

## DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIAS E TÉCNICAS AVANÇADAS DE MONITORIZAÇÃO DA ZONA COSTEIRA (PROJETO MOZCO) Advanced Methodologies and Techniques Development for Coastal Zone Monitoring (Project MOZCO)

FÁBIO SANTOS <sup>(1)</sup>, JOAQUIM PAIS-BARBOSA <sup>(2)</sup>, ANA CLÁUDIA TEODORO <sup>(3)</sup>, FILIPE NEVES-SANTOS <sup>(4)</sup>,  
PAULO BATISTA <sup>(5)</sup>, VITOR LOPES <sup>(6)</sup>, ANTÓNIO PAULO MOREIRA <sup>(7)</sup>, PAULO GOMES DA COSTA <sup>(7)</sup>,  
FRANCISCO TAVEIRA-PINTO <sup>(8)</sup> e FERNANDO VELOSO-GOMES <sup>(8)</sup>

<sup>(1)</sup> Mestre em Engenharia Geográfica, <sup>(3)</sup> Professor Auxiliar, FCUP,  
Rua do Campo Alegre, nº 687, 4169-007 Porto, fabio.santos@fc.up.pt, amteodor@fc.up.pt

<sup>(2)</sup> Professor Auxiliar, Universidade Lusófona do Porto, FEUP,  
Rua Augusto Rosa, nº 24, 4000-098 Porto, jlpb@fe.up.pt

<sup>(4)</sup> Aluno de Doutoramento, FEUP,  
Rua do Dr. Roberto Frias, s/n, 4200-465 Porto, fbnsantos@fe.up.pt

<sup>(5)</sup> Pós-Doc, Universidade de Aveiro,  
Campus Universitário de Santiago, s/n, 3810-193 Aveiro, renato.baganha@ua.pt

<sup>(6)</sup> Aluno de Doutoramento, FEUP,  
Rua do Dr. Roberto Frias, s/n, 4200-465 Porto, vitor.oliveira.lobes@fe.up.pt

<sup>(7)</sup> Professor Auxiliar, FEUP,  
Rua do Dr. Roberto Frias, s/n, 4200-465 Porto, amoreira@fe.up.pt, paco@fe.up.pt

<sup>(8)</sup> Professor Catedrático, FEUP,  
Rua do Dr. Roberto Frias, s/n, 4200-465 Porto, fpinto@fe.up.pt, vgomes@fe.up.pt

### Resumo

O estudo das zonas costeiras tem interesse em termos científicos em relação à sua proteção e gestão, tornando útil a existência de um sistema de baixo custo que permita uma monitorização contínua e fiável durante longos períodos de tempo. Deste modo, os sistemas de vídeo-monitorização têm provado ser um método bem sucedido, económico e eficiente em termos de colecta contínua de dados. A falta de sistemas deste género em Portugal levou à criação do projeto da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT): “Desenvolvimento de Metodologias e Técnicas Avançadas de Monitorização da Zona Costeira” (MoZCo), que pretende desenvolver e implementar um sistema de vídeo-monitorização para a zona costeira. Este projecto pretende aumentar os conhecimentos actuais relativos à morfodinâmica, à hidrodinâmica e à hidromorfologia costeira portuguesa, permitindo de forma simples a obtenção de dados contínuos para a zona costeira portuguesa, atualmente inexistentes.

A área de estudo escolhida foi a praia de Ofir (norte de Portugal), uma praia muito energética e um local que apresenta problemas erosivos. Actualmente a estação vídeo encontra-se instalada e a recolher os primeiros dados.

**Palavras-chave:** Vídeo-monitorização, morfologia, zona costeira.

### Abstract

The study of coastal zones is gaining scientific importance and, since the innovative project called Argus, the development of video-monitoring systems proved to be an economic, efficient and successful way to collect useful and continuous data. The lack of this type of systems in Portugal led to the development of a project named Advanced Methodologies and Techniques Development for Coastal Zone Monitoring (MoZCo), which intends to implement and develop innovative monitoring techniques for the coastal zone. One of the most significant improvements is the collection of continuous data, currently inexistent for the Portuguese coast and it is expected a significant increase of the current knowledge on Portugal coastal morphodynamics, hydrodynamics and hydromorphology behavior.

The selected study coastal stretch is Ofir beach (north of Portugal), a critical coastal area. At present a pilot video station is already installed and collecting the first data records.

**Keywords:** Video-monitoring, morphology, coastal zone.

### 1. Introdução

As zonas costeiras sempre tiveram um papel importante na vida e desenvolvimento da humanidade, tanto em termos sociais como em termos económicos, além de que são zonas com ecossistemas únicos e de grande valor ambiental e estético.

Estas zonas, que podem ser definidas como sendo a interface entre a terra e o oceano, estão sujeitas a diversos tipos de eventos extremos, podendo originar inundações, galgamentos, destruição de infra-estruturas, ruptura de dunas e erosão.

São zonas que apresentam um conjunto complexo de processos, originados pela interacção da agitação marítima com as fronteiras sólidas fixas e móveis, naturais ou artificiais, por acções dinâmicas, pela não linearidade das interacções e pela dificuldade na obtenção de dados históricos fiáveis e contínuos.

Outro factor importante está associado ao facto de os processos costeiros abrangerem escalas temporais muito diferenciadas, desde escalas temporais curtas (rebentação, correntes, barras arenosas) até escalas temporais longas (evolução da linha de costa, factores associados a alterações climáticas, tais como a subida do nível médio da água do mar e potenciais alterações de rumos e persistência e intensidade dos temporais).

Deste modo, a monitorização das zonas costeiras torna-se uma componente fundamental para a observação, compreensão, conhecimento e previsão dos processos actuais e futuros. A estabilização destas zonas é de grande importância um pouco por todo o mundo, especialmente nas frentes urbanas, uma vez que muitos países enfrentam problemas de segurança, necessitando de se proteger contra a erosão e problemas resultantes de eventos extremos. Assim, a monitorização torna-se importante para estimar e controlar o impacto de intervenções humanas, tais como dragagens, re-alimentação de praias, construção de obras de defesa, etc.

A contínua evolução científica destes tem levado a uma maior compreensão e caracterização da dinâmica costeira, tornando-os uma ferramenta útil também para a gestão costeira.

## 2. Vídeo-Monitorização

Os estudos realizados na zona costeira são, por norma, baseados em medições *in situ* de ondas, correntes, transporte de sedimentos e alterações da morfologia. Embora estas medições ajudem no melhoramento do conhecimento dos processos costeiros elas possuem limitações fundamentais, tais como a escala de tempo da observação estar limitada a algumas semanas, e também algumas limitações logísticas, como o facto de estas medições terem custos relativamente elevados e de em condições meteorológicas adversas poderem ser impossíveis de realizar (van Rijn, 2007).

Outras técnicas incluem o uso de plataformas aéreas e espaciais, usando tanto sensores passivos como activos. Os métodos de monitorização que recorrem a plataformas aéreas oferecem uma boa resolução espacial e temporal, contudo o seu uso acarreta elevados custos.

As técnicas de monitorização espaciais sofrem de falta de resolução temporal quando aplicadas a uma zona tão dinâmica como a zona costeira (Aarninkhof, 2003). É também importante referir que dados de radar possuem algumas vantagens em relação aos dados ópticos, tal como a capacidade de operar durante a noite e em condições meteorológicas adversas, no entanto os dados de radar são mais dispendiosos e mais complexos em termos de interpretação.

O uso de sistemas vídeo fixos permite ultrapassar algumas das dificuldades acima referidas, uma vez que estes sistemas fornecem uma contínua aquisição de dados durante o dia, por períodos de tempo tão longos quanto se queira.

Além disso estes sistemas possibilitam a aquisição automática de dados e são de baixo custo quando comparados com o uso de plataformas aéreas ou espaciais.

Contudo, a cobertura destes sistemas está limitada a aproximadamente 2 km, embora os contínuos desenvolvimentos tecnológicos associados aos sistemas de vídeo-monitorização façam prever um aumento deste valor (Davidson *et al.*, 2004).

### 2.1. O sistema ARGUS

As primeiras investigações nesta área começaram no início dos anos 80 no Coastal Imaging Lab (CIL) na Oregon State University (EUA).

Inicialmente eram apenas recolhidas imagens instantâneas até que foi decidido deixar uma das câmaras recolher uma exposição temporal contínua de imagens ao longo de várias horas. Após a análise das imagens obtidas chegou-se à conclusão de que a percepção inicial obtida do comportamento morfológico estava errada.

Os resultados mostraram que uma exposição de 10 min de vídeo mostrava a presença de barras arenosas e canais de retorno submersos, assim como o facto de que a aquisição contínua de dados fornecia séries temporais passíveis de serem analisadas estatisticamente com o intuito de caracterizar morfologias de uma praia (van Rijn, 2007).

Estas investigações levaram a que, em 1992, surgisse o mais conhecido sistema de vídeo-monitorização costeira, o sistema ARGUS.

Desde então as técnicas de vídeo-monitorização começaram a merecer a atenção da comunidade científica e sofreram um grande desenvolvimento, uma vez que essas imagens obtidas através da exposição temporal revelaram-se úteis para a obtenção de uma série de informações, simplificando significativamente os tradicionais trabalhos *in situ* (Lippmann e Holman, 1989).

O sistema ARGUS, desde a sua criação, que tem sido constantemente melhorado, encontrando-se agora na sua terceira geração, fornece uma tecnologia completamente digital com grande qualidade e resolução, encontrando-se em funcionamento por todo o mundo.

Refira-se ainda que inicialmente este sistema foi concebido para fins de investigação, mas actualmente é também utilizado em trabalhos e estudos de gestão costeira.

Os sistemas de vídeo-monitorização costeira são normalmente constituídos por uma ou mais câmaras de vídeo instaladas num local elevado e dispostas obliquamente de forma a obter uma cobertura de toda a área de estudo. A aquisição das imagens é diária e diurna e decorre durante períodos de tempo que podem ir de dias até anos.

As informações extraídas por estes sistemas são provenientes de imagens resultantes da exposição contínua durante 10 min. Normalmente são obtidos 3 tipos básicos de imagens (*snapshot*, *timex* e variância) e um quarto tipo diário (*daytimex*). Podem ainda ser criados esquemas de amostragem de dados para obter um quinto tipo de imagens (*timestack*). Na secção 3.4 serão referidas as principais características destas imagens.

Actualmente os sistemas de vídeo-monitorização costeira são reconhecidos como sendo um método eficaz, viável e versátil, que demonstra grande aplicabilidade na quantificação de evoluções morfológicas e na caracterização hidrodinâmica da zona costeira. São também capazes de fornecer dados com boa cobertura espacial e temporal (van Koningsveld *et al.*, 2007).

Além disso, e embora as imagens possam ser obscurecidas por nevoeiro ou por chuva, fornecem importantes informações acerca do sistema antes e depois de uma tempestade, em escalas espaciais e temporais adequadas aos processos físicos da praia, fornecendo informações durante longos períodos de tempo (Smith e Bryan, 2007; Holman e Stanley, 2007).

As principais desvantagens destes sistemas dizem respeito à impossibilidade de obter dados durante a noite e ao facto da precisão das imagens decrescer rapidamente com o aumento da distância da estação vídeo à praia, devido ao decréscimo rápido da resolução dos *pixels*, facto que está inerente à aquisição oblíqua das imagens (Smith e Bryan, 2007).

## 2.2. Aplicações

Tal como referido anteriormente, o sistema ARGUS desenvolvido nas últimas décadas apresenta uma grande variedade de aplicações.

Resumidamente, a análise das séries temporais das imagens permite o estudo das condições de agitação marítima e das características da praia, possibilitando a observação das mudanças dos parâmetros morfológicos, determinação da sua variabilidade e quantificação dos processos. É também possível estudar as mudanças morfológicas das barras submersas e dos canais, assim como a agitação marítima e das correntes responsáveis por essas mudanças (Holman e Stanley, 2007).

Como estes sistemas fornecem informação de forma contínua por longos períodos de tempo, é também possível determinar parâmetros como a variação da linha de costa, área da praia emersa e submersa, desenvolvimento e dinâmica de barras arenosas, variações de volume da praia e até mesmo identificar tendências erosivas ou de acreção (Holman e Stanley, 2007; van Enckevort, 2001).

O uso de técnicas avançadas de análise de dados permite também determinar e monitorizar o espriamento, altura, período e direcção das ondas, largura da zona de rebentação, intensidade de correntes longitudinais, características morfológicas da parte emersa, batimetria da região intertidal e submersa da praia, distribuição das correntes de retorno, etc. (Aarninkhof *et al.*, 2003; Aarninkhof *et al.*, 2005; van Rijn, 2007).

Refira-se ainda que a informação obtida pode ser utilizada para a construção de modelos numéricos de evolução da linha de costa.

Outras aplicações incluem a monitorização da estabilidade de barras de rios, canais de navegação, acompanhamento da evolução de trabalhos de dragagem e de alimentação artificial. Estes sistemas podem ainda ser utilizados como uma ferramenta de gestão turística e uso de praias através da obtenção de informações várias, como as condições de rebentação, frequência e intensidade de uso balnear (Fanchi *et al.*, 2006).

Uma das conclusões obtidas pelo projecto ARGUS foi que a evolução costeira pode ser monitorizada com uma melhor resolução espacial e temporal usando imagens ARGUS em vez das tradicionais (Kroon *et al.*, 2007), fornecendo também uma visão mais detalhada da evolução costeira e que uma monitorização contínua num período de tempo longo pode indicar uma evolução costeira não linear (Wijnberg *et al.*, 2004).

Como aplicação, refira-se ainda um dos principais projectos europeus, o projecto CoastView, que recorreu a estações ARGUS e que visou o desenvolvimento e quantificação de Indicadores do Estado da Costa (CSIs - *Coastal State Indicators*), extraídos das imagens, simplificando vários aspectos da gestão costeira, incluindo a proteção costeira, navegação e recreação. Os benefícios esperados do uso dos CSIs incluíam a redução da complexidade do estudo da zona costeira e facilitar a comunicação entre entidades gestoras e de investigação. Uma descrição mais detalhada deste projeto pode ser encontrada em van Koningsveld *et al.*, 2007.

Além do sistema ARGUS, outros sistemas de vídeo-monitorização têm sido utilizados um pouco por todo o mundo apresentando um conjunto de aplicabilidades tanto em termos científicos como em termos de gestão costeira.

## 2.3. Projetos realizados em Portugal

Atendendo às dimensões do país, Portugal possui uma significativa zona costeira, tendo o mar representado sempre um importante papel no desenvolvimento do país, e que tem atualmente a maioria da sua população a habitar no litoral português.

A zona costeira portuguesa tem sofrido, desde a segunda metade do século XIX, um recuo generalizado da linha de costa, em particular das zonas arenosas, bem como a destruição de infra-estruturas, de habitats, etc., tornando importante a monitorização desta zona.

Os estudos desenvolvidos em Portugal neste âmbito são escassos, focando-se no estudo de dunas, no recuo da linha costeira e da linha de vegetação, na gestão e no planeamento. Estudos focados na região de interface entre a água e a terra são ainda mais escassos.

Dos trabalhos efectuados em Portugal há que referir nomeadamente, um projecto de vídeo-monitorização da praia do Alfeite, com vista à extracção de um Modelo Digital do Terreno (DTM) da zona intertidal da praia.

Os resultados revelaram-se promissores, com precisões semelhantes às obtidas com técnicas clássicas de levantamento (Silva *et al.*, 2009).

Entre 1997 e 2000, com o financiamento da União Europeia, foi desenvolvido em Portugal o projeto INDIA (*Inlet Dynamics Initiative Algarve*) cujos objectivos gerais eram compreender melhor os processos dos canais de maré e melhorar a sua previsão (Williams *et al.*, 1998). Este projecto foi realizado na Barra Nova (Algarve), e utilizou um sistema de vídeo-monitorização constituído por duas câmaras a preto e branco, com o fim de monitorizar as alterações morfológicas da zona costeira e dos canais de maré durante um período de 14 meses.

Refira-se ainda outro projecto europeu, o projeto MICORE (*Morphological Impacts and COastal Risks induced by Extreme storm events*) que pretendeu desenvolver ferramentas para previsões fiáveis do impacto morfológico de tempestades de modo a apoiar estratégias de defesa costeira.

Um dos locais de estudo deste projecto foi a praia de Faro onde foi instalado um sistema de vídeo-monitorização constituído por duas câmaras IP e um computador e que foi programado para adquirir imagens da zona costeira durante 10 minutos a cada hora do dia, gerando imagens instantâneas, *timex*, de variância e *timestack* (Vousdoukas *et al.*, 2010).

### 3. Projecto MoZCo

#### 3.1. Objectivos

Devido à existência de poucos estudos efetuados em Portugal neste âmbito, o projecto MoZCo surge como forma de preencher essa lacuna, através de desenvolvimento e implementação um sistema de vídeo-monitorização que possa ser utilizado em qualquer parte do mundo. A ideia é criar um sistema de fácil instalação e de baixo custo que possibilite um aumento significativo dos conhecimentos actuais relativos à morfodinâmica, hidrodinâmica e hidromorfologia costeira e que permita, de uma forma simples, a obtenção de dados contínuos, que existem atualmente em número limitado em Portugal. Outro dos objectivos é observar e avaliar a dinâmica e o comportamento do local de estudo antes, durante e após eventos extremos locais, mais propriamente tempestades associadas a preia-mares de águas vivas. Além do ponto de vista da investigação é também esperado que os resultados apresentem contributos para o ordenamento e a gestão da zona costeira, nomeadamente para o aumento e durabilidade das intervenções de defesa costeira.

#### 3.2. Área de estudo

O local de estudo escolhido foi a praia de Ofir, a cerca de 60 km a norte do Porto (Figura 1, superior). A praia compreende uma zona desde um esporão a sul até à foz do rio Cávado (a norte) onde se encontra a restinga de Ofir, que constitui uma defesa natural da cidade de Esposende.

A praia de Ofir é muito energética, com uma altura de onda significativa na ordem dos 2 m, embora em situações extremas possa atingir os 8 m, sendo um local de elevada vulnerabilidade e elevado risco erosivo.



Figura 1. Localização da área de estudo (superior) e as zonas de cobertura das câmaras (inferior).

A estação de vídeo-monitorização foi desenvolvida utilizando câmaras de baixo custo, encontrando-se instalada no topo de um edifício residencial, com cerca de 40 m de altura, cuja escolha respeitou um conjunto de requisitos técnicos (altura, disposição solar, proximidade). As câmaras estão orientadas de sul para norte, com uma área de estudo que compreende uma extensão de 900 m de comprimento por 300 m de largura, cobrindo a maioria da área entre dois esporões (Figura 1, inferior).

Actualmente estão instaladas câmaras que recolhem imagens instantâneas com intervalos de uma hora e vídeos de 10 min.

Estão também a ser testadas algumas técnicas que permitam a colecta de dados durante a noite.

### 3.3. Metodologia

De modo a extrair informação das imagens é necessário realizar dois procedimentos, a calibração das câmaras e a correcção geométrica das imagens oblíquas.

A calibração das câmaras consiste na determinação dos seus parâmetros internos, que representam as características ópticas e geométricas internas da câmara.

Estes parâmetros estão relacionados com a lente e com a construção da câmara e a sua determinação é feita com recurso a um algoritmo de calibração. O conhecimento destes parâmetros permite a correcção das imagens obtidas.

A metodologia de processamento das imagens passa pela correcção geométrica das imagens oblíquas. Tal procedimento é designado por rectificação, um processo que transforma uma imagem oblíqua numa equivalente obtida na vertical, livre de deformações introduzidas pela obliquidade da câmara (Holland *et al.*, 1997).

A retificação é feita com recurso a uma série de pontos de controlo, ou seja, pontos de coordenadas conhecidas, obtidos por GPS.

Neste projecto a rectificação das imagens é feita com base na adaptação e modificação de algoritmos de Matlab®, desenvolvidos no âmbito do projecto Zeus.

Foram já realizados alguns testes preliminares, tendo estes algoritmos apresentado resultados satisfatórios.

Além da correção geométrica das imagens oblíquas, estão também a ser testados algoritmos para a obtenção dos produtos típicos destes sistemas (imagens *timex*, variância, *timestack*, deteção da linha de costa, etc.).

Serão ainda usados algoritmos de classificação (supervisionada e não-supervisionada) e segmentação das imagens de forma a identificar formas e padrões morfológicos e hidrodinâmicos, tais como crescentes, megacrescentes, gigacrescentes, barras submersas, correntes de retorno, linhas máximas de espraçamento, etc.

Com o intuito de validar e calibrar os algoritmos de análise e os resultados, estão em curso um conjunto de levantamentos topográficos, utilizando um sistema de elevada precisão denominado INSHORE (*INtegrated System for High Operational REsolution in shore monitoring*), montado numa plataforma móvel que permite o levantamento da praia subaérea e de alguma área circundante sob a forma de perfis, realizados segundo as direcções transversal e longitudinal da praia, que após interpolação irá permitir a geração de Modelos Digitais de Terreno (Baptista *et al.*, 2011).

Têm sido também feitos levantamentos DGPS de forma a determinar as características geométricas de um sistema de crescentes presentes na praia.

### 3.4. Resultados preliminares

Tal como referido anteriormente, os sistemas de vídeo-monitorização da zona costeira produzem, normalmente, 3 tipos básicos de imagens (*snapshot*, *timex* e variância) e um quarto tipo diário (*daytimex*). Nesta secção serão apresentadas as principais características destes tipos de imagens, bem como alguns resultados preliminares obtidos.

As imagens instantâneas (*snapshot*), Figura 2, servem apenas para caracterizar as condições gerais do sistema, não sendo utilizadas para análises quantitativas e de detalhe.



Figura 2. Imagem instantânea obtida a partir dos dados preliminares do projecto MoZCo.

Relativamente às imagens temporais (*timex*), Figura 3, estas são obtidas pela média das diferentes imagens instantâneas ao longo de um período de tempo (normalmente 10 minutos), permitindo obter uma diversidade de informações, tais como as variações naturais de rebentação das ondas (as áreas a branco nas imagens *timex*) que são um bom indicador da localização da linha de costa e da localização de barras submersas, permitindo obter uma estimativa da morfologia do fundo (Holman e Stanley, 2007).



Figura 3. Imagem *timex* obtida a partir dos dados preliminares do projecto MoZCo.

As imagens de variância, Figura 4, correspondem à variância da intensidade de luz, isto é, a variância estatística das imagens instantâneas que originam as imagens *timex*.

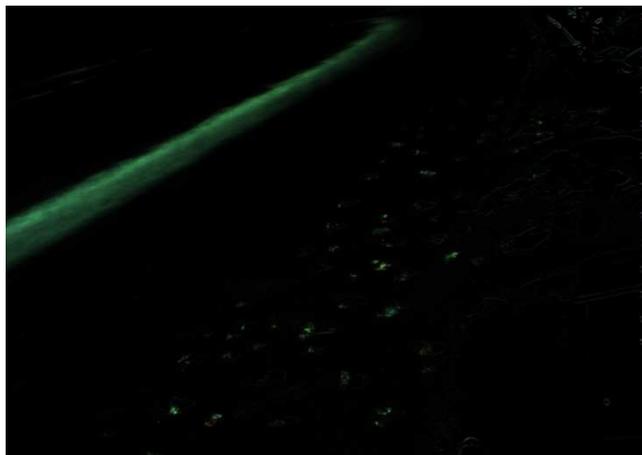


Figura 4. Imagem de variância obtida a partir dos dados preliminares do projecto MoZCo.

Este tipo de imagens permite a identificação das zonas que estão a mudar ao longo do tempo. Deste modo, zonas que não variam apresentar-se-ão nestas imagens a preto, ao passo que as zonas que variam vão aparecer brilhantes. Desta forma, este tipo de imagens pode ser útil para a identificação da linha de costa, uma vez que o brilho do limite da superfície da água pode ser facilmente identificável sobre a praia escura (Holman e Stanley, 2007).

O último tipo de imagem é a *daytimex*, obtida no final de cada dia de monitorização e que representam uma média de todas as imagens *timex* referentes a esse dia. Deste modo, vai verificar-se uma suavização da influência da maré e em determinadas condições estas imagens permitem aumentar a visibilidade de rebentação e das feições do fundo (Holman e Stanley, 2007). Podem ainda ser criados esquemas de amostragem de dados para obter um quinto tipo de imagens (*timestack*).

Este tipo de imagens é criado através da amostragem de uma série temporal da intensidade luminosa de um ou mais *pixels* da imagem.

Ou seja, uma série de *pixels* podem ser posicionados dentro da área de estudo em linhas transversais, Figura 5, ou longitudinais, Figura 6, o que permite determinar as características do escoamento, velocidade das correntes, assim como a velocidade de fase, direcção e frequência da onda, etc. (Holman e Stanley, 2007).

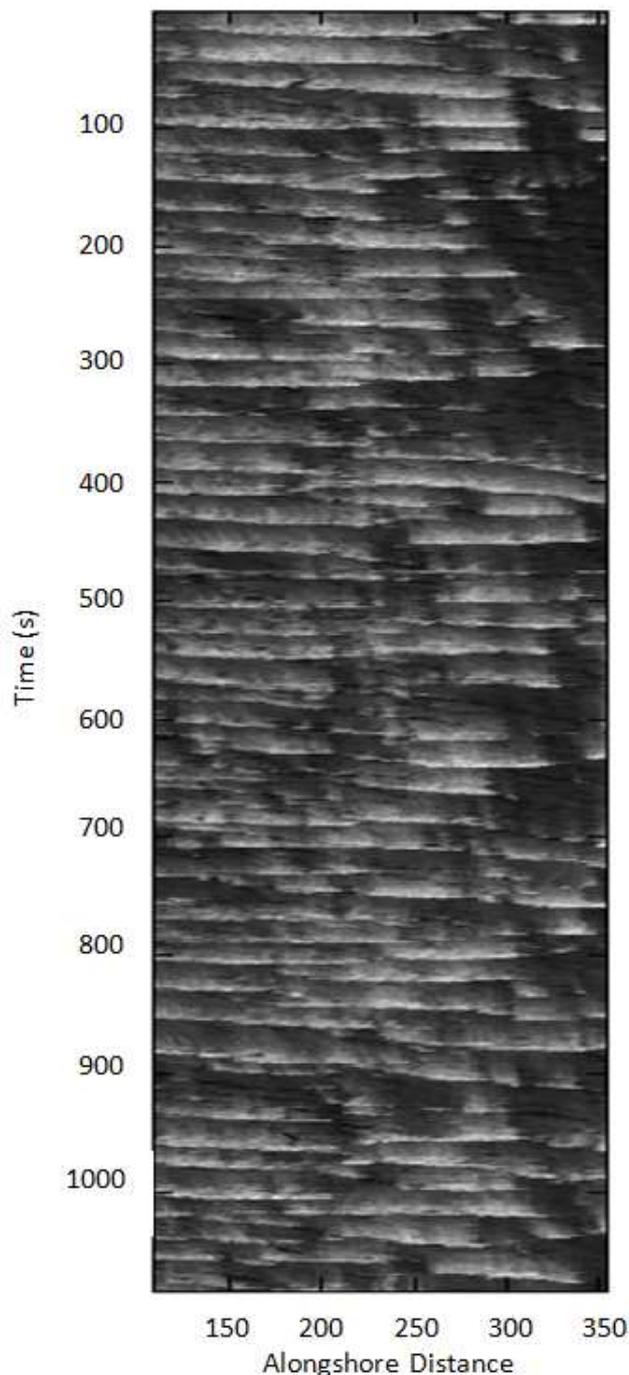


Figura 5. Imagem *timestack* na direcção longitudinal, obtida a partir dos dados preliminares do projecto MoZCo.

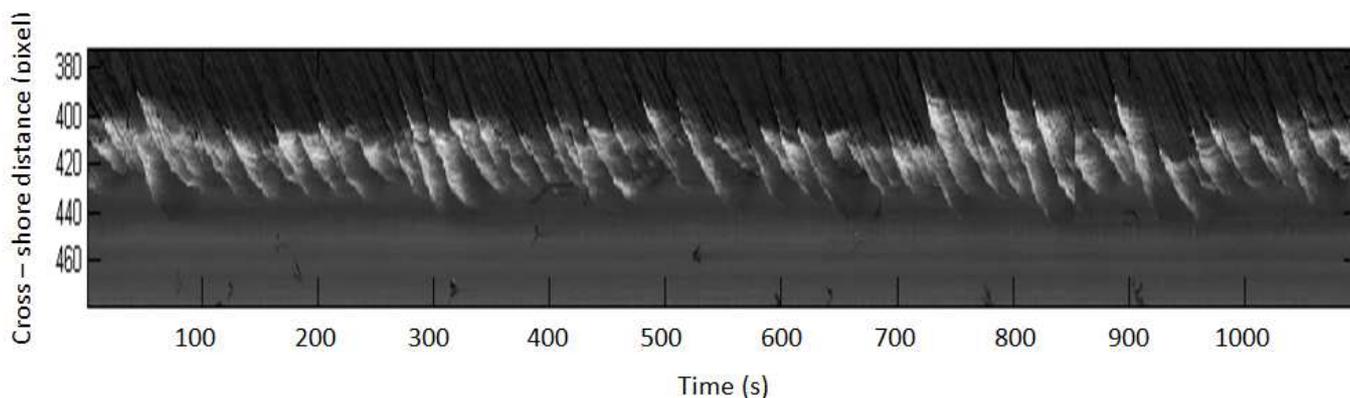


Figura 6. Imagem *timestack* na direcção transversal, obtida a partir dos dados preliminares do projecto MoZCo.

#### 4. Conclusões

Desde o projeto pioneiro ARGUS que os sistemas de vídeo-monitorização das zonas costeiras têm sofrido uma evolução contínua. Estes sistemas têm demonstrado capacidade de monitorizar continuamente e com precisão parâmetros hidro e morfodinâmicos, permitindo um estudo da dinâmica costeira em escalas temporais de dias a anos.

Estes sistemas têm demonstrado ser um método económico de monitorizar a complexa zona costeira, permitindo ultrapassar algumas das dificuldades sentidas pelas técnicas clássicas de levantamento e pelo uso de plataformas aéreas e espaciais.

É comum que as resoluções espacial e temporal e a cobertura da informação derivada destes sistemas excedam a obtida pelos métodos tradicionais. Deste modo, estes sistemas têm vindo a ganhar importância em termos de investigação e gestão costeira, estando por isso bem documentados na literatura científica.

Neste artigo foram resumidas as principais características de um sistema de vídeo-monitorização costeira, tendo sido também referidas algumas das principais aplicabilidades destes sistemas.

Com o projeto MoZCo pretende-se preencher uma lacuna existente relacionada com os poucos estudos efetuados em Portugal e a não existência de um sistema que obtenha de forma contínua dados da costa portuguesa. Os objetivos são: desenvolvimento e implementação de um sistema de vídeo-monitorização de baixo custo que permita estudar a morfodinâmica, hidrodinâmica e hidromorfologia costeira.

A estação de vídeo-monitorização que o projecto MoZCo utiliza já está instalada, estando em fase de testes, contudo, já existem dados preliminares obtidos pelo sistema. Estes dados apresentam-se como promissores, vindo de encontro ao esperado. Refira-se ainda que atualmente está-se a proceder à melhoria e compilação dos algoritmos utilizados, assim como ao desenvolvimento de novos algoritmos, como por exemplo, para a determinação da linha de costa.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) pelo financiamento do Projecto MoZCo (PTDC/ECM/099999/2008).

#### Referências

- Aarninkhof, S.G.J. (2003). *Nearshore Bathymetry Derived from Video Imagery*. Civil Engineering. Delft, Delft University of Technology. Ph. D. thesis, 175 pp.
- Aarninkhof, S.G.J., Ruessink, B.G., Roelvink, J.A. (2005). *Nearshore subtidal bathymetry from time-exposure video images*. Journal of Geophysical Research, 110.
- Aarninkhof, S.G.J., Turner, I.J., Dronkers, T.D.T., Caljouw, M., Nipius, L. (2003). *A Video-based Technique for Mapping Intertidal Beach Bathymetry*. Coastal Engineering, 49, pp. 275-289.
- Baptista, P., Cunha, T.R., Matias, A., Gama, C., Bernardes, C., Ferreira, O. (2011). *New land-based method for surveying sandy shores and extracting DEMs: The INSHORE system*. Environmental Monitoring Assessment, 182 (1-4), pp. 243-257.
- Davidson, M.A., Aarninkhof, S.G.J.; van Koningsveld, M.; Holman, R.A. (2004). *Developing Coastal Video Monitoring Systems in Support of Coastal Zone Management*. Journal of Coastal Research, 1, SI 39, pp. 49-56.
- Fanchi, S., Sancho, F., Ortega, M., Losada, M. (2006). *Sistema de video-monitorização da zona costeira, Tecnologia da Água*, 41, 1st edition.
- Holland, K.T., Holman, R.A.; Lippman, J.S., Stanley, J., Plant, N.G. (1997). *Practical use of Video Imagery in Nearshore Oceanographic Field Studies*, IEEE Journal of Oceanic Engineering, 22 (1), pp. 81-92.
- Holman, R. A., Stanley, J. (2007). *The History and Technical Capabilities of Argus*. Coastal Engineering, 54, pp. 477-491.
- Kroon, A., Davidson, M.A., Aarninkhof, S.G.J., Archetti, R., Armaroli, C., Gonzalez, M., Medri, S., Osorio, A., Aagaard, T., Holna, R.A., Spanhoff, R. (2007). *Application of Remote Sensing Video Systems to Coastline Management Problems*, 54, 6-7, pp. 493-505.
- Lippmann, T.C., Holman, R.A. (1989). *Quantification of Sand Bar Morphology: A Video Technique Based on Wave Dissipation*. Journal of Geophysical Research, 94, pp. 995-1011.
- Silva, A.N., Taborda, R., Catalão, J., Freire, P. (2009). *DTM Extraction Using Video-Monitoring Techniques: Application to a Fetch Limited Beach*. Journal of Coastal Research, 1, SI 56, pp. 203-207.
- Smith, R.K., Bryan, K.R.. (2007). *Monitoring Beach Face Volume with a Combination of Intermittent Profiling and Video Imagery*. Journal of Coastal Research, 23 (4), pp. 892-898.
- van Enckevort, I.M.J. (2001). *Daily to Yearly Nearshore Bar Behaviour*, Utrecht. Ph. D. thesis, 174 pp.
- van Koningsveld, M., Davidson, M., Huntley, D., Medina, R., Aarninkhof, S., Jiménez, J.A., Ridgewell, J., de Kruif, A. (2007). *A Critical Review of the CoastView Project: Recent and Future Developments in Coastal Management Video Systems*. Coastal Engineering, 54, pp. 567-576.
- van Rijn, L.C. (2007) *Manual Sediment Transport Measurements in Rivers, Estuaries and Coastal Seas*, Aquapublications. The Netherlands. 500 p.
- Vousdoukas, M.V., Almeida, L.P., Ferreira, Ó., Taborda, R., Silva, A.N. (2010). *Coastal morphological monitoring using an automated video system at Praia de Faro (South Portugal)*. Proceedings of 1as Jornadas de Engenharia Hidrográfica. Instituto Hidrográfico Português, Lisbon, Portugal, pp. 85-88.

Wijnberg, K.M., Aarninkhof, S.G.J., Van Koningsveld, M., Ruessink, B.G. and Stive, M.J.F. (2004). *Video Monitoring in Support of Coastal Management*. Proceedings of the 29th ICCE, ASCE, Lisbon, pp. 3136-3148.

Williams, J.J. Arens, B., Davidson, M.A., Dias, J.M.A., Howa H., O'Connor, B.A., Sarmento, A., Smith, J.S., Voulgaris, G. (1998). *INDIA: Inlet Dynamics Initiative Algarve. OCEANS '98 Conference Proceedings (Nice, France)*, pp. 1540-1546.