



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

MOSAIC.PT – LEVANTAMENTO FOTOGRAMÉTRICO COM *DRONE* DA PRAIA DA COVA GALA EM 2020

Trabalho realizado no âmbito do projeto de investigação MOSAIC.pt – Análise do risco de inundação costeira a partir de múltiplas fontes para comunidades seguras e desenvolvimento sustentável, financiado pela FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia

Lisboa • março de 2021

I&D BARRAGENS DE BETÃO

RELATÓRIO 47/2021 – **DBB/NGA**

Título

MOSAIC.PT – LEVANTAMENTO FOTOGRAFÉTRICO COM *DRONE* DA PRAIA DA COVA GALA EM 2020

Autoria

DEPARTAMENTO DE BARRAGENS DE BETÃO

Maria João Henriques

Investigadora Principal, Núcleo de Geodesia Aplicada

Colaboração

DEPARTAMENTO DE BARRAGENS DE BETÃO

Hugo Ricardo Silva

Assistente Técnico, Núcleo de Geodesia Aplicada

Copyright © LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, I. P.

AV DO BRASIL 101 • 1700-066 LISBOA

e-mail: lnec@lnec.pt

www.lnec.pt

Relatório 47/2021

Proc. 0604/1101/21070, 0404/1101/2107002

MOSAIC.PT - LEVANTAMENTO FOTOGRAMÉTRICO COM *DRONE* DA PRAIA DA COVA GALA EM 2020

Resumo

Este relatório apresenta os procedimentos do levantamento fotogramétrico, realizado com um *drone*, assim como as ações complementares, destinados a obter informação de carácter geométrico da praia da Cova Gala em 2020. Este documento inclui ainda uma análise da qualidade dos produtos gerados e uma comparação com o levantamento realizado em 2019, cerca de um ano antes.

Palavras-chave: Praia da Cova Gala / Levantamento / Fotogrametria / Drone

MOSAIC.PT - PHOTOGRAMMETRIC SURVEY MADE IN 2020 WITH A DRONE OF THE BEACH OF COVA GALA

Abstract

This report refers to the photogrammetric surveys made with a drone, as well as the complementary actions carried out in 2020, to get geometric information about the beach of Cova Gala. This document also includes an analysis of the quality of the products generated and a comparison with the photogrammetric survey carried out in 2019, about a year earlier.

Keywords: Cova Gala beach / Survey / Photogrammetry / Drone

Índice

1	Introdução	1
2	Descrição do trabalho efetuado	3
2.1	Levantamento fotogramétrico	3
2.2	Apoio por métodos topográficos	5
2.3	Processamento das fotografias	7
2.4	Comparação de coordenadas de pontos de apoio e de controlo.....	9
3	Comparação entre os levantamentos de 2019 e 2020	12
4	Considerações finais	15
	Referências bibliográficas	17

Índice de figuras

Figura 1.1 – Fotografias de 2019 e 2020 da zona norte (estacionamento junto à praia do Cabeledinho).....	2
Figura 1.2 – Fotografias de 2019 e 2020 da extremidade do esporão 1	2
Figura 1.3 – Fotografias de 2019 e 2020 da zona sul (geocilindros)	2
Figura 2.1 – Drone antes do início do voo realizado na secção norte da praia da Cova Gala.....	3
Figura 2.2 – Pontos limites do areal junto ao mar (círculos verdes situados do lado esquerdo das imagens)	4
Figura 2.3 – Localizações da câmara fotográfica durante os voos (a cor de fundo indica o número de fotografias por pixel) em toda a extensão da praia	4
Figura 2.4 – Marcação de pontos de apoio para o levantamento (a última fotografia do alinhamento superior foi obtida durante a coordenação por GNSS)	6
Figura 2.5 – Mesmo ponto num passado, em duas fotografias obtidas com dois minutos de diferença	6
Figura 2.6 – Pontos no areal materializados por telas plásticas, o visível na fotografia da direita foi vandalizado	6
Figura 2.7 – Localização dos pontos coordenados em toda a extensão da praia.....	7
Figura 2.8 – Pormenores das nuvens de pontos de 2019 e 2020 da secção entre os esporões 4 e 5 e das zonas adjacentes	7
Figura 2.9 – Vistas em 2019 e 2020 da secção a sul do esporão 5, zona onde estão colocados geocilindros	8
Figura 2.10 – Ortomosaico completo da praia	8
Figura 2.11 – Gráfico de frequências relativas referente à distribuição por cinco classes (unidade centímetros) dos valores das diferenças de distância entre pontos.....	9
Figura 2.12 – Diferenças (distância) entre coordenadas GNSS e as obtidas do ortomosaico e da nuvem de pontos	10
Figura 2.13 – Ocultação do ponto 3046 por duas pessoas (à esquerda) e ponto já visível após a saída delas do local (à direita)	11
Figura 2.14 – Pontos sobre o ortomosaico para mostrar diferenças em planimetria	11
Figura 3.1 – Diferença entre modelos numéricos de superfície de 2019 e 2020 (equidistância de 1 m entre as isolinhas).....	12
Figura 3.2 – Perfil da zona de maior alteração (erosão) da duna.....	13
Figura 3.3 – Vistas das nuvens de pontos do local onde ocorreu erosão da duna junto ao esporão 3	13
Figura 3.4 – Vista nadirais das nuvens de pontos de 2019 e 2020 da zona a sul do esporão 5 (coloração dependendo da altitude)	14

Índice de quadros

Quadro 1.1 – Descrição sucinta da atividade realizada na praia da Cova Gala em março de 2020	1
Quadro 2.1 – Descrição sucinta dos voos.....	4
Quadro 2.2 – Diferença entre coordenadas reais e coordenadas do processamento	9
Quadro 2.3 – Informação sobre os pontos com maiores distâncias às coordenadas de campo	11
Quadro 4.1 – Descrição sucinta dos ficheiros enviados ao DHA/NEC	15

1 | Introdução

No presente relatório são descritos os procedimentos de realização do levantamento fotogramétrico da praia da Cova Gala, realizados com um *drone* em março de 2020, bem como as ações complementares de apoio a estes procedimentos. Este levantamento foi realizado no âmbito do projeto MOSAIC.pt – Análise do risco de inundação costeira a partir de múltiplas fontes para comunidades seguras e desenvolvimento sustentável (LNEC; 2019), financiado pela FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia (PTDC/CTA-AMB/28909/2017), que é coordenado pelo Núcleo de Estuários e Zonas Costeiras do Departamento de Hidráulica e Ambiente (DHA/NEC).

O levantamento foi realizado por uma equipa do Núcleo de Geodesia Aplicada (NGA) do Departamento de Barragens de Betão do LNEC, durante a baixa-mar de modo a maximizar as zonas emersas. No Quadro 1.1 apresenta-se a descrição dos trabalhos efetuados pela equipa do NGA. Da Figura 1.1 à Figura 1.3 apresentam-se fotografias de zonas equivalentes obtidas em 2019 e 2020 pela câmara fotográfica instalada no *drone*. A deslocação da equipa do NGA foi integrada numa campanha do DHA/NEC que escolheu um período em que o nível do mar foi particularmente baixo por corresponder a uma maré viva.

Quadro 1.1 – Descrição sucinta da atividade realizada na praia da Cova Gala em março de 2020

Dia	Descrição da atividade realizada
10	marcação de pontos alvo em locais não móveis (pavimento, passadiços); revisão dos planos de voo
11	colocação de alvos no areal e sua coordenação; levantamento fotográfico com <i>drone</i> ; coordenação dos pontos marcados no dia anterior

O presente relatório está organizado em quatro capítulos. Depois do presente capítulo, de introdução, descreve-se, no capítulo dois, o trabalho realizado em campo (levantamento com *drone* e coordenação dos pontos de apoio e controlo) e em gabinete. No capítulo três inclui-se a comparação entre os levantamentos realizados pelo NGA em 2019 e 2020 e no último capítulo apresentam-se as considerações finais. Por haver muitas semelhanças com o trabalho efetuado em 2019 (descrito em LNEC; 2020) alguns dos assuntos abordados não serão objeto de uma análise tão profunda como o foram no referido relatório.



Figura 1.1 – Fotografias de 2019 e 2020 da zona norte (estacionamento junto à praia do Cabelequinho)

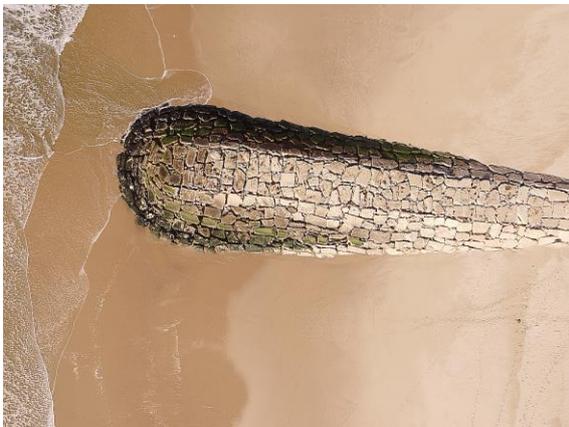


Figura 1.2 – Fotografias de 2019 e 2020 da extremidade do esporão 1

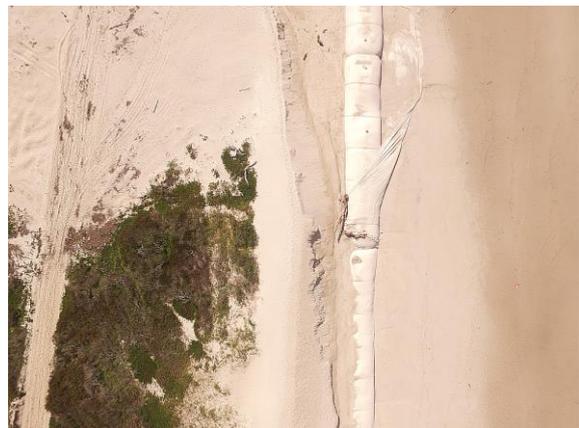
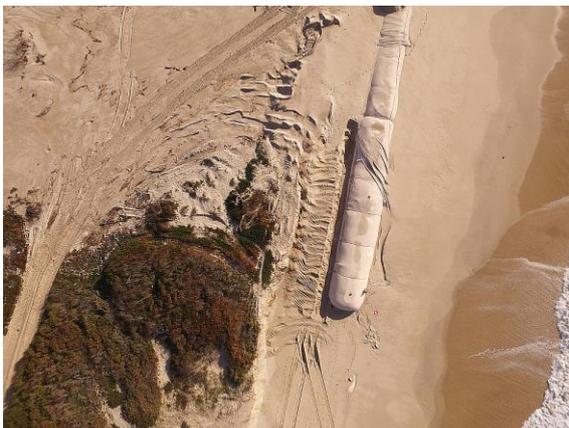


Figura 1.3 – Fotografias de 2019 e 2020 da zona sul (geocilindros)

2 | Descrição do trabalho efetuado

2.1 Levantamento fotogramétrico

Nos levantamentos aéreos foi utilizado o seguinte equipamento: o multicóptero (vulgo *drone*) do LNEC, o DJI Inspire I V2 dotado com uma câmara Zenmuse X3, um controlo remoto equipado com um *tablet* e seis baterias, o mesmo utilizado no levantamento efetuado em 2019. Na Figura 2.1 apresenta-se uma vista do *drone* antes do início do voo realizado na secção da praia mais a norte (também conhecida por praia do Cabedelinho). Os voos foram realizados seguindo as regras de segurança definidas pela Agência Nacional de Aviação Civil e com as necessárias autorizações da Autoridade Aeronáutica Nacional e da Capitania do Porto da Figueira da Foz.



Figura 2.1 – Drone antes do início do voo realizado na secção norte da praia da Cova Gala

Os voos foram realizados de forma automática, tendo as rotas sido previamente definidas utilizando o *software* GS PRO, desenvolvido pela DJI, fabricante do *drone*. Durante a elaboração dos planos de voo foi estabelecida a altura dos voos (50 m) e escolhida a sobreposição longitudinal e transversal entre fotografias de 80%. A programação dos voos é realizada sobre imagens Google Maps que são automaticamente apresentadas pelo software de planeamento. Há uma diferença significativa entre o areal que é apresentado nestas imagens e o que se encontra na praia quando é feito o levantamento. Para não levantar zonas cobertas pelo mar ou, pelo contrário, para evitar ficar sem fotografias de zonas descobertas, foi feito, no primeiro dia da deslocação, um pré-levantamento de pontos notáveis da praia que representassem o limite do areal na baixa-mar. Para tal a equipa percorreu as praias, assinalando pontos junto ao mar e corrigindo logo os planos de voo. Nas

imagens incluídas na Figura 2.2 apresentam-se três desses pontos (os situados na praia norte), assinalados com o círculo verde visível do lado esquerdo em cada foto. A área azul das imagens indica a área que seria levantada, escolhida com base no levantamento de 2019. Na primeira e na terceira imagens verifica-se que houve necessidade de estender área a levantar para o lado do mar, já que o areal estava mais extenso.

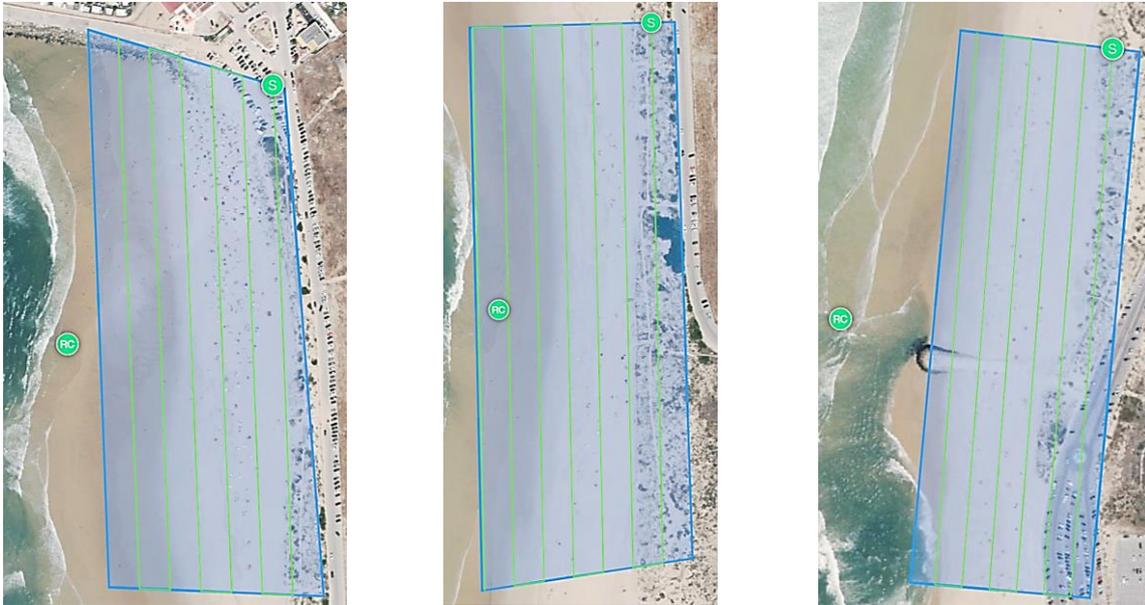


Figura 2.2 – Pontos limites do areal junto ao mar (círculos verdes situados do lado esquerdo das imagens)

Neste relatório não se apresentam os planos dos seis voos realizados porque se podem depreender os limites das áreas levantadas em cada voo através da análise da Figura 2.3, onde se apresentam as localizações da câmara fotográfica referentes às fotografias utilizadas nos processamentos. A imagem utilizada em fundo é de falsa cor, sendo que está relacionada com o número de fotografias (ver legenda na figura).

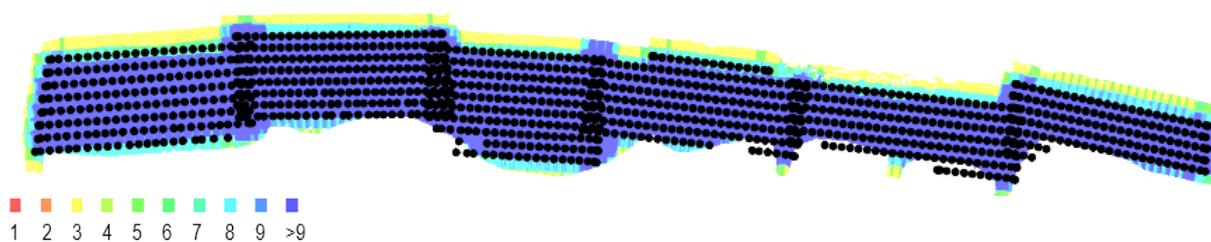


Figura 2.3 – Localizações da câmara fotográfica durante os voos (a cor de fundo indica o número de fotografias por pixel) em toda a extensão da praia

No Quadro 2.1 apresentam-se alguns dados dos levantamentos fotográficos da praia: a hora de início, a duração do voo e o número de fotografias obtidas. O cálculo da duração do voo foi efetuado com base nos instantes de registo das fotografias inicial e final de cada voo. Não se inclui o tempo utilizado pelo drone desde que inicia o voo até atingir o ponto em que começa o levantamento aéreo.

Quadro 2.1 – Descrição sucinta dos voos

Nº voo	Hora início	Duração	N.º fotos	Nº voo	Hora início	Duração	N.º fotos
1	9h 40min	7 min	205	4	10h 45 min	8 min	219
2	10h 03min	8 min	228	5	11h 20 min	7 min	193
3	10h 15min	9 min	240	6	11h 59 min	7 min	191

2.2 Apoio por métodos topográficos

Para localizar corretamente os resultados de levantamentos aéreos é necessário coordenar pontos que sejam visíveis nas fotografias. Neste levantamento de 2020 utilizou-se a mesma metodologia de coordenação - GNSS RTK – e o mesmo equipamento usado em 2019. No processamento posterior dos dados recolhidos, destinado a melhorar as coordenadas das estações base e a determinar correções a aplicar aos pontos coordenados, utilizou-se também o *software* Pinnacle, tendo-se integrado no processamento os dados registados pelas antenas GNSS das estações da Rede Nacional de Estações Permanentes GNSS mais próximas.

Os pontos coordenados foram marcados em dois dias diferentes. Sempre que possível foram coordenados os mesmos pontos que já tinham sido coordenados na campanha anterior. No primeiro dia foram marcados os pontos situados em locais onde não iriam ocorrer alterações para o dia seguinte, o dia do levantamento aéreo. Estes pontos (ver alguns exemplos na Figura 2.4) situavam-se em: i) pavimentos (zonas pintadas ou com transições cromáticas), ii) passadiços, iii) esporões. No caso dos passadiços de madeira, para além da pintura para assinalar os pontos, foi aberto um sulco de poucos milímetros de profundidade na ponta da seta para poder coordenar o mesmo ponto em diferentes anos. Este procedimento tinha sido já adotado em 2019, o que possibilitou a coordenação do mesmo ponto em 2020. Houve a necessidade de marcar alguns pontos novos em passadiços.

Para assinalar os pontos utilizou-se tinta vermelha, com exceção dos passadiços, onde se utilizou tinta amarela por proporcionar um maior contraste com a madeira castanha. Mais tarde, quando se identificaram estes pontos nas fotografias aéreas, verificou-se que a cor amarela foi uma má opção, por ser uma cor que reflete em demasia a luz solar quando incide com intensidade (Figura 2.5).

No segundo dia assinalaram-se pontos no areal por telas plásticas (Figura 2.6). Estes pontos foram imediatamente coordenados. Alguns destes pontos vieram a ser deslocados/retirados por pessoas e um foi deslocado pelo mar pelo que não puderam ser integrados no processamento. Dos pontos coordenados (ver localização na Figura 2.7), um total de 71 pontos foram utilizados no processamento, como apoio (52) ou para controlo (19).



Figura 2.4 – Marcação de pontos de apoio para o levantamento (a última fotografia do alinhamento superior foi obtida durante a coordenação por GNSS)



Figura 2.5 – Mesmo ponto num passadiço, em duas fotografias obtidas com dois minutos de diferença



Figura 2.6 – Pontos no areal materializados por telas plásticas, o visível na fotografia da direita foi vandalizado

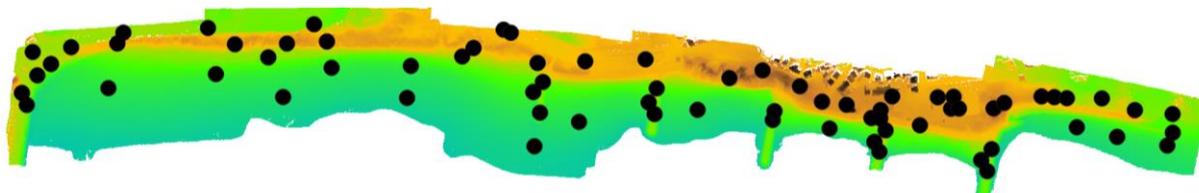


Figura 2.7 – Localização dos pontos coordenados em toda a extensão da praia

2.3 Processamento das fotografias

Os levantamentos fotogramétricos realizados destinaram-se a obter as necessárias fotografias para gerar uma nuvem de pontos (Figura 2.8 e Figura 2.9) e um ortomosaico (Figura 2.10). Utilizou-se o software Agisoft Metashape versão 1.6.2. Os procedimentos de cálculo, que incluíram também a integração de pontos coordenados por GNSS, foram iguais aos descritos em LNEC (2020). Refere-se a referir que em 2020 os voos foram realizados mais próximo da baixa-mar, razão principal para que as áreas com areia apresentam uma maior extensão.

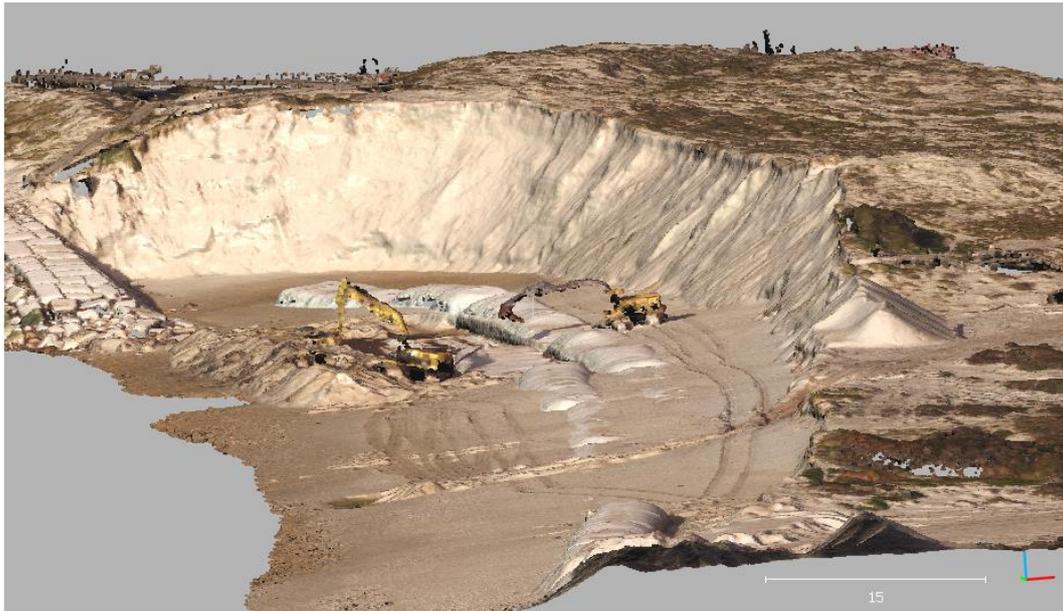


11 de fevereiro de 2019



11 de março de 2020

Figura 2.8 – Pormenores das nuvens de pontos de 2019 e 2020 da secção entre os esporões 4 e 5 e das zonas adjacentes



11 de fevereiro de 2019



11 de março de 2020

Figura 2.9 – Vistas em 2019 e 2020 da secção a sul do esporão 5, zona onde estão colocados geocilindros



Figura 2.10 – Ortomosaico completo da praia

2.4 Comparação de coordenadas de pontos de apoio e de controlo

Como foi referido, foram coordenados pontos para apoio e para controlo (M_c , P_c , H_c), tendo-se utilizado o índice C para indicar que são coordenadas de campo obtidas após introduzir as correções da estação base. Os pontos ficam visíveis no ortomosaico, sendo possível obter as suas coordenadas planimétricas (M_o, P_o), tendo-se utilizado o software QGis para as obter. O índice O informa que foram obtidas do ortomosaico. Para obter as cotas procurou-se, na nuvem de pontos (índice N), o ponto mais próximo do ponto de coordenadas (M_o, P_o), tendo-se obtido deste ponto na nuvem a altitude (H_N). As coordenadas (M_o, P_o, H_N) foram seguidamente comparadas com as coordenadas (M_c, P_c, H_c), obtidas as diferenças (ΔM , ΔP , ΔH) e depois a distância entre os pontos. Um resumo dos valores das diferenças para os pontos de apoio e para os de controlo são apresentados no Quadro 2.2. Recorrendo às diferenças (ΔM , ΔP , ΔH) é possível calcular a distância entre os pontos (M_c , P_c , H_c) e (M_o, P_o, H_N). Distribuindo os valores destas distâncias por classes, foi efetuada uma contabilização e desenhado o gráfico de frequências relativas apresentado na Figura 2.11. Na Figura 2.12 apresenta-se a distribuição dos pontos sobre o ortomosaico, tendo-se associado uma cor aos pontos em função do valor da distância. Para facilitar a visualização, o ortomosaico foi dividido em duas secções (norte e sul).

Quadro 2.2 – Diferença entre coordenadas reais e coordenadas do processamento

Pontos	Média das diferenças (valores absolutos)			Diferença máxima		
	ΔM (cm)	ΔP (cm)	ΔH (cm)	ΔM (cm)	ΔP (cm)	ΔH (cm)
Apoio	1	1	1	-5	-10	-6
Controlo	2	3	2	-7	7	5

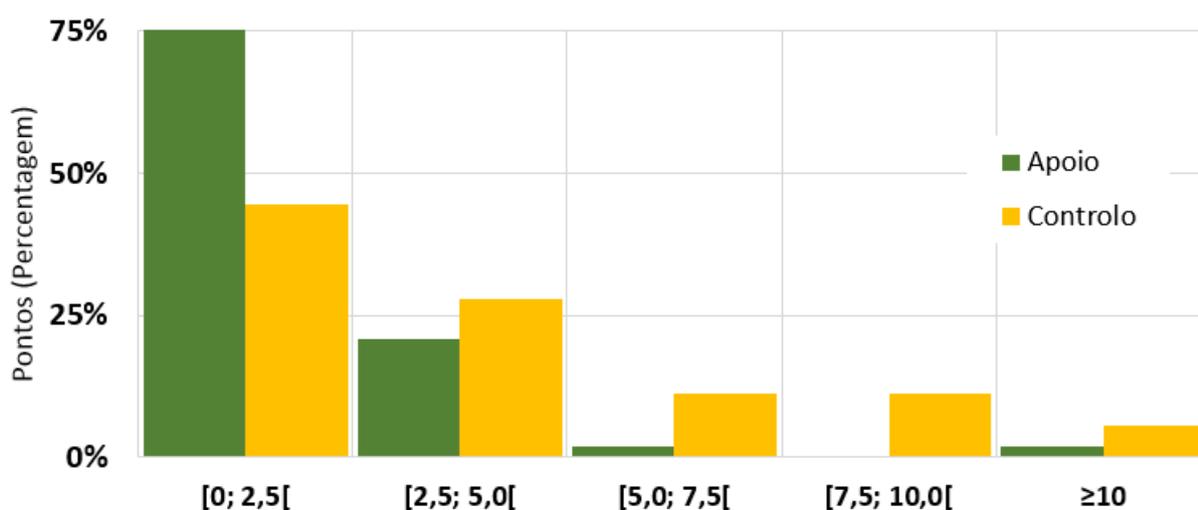


Figura 2.11 – Gráfico de frequências relativas referente à distribuição por cinco classes (unidade centímetros) dos valores das diferenças de distância entre pontos

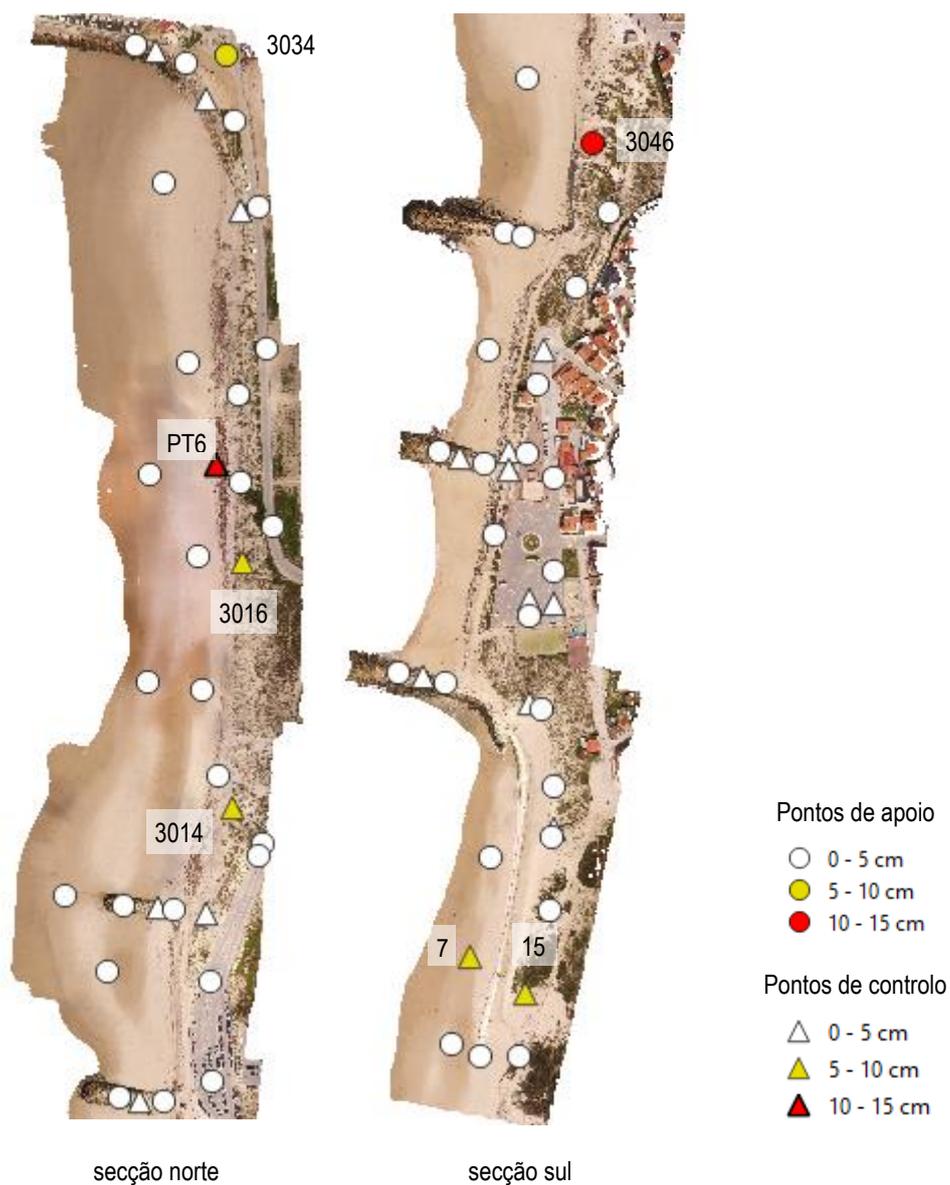


Figura 2.12 – Diferenças (distância) entre coordenadas GNSS e as obtidas do ortomosaico e da nuvem de pontos

Será importante efetuar uma análise sobre os pontos que apresentam uma maior diferença, tendo sido estabelecida a fronteira no valor 5 cm. São sete os pontos nesta situação: dois no grupo “pontos de apoio” (pontos 3034 e 3046) e cinco no grupo “pontos de controlo” (pontos PT6, 3016, 3014, 7 e 15). Manteve-se a designação com que os pontos foram registados pelo equipamento GNSS. No Quadro 2.3 apresenta-se informação sobre os sete pontos: as diferenças de coordenadas (nas três componentes), número de fotografias onde estariam visíveis e localização.

Os pontos 3034 e 3014 encontram-se em zonas cobertas por poucas fotografias por se encontrarem próximo dos limites levantados. O ponto 3046 ficou ocultado em seis das onze fotografias que cobrem a zona, pelo facto de duas pessoas terem ocultado o ponto quando ficaram paradas algum tempo no local (Figura 2.13).

Quadro 2.3 – Informação sobre os pontos com maiores distâncias às coordenadas de campo

	ΔM	ΔP	ΔH	Dist.	N.º de fotos	Secção - A(poio) ou C(ontrolo)	Localização
	(cm)						
3034	3	1	4	5	7	Norte-A	Zona plana em pavimento
3046	-5	-10	-6	13	5	Sul-A	Junto a degrau de passadiço
PT6	5	7	5	10	16	Norte-C	Zona plana na proximidade de detritos de madeira
3016	-2	-7	1	7	11	Norte-C	Zona plana e horizontal no centro de uma plataforma
3014	-7	-6	-2	9	6	Norte-C	Junto a degrau de passadiço
7	2	6	4	7	17	Sul-C	Zona plana no areal
15	-4	5	4	8	12	Sul-C	Zona plana no areal, próxima de vegetação

A modelação da superfície do terreno, necessária para a geração do ortomosaico, poderá não ter ficado bem realizada nas zonas dos pontos 3046, PT6 e 3014, devido aos locais onde os pontos se encontravam (ou próximo de degraus, caso dos pontos 3046 e PT6, ou de detritos de madeira, caso do ponto 3014). Relativamente aos pontos 3016, 7 e 15 não se encontra uma justificação pois estão em zonas planas (Figura 2.14), onde é de esperar que exista uma correta modelação do terreno.



Figura 2.13 – Ocultação do ponto 3046 por duas pessoas (à esquerda) e ponto já visível após a saída delas do local (à direita)



Figura 2.14 – Pontos sobre o ortomosaico para mostrar diferenças em planimetria

3 | Comparação entre os levantamentos de 2019 e 2020

Os levantamentos aéreos realizados em 2019 e 2020 mostram diferenças apreciáveis em todo o areal, como pode ser constatado nas imagens apresentadas na Figura 3.1. A coloração estabelecida está relacionada com o tipo de alteração: cores avermelhadas assinalam erosão, azuladas deposição.

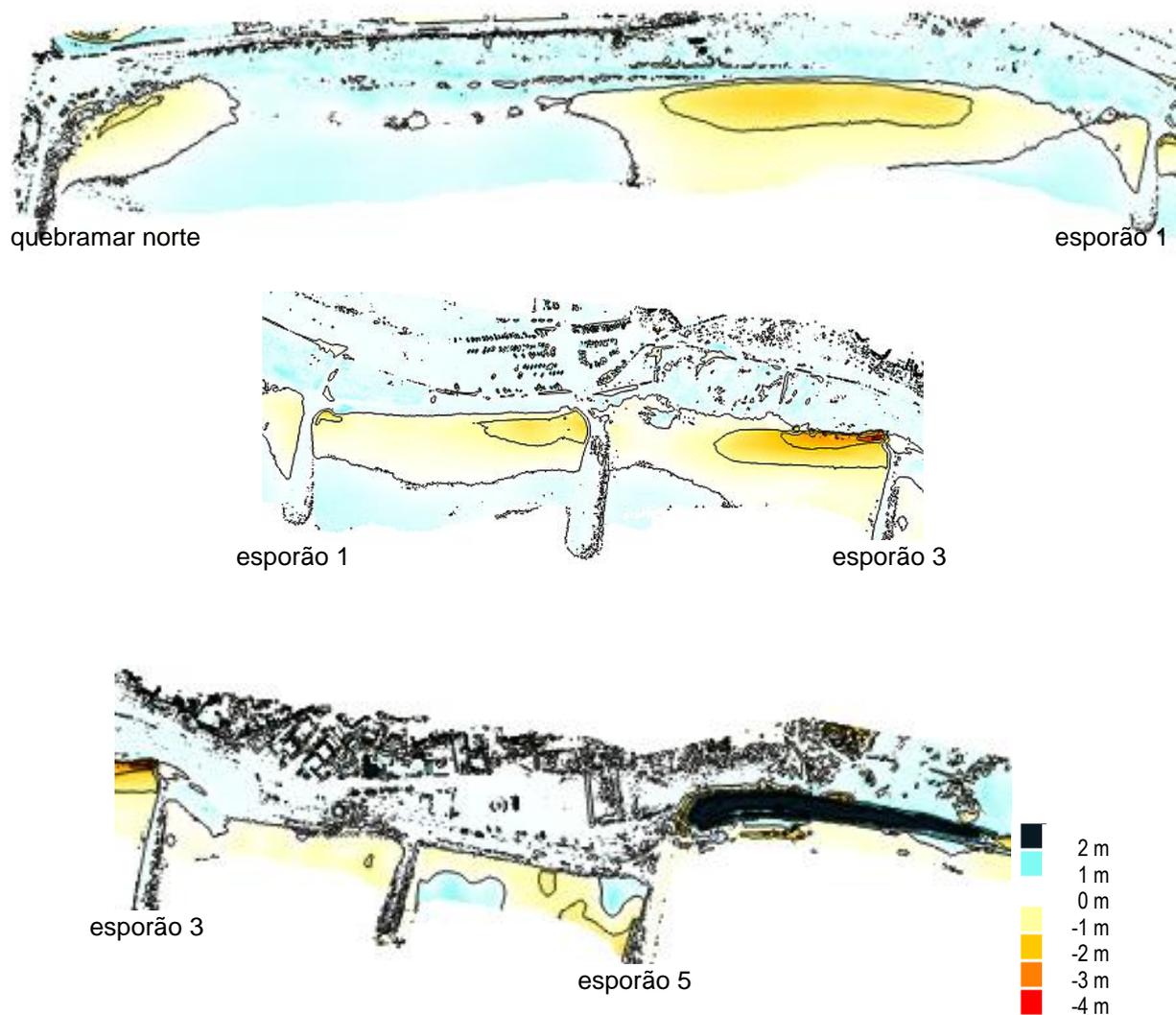


Figura 3.1 – Diferença entre modelos numéricos de superfície de 2019 e 2020 (equidistância de 1 m entre as isolinhas)

Relativamente à zona de maior erosão, que se situa a norte do esporão 3, apresenta-se um perfil na Figura 3.2, assim como uma vista das nuvens de pontos de 2019 e de 2020, na Figura 3.3. O perfil foi efetuado próximo do esporão 3, sensivelmente paralelo a este.

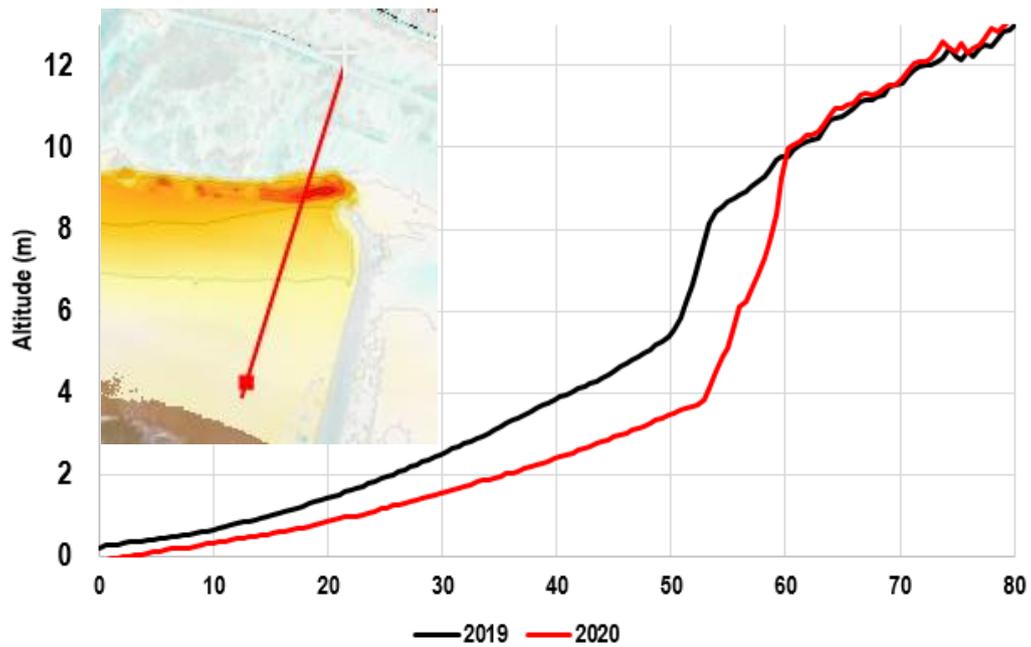


Figura 3.2 – Perfil da zona de maior alteração (erosão) da duna



11 de fevereiro de 2019



11 de março de 2020

Figura 3.3 – Vistas das nuvens de pontos do local onde ocorreu erosão da duna junto ao esporão 3

Relativamente à zona sul onde, em 2019, foram colocados geocilindros para travar a erosão da duna e onde foi feita reposição de areias, apresentam-se duas imagens (de 2019 e 2020) da nuvem de pontos (Figura 3.4), colorida de acordo com a escala de cores associada à altitude dos pontos.

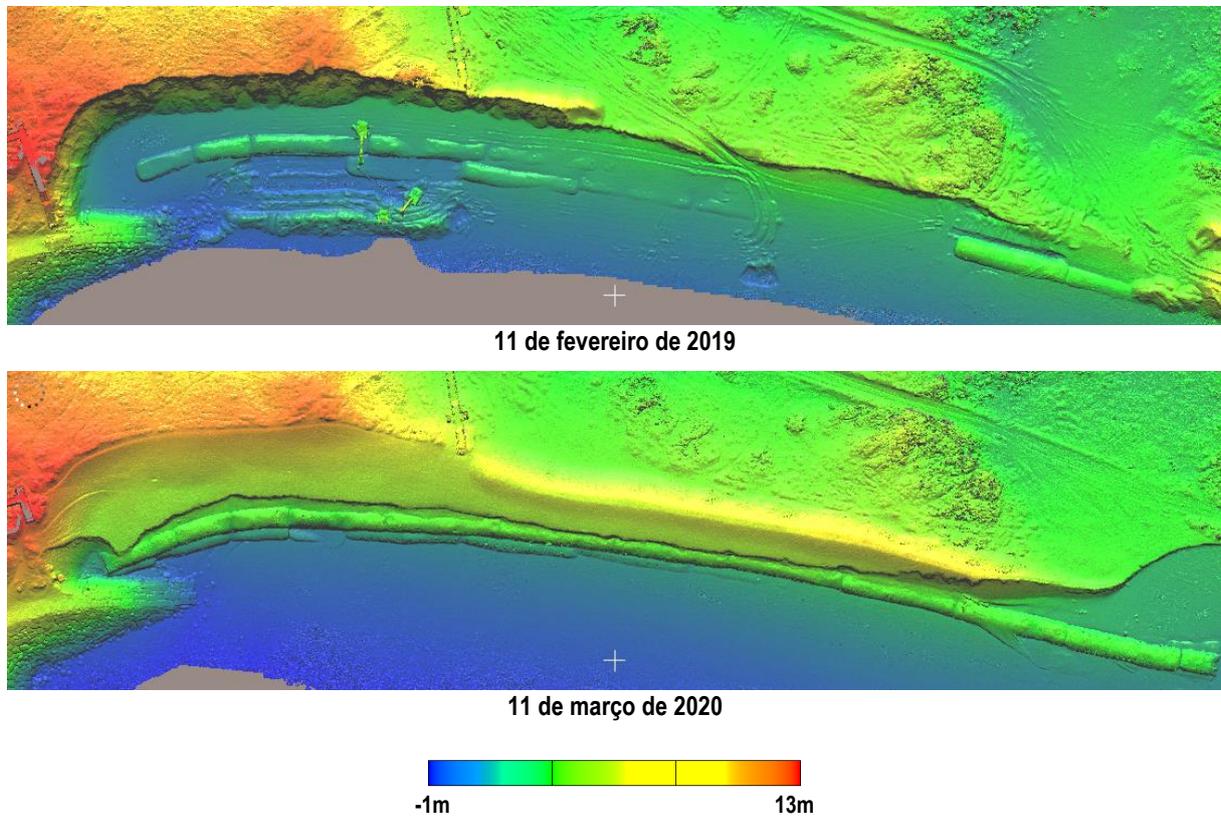


Figura 3.4 – Vista nadirais das nuvens de pontos de 2019 e 2020 da zona a sul do esporão 5 (coloração dependendo da altitude)

4 | Considerações finais

Considera-se que a praia da Cova Gala foi fotografada em boas condições e que as nuvens de pontos geradas, os ortomosaicos e os modelos numéricos de superfície têm qualidade suficiente para que delas possa ser extraída informação, com o rigor necessário, para a realização de estudos sobre a morfologia desta praia. Foram enviados ao DHA/NEC os ficheiros indicados no Quadro 4.1, assim como os ficheiros de metadados associados. Como foi já referido, o levantamento de 2019 foi re-processado com a versão mais recente (à data) do software Agisoft Metashape (versão 1.6.2).

Quadro 4.1 – Descrição sucinta dos ficheiros enviados ao DHA/NEC

Nome	Descrição
Nuvem_praia_Cova_Gala_2019_10cm_MSv162.ply Nuvem_praia_Cova_Gala_2020_10cm_MSv162.ply	Nuvem de pontos densa gerada pelo software Metashape com sub-amostragem para 10 cm realizada posteriormente com o software Cloudcompare
Orto_praia_Cova_Gala_2019_10cm_MSv162.tif Orto_praia_Cova_Gala_2020_10cm_MSv162.tif	Ortomosaico (ficheiro GEOTif) gerado pelo software Metashape Dimensão do pixel de 10 cm
MNS_praia_Cova_Gala_2019_1m_MSv162.xyz MNS_praia_Cova_Gala_2020_1m_MSv162.xyz	Modelo numérico de superfície gerado pelo software Metashape. Malha regular com espaçamento de 1 m

Os levantamentos, a preparação dos voos (contacto com entidades e programação dos voos), o controlo do *drone* e a coordenação de vários pontos foram realizados pelo assistente técnico Hugo Ricardo Silva, que colaborou também no processamento fotogramétrico. Na coordenação de pontos participou ainda o assistente técnico José Alberto Santos. O cálculo necessário para obter coordenadas GNSS de melhor qualidade das estações base foi realizado pelo investigador auxiliar José Nuno Lima.

Lisboa, LNEC, março de 2021

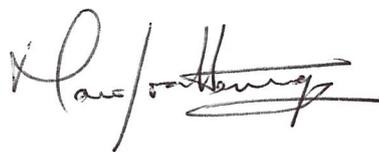
VISTOS

A Chefe do Núcleo de Geodesia Aplicada



Ana Maria Fonseca

AUTORIA



Maria João Henriques
Investigadora Principal

O Diretor do Departamento de Barragens
de Betão



António Lopes Batista

Referências bibliográficas

- LNEC, 2019 – **MOSAIC.pt - Análise do risco de inundação costeira a partir de múltiplas fontes para comunidades seguras e desenvolvimento sustentável**. LNEC, website do projeto <http://mosaic.lnec.pt/>.
- LNEC, 2020 – **MOSAIC.pt - Levantamentos fotogramétricos com *drone* das praias de Cova - Gala, Vieira e São Pedro de Moel em 2019**. LNEC - Proc. 0404/111/2107002. Relatório 003/2020 – DBB/NGA.

