



INTEGRAÇÃO DE TÉCNICAS TOPOGRÁFICAS E HIDROGRÁFICAS PARA APOIO A PROJETOS COSTEIROS E PORTUÁRIOS

Margarida Balhau; Micael Ferreira; Bruno Brilhante; Victor Silva
AtlanticLand Consulting, Lda margarida@atlanticland.pt, AtlanticLand Consulting, Lda.
micael@atlanticland.pt, AtlanticLand Consulting, Lda. bruno@atlanticland.pt, AtlanticLand Consulting, Lda
victor@atlanticland.pt

Introdução

Portugal apresenta uma grande extensão costeira com cerca de 987 km em Portugal Continental, 667 km nos Açores e 250 km na Madeira. Contempla ao longo de toda a sua extensão marítima um conjunto de portos, marinas, docas, praias e zonas de lazer bastante significativo.

Há cada vez mais a necessidade de monitorizar e proteger o litoral, de forma a preservar as construções existentes e as zonas de lazer e turismo a ele associadas, uma vez que nos deparamos com indicadores bastante impactantes nestas zonas que podem condicionar o bom funcionamento do litoral caso não sejam tomadas as devidas precauções e realizadas as ações necessárias para tentativa de estabilização das zonas costeiras.

Os principais fatores associados a estas alterações no litoral são de origem natural ou antropogénica sendo que, de origem natural os principais fatores prendem-se com forçamentos oceanográficos (ondas, correntes, marés), diminuição do volume de sedimentos fornecidos ao litoral e subida do nível médio do mar, enquanto que os de origem antropogénica prendem-se com a presença de obras de engenharia costeira.

Assim, o apoio a obras e projetos costeiros e portuários é cada vez mais importante e necessita de uma boa base de informação hidrográfica e topográfica para o reconhecimento preciso das zonas de atuação e para apoio a estudos de modelação necessários para dimensionamento de estruturas ou avaliação de condições morfodinâmicas para monitorização costeira.

A Atlanticland desempenha vários trabalhos que servem de base para o acima mencionado. Para haver uma boa cobertura das zonas alvo de estudo, muitas vezes tem de se recorrer à integração de diversas técnicas de levantamentos, nomeadamente: levantamentos hidrográficos multifeixe e/ou feixe simples, levantamentos topográficos com laser estático, laser dinâmico (LiDAR), e aerofotogrametria. Adicionalmente à realização destes levantamentos pode ser realizado um registo fotográfico que auxilia o cliente e os *stakeholders* na avaliação, validação e reconhecimento das condições dos locais e estruturas nele existentes bem como na tomada de decisão.

Obras de engenharia e tipos de levantamento

As obras de engenharia portuária e costeira podem ter diferentes finalidades, entre elas a construção de novos projetos, o melhoramento de projetos pré-existentes e a monitorização de zonas onde possa ter havido intervenções para que se avalie a resposta do sistema em função das mesmas. Para isso, são necessários diferentes tipos de informação que se traduzem por indicadores resultantes, por exemplo, de levantamentos hidrográficos e topográficos.

Os levantamentos mais frequentes para a produção dos indicadores acima mencionados são:

- Levantamentos batimétricos multifeixe;
- Levantamentos batimétricos feixe-simples;
- Levantamentos por topografia clássica;
- Levantamentos com laser LiDAR com recurso a plataformas de voo;
- Levantamentos aerofotogramétricos;
- Levantamentos com laser estático.



A escolha do tipo de levantamento a ser realizado depende diretamente do tipo de obra a monitorizar, isto é, dos elementos e objetos que se podem encontrar na zona de estudo, nomeadamente estruturas imersas, emersas ou ambas, cais de betão, molhes, tipos de morfologia sedimentar dinâmica, entre outros.

Planeamento dos trabalhos

Na fase de planeamento do trabalho são reunidas e estudadas todas as informações essenciais ao bom funcionamento das diferentes fases do trabalho. O reconhecimento do local e as técnicas de levantamento a ser aplicadas são o primeiro passo para um bom planeamento. Isto vai permitir a escolha dos equipamentos a utilizar de forma a garantir incertezas posicionais e altimétricas mínimas.

A definição dos referenciais planimétricos e altimétricos, a calibração de todos os sistemas antes, durante e após a realização dos levantamentos são ações que têm de ser realizadas para procurar remover erros sistemáticos e erros aleatórios resultantes dos equipamentos e do erro humano. A navegação de todos os sistemas dinâmicos tem de ser realizada em modo GNSS-RTK de forma a assegurar a menor incerteza no posicionamento dos dados.

Planimetricamente, estes são georreferenciados através de serviços públicos ou privados de geoposicionamento e altimetricamente as referências são marcas de nivelamento da Rede de Nivelamento de Alta Precisão da Direção Geral do Território ou marcas de nivelamento do Instituto Hidrográfico Português.

As condições meteorológicas e oceanográficas bem como as condições específicas do local são também fatores preponderantes ao planeamento dos trabalhos.

Condicionantes à integração de técnicas

Para evitar ou reduzir a zona de sombra entre os diferentes tipos de levantamentos é importante que os levantamentos hidrográficos sejam realizados aquando a preia-mar e os levantamentos topográficos sejam realizados aquando a baixa-mar (idealmente em períodos de águas vivas, onde se verifica uma maior amplitude de maré).

No caso de levantamentos onde haja a integração de dados resultantes de levantamentos batimétricos multifeixe e levantamentos topográficos com recurso a laser, a existência de obstáculos na zona intertidal é uma condicionante à obtenção de dados, sendo muitas vezes difícil definir com rigor os objetos existentes uma vez que não é possível a incidência dos feixes de ambas as técnicas de aquisição de dados nas diferentes faces desses mesmos objetos.

No que diz respeito a qualquer tipo de levantamento topográfico (exceto o levantamento por topografia clássica), as zonas de sombra em locais cuja amplitude de maré é bastante reduzida (como é o caso das ilhas), esta é difícil ser eliminada, agravando-se devido à existência de superfícies molhadas ou mesmo com colunas de água bastante reduzidas (na ordem dos centímetros).

Apresentam-se seguidamente três trabalhos onde foram empregues diferentes técnicas de aquisição de dados tendo por base os seus diferentes objetivos.

Projeto para Reabilitação dos Molhes Norte e Sul do Douro (Junho 2022)

Este projeto envolveu a aplicação de três técnicas de aquisição distintas: levantamento batimétrico multifeixe, levantamento topográfico por varrimento laser LiDAR e levantamento topográfico por varrimento laser estático. O levantamento hidrográfico multifeixe obedeceu às

especificações da S-44 da OHI para a ordem especial e foi realizado aquando a ocorrência da preia-mar. Os levantamentos topográficos por varrimento laser (LiDAR) e por varrimento laser estático foram efetuados durante o período de baixa-mar.

A realização de cada um destes levantamentos nos períodos de maré referidos, permitiu a sobreposição de dados conseguindo, desta forma, aferir a qualidade dos mesmos e também garantir a perfeita ligação entre os dois tipos de levantamento originando uma superfície única. Houve algumas zonas no molhe norte onde se verificou alguma dificuldade na obtenção de dados quer por parte do multifeixe, quer por parte do laser estático devido à presença de objetos na zona intertidal e, conseqüentemente uma superfície molhada.

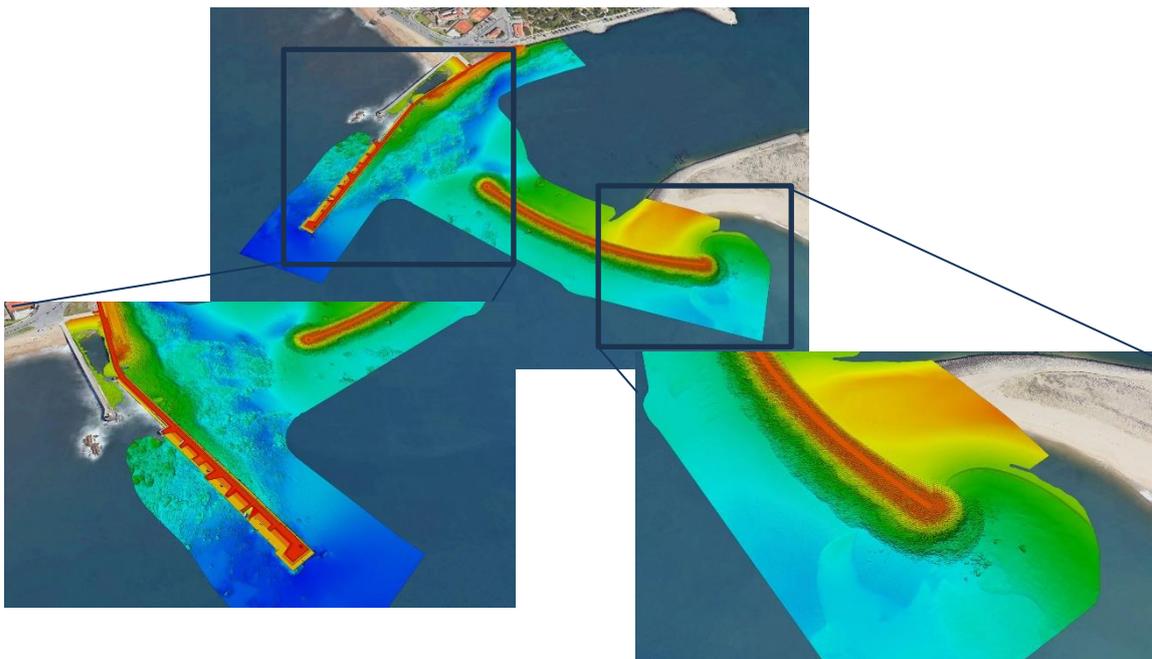


Figura 1. Imagem ilustrativa da superfície obtida após a integração dos dados das diferentes técnicas de aquisição. À esquerda ilustra-se a integração entre os dados do sistema multifeixe e sistema laser estático e, à direita ilustra-se a integração dos dados do sistema multifeixe e laser LiDAR.

Levantamento Topo-Hidrográfico no âmbito da elaboração de um Estudo da Evolução da Linha de costa – Projeto de Execução para reestruturação dos molhes de Quarteira e Estudo de Impacte Ambiental (maio 2021)

Realizou-se um levantamento topo-hidrográfico com recurso a feixe simples e topografia clássica. O levantamento feixe simples foi realizado em período de preia-mar enquanto que, o levantamento topográfico se realizou em período de baixa-mar, o que permitiu a perfeita integração dos dados e criação de uma superfície única.

Adicionalmente realizou-se um levantamento aerofotogramétrico abrangendo os seis molhes que seriam alvo de reestruturação.

Através dos elementos obtidos foi possível avaliar a localização da linha de costa e ter uma atualização topográfica e batimétrica do local para apoio às intervenções futuras.

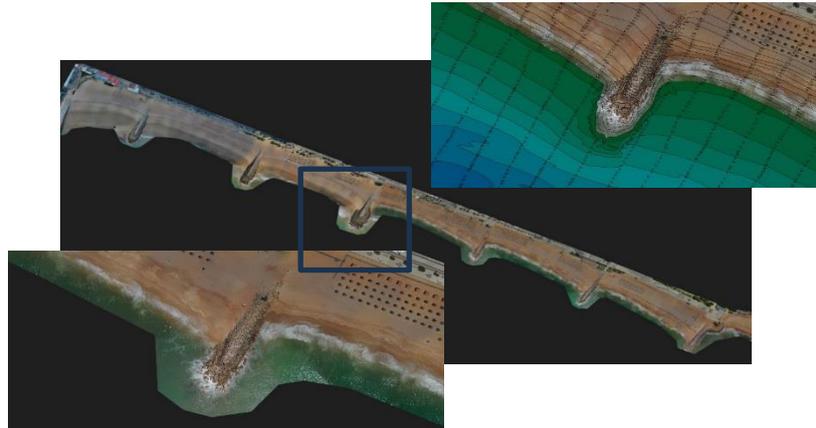


Figura 2. Ortofotomapa obtido através do levantamento Aerofotogramétrico. Ampliação do terceiro molhe (em baixo); Superfície batimétrica gerada com o sistema feixe-simples e linhas de topografia clássica realizadas junto do terceiro molhe (em cima).

Planos de Monitorização da Evolução de Fundos Estuarinos, Ecologia e Património Cultural na Foz do Rio Mira e Praias Adjacentes (A decorrer)

Realizou-se o levantamento hidrográfico com recurso a feixe-simples em toda a área imersa, aquando da preia-mar. O levantamento aerofotogramétrico realizou-se com recurso a drone durante o período de baixa-mar.

A realização de cada um destes levantamentos nos períodos de maré referidos, permitiu a sobreposição de dados conseguindo, desta forma, aferir a qualidade dos mesmos e também garantir a perfeita ligação entre os dois tipos de levantamento originando uma superfície única.

Estes levantamentos foram também realizados sob perfis previamente pré-definidos na área de monitorização, nos períodos de maré referidos. Adicionalmente a estes perfis realizou-se a recolha de amostras sedimentares em três pontos da praia para posterior caracterização sedimentar.

Nas campanhas posteriores realizaram-se os mesmos trabalhos, para que se possam aferir cálculos e comparações que permitam auxiliar a monitorização da área em estudo.

Considerações finais

A necessidade de construir, acompanhar e monitorizar obras de engenharia costeira e portuária é cada vez mais premente. Isto devido a todos os desafios com os quais a sociedade se depara diariamente no que diz respeito a toda a faixa costeira.

De forma a dar resposta a esta necessidade tem de haver um conjunto de elementos base que permitam a tomada de decisão. De entre estes elementos base encontram-se os indicadores que podem ser fornecidos pela realização de levantamentos hidrográficos e topográficos nas zonas em questão.

A escolha da técnica de aquisição de dados bem como os equipamentos, é feita tendo por base as zonas alvo de inspeção e o tipo de estruturas e objetos presentes. Todos estes fatores em consonância com as condições climáticas e oceanográficas e com o procedimento realizado em campo e gabinete de forma a reduzir os erros sistemáticos e os erros aleatórios, permitem um bom planeamento e execução do trabalho a que se propõe.

Todos os produtos resultantes destes levantamentos são integrações de técnicas que permitem perceber da melhor forma possível, qual o comportamento das estruturas e batimetria no seu todo e, principalmente, na interface terra-água, sempre com a garantia de que as incertezas posicionais são mínimas.