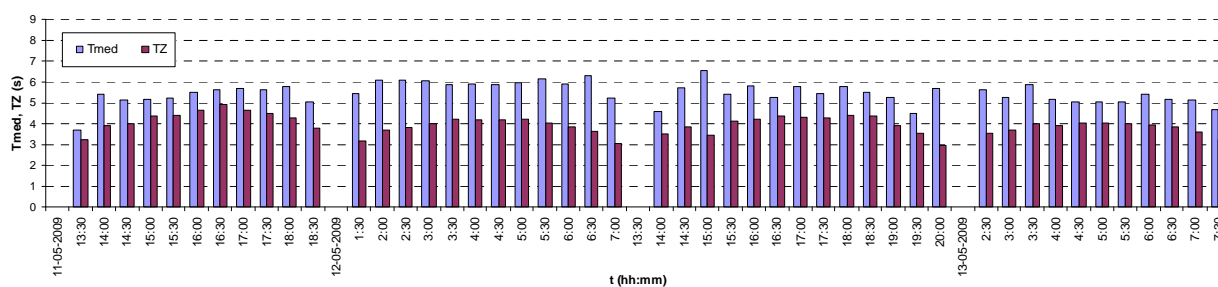


Figura 23 – Campanha 2 – 11 a 13 de Maio de 2009. Comparação dos valores de período médio (Tmed e TZ) obtidos na análise temporal e espectral para a posição P11.

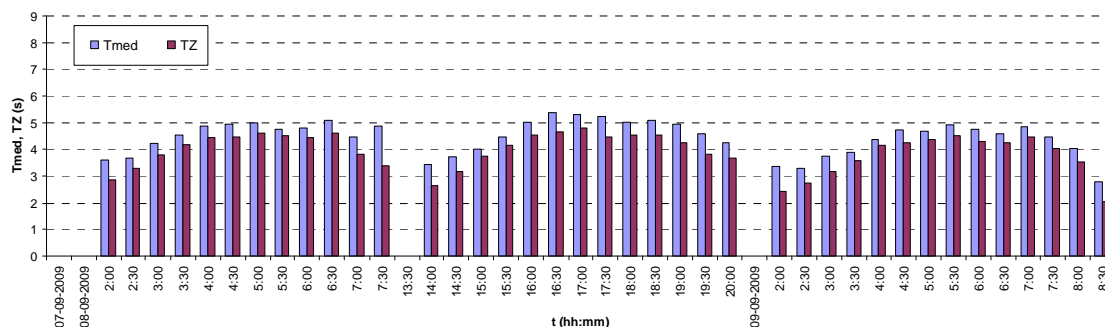


Figura 24 – Campanha 3 – 7 a 9 de Setembro de 2009. Comparação dos valores do período médio (Tmed e TZ) obtidos na análise temporal e espectral para a posição P11.

4.6.3 Análise de dados

Do exposto, podem retirar-se as seguintes conclusões em termos dos parâmetros referentes ao período de onda dos registos:

- Em todas as campanhas, verifica-se que os valores do período médio dos registos obtidos com a análise espectral (TZ) são sempre inferiores aos obtidos com a análise temporal (Tmed). Apesar disso, para qualquer dos instrumentos de medição, o andamento dos valores de Tmed e TZ é semelhante, principalmente para as campanhas 2 e 3;
- Entre as posições P15 e P16, da campanha 2, não se observaram diferenças significativas entre os valores de período calculados para ambas as análises.

5 CONCLUSÕES

Nesta comunicação, descreveram-se as campanhas de recolha de dados de agitação marítima efectuadas na Praia da Amoreira no âmbito do projecto MADyCOS.

São abordados os procedimentos de preparação e de aquisição de dados adoptados nas campanhas as medições aí efectuadas e descrevem-se os procedimentos de tratamento e análise efectuados aos registos medidos. Dos resultados, podem-se retirar as seguintes conclusões:

- Em qualquer das campanhas e para qualquer dos instrumentos de medição, o andamento dos valores de HS e HMO é muito semelhante e a ordem de grandeza dos valores é também muito idêntica;
- Nas campanhas 2 e 3, o andamento dos valores de Tmed e TZ é semelhante ao contrário do que se passa na campanha 0. Porém, em termos absolutos, os valores são significativamente diferentes;
- Entre as posições P15 e P16, da campanha 2, não se observaram diferenças significativas quer entre alturas significativas quer entre os períodos. Tal decorre da proximidade da posição dos sensores de pressão. Essa foi a razão pela qual na campanha 3 apenas se efectuou a medição com um sensor de pressão;

Do exposto, considerando unicamente os dados produzidos no âmbito das três campanhas de recolha de dados de agitação marítima efectuadas, pode-se concluir que, para o cálculo das alturas de onda, qualquer das análises efectuadas pode ser utilizada. O mesmo não se passa em relação aos períodos, já que com a análise espectral se obtiveram valores para este parâmetro significativamente

mais baixos do que para a análise temporal. A razão para esta diferença reside na fórmula de cálculo usada no método espectral, que, implicitamente (através dos momentos de ordem zero e dois do espectro), considera todas as ondas existentes no registo, por mais pequenas que sejam, ao passo que o método directo, empregue na análise temporal, considera apenas ondas que cruzam o nível médio no sentido ascendente, não considerando portanto as pequenas oscilações, que ocorrendo acima ou abaixo desse nível, não o cruzam.

Notar também que o equipamento "Infinity" permite um tipo de medição de modo mais contínuo, fácil e, principalmente, autónomo, ao contrário dos sensores de pressão cablados "Honeywell", que exigem um maior esforço humano e técnico de colocação, estando também muito mais sujeitos a danos. Embora estes sejam mais adequados para medições em laboratório, verificou-se, mesmo assim, poderem ser úteis no protótipo, fornecendo deste modo mais pontos de medição.

Finalmente, notar que os resultados apresentados neste trabalho não permitem o estabelecimento de um regime de agitação marítima, mas servem como indicação do tipo de agitação marítima observável no local de estudo e, principalmente, para validação de modelos numéricos, razão fundamental para que este trabalho se efectuasse.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho insere-se no projecto MADyCOS (Multidisciplinary integrated Analysis of the sediment Dynamics and fecal contamination in intermittent Coastal Systems), financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (contrato PTDC/ECM/66484/2006). Os autores agradecem o apoio possibilitado por este projecto.

BIBLIOGRAFIA

- BENDAT, J. S.; PIERSOL A. G. (1986). Random Data. Analysis and Measurement Procedures. John Wiley & Sons, New York - 2nd Edition.
- CARVALHO, M. M. (1973). Simulação da Agitação Irregular - Técnicas Matemáticas. Tese para Especialista, LNEC, Lisboa.
- CAPITÃO, R. (2002). Modelação estocástica numérica e física da agitação marítima, Tese de doutoramento em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- GODA, Y. (1985). Random Seas and Design of Maritime Structures. University of Tokyo Press, Japan.
- OLIVEIRA, A.; et al. (2008). Relatório Técnico da Campanha MADyCOS Zero, de 05/05/2007 a 07/05/2008. Setembro.
- FORTES, C.J., CAPITÃO, R. (2009) – Programas PRE-REGISTOS e REGISTOS. Relatório 01/2009. LNEC.