

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA, GEOFÍSICA E ENERGIA



LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

**Contributo para o Estudo da Evolução das Arribas no
Litoral de Torres Vedras: Monitorização por
Fotogrametria Aérea e Terrestre**

Margarida Maria Lopes Ferreira Sequeira Rosa

Trabalho de Projeto
Mestrado em Engenharia Geográfica

2013

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA, GEOFÍSICA E ENERGIA



**Contributo para o Estudo da Evolução das Arribas no
Litoral de Torres Vedras: Monitorização por
Fotogrametria Aérea e Terrestre**

Margarida Maria Lopes Ferreira Sequeira Rosa

Trabalho de Projeto
Mestrado em Engenharia Geográfica

Orientadora: Prof. Dra. Paula Maria F. S. Redweik

2013

Agradecimentos

Venho por este modo prestar os meus agradecimentos a todos os que directa ou indirectamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Em primeiro lugar à Professora Doutora Paula Redweik pela oportunidade de realizar este trabalho sob a sua orientação e ainda pela sua disponibilidade, incentivo e ajuda prestada durante as longas visitas ao seu gabinete.

À Pré-Doutorada Rita Matildes pelo apoio prestado ao longo deste trabalho, pela paciência em determinados assuntos e também pelas dicas e incentivos dados.

Aos meus colegas que me acompanharam nesta longa e complicada jornada, em especial aos que colaboram comigo.

A todos os meus amigos quer do meio académico quer dos que me acompanharam durante toda a minha vida, mas em especial aos que aturaram as minhas palestras, por assim dizer, sobre este trabalho e por vezes sem perceberem nada do assunto, mas mesmo assim com uma grande atenção e sempre disponíveis para me apoiar e ajudar.

A toda a minha família, apesar de alguns já não se encontrarem entre nós a sua força e apoio não serão esquecidos.

E por último mas não em último um agradecimento muito especial às duas pessoas que sempre me acompanharam quer nos bons quer nos maus momentos, e que como não poderia deixar de ser nesta fase tão importante da minha vida, constituíram o meu maior apoio, aos meus pais.

Resumo

As zonas de vertente, as quais constituem locais de grande instabilidade e conseqüentemente de risco, marcadas por um desnível topográfico acentuado e alvo da acção intensiva de agentes erosivos, fenómenos atmosféricos, actividades sísmicas, força da gravidade e ainda actividade humana, é frequente a ocorrência de movimentos de massa, queda e deslizamento de blocos. Actualmente, e devido aos vários incidentes verificados neste tipo de zona, existe uma crescente preocupação no sentido da sua prevenção e minimização dos prejuízos.

Neste trabalho será dado ênfase aos movimentos de vertente ocorridos nas arribas presentes no litoral do concelho de Torres Vedras. Sendo uma zona de alguma actividade geológica e de forte atracção turística, insere-se num grupo de áreas de prevenção de risco, uma vez que tem sido alvo de uma ocupação antrópica desmedida e ainda da acção de alguns dos factores referidos no parágrafo anterior.

Este trabalho está dividido em três fases. Numa primeira fase focar-se-á a fotogrametria aérea, que foi utilizada com o objectivo de identificar e avaliar geometricamente as diferenças presentes na crista e base das arribas e determinar áreas perdidas no topo da arriba ao longo dos anos. O procedimento adoptado foi essencialmente o de um projecto fotogramétrico com a excepção da realização da fase de voo fotográfico, e será realizado através do software Photomod 5 Lite. Assim analisou-se duas coberturas fotográficas referentes a diferentes épocas, determinou-se a sua orientação e efectuou-se a estereorrestituição da linha de crista e base das arribas. No que diz respeito à orientação dos blocos para a cobertura do voo 2010 efectuou-se uma georreferenciação directa, uma vez que o voo se fez acompanhar por um sistema de GPS/IMU, contrariamente ao voo realizado entre 1943 a 1947, em que foi necessário determinar apoio geodésico e efectuar a aerotriangulação. O processo de estereorrestituição diferiu também do efectuado no voo 2010, uma vez que era apenas necessário restituir as diferenças encontradas.

Numa segunda fase, focar-se-á fotogrametria terrestre, tendo-se por objectivo elaborar uma nuvem de pontos 3D das arribas presentes na zona Sul da praia de Valmitão. A cobertura de fotografias utilizada para o efeito, foi obtida em trabalho de campo, bem como o conjunto de pontos fotogramétricos (PFs) na parede da arriba para georreferenciação. O procedimento será efectuado no software PhotoModeler Scanner e consiste na importação das imagens e conseqüente calibração da câmara, determinação da orientação das fotografias, aquisição manual e automática de pontos homólogos, marcação dos PFs e por fim a geração da respectiva nuvem.

Numa terceira fase pretende-se determinar algumas das características morfológicas das arribas inseridas no litoral da área de estudo e representá-las num SIG, para tal serão utilizadas as linhas de crista e base das arribas restituídas a partir da cobertura fotográfica de 2010. O procedimento será efectuado em ArcGis e consiste na geração de um MDE, divisão do litoral em unidades de terreno e na determinação e análise da acção dos factores condicionantes de instabilidade morfológica (declive, altura, exposição e curvatura).

Palavras-chave: Fotogrametria Aérea, Fotogrametria Terrestre, Estereorrestituição, Nuvem de pontos 3D, MDE, Movimentos de vertente.

Abstract

Slope zones are places of great instability and risk, marked by a strong topographic unleveling, and target of intensive action of erosive agents, atmospheric phenomena, seismic activities, gravity and human activity. Usual mass movements falls and rock falls take place. Nowadays, and due to the several incidents, occurred in this type of zone. There is a growing intention in the sense of prevention and minimization of losses.

In this work, emphasis will be given to the landslide movements occurred in the cliffs on the coast of the present municipality of Torres Vedras. Being a zone of some geological activity and strong tourist attraction, it is part of risk prevention operations, since it has been the target of a excessive anthropic occupation and suffered the action of some other factors referred in the previous paragraph.

This work is divided into three stages. In the first stage, areal photogrammetry is applied with, the objective of identify and geometrically evaluating the differences in the cliffs top and base, and determine lost areas, on the cliffs top along the years. The procedure adopted was essentially a photogrammetric project with the exception of the photo flight and was accomplished by Photomod lite 5 software. Thus we analyzed two photographic coverages referring to different times, determined their orientation and went to stereo restitution of crest line and base of the cliffs. As regards to the blocks orientation the coverage 2010 flight made one direct geo-referencing, once the flight has been accompanied by a GPS/IMU system, contrary to the flight conducted between 1943 and 1947, it was necessary to determine geodetic support and performs the areal triangulation. The stereo restitution process also differed from that made in 2010 flight, since it was only necessary to reconstitute the differences found.

In a second stage, focus will be terrestrial photogrammetry; it was intended to establish a cloud of 3D points of the cliffs, present in South Valmitão beach. The coverage photos used for this propose was taken in field work as well as the set of PFs in cliff wall for georeferencing. The procedure is performed in PhotoModeler Scanner, and consists in importing the images and consequent camera calibration, determination of the photographs orientation, manual and automatic acquisition of homologous points, marking the PFs and finally the generation of respective cloud.

In the third stage aims to determine some of the morphological characteristics of the cliffs, inserted in the littoral area in study, and represents theme in a GIS, will be used for that crest and base lines of the cliffs restituted for photographic coverage of 2010. The procedure will be done in ArcGis and consists in generating EDM, littoral division in field units and analysis of factors affecting the action of morphologic instability (slope, elevation, aspect, and curvature).

Key words: Areal Photogrammetry, Terrestrial Photogrammetry, Stereo Restitution, Cloud of 3D Points, EDM, Landslide Movements.

Índice

Agradecimentos.....	ii
Resumo.....	iii
Abstract.....	iv
Lista de Ilustrações.....	vii
Lista de Tabelas.....	ix
Lista de Abreviaturas.....	x
1. Introdução.....	1
1.1 Apresentação do Problema.....	1
1.2 Objectivo.....	2
1.3 Estado da Arte.....	2
1.4 Organização do Trabalho.....	4
2. Fundamentos Teóricos.....	5
2.1 Câmaras métricas Aéreas.....	5
2.2 Orientações Fotogramétricas.....	7
2.3 Aerotriangulação por feixes perspectivos.....	9
2.4 Estereorrestituição.....	10
3. Enquadramento da Área de Estudo: Litoral do Concelho de Torres Vedras.....	12
3.1 Enquadramento Geográfico.....	12
3.2 Enquadramento Geológico.....	13
4. Risco Geomorfológico/Antrópico e Medidas de Prevenção.....	15
5. Metodologia e Apresentação dos Resultados.....	18
5.1 Monitorização de Arribas por Fotogrametria Aérea.....	18
5.1.1 Voo 2010.....	19
5.1.2 Voo realizado entre 1943 e 1947.....	25
5.2 Monitorização de Arribas por Fotogrametria Terrestre.....	40
5.2.1 Levantamento Fotográfico – Zona Sul da praia de Valmitão.....	41
5.2.2 Elaboração da Nuvem de Pontos.....	44
5.2.3 Levantamento com Laser Scanning 3D Terrestre – Porto da Calada.....	50
5.3 Representação de Características Morfológicas das Arribas num SIG.....	53
5.3.1 Unidades de Terreno e MDE.....	54
5.3.2 Caracterização Morfológica.....	57
6. Discussão dos Resultados.....	62

7. Conclusão.....	72
Referências Bibliográficas	73
Anexo I.....	76
.....	99
Anexos II.....	101

Lista de Ilustrações

Ilustração 1 - Câmara Carl Zeiss Jena RMK S1818 [Marques,2009].....	5
Ilustração 2 – Câmara Zeiss - Intergraph DMC.....	7
Ilustração 3 – Ângulos de atitude do avião ω, φ, k	8
Ilustração 4 - Estereorrestituidores analógico, analítico e estação digital.	10
Ilustração 5 - Imagem representativa do concelho de Torres Vedras e mapa de Portugal continental fornecidos pela CAOP.....	12
Ilustração 6 - Enquadramento geográfico e geológico da bacia lusitânica e outras bacias da margem Ocidental Ibérica.....	13
Ilustração 7 – Faixa litoral do concelho de Torres Vedras.	14
Ilustração 8 - Exemplo de ocupação antrópica junto à arriba.	15
Ilustração 9 - Detecção de situações de instabilidade e risco no litoral de Torres Vedras.....	16
Ilustração 10 - Características de instabilidade nas arribas do litoral de Torres Vedras.....	17
Ilustração 11 – Esquema ilustrativo da metodologia aplicada nesta etapa do trabalho.	18
Ilustração 12 - Enquadramento em ArcGis da cobertura fotográfica referente à zona em estudo.	19
Ilustração 13 – Associação da câmara às fotos e especificação da direcção dos eixos da câmara, segundo a direcção de voo.....	20
Ilustração 14 - Procedimento efectuado no importe do ficheiro com os parâmetros de orientação externa.	21
Ilustração 15 - Parâmetros de orientação externa.	22
Ilustração 16 - Resultado obtido após a georreferenciação directa do bloco fotográfico.	22
Ilustração 17- Catálogo de objectos criado para a estereorrestituição da crista e base da arriba.	23
Ilustração 18 - Exemplificação do processo de determinação de um dos vértices da crista da arriba.	24
Ilustração 19 - Resultado obtido após a finalização da estereorrestituição.....	24
Ilustração 20 - Enquadramento do bloco fotográfico referente ao voo 1943 até 1947 (imagem Google Earth). ..	25
Ilustração 21 - Exemplo de uma das imagens que constitui o bloco em estudo e denominação de suas marcas fiduciais.	26
Ilustração 22 - Distribuição dos PFS ao longo da cobertura fotográfica em estudo.	27
Ilustração 23 - Ficha do PF 19.....	28
Ilustração 24 - Imagem demonstrativa da extracção das coordenadas do PF19.....	29
Ilustração 25 – Tabela pertencente á base de dados com informação sobre as fotografias.	30
Ilustração 26 – Tabela pertencente à base de dados com informação sobre todos os PFs.....	30
Ilustração 27 - Menu e funcionalidades da base de dados.	31
Ilustração 28 - Identificação correcta da marca fiducial C.	32
Ilustração 29 - Imagem representativa dos ficheiros “validadas.txt” e “parâmetros”, utilizados posteriormente para determinação das coordenadas foto das marcas fiduciais.	32
Ilustração 30 - Criação da câmara e sua associação à foto 19.	33
Ilustração 31 – Determinação manual das marcas fiduciais pertencentes à foto 19.	34
Ilustração 32 - Esta imagem contém a GCPList, com os 20 PFs determinados.....	34
Ilustração 33 - Nesta imagem poderá ser observado o processo efectuado aquando a medição do PF5, e a sua localização nas imagens presentes na base de dados.	35
Ilustração 34 - Zonas de von Gruber localizadas no mar.....	35
Ilustração 35 - Determinação de um ponto homólogo.....	36
Ilustração 36 - Janela gerada pela opção <i>Block adjustment</i> com toda a informação determinada em passos anteriores.	37
Ilustração 37 - Critérios e parâmetros escolhidos no decorrer da aerotriangulação.	37
Ilustração 38 - Bloco fotográfico orientado (Photomod).....	38
Ilustração 39 - Resultado obtido após a estereorrestituição do bloco fotográfico em estudo (Photomod).	39

Ilustração 40 - Diferenças encontradas na restituição do bloco fotográfico de 1943 a 1947 (dir.) em relação ao de 2010 (esq.).....	39
Ilustração 41 - Enquadramento da zona Sul da praia de Valmitão.	40
Ilustração 42 - Imagens representativas das arribas da praia de Valmitão.	41
Ilustração 43 - Determinação e localização do PF3 e imagem da estação total reflectora utilizada.	42
Ilustração 44 - Representação e localização dos onze PFS ao longo da arriba.....	43
Ilustração 45 - Fotografias da zona sul da praia de Valmitão.	44
Ilustração 46 - Determinação automática dos pontos homólogos.	45
Ilustração 47 - Determinação manual dos pontos homólogos nas restantes fotografias.	46
Ilustração 48 - Procedimento efectuado aquando a marcação dos PFs.....	47
Ilustração 49 - Modelo 3D com a distribuição dos PFs e pontos homólogos ao longo da arriba.	47
Ilustração 50 - Aplicação da opção Dense Surface e definição dos seus parâmetros.	48
Ilustração 51 – Geração de uma trim numa região específica da fotográfica gerando uma nuvem de pontos apenas da respectiva região.	49
Ilustração 52 - Nuvem de Pontos da zona sul da Praia de Valmitão.	49
Ilustração 53 - Enquadramento da Praia do Porto da calada.	50
Ilustração 54 – Topcon GLS – 1500 a operar na praia do Porto da Calada.	51
Ilustração 55 - Localização dos pontos estação (P1 e P3) e ponto de orientação (P2), no levantamento com TLS na praia do Porto da Calada.	52
Ilustração 56 - Nuvem de pontos 3D referente ao levantamento com o LST realizado na praia do Porto da Calada.	53
Ilustração 57 - Parte da área de estudo onde se encontram representadas as linhas da crista e base da arriba estereorrestituídas.	54
Ilustração 58 – Parte do litoral de Torres Vedras dividida em unidades de terreno (ArcGis).	55
Ilustração 59 - MDE obtido a partir do modelo TIN.	56
Ilustração 60 - Parte do MDE com a representação das unidades de terrenos geradas.	56
Ilustração 61 – Imagem que expressa as combinações possíveis dos diferentes tipos de curvatura.	58
Ilustração 62 - Diagrama que relaciona os factores condicionantes de Instabilidade Morfológica com os parâmetros estatísticos determinados.	60
Ilustração 63 - Excerto da área de estudo onde estão representados sob a forma de mapas temáticos de alguns parâmetros estatísticos referentes à altura, declive e exposição.	60
Ilustração 64 - Excerto da área de estudo onde estão representados sob a forma de mapas temáticos de alguns parâmetros estatísticos referentes à curvatura de perfil.	61
Ilustração 65 - Excerto da área de estudo onde estão representados sob a forma de mapas temáticos de alguns parâmetros estatísticos referentes à curvatura em planta.	61
Ilustração 66 - Diferenças encontradas na estereorrestituição do bloco fotográfico de 1943 a 1947.	63
Ilustração 67 - Diferenças obtidas na linha de crista após o processo de estereorrestituição.	64
Ilustração 68 - Representação dos avanços obtidos na linha de costa e especificação dos que tiveram origem em actividades antrópicas.....	66
Ilustração 69 - Dificuldade na identificação do PF1.....	67
Ilustração 70 – Exemplo demonstrativo de algumas das lacunas presentes na nuvem de pontos final.	68
Ilustração 71- Parte do mapa temático de declives.....	69
Ilustração 72 - Parte do mapa de exposição.....	69
Ilustração 73 - A imagem mais à esquerda representa uma parte do mapa temático de curvatura em perfil. A imagem mais à direita por sua vez representa o mapa temático de curvatura em planta.	70

Lista de Tabelas

Tabela 1- Parâmetros da câmara Zeiss - Intergraph DMC.....	19
Tabela 2 - Coordenadas tridimensionais dos PFs obtidas a partir dos modelos do voo 2010 (o sistema de coordenadas utilizado foi o <i>Lisbon (Lisbon) /Portuguese National Grid (Portugal - onshore. EPSG)</i>).	29
Tabela 3 - Coordenadas do ponto estação e ponto de orientação da estação determinadas em RTK. ...	42
Tabela 4 - Coordenadas dos PFs no sistema ETRS89 de Valmitão Sul.....	43
Tabela 5 - Valor obtido para a base e intervenientes no seu cálculo.....	44
Tabela 6 - Características do TLS Topcon GLS - 1500.....	51
Tabela 7 - Coordenadas dos pontos estação e de orientação.....	52
Tabela 8 - Factores condicionantes da instabilidade morfológica das arribas presentes no litoral de Torres Vedras.	59
Tabela 9 - Resíduos obtidos aquando a realização da aerotriângulação.	63
Tabela 10 – Resultados obtidos após o cálculo da área total perdida ao longo dos 67 anos e por ano. 65	
Tabela 11 - Exposição das anomalias encontradas na linha de crista e a sua origem.	65
Tabela 12 - Parâmetros estatísticos obtidos para cada arriba da zona do terreno com base nas unidades de terreno.....	71
Tabela 13 - Parâmetros estatísticos obtidos para cada arriba da zona do terreno com base nas unidades de terreno (Continuação).	71
Tabela 14 - Tabela onde se encontram descritos os resultados obtidos nos passos anteriormente executados.....	76
Tabela 15 - Tabela com os valores de área perdida, comprimento, recuo e taxa média de recuo de cada área do sector.....	100
Tabela 16 – Tabela que relaciona as unidades de terreno com os parâmetros estatísticos determinados para cada um dos factores condicionantes morfológicos.	101

Lista de Abreviaturas

GPS	Global Positioning System
SIG	Sistemas de Informação Geográfica
LIDAR	Ligh Detection And Ranging
3D	Tridimensional
MDE	Modelo Digital de Elevação
IH	Instituto Hidrográfico
RGB	Sistema de cores aditivas vermelho, verde e azul
NIR	Infravermelho próximo
ADS40	Airborne Digital Sensor 40
DMC	Digital Mapping Camera
PFs	Ponto Fotogramétricos
MDT	Modelo Digital do Terreno
CAOP	Carta Administrativa Oficial de Portugal
PT-TM06/ETRS8	Sistema de Referência Terrestre Europeu 1989
IMU	Inertial Measurement Unit
2D	Bidimensional
SCE	Serviços Cartográficos do Exercito
IGeoE	Instituto Geográfico do Exercito
<i>GCPlist</i>	Lista de Ground Control Points
RTK	Real Time Kinematic
TLS	Laser Scanning Terrestre
ALS	Laser Scanning Aéreo
INAG	Instituto Nacional da Água
TIN	Triangular Irregular Network

1. Introdução

1.1 Apresentação do Problema

A faixa litoral constitui um ecossistema único resultante de uma longa evolução e acção contínua de diversos agentes de ordem natural e humana, como alterações climáticas, agitação marítima, erosão costeira, diminuição do abastecimento sedimentar e acções antropogénicas. Sendo uma zona de transição entre o domínio continental e marítimo caracteriza-se essencialmente pelo seu comportamento dinâmico, complexo e em constante mutação.

O litoral Português com cerca de 950 quilómetros de costa apresenta-se como uma zona complexa, instável e de intensa actividade costeira. Possuidor de uma diversidade ecológica sem igual e de uma grande qualidade paisagística é considerado como uma zona bastante atractiva, o que permite o desenvolvimento de actividades de cariz económico, social e ambiental. A exploração por vezes desmedida dos seus recursos aliada aos factores de origem natural, anteriormente referidos, aumenta a dificuldade da sua gestão o que resulta na sua progressiva degradação.

Os movimentos de vertente são processos naturais responsáveis pela modelação da superfície topográfica. Como tal são responsáveis pela ocorrência de movimentos descendentes de abatimento e subsidência de materiais rochosos ou do solo. A erosão costeira é um dos processos que mais afecta o litoral Português e um dos principais responsáveis pela ocorrência de movimentos de vertente, sendo originada por deficiências no transporte de sedimentos, subida do nível médio do mar e acções antrópicas.

A faixa litoral do concelho de Torres Vedras é constituída por um conjunto de arribas de carácter instável e de diferentes litologias, tratando-se precisamente de uma zona propícia à ocorrência de movimentos de vertente e consequentemente de risco para a ocupação e actividades humanas. Devido à dinâmica dos factores que influenciam os movimentos de vertente nas arribas do concelho de Torres Vedras e ainda à variabilidade temporal que os caracteriza é de elevada importância proceder com a sua monitorização, de modo a recolher informação relevante no que diz respeito à morfologia apresentada pelas arribas e áreas perdidas a longo prazo na sua linha de crista.

Um grande ênfase tem sido dado a este fenómeno. Desde o século passado que se têm efectuado estudos recorrendo à utilização de vários tipos de técnicas, como comparação cartográfica, o uso de perfis topográficos transversais à praia realizados por teodolitos ou estações totais, técnicas GPS, técnicas fotogramétricas, detecção remota, técnicas de SIG e mais recentemente o uso do LIDAR.

A utilização de processos fotogramétricos no estudo multi-temporal do recuo sofrido pela linha de crista é um procedimento cada vez mais utilizado. Com base no uso de coberturas fotográficas de diferentes épocas e de técnicas de restituição fotogramétrica, é possível determinar a linha de crista e base das arribas e consequentemente após a sua integração em ambiente SIG, definir as taxas médias de recuo e área perdidas.

Os SIG constituem uma ferramenta de grande importância neste contexto, não só pela sua capacidade de armazenar, visualizar, modelar e analisar grandes quantidades de informação de todos os tipos, mas também porque, como já foi referido anteriormente, permitem definir as taxas de recuos da linha de crista das arribas com base no cálculo das áreas perdidas no topo das arribas, estudar a morfologia apresentada pelas diversas arribas e ajudar na determinação dos factores responsáveis pela ocorrência de movimentos de vertente.

1.2 Objectivo

A ocorrência irregular de movimentos de vertente no litoral Português é cada vez mais visível pelo recuo acentuado da linha de costa, o que representa uma situação de risco.

Neste trabalho pretende-se precisamente monitorizar o litoral do concelho de Torres Vedras por várias técnicas, uma vez que os seus 17 quilómetros de extensão são marcados por um conjunto de arribas de diferentes litologias e com grandes instabilidades. Para o efeito, serão utilizadas técnicas fotogramétricas, apoiadas em coberturas fotográficas obtidas em diferentes épocas. A partir do processo de estereorrestituição será possível extrair as linhas de crista e base das arribas nas diferentes épocas, permitindo assim determinar mais tarde a quantidade de área total perdida no topo das arribas, as suas características morfológicas e consequentemente os factores condicionantes de instabilidade morfológica responsáveis pela ocorrência de movimentos de vertente. Paralelamente irá também determinar-se uma nuvem de pontos 3D da arriba da zona sul da praia de Valmitão. Por fim será ainda criado um SIG para armazenar alguns dos dados obtidos no decorrer deste trabalho.

Para se efectuar os procedimentos referidos anteriormente será necessário recorrer a um conjunto de software, Photomod lite 5, PhotoModeler Scanner e ainda ArcGis, respectivamente.

1.3 Estado da Arte

Os litorais rochosos ocupam cerca de 80% do continente, resultantes da intersecção da hidrosfera, da geosfera, atmosfera e biosfera. Caracterizam-se como sistemas abertos bastante complexos, dinâmicos e variáveis, constituídos por substratos de diferentes litologias e idades. Estão sujeitos a impactos de várias ordens, que se traduzem na diminuição do abastecimento sedimentar e em erosão costeira. A sua acção manifesta-se de um modo lento, tendo origem num conjunto de processos geodinâmicos internos e externos que se têm vindo a desencadear ao longo de milhares de anos [Alveirinho Dias, 2005].

O litoral no território de Portugal continental é caracterizado por uma intensa actividade costeira, o que se deve essencialmente ao facto de 48% do seu perímetro pertencer á Costa Atlântica, que já por si só, se encontra exposta a processos litorais [IH, 2012]. O comportamento marcante transgressivo que apresenta é induzido maioritariamente por acções antrópicas, especialmente as que originam deficiências no abastecimento sedimentar e degradação de estruturas defensivas naturais [Cruz de Oliveira et al 2005]. O litoral Português caracteriza-se como uma zona de grande potencial turístico, de diversidade ecológica e de estratégia para os transportes marítimos, onde são desenvolvidas actividades económicas de grande relevância. Como tal e devido à actuação progressiva de processos de ordem natural e humana é de extrema importância praticar uma boa gestão dos seus recursos.

A linha de costa na sua generalidade, ao longo dos anos tem apresentado uma tendência de migração em direcção ao oceano, o que se traduz pelo seu comportamento regressivo, que deverá ser alvo de uma monitorização no âmbito da evolução das taxas de recuo a curto e médio/longo prazo. O estudo dos fenómenos e processos ocorridos no passado são de grande relevância uma vez que permitem, até certo ponto, prever acontecimentos futuros e definir um conjunto de estratégias que permitam antecipar ou actuar perante os mesmos.

Com recurso a um conjunto diversificado de técnicas tem sido possível estudar mais atentamente este problema. A fotogrametria tem sido a técnica mais utilizada ao longo dos últimos anos, sendo aplicada numa grande variedade de áreas de estudo ao nível das zonas costeiras, uma vez que permite obter coberturas completas de áreas de interesse e armazenar grandes quantidades de informação. Segundo Collier et al. (1995) e Baily e Nowell (1996) as fotografias aéreas são constituídas por um conjunto de dados obtidos durante um período de tempo significativo representando imagens instantâneas de um momento em particular. Para Stafford (1971) e Baily e Nowell (1996) as fotografias aéreas oferecem uma oportunidade única de estudar os vários constituintes de uma zona de costa e ainda identificar os processos que lhes estão associados com maior precisão do que em outras técnicas mais recentes. Desenvolvimentos na fotogrametria digital e o uso de pontos de controlo terrestres e aéreos resultaram numa diminuição considerável de tempo despendido no processamento dos dados e ainda permitiu obter produtos sem grande perda de precisão [Catalão et al, 2002]. Muito resumidamente, a metodologia mais aplicada aquando o uso de técnicas de fotogrametria reside na utilização de coberturas fotográficas obtidas a partir de voos realizados com um determinado intervalo de tempo, recuperação da sua orientação e estereorrestituição da linha de crista e base das arribas para cada um dos voos, uma vez que a crista da arriba constitui um bom indicador da evolução da linha de costa, dado a verticalidade das arribas e a facilidade com que os materiais depositados na base são recolhidos durante os temporais [Collier et al., 1991] e [Catalão et al, 2002]. Apesar de tudo Baily e Nowell (1996) apontam algumas desvantagens na utilização de fotografias aéreas, como por exemplo, o facto de captarem instantes, o que significa que os dados extraídos são apenas testemunhos do momento de exposição, o que pode não ser suficiente para identificar um determinado fenómeno na sua totalidade, a quantidade e qualidade de coberturas fotográficas estarem dependentes da área de estudo e por fim a precisão da informação obtida a partir das mesmas estar dependente do equipamento utilizado.

Segundo Morton et al (1993) e Baily e Nowell (1996) a utilização de técnicas GPS para monitorizações do litoral representa também uma opção viável, uma vez que permite efectuar um estudo em três dimensões do litoral, o que facilita não só a determinação das mudanças ocorridas, como também identificar tendências a curto prazo. A metodologia aplicada nestes casos consiste essencialmente na utilização de uma antena GPS adaptada a uma mochila, que é transportada por um operador, obtendo-se assim perfis transversais à praia de um modo mais rápido e produtivo do que quando comparados com os obtidos pelos teodolitos e estações totais. No entanto existe também uma desvantagem na utilização deste método: a geração de MDEs de litorais extensos revela-se bastante morosa [Baptista et al, 2008]. Apesar de tudo este problema actualmente pode ser contornado com a adaptação de receptores GPS a plataformas móveis, o que implica uma redução da precisão no posicionamento.

Wagner (1995) por seu lado sugere que com o aparecimento de novas tecnologias a utilização de imagens de satélite é de extrema importância, uma vez que possibilitam a monitorização de zonas inacessíveis e também identificar as mudanças morfológicas responsáveis pela deterioração do litoral. Já por seu lado Leloglu, Tunali e Ozaner (2003), apesar de concordarem, evidenciam o facto de que mesmo satélites de alta resolução espacial como IKONOS e Quickbird não providenciam a resolução necessária para o estudo das variações sofridas no litoral e a identificação dos agentes responsáveis. A utilização de SIGs neste contexto tem sido seriamente considerada, não só devido ao seu desenvolvimento como tecnologia, mas também como aos seus baixos custos. Existindo ainda a possibilidade de aliar os SIGs à detecção remota, permitindo assim uma monitorização do litoral, a partir de uma análise de um conjunto de informação sequencial que permita efectuar uma

quantificação das mudanças ocorridas ao longo de um intervalo de tempo, apesar de a integração de dados com diferentes fontes constituir ainda um problema para detecção remota.

Existem também alguns artigos que examinam a hipótese de utilização dos SIGs como sistemas de armazenamento de informação, uma vez que estes permitem a integração de diferentes fontes de dados e a sua alteração ao longo do tempo.

Por fim existe ainda a possibilidade de utilizar o LIDAR aerotransportado para levantamentos topográficos uma vez que alia o seu custo à sua utilização em áreas de grande extensão ou de difícil acesso [IH, 2012]. Os resultados obtidos após o processamento dos dados obtidos no levantamento permitem conhecer o relevo, identificar a cobertura vegetal e as estruturas antrópicas presentes nas arribas. No entanto este tipo de técnica não permite efectuar um estudo multi-temporal do litoral, uma vez que se trata de uma tecnologia recente.

1.4 Organização do Trabalho

Este trabalho encontra-se dividido em sete capítulos, destacando-se a divisão entre os fundamentos teóricos e enquadramento da área de estudo, e a metodologia e análise do caso de estudo. Deverá também referir-se que não foi escrito de acordo com o novo acordo ortográfico. De seguida será efectuada uma exposição mais detalhada de cada capítulo.

No primeiro capítulo foi feita uma introdução ao caso de estudo, foram apresentados os objectivos do trabalho, exposto o estado da arte, cujo tema central está relacionado com a monitorização da faixa litoral, e por último apresentou-se a estrutura do trabalho.

O segundo capítulo contém os fundamentos teóricos, onde são apresentados alguns conceitos relevantes tidos em consideração durante a execução prática do trabalho.

No terceiro capítulo é feita uma descrição da área de estudo, nomeadamente um enquadramento geográfico e geológico da mesma.

No quarto capítulo são apresentados alguns riscos de origem geomorfológica e antrópica que proporcionam a queda de blocos das arribas, e também algumas medidas preventivas que poderão ser tomadas de modo a minimiza-los.

O quinto capítulo trata-se da descrição da metodologia adoptada aquando da realização da parte prática deste trabalho e apresentação de alguns resultados obtidos. Como tal estará dividido em três subcapítulos: monitorização por fotogrametria aérea, monitorização por fotogrametria terrestre e representação das características morfológicas das arribas do litoral de Torres Vedras num SIG.

No sexto capítulo será feita uma discussão dos resultados obtidos em cada uma das etapas do trabalho, sendo que em alguns casos específicos serão ainda apresentados alguns resultados.

Por último no sétimo capítulo serão tecidas algumas conclusões sobre o trabalho desenvolvido ainda a uma análise geral dos resultados mais relevantes.

2. Fundamentos Teóricos

2.1 Câmaras métricas Aéreas

Uma câmara fotográfica não é mais do que uma imitação grosseira do olho humano, como tal partilha de algumas das suas limitações. O registo da informação obtida é efectuado no domínio do visível do espectro electromagnético. Os elementos constituintes de qualquer tipo de câmara são semelhantes, assim sendo é constituída por [Redweik, 2009]:

- Uma câmara escura;
- Uma objectiva (sistema de lentes convergentes);
- Um obturador;
- Um diafragma;
- Um sistema de focagem.

Apesar de existirem dois tipos de câmaras métricas, as aéreas, que se destinam a obter fotografias aéreas, e as terrestres, que se destinam a obter fotografias a partir do solo, no decorrer deste trabalho apenas será dado ênfase às primeiras. As câmaras métricas aéreas podem ser, analógicas e digitais.

As câmaras áreas analógicas têm como componentes principais o cone, corpo e magazin, produzem fotografias quadradas em suporte de filme no modo pancromático ou colorido, instaladas de modo permanente e tendo em conta as características presentes em cada plataforma aérea. A cobertura fotográfica deverá ser obtida de forma a garantir que os seus eixos sejam aproximadamente paralelos, permitindo assim garantir-se uma sobreposição longitudinal de 60%, para efeitos de restituição, e uma sobreposição lateral de 20%, evitando a existência de lacunas.

Neste trabalho foram utilizadas fotografias analógicas digitalizadas obtidas pela câmara Carl Zeiss Jena RMK, que detinha uma capacidade de 60 metros de película o que permitia obter 285 fotografias do formato 18 cm X 18 cm e era provida de uma objectiva do tipo OrthoMetar f/4.5 de 21 cm de distância focal, reunindo desta forma as condições ideais para a realização de voos de reconhecimento e fotogramétricos a escalas médias e grandes [Marques,2009]. Na ilustração seguinte pode visualizar-se uma representação da respectiva câmara.

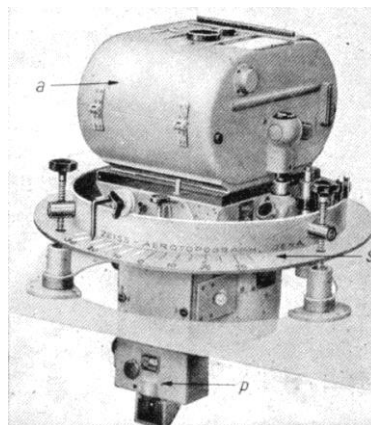


Ilustração 1 - Câmara Carl Zeiss Jena RMK S1818 [Marques,2009].

Contrariamente ao caso das câmaras métricas aéreas analógicas que produzem fotografias em suporte de filme pancromático ou colorido, as câmaras métricas aéreas digitais utilizam um conjunto de dispositivos de estado sólido denominados sensores CCD que captam simultaneamente a radiação pancromática, os 3 canais RGB e ainda um canal NIR, sendo a separação de cores efectuada através da utilização de filtros, permitem ainda manter a orientação interna e dispensar o processo de scannerização. Os principais componentes destas câmaras são [Redweik, 2012]:

- O módulo sensor, com as objectivas, os sensores e a componente electrónica de controlo do processo de aquisição da imagem;
- As unidades de memória de massa, onde fica guardada toda a informação referente á imagem captada;
- Eventualmente um sistema GPS/IMU que debita a posição espacial e os ângulos da atitude do sensor ao longo do voo.

Existem dois tipos de câmaras métricas aéreas digitais, câmaras com sensores CCD lineares e câmaras com sensores CCD matriciais. As câmaras CCD lineares são constituídas apenas por uma objectiva e sete vectores de sensores CCD, três dos quais são sensíveis no domínio do pancromático e os restantes quatro dizem respeito às três cores fundamentais (RGB) e ao NIR. Deverá ainda referir-se que a disposição destes vectores varia com o modelo das câmaras. Neste tipo de câmaras as imagens são obtidas através de um varrimento contínuo do terreno ao longo da linha de voo, sendo esta técnica denominada por *push broom*. A imagem final resulta de uma justaposição das linhas captadas por cada um dos vectores, estando por isso sujeita a algumas distorções devido à atitude do avião aquando da captação de cada uma das linhas. Para compensar o efeito das distorções bastará recuperar a sua orientação externa e reprocessar as imagens. Como exemplo de uma câmara com sensores CCD lineares tem-se a ASD40 da firma Leica Geosystems.

As câmaras com CCD matricial são constituídas por um conjunto de sensores CCD agrupados no plano imagem sob forma de matriz, que permitem uma exposição simultânea. Este tipo de câmaras é assim formado por várias câmaras montadas num módulo, sendo que a cada uma está associado um ou vários sensores, uma objectiva e obturador [Redweik, 2012].

Um exemplo de uma câmara métrica do tipo CCD matricial é precisamente a Câmara Zeiss - Intergraph DMC, que foi a câmara utilizada na obtenção da cobertura fotográfica do voo 2010. O módulo do sensor DMC é constituído por quatro câmaras centrais de maior resolução que captam a imagem pancromática, e quatro câmaras periféricas que captam as três cores fundamentais e a radiação infravermelha próxima, todas as câmaras estão sincronizadas para disparar simultaneamente. As imagens finais obtidas serão fruto de um pós processamento em terra das sub-imagens originais obtidas pela câmara. No entanto, no caso das imagens RGB e NIR que têm menor resolução é ainda necessário efectuar um processo designado por pan-sharpening, que consiste na divisão do tamanho dos seus pixels, de modo a obter-se a dimensão dos pixels das imagens pancromáticas, procedendo-se ainda com uma transformação entre os sistemas de cores RGB e IHS, onde se irá substituir o canal I por uma imagem pancromática, realizando-se novamente uma transformação entre os sistemas de cores, mas desta vez de IHS para RGB, o que resulta numa imagem colorida com a mesma resolução da imagem pancromática. Na ilustração 2 pode visualizar-se a câmara Zeiss - Intergraph DMC.



Ilustração 2 – Câmara Zeiss - Intergraph DMC.

2.2 Orientações Fotogramétricas

Quando se obtém uma fotografia a partir de uma câmara fotográfica estabelece-se uma relação única entre o objecto que está a ser fotografado e a imagem que se forma dentro do plano imagem no interior da câmara. Esta relação é característica de cada fotografia e é expressa através de um conjunto de parâmetros que permitem recuperar a relação espacial que existia entre o objecto e a fotografia no momento de exposição. A esta operação dá-se o nome de orientação fotogramétrica [Redweik, 2012]. Existem vários tipos de orientações fotogramétricas, nomeadamente orientação relativa, orientação absoluta, orientação interna e orientação externa. Nesta secção será dado ênfase apenas às duas últimas.

A orientação interna permite recuperar a posição ocupada pelas fotografias no interior da câmara fotográfica no momento de exposição e reconstruir o feixe perspectivo que originou as respectivas fotografias. Os seus parâmetros são a constante da câmara (c) e as coordenadas foto do ponto principal (x_0, y_0) . A recuperação da orientação interna em fotografias analógicas digitalizadas é um processo que consiste essencialmente numa transformação entre dois sistemas de coordenadas, sistema de coordenadas pixel e sistema de coordenadas foto respectivamente, sendo o último definido pelas marcas fiduciais existentes nas respectivas fotografias. Por norma a localização das coordenadas foto das marcas fiduciais pode ser obtida através do certificado de calibração. Assim o procedimento executado para a recuperação da orientação interna está dividido em três etapas [Berberan, 2003] e [Marques,2009]:

- Medir as coordenadas pixel das marcas fiduciais;
- Determinar o sistema de equações que relaciona ambos os sistemas de coordenadas, foto e pixel respectivamente;
- Resolver o sistema e obter os parâmetros de transformação.

Deste modo, se existirem pelo menos quatro marcas fiduciais numa determinada fotografia, o modelo usado para determinar a orientação interna baseia-se numa transformação afim bidimensional de seis parâmetros, dado por [Sequeira, 2006]:

$$x' = ax + by + c \quad (1)$$

$$y' = dx + ey + f \quad (2)$$

Onde, (x',y') são as coordenadas pixel, (x,y) são as coordenadas foto e a,b,c,d,e,f são os parâmetros de transformação.

Por sua vez a orientação externa refere-se a um conjunto de parâmetros que definem a posição da câmara e a orientação do eixo fotográfico que originou a fotografia. Os respectivos parâmetros são as coordenadas objecto do centro de projecção (X_0, Y_0, Z_0) e a atitude do avião, expressa por um conjunto de três ângulos independentes que definem a rotação do sistema de coordenadas foto em relação ao sistema de coordenadas objecto, ω, φ, k respectivamente, onde ω é um ângulo de rotação em torno do eixo dos XX , φ um ângulo de rotação em torno do eixo dos YY e k um ângulo de rotação em torno do eixo dos ZZ do sistema de coordenadas objecto [Redweik, 2012]. Na ilustração 3 pode observar-se os ângulos de atitude do avião.

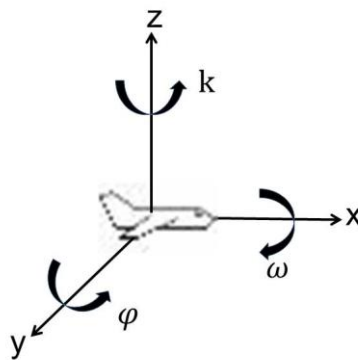


Ilustração 3 – Ângulos de atitude do avião ω, φ, k .

Existem três métodos que permitem determinar os parâmetros de orientação externa das fotografias aéreas de um bloco, o método semi-directo, o método directo e o método indirecto. No método semi-directo, calcula-se uma aerotriângulação com apoio GPS, ou seja a posição espacial dos centros de projecção é obtida por observações GPS aquando do voo.

No caso do método directo em que o voo é realizado com o apoio do sistema GPS/IMU, é possível obter a posição espacial do centro de projecção e a atitude do avião, ou seja os seis parâmetros de orientação, sem realizar aerotriângulação e consequentemente sem necessitar de apoio geodésico. No entanto é um sistema que necessita de calibração, devido ao desfasamento da antena GPS em relação ao centro de projecção da câmara e ao desalinhamento entre os eixos de coordenadas IMU e eixos de coordenadas foto. O procedimento efectuado neste método designa-se por georreferenciação directa e inclui essencialmente as duas fases seguintes: de voo, sobre as áreas de calibração e do projecto, e de calibração através da determinação do Offset e Misalignment e posterior correcção dos dados obtidos pelo sistema GPS/IMU.

O método indirecto pode ser determinado através de dois procedimentos distintos, o primeiro é a intersecção inversa espacial, efectuada a partir de um mínimo de três PFs não colineares em cada fotografia e o segundo é a aerotriângulação clássica por feixes perspectivais, tendo por base a quantidade e a distribuição dos PFs num bloco fotográfico regular. O modelo matemático utilizado neste método é o da projecção central, que é traduzido pelas equações de colinearidade, que expressam a relação existente entre as coordenadas foto e as coordenadas objecto, permitindo a determinação

simultânea dos seis parâmetros de orientação externa para cada foto. Assim sendo, as equações de colinearidade em ordem às coordenadas objecto, são expressas do seguinte modo [Redweik, 2012]:

$$X = X_0 + (Z - Z_0) \frac{r_{11}(x-x_0)+r_{12}(y-y_0)-r_{13}.c}{r_{31}(x-x_0)+r_{32}(y-y_0)-r_{33}.c} \quad (3)$$

$$Y = Y_0 + (Z - Z_0) \frac{r_{21}(x-x_0)+r_{22}(y-y_0)-r_{23}.c}{r_{31}(x-x_0)+r_{32}(y-y_0)-r_{33}.c} \quad (4)$$

Onde (X,Y,Z) são as coordenadas objecto, (X_0,Y_0,Z_0) são as coordenadas objecto do centro de projecção, (x,y) são as coordenadas foto, (x_0,y_0,c) são os parâmetros de orientação interna e por fim R é a matriz de rotação entre o sistema de coordenadas objecto e o sistema de coordenadas foto.

2.3 Aerotriangulação por feixes perspectivados

A Aerotriangulação é um processo fotogramétrico, matemático e estatístico que permite obter a orientação espacial de uma cobertura fotográfica de um objecto, utilizando o mínimo de apoio geodésico possível [2012, Redweik]. A aerotriangulação pode ser realizada em faixa ou em bloco. A aerotriangulação em faixa pode ser aplicada a objectos representados por uma só fiada fotográfica e utilizada como método inicial para a determinação da aerotriangulação em bloco. Por sua vez a aerotriangulação em bloco permite obter as orientações externas e as coordenadas dos pontos de apoio de todos os modelos presentes no respectivo bloco e ainda determinar as suas coordenadas compensadas, tendo em consideração que a cada ponto do objecto estão associadas apenas umas coordenadas objecto. Este tipo de aerotriangulação é efectuado por modelos independentes e ou feixes perspectivados.

Como foi referido no parágrafo anterior, existem vários métodos de aerotriangulação, mas o mais utilizado e executado no decorrer deste trabalho é o de aerotriangulação por feixes perspectivados, que contrariamente aos restantes métodos de aerotriangulação não necessita da criação de modelos estereoscópicos e a sua unidade básica é a fotografia e o feixe perspectivo de polo associado a um centro de projecção.

Como dados de entrada tem-se as coordenadas objecto e foto dos PFs, as coordenadas foto de todos os pontos homólogos e ainda os parâmetros de orientação interna, coordenadas foto do ponto principal e constante da câmara, respectivamente.

Tendo por base o modelo matemático da projecção central, recorre às equações de colinearidade, que partem do pressuposto que o ponto-objecto, o ponto-imagem e o centro de projecção da fotografia no momento da exposição estavam posicionados em linha recta. Segundo Wolf (1974) e Dora Roque (2009), as equações colineares que dizem respeito aos PFs e pontos de apoio são resolvidas em simultâneo através de um ajustamento pelo método dos mínimos quadrados, uma vez que as equações de colinearidade não são lineares é necessário linearizá-las, a partir da determinação de valores iniciais para todas as incógnitas, parâmetros de orientação externa e coordenadas objecto dos pontos de apoio respectivamente, resolve-se o sistema de equações normais.

Os resultados obtidos após a aplicação deste método, são precisamente os seis parâmetros de orientação externa, coordenadas objecto do centro de projecção e três ângulos (ϕ , ω , κ) respectivamente, três coordenadas objecto para cada ponto homólogo medido e ainda os parâmetros de calibração, denominados de parâmetros adicionais.

Deverá ainda referir-se que ao aplicar o método dos mínimos quadrados na resolução das equações de colinearidade, pretende-se que as discordâncias verificadas nos pontos homólogos e PFs sejam mínimas [Redweik, 2012].

2.4 Estereorrestituição

A estereorrestituição é um processo de aquisição de informação tridimensional através de modelos estereoscópicos. Formados da junção de duas fotografias, obtidas a partir de diferentes perspectivas do mesmo objecto, têm por objectivo representar geometricamente as características geográficas do respectivo. Os instrumentos utilizados na estereorrestituição são designados por estereorrestituidores, e permitem a aquisição de informação 3D do terreno rigorosa e georreferenciada a partir de fotografias em formato analógico ou digital. Os estereorrestituidores são constituídos por [Redweik, 2012]:

- Uma componente destinada a receber as imagens;
- Uma componente que permite determinar a orientação do par estereoscópico;
- Uma componente que possibilita a visualização em 3D;
- Uma marca flutuante que efectua as medições em 3D;
- E uma componente para registo dos dados restituídos.

Na ilustração seguinte pode visualizar-se alguns modelos de estereorrestituidores: um analógico Wild B8, um analítico Zeiss P3- Planicomp e uma estação digital Intergrah.



Ilustração 4 - Estereorrestituidores analógico, analítico e estação digital.

Sendo a estereorrestituição efectuada sobre cada par estereoscópico da cobertura fotográfica do objecto de interesse, deve referir-se que só pode ser executada após a recuperação das orientações interna, externa e relativa do par.

Contrariamente à anterior a estereorrestituição numérica executa dois procedimentos, um para a informação planimétrica e outro para a informação altimétrica. Baseando-se no método pontual, a definição dos objectos planimétricos é efectuada a partir da atribuição de um código representativo da sua natureza e determinação dos seus vértices ou pontos notáveis, obtendo-se assim como produto um conjunto de dados numéricos, denominados por modelo numérico topográfico. Sendo este o tipo de

estereorrestituição utilizado pelas estações fotogramétricas digitais, é efectuado com base no seguinte procedimento:

- Recuperação das orientações interna, externa e relativa;
- Restituição segundo o modo pontual da planimetria dos vários modelos;
- Completagem do modelo numérico topográfico directamente no monitor da estação;
- Edição do modelo numérico cartográfico.

Durante a edição deverá ainda dividir-se o modelo numérico cartográfico por níveis, consoante a categoria de cada elemento utilizada no processo de restituição.

A informação altimétrica é determinada através da aquisição de cotas distribuídas ao longo de cada modelo estereoscópico, permitindo assim a geração de MDT de onde se obtém as curvas de nível. O procedimento adoptado é o seguinte:

- Recuperação das orientações interna, relativa e absoluta;
- Restituição da altimetria, segundo o modo pontual ou linear de cada modelo estereoscópico;
- Completagem e edição da altimetria, obtendo-se o modelo numérico altimétrico;
- Geração do MDT a partir do modelo numérico altimétrico.

A partir do MDT é possível gerar as curvas de nível e juntá-las à informação planimétrica já existente na carta. No entanto pode ainda obter-se representações perspectivas do terreno e perfis, para visualização.

3. Enquadramento da Área de Estudo: Litoral do Concelho de Torres Vedras

3.1 Enquadramento Geográfico

O litoral do concelho de Torres Vedras tem uma extensão de cerca de 17 quilómetros, pertence ao distrito de Lisboa e estende-se desde a Praia das Conchas, a norte, até à Praia da Assenta a sul, salientando-se ainda ao centro a praia de Santa Cruz. Encontra-se, assim, distribuído ao longo das freguesias de Macieira, À-dos-cunhados, Silveira e São Pedro da Cadeira. Na ilustração em baixo pode visualizar-se uma imagem com a localização do concelho de Torres Vedras num mapa de Portugal continental ambos formados a partir dos limites administrativos, que definem as freguesias do concelho, fornecidos pela CAOP e ainda a faixa litoral do respectivo concelho.

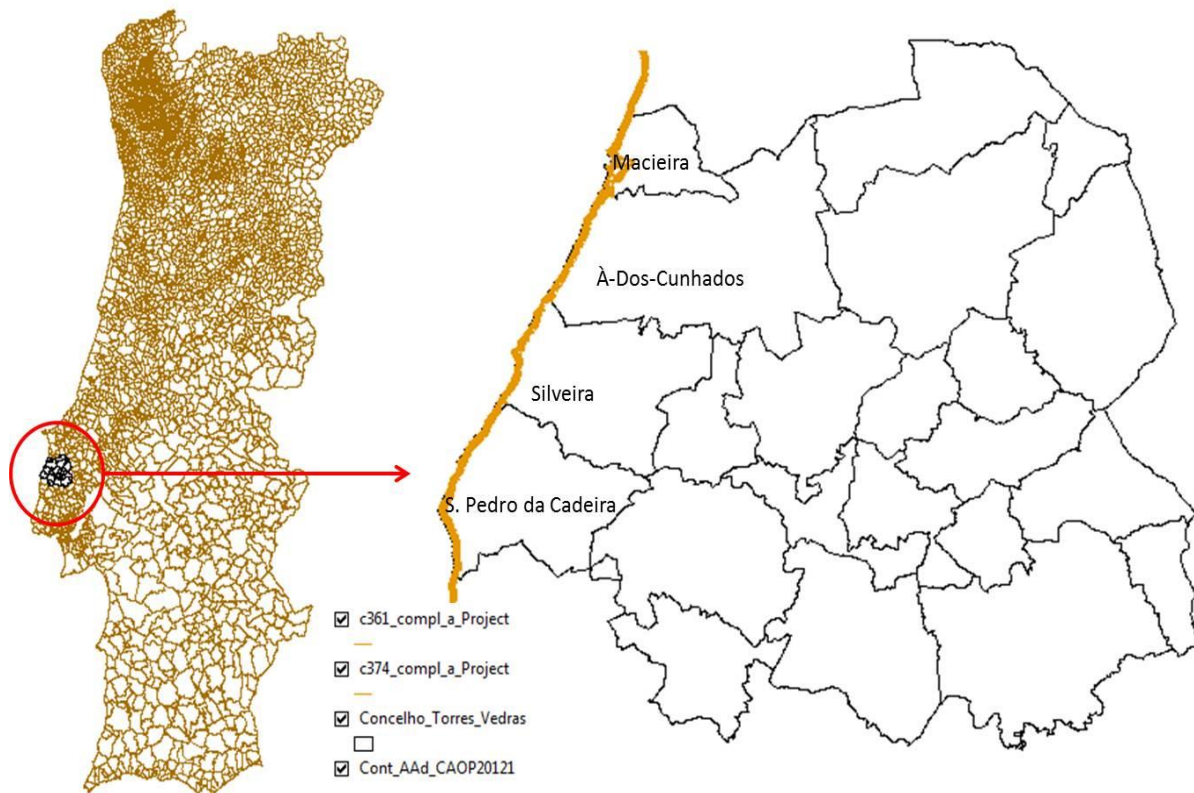


Ilustração 5 - Imagem representativa do concelho de Torres Vedras e mapa de Portugal continental fornecidos pela CAOP e da sua faixa litoral.

O litoral de Torres Vedras encontra-se distribuído pelas folhas número 361 e 374 da carta á escala 1/25 000 do Instituto Geográfico do Exército, estando ainda compreendido, aproximadamente entre as coordenadas M em metros de 47795,952 e 32659,327 e coordenadas P em metros de 94731,626 e 88931,790 segundo o Sistema de Coordenadas Militares Datum Lisboa e entre as coordenadas M em metros -52202,435 e -67338,830 e coordenadas P em metros -105267,621 e -111067,484 no sistema de coordenadas PT-TM06/ETRS89.

3.2 Enquadramento Geológico

O litoral do concelho de Torres Vedras está integrado numa estrutura geológica do tipo depressão, designada por Bacia Lusitânica, originada há cerca de 250 milhões de anos pela interacção de diversos fenómenos geo-estruturais, como as plataformas de abrasão marítima (Praia da Assenta e da Areia Branca), os filões, as chaminés vulcânicas (Praia da Assenta), as dunas (Praia da Areia Branca e da Consolação) e ainda plataformas compactadas de fósseis (Praia da Consolação), que se estende desde Espinho a Sesimbra. Os materiais sedimentares que a constituem foram-se depositando ao longo dos anos sobre as antigas estruturas, sendo essencialmente rochas carbonatadas ou detríticas, que são formadas por areias, grés, argilas e conglomerados. Na ilustração 6 pode visualizar-se uma imagem com o enquadramento geográfico e geológico das bacias da margem Ocidental Ibérica estando sinalizada a informação referente à bacia lusitânica [Kullberg et al., 2006].

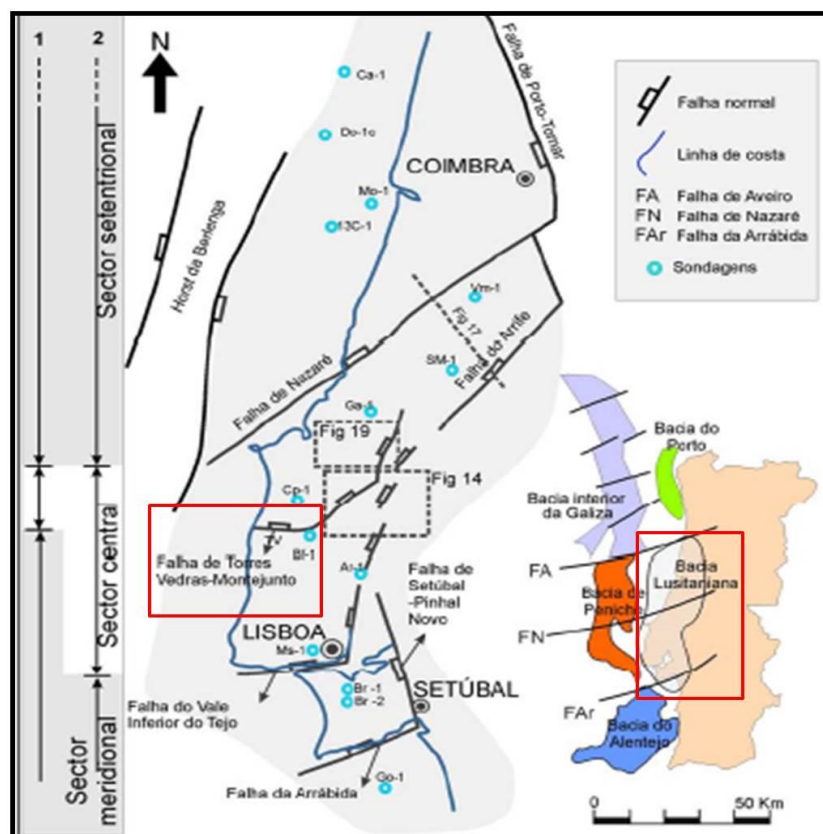


Ilustração 6 - Enquadramento geográfico e geológico da bacia lusitânica e outras bacias da margem Ocidental Ibérica.

O litoral do concelho de Torres Vedras é representado por uma grande diversidade de paisagens e ambientes. A degradação da sua qualidade ambiental, a perda de valiosos ecossistemas, o esgotamento de recursos, a subida do nível das águas do mar e o impacto das constantes alterações climáticas são apenas alguns dos importantes intervenientes que o influenciam. As suas formações geológicas são fundamentalmente de origem sedimentar:

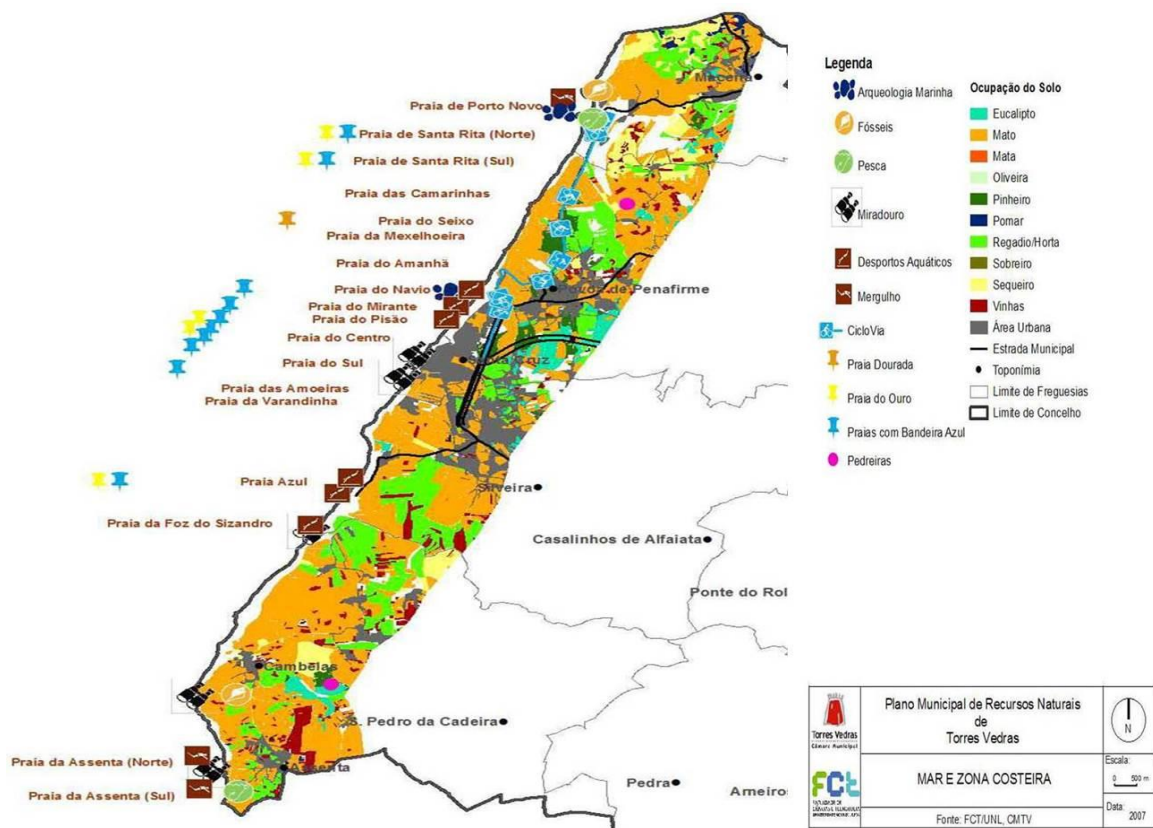
- Grés;

- Aluviões do Quaternário associado aos vales das linhas de água;
- Dunas e Areias do Quaternário que afloram em estreitas faixas junto do litoral;
- Depósitos de antigas praias e terraços do Quaternário.

As praias que o integram são essencialmente constituídas por arribas de alturas e suportes litológicos variáveis de acordo com a sua localização e devido aos diferentes tipos de linhas de costa, respectivamente [Plano Municipal de Recursos Naturais, Torres – Vedras, 2006]:

- Rectilíneas arenosas precedidas por arribas, nas quais se incluem todo o conjunto das praias de Santa Cruz, designadamente desde a praia da Mexilhoeira, a Norte até à Praia de Santa Cruz, a sul;
- Arenosas configuradas por baía (Praias de Porto Novo, Santa Rita e Praia Azul);
- Rochosas e arenosas precedidas por arribas (Praias do Seixo, Guincho, Formosa, parte norte da Praia Azul, Cambelas e Assenta);
- Totalmente rochosas (incluindo seixo rolado), com troços recortados por pequenas baías (Praia da Amoreira até à Praia Azul Norte, Foz do Sizandro até Cambelas, e Cambelas até Assenta);
- Associadas a dois sistemas dunares, que estão assentes em plataforma litoral em rampa, localizados em desembocaduras de rios ou sistemas de ribeiras e associados a dois largos vales, que permitem a progressão das dunas para o interior (Praias de Santa Rita e Azul).

Na ilustração 7 pode visualizar-se uma representação da faixa litoral do concelho de Torres Vedras e ainda a localização das praias que constituem, esta imagem pertence aos anexos do Plano Municipal Director de Torres Vedras.



4. Risco Geomorfológico/Antrópico e Medidas de Prevenção

A acção conjunta da dinâmica da Terra e da ocupação antrópica pela humanidade gera um desencadear de fenómenos catastróficos que põe em risco não só a população e seus bens, como também o próprio planeta Terra. Um exemplo da cooperação entre os dois factores referidos anteriormente poderá ser visível nos problemas de ordem geológica gerados pela ocupação antrópica das zonas fluviais, costeiras e de vertente, o que resulta no aumento da vulnerabilidade das populações face aos riscos e ainda na ocorrência de acidentes e consequentemente em perdas humanas e materiais. Na ilustração 8 pode observar-se um exemplo de ocupação antrópica no litoral de Torres Vedras, nomeadamente numa das suas zonas balneares, imagem pertencente à cobertura fotográfica obtida no voo realizado em 2010.



Ilustração 8 - Exemplo de ocupação antrópica junto à arriba.

No âmbito deste trabalho destaca-se o risco representado pelas zonas litorais ou costeiras. As zonas costeiras fazem a transição entre o domínio continental e marítimo, sendo complexas, dinâmicas e sujeitas a variados processos geológicos. Os principais factores de risco que lhes estão associados são:

- Avanço das águas do mar;
- Diminuição da sedimentação;
- Acção abrasiva do mar.

O litoral de Torres Vedras sendo constituído por um conjunto de arribas de diferentes características geológicas e geomorfológicas, que sofrem uma evolução continua gerada pelo seu desgaste no sopé, pela erosão marinha e exposição aos agentes de erosão marítima e subaérea, constitui uma zona de

risco. Apesar de tais fenómenos constituírem eventos isolados no tempo, resultam na ocorrência de movimentos de massa de vertente de diferentes tipos (escorregamentos, desmoronamentos e queda de blocos), que segundo [Pinto e Vinhas, 2011] implicam a mobilização de volumes variáveis de material de diferentes tamanhos, representando um elevado risco para a ocupação e existência de actividades humanas no topo e base das arribas. Na ilustração 9 poderá visualizar-se algumas situações de instabilidade e risco no litoral de Torres vedras, imagem pertencente à cobertura fotográfica obtida no voo realizado em 2010.



Ilustração 9 - Detecção de situações de instabilidade e risco no litoral de Torres Vedras.

É precisamente a instabilidade revelada por estes fenómenos e ainda a constante evolução das arribas que justificam a adopção de medidas de mitigação de risco nas áreas com uma maior concentração balnear, minimizando-se a ocorrência de acidentes que poderão pôr em causa as vidas e actividades humanas. A gestão do risco associado à geodinâmica natural das arribas constitui uma tarefa complexa, e contempla necessariamente métodos de abordagem distintos, atendendo às diferentes escalas temporais espaciais envolvidas, indo desde o macrozonamento de zonas de risco ao nível do planeamento territorial à implementação directa de medidas de gestão operacional concretas de minimização do risco [Pinto e Vinhas,2011].

As medidas de gestão operacional poderão ser efectuadas a partir de dois procedimentos distintos. Num primeiro procedimento será adoptada a monitorização sistemática dos movimentos de massa de vertente e situações de instabilidade através da realização de campanhas de monitorização sistemática de gestão do risco em litoral de arriba, com base em duas análises diferentes, respectivamente:

- Detecção de situações de instabilidade e risco iminente, através da avaliação das condições de estabilidade da arriba;

- Registo das características dimensionais, geométricas e morfológicas dos movimentos de massa de vertente na arriba.

Na ilustração 10, poderá visualizar-se indícios de ocorrência de movimentos de vertente e ainda algumas situações que levam à instabilidade e risco no litoral de Torres Vedras, imagem pertencente à cobertura fotográfica obtida no voo realizado em 2010.



Ilustração 10 - Características de instabilidade nas arribas do litoral de Torres Vedras.

Num segundo procedimento serão consideradas medidas de minimização de risco de carácter imediato e de fácil concretização, nomeadamente:

- Colocação de sinalização de perigo no topo e base das arribas, de modo a informar a população da existência de situação de instabilidade e risco na respectiva zona balnear;
- Delimitação física de zonas de risco eminente no topo e base da arriba através de balizamentos;
- Interdição de sectores de praia ou arriba de modo a impedir que a população tenha acesso às respectivas zonas, como por exemplo, parques de estacionamento, acessos, passeios pedonais e estradas;
- Realização de operações que permitam retirar os blocos instáveis em situação de risco e reperfilamento da crista das arribas mais problemáticas.

5. Metodologia e Apresentação dos Resultados

5.1. Monitorização de Arribas por Fotogrametria Aérea

Esta etapa do trabalho comporta essencialmente três fases: a aquisição da cobertura fotográfica e informação adicional, recuperação das orientações existentes entre o objecto e a imagem no momento de exposição e a extracção de informação relevante do objecto pelo processo de estereorrestituição. No que diz respeito à primeira fase ambas as coberturas fotográficas foram facultadas, sendo obtidas por diferentes voos, existindo uma diferença de aproximadamente 67 anos entre elas. A recuperação das orientações foi efectuada a partir de processos distintos, como a *georreferenciação directa* e a *aerotriangulação*. Quanto à última fase, foram restituídas a crista e base da arriba, sendo que no voo mais recente o processo foi efectuado ao longo de toda a faixa costeira, enquanto que no voo mais antigo apenas se restituíram as zonas detectadas como diferenças. A estereorrestituição destes objectos tinha como objectivo a identificação das áreas perdidos no topo das arribas ao longo do intervalo temporal anteriormente referido, vindo os objectos ainda a ser utilizados na determinação das características morfológicas das arribas no litoral de Torres Vedras e armazenados num SIG. Para a restituição foi utilizado um software denominado *Photomod Lite 5 (Racurs)*. Durante a elaboração desta etapa foi utilizado um sistema de coordenadas apenas existente no software utilizado, denominado de Lisbon (Lisbon) /Portuguese National Grid (Portugal - onshore. EPSG), sendo, no entanto, os produtos finais obtidos projectados no referencial cartográfico PT-TM06/ETRS89. A metodologia efectuada ao longo desta etapa, apesar de ser descrita detalhadamente nas duas secções seguintes, encontra-se esquematizada na ilustração seguinte.

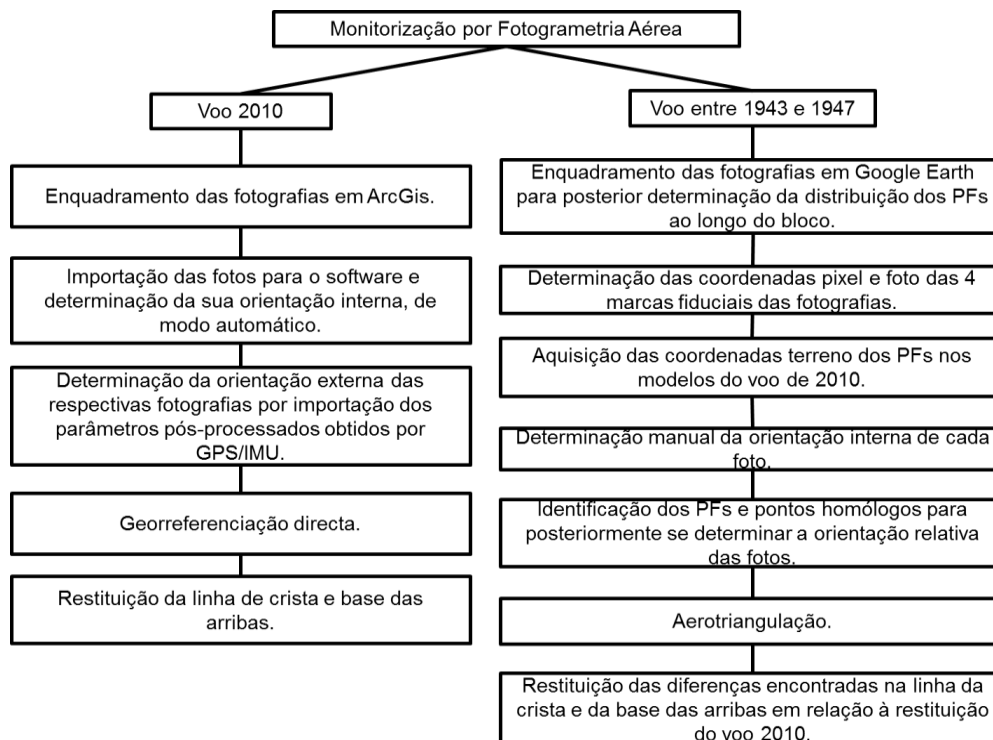


Ilustração 11 – Esquema ilustrativo da metodologia aplicada nesta etapa do trabalho.

5.1.1 Voo 2010

A cobertura fotográfica correspondente ao voo realizado no ano 2010 pela empresa Municípiã sobre o litoral do concelho de Torres Vedras foi obtida pela câmara Zeiss - Intergraph DMC (Digital Mapping Camera), cujas características podem ser consultados na secção dos fundamentos teóricos. Segundo o seu certificado de calibração a câmara possui os seguintes parâmetros, a visualizar na tabela 1.

Tabela 1- Parâmetros da câmara Zeiss - Intergraph DMC.

Distância focal [mm]	120	
Dimensão da imagem [Pixel]	13824 x 7680	
Tamanho do pixel [mm]	0,012	
Ponto principal [mm]	x = 0,000	y = 0,000
Parâmetros de distorção	Distorções radiais insignificantes.	

Para cobrir a área de estudo foram necessárias 39 fotos, distribuídas por duas fiadas, sendo a primeira fiada constituída por 13 fotos e a segunda fiada por 26 fotos. Deverá referir-se que o voo em questão era constituído por mais fiadas, no entanto apenas as fiadas 4 e 5, correspondiam à área pretendida. Na ilustração 12 poderá observar-se a representação em *Arcgis* das fotos que constituem fiadas as 4 e 5, que resultam da cobertura fotográfica efectuada sobre o litoral do concelho de Torres Vedras e ainda os pontos principais de cada foto.

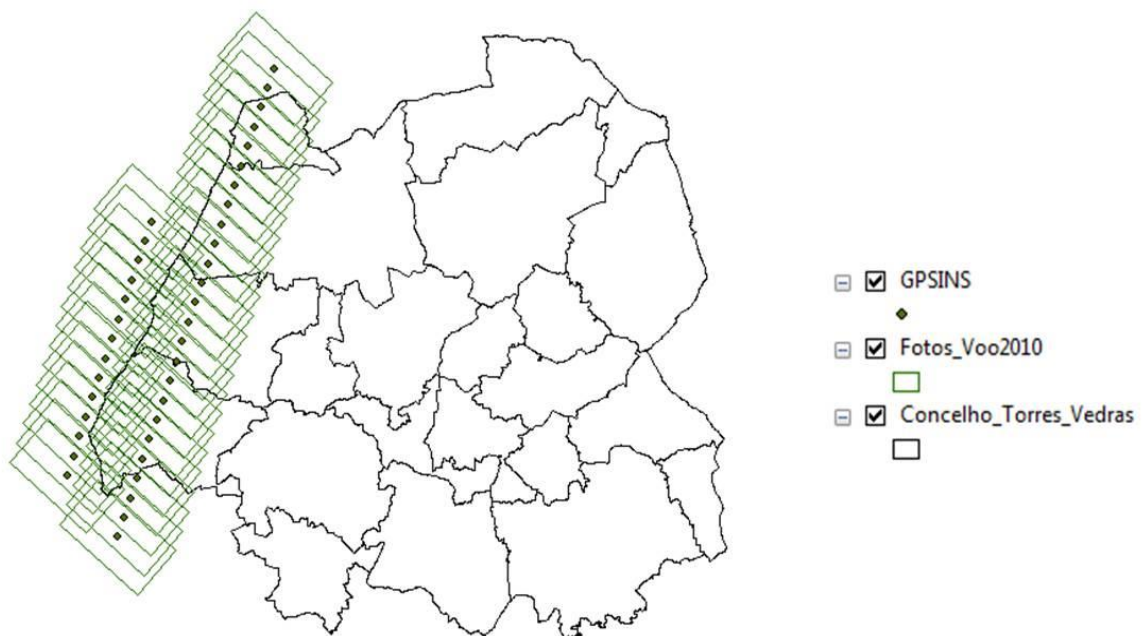


Ilustração 12 - Enquadramento em ArcGis da cobertura fotográfica referente à zona em estudo.

Este voo foi realizado com um sistema GPS/IMU associado à câmara digital, o que permitiu a aquisição dos parâmetros de orientação externa pós-processados. Deste modo, evita-se não só a determinação de apoio geodésico, como também efectuar-se o processo de aerotriangulação, podendo proceder-se com uma georreferenciação directa, dado que se conhece os parâmetros de orientação interna pelo certificado de calibração da câmara e os parâmetros de orientação externa determinados aquando do voo. Esta etapa do trabalho está dividida em duas fases, numa primeira fase será efectuada uma georreferenciação directa do bloco fotográfico, e numa segunda fase irá prosseguir-se com a sua estereorrestituição.

Antes de se proceder com a georreferenciação será necessário importar as imagens pertencentes à cobertura fotográfica obtida no voo de 2010 para o *Photomod* e determinar a sua orientação interna. A determinação da orientação interna será feita de forma automática, o que significa que, será necessário gerar uma câmara e definir os seus parâmetros, associar a respectiva câmara a cada uma das fotos e ainda especificar a direcção dos eixos da câmara, segundo a direcção de voo. Na ilustração 13 pode visualizar-se uma representação dos processos anteriormente referidos, mais propriamente a geração da câmara através da atribuição dos seus parâmetros, presentes no certificado de calibração, a atribuição da câmara a cada fotografia e ainda a definição da direcção dos eixos da mesma.

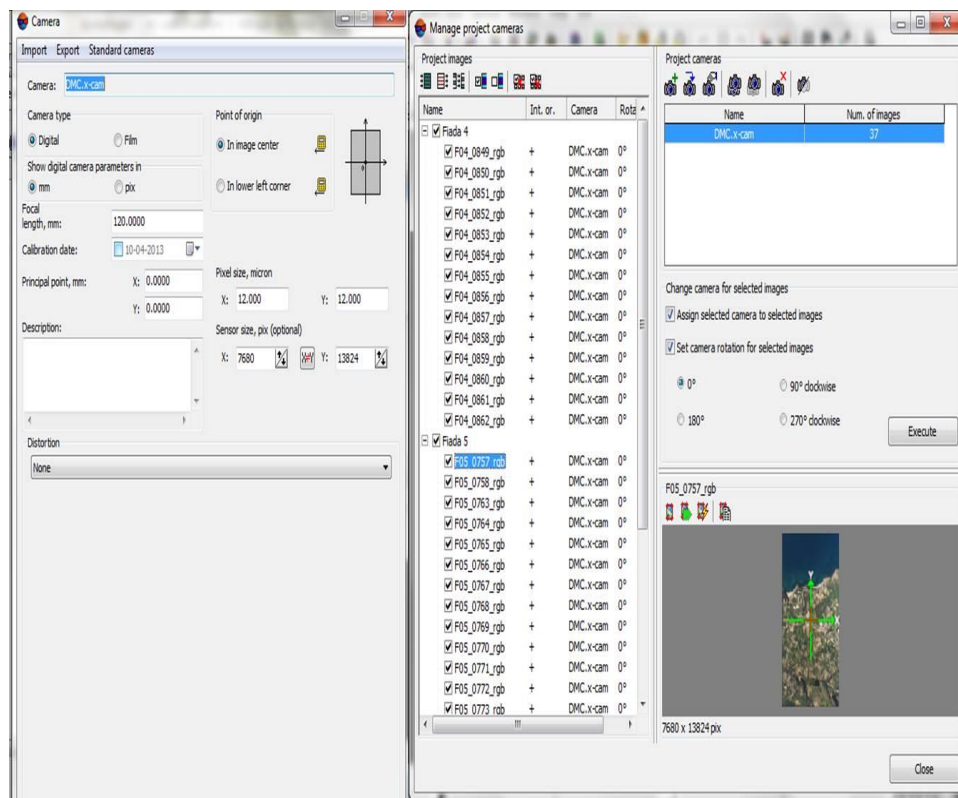


Ilustração 13 – Associação da câmara às fotos e especificação da direcção dos eixos da câmara, segundo a direcção de voo.

Finalizada a determinação da orientação interna foi ainda executada uma opção do Photomod, denominada *Report on interior orientation*, que permite não só obter informação detalhada sobre os resultados durante a determinação da orientação interna, mas também controlar a sua qualidade.

Os parâmetros de orientação externa utilizados nesta fase do trabalho foram previamente fornecidos, como tal bastará importar para o *Photomod* o ficheiro no formato *txt* com os respectivos parâmetros. Na ilustração 14 pode visualizar-se o processo de importação do ficheiro.

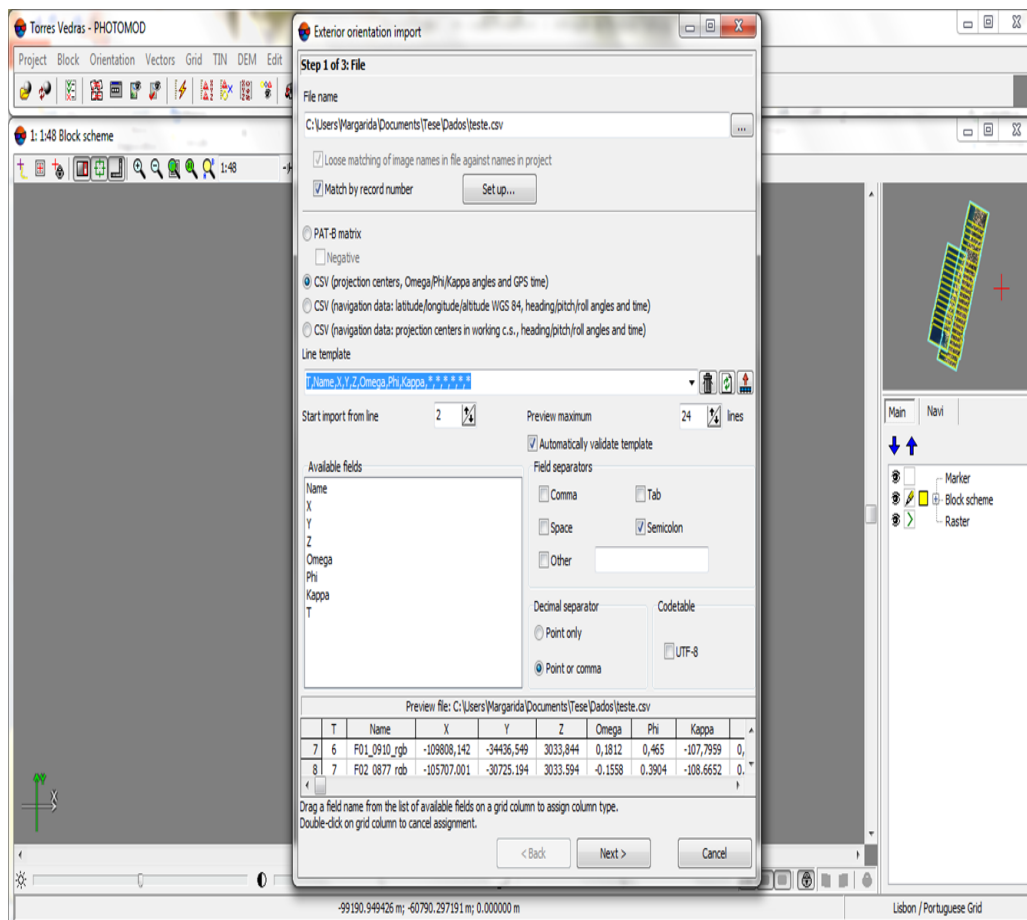


Ilustração 14 - Procedimento efectuado no importe do ficheiro com os parâmetros de orientação externa.

Na ilustração 15, pode por sua vez visualizar-se os parâmetros de orientação externa associados a cada fotografia sob a forma de uma tabela.

Code	Name	X, m	Y, m	Z, m	Omega, °	Phi, °	Kappa, °	Time	Type (XYZ)	Type (angles)	Std. dev. X, m	Std. dev. Y, m	Std. dev. Z, m	Std. dev. Omega, °	Std. dev. Phi, °
849	F04_0849_rgb	-109113.4890000	-56878.1800000	3035.3740000	0.052600000	-0.011600000	-108.740200000	51.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
850	F04_0850_rgb	-109261.1790000	-57639.4760000	3034.0580000	-0.053500000	0.062000000	-109.197000000	52.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
851	F04_0851_rgb	-109543.8620000	-58400.6920000	3033.5280000	-0.141700000	0.224500000	-108.758000000	53.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
852	F04_0852_rgb	-109806.3040000	-59163.6790000	3034.3190000	-0.113800000	0.462100000	-108.588600000	54.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
853	F04_0853_rgb	-110061.7560000	-59930.0010000	3033.9940000	0.036600000	0.389100000	-108.156200000	55.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
854	F04_0854_rgb	-110319.1170000	-60696.3070000	3032.6290000	-0.125700000	-0.359400000	-108.550000000	56.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
855	F04_0855_rgb	-110579.5380000	-61457.5550000	3034.0770000	-0.083200000	-0.039400000	-108.594900000	57.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
856	F04_0856_rgb	-110842.7910000	-62221.7420000	3032.6100000	0.121600000	-0.126900000	-108.810500000	58.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
857	F04_0857_rgb	-111108.7860000	-62882.9320000	3033.9390000	-0.005600000	-0.087300000	-109.118000000	59.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
858	F04_0858_rgb	-111370.2150000	-63743.5170000	3035.3560000	0.134000000	0.217500000	-108.640600000	60.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
859	F04_0859_rgb	-111637.3380000	-64506.0360000	3035.1700000	0.134900000	-0.156700000	-109.205800000	61.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
860	F04_0860_rgb	-111897.4410000	-65268.1420000	3035.3970000	0.329200000	0.922000000	-108.145000000	62.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
861	F04_0861_rgb	-112152.4300000	-66034.3030000	3034.2960000	0.152000000	-0.256500000	-108.568900000	63.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
862	F04_0862_rgb	-112417.8040000	-66795.6040000	3034.0820000	-0.118100000	-0.591500000	-109.424800000	64.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
757	F05_0757_rgb	-110387.2480000	-69195.7910000	3034.1420000	0.451000000	0.631000000	70.144500000	75.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
758	F05_0758_rgb	-110109.8090000	-68441.4390000	3034.3960000	0.241400000	0.132100000	69.774800000	76.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
759	F05_0759_rgb	-109844.5700000	-67681.7840000	3033.0290000	-0.923100000	-2.252000000	72.273200000	77.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
760	F05_0760_rgb	-109608.0600000	-66904.5670000	3034.5890000	-0.186800000	-0.710000000	73.193100000	78.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
761	F05_0761_rgb	-109363.7630000	-66130.4650000	3033.1470000	0.373000000	0.894800000	71.902100000	79.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
762	F05_0762_rgb	-109100.5710000	-65369.0540000	3034.8310000	0.679500000	1.291600000	70.330300000	80.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
763	F05_0763_rgb	-108819.2160000	-64616.0470000	3033.6300000	-0.015600000	0.400400000	69.567700000	81.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
764	F05_0764_rgb	-108545.4840000	-63861.3550000	3033.9540000	-0.337300000	-0.774500000	70.584400000	82.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
765	F05_0765_rgb	-108283.0050000	-63098.8470000	3033.1650000	-0.193800000	-0.650000000	71.331400000	83.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
766	F05_0766_rgb	-108029.2070000	-62330.8640000	3032.9360000	0.030200000	-0.272100000	71.816900000	84.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
767	F05_0767_rgb	-107770.0040000	-61566.8810000	3033.0460000	0.246600000	0.120300000	71.067200000	85.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
768	F05_0768_rgb	-107509.7980000	-60802.8280000	3033.6590000	-0.154100000	-0.633100000	71.510600000	86.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
769	F05_0769_rgb	-107256.5850000	-60036.1900000	3034.6840000	-0.136100000	-0.408300000	71.921500000	87.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
770	F05_0770_rgb	-106995.4790000	-59271.9100000	3034.2570000	0.178200000	0.765200000	70.843100000	88.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
771	F05_0771_rgb	-106725.3540000	-58513.1140000	3034.3950000	0.186900000	0.471700000	70.232900000	89.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
772	F05_0772_rgb	-106450.6080000	-57757.5500000	3034.0690000	-0.289600000	-0.441200000	70.346800000	90.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
773	F05_0773_rgb	-106189.2230000	-56995.5530000	3033.7850000	-0.415200000	-0.964100000	71.512200000	91.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
774	F05_0774_rgb	-105933.8650000	-56229.2450000	3033.9480000	0.104800000	-0.004600000	71.498500000	92.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000
776	F05_0776_rgb	-105407.0920000	-54705.3310000	3034.0910000	-0.089000000	-0.484200000	71.281200000	94.000000000	Control	Control	0.1000000	0.1000000	0.3000000	0.004000000	0.0040000

Ilustração 15 - Parâmetros de orientação externa.

Para terminar bastará executar a opção *Direct Georeferencing*, e obtém-se as imagens com a sua correcta orientação espacial, como se pode visualizar na ilustração seguinte.

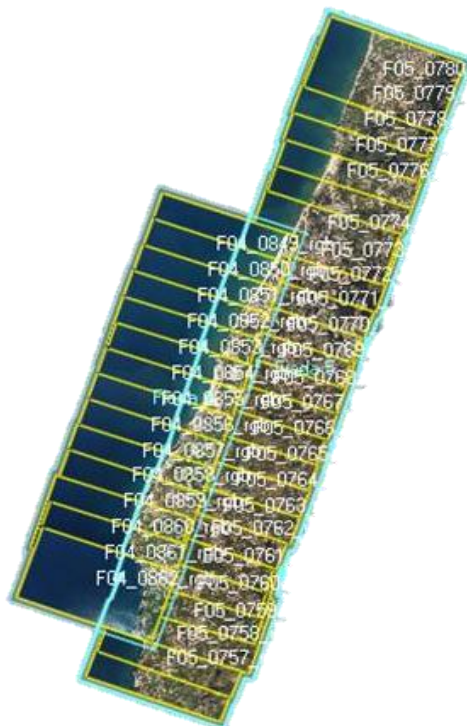


Ilustração 16 - Resultado obtido após a georeferenciação directa do bloco fotográfico.

Partindo do princípio que o bloco fotográfico está correctamente orientado poderá iniciar-se o processo de estereorrestituição. O tipo de estereorrestituição utilizado neste trabalho será a numérica, uma vez que se pretende definir a crista e base das arribas através das coordenadas dos vários pontos que as constituem.

O primeiro passo será criar um o catálogo de objectos, que é uma tabela que contém todos os códigos e atributos que serão utilizados para classificar os objectos a estereorrestituir. O catálogo de objectos criado é constituído por apenas um layer temático, denominado arriba. Este por sua vez foi dividido em três secções que dizem respeito a cada objecto a estereorrestituir nas imagens, crista, base e duvida respectivamente. Este último seria utilizado apenas em casos extremos, casos em que não se percebesse como restituir. Na ilustração 17 pode observar-se o catálogo de objectos definido para este efeito, em que à crista da arriba foi atribuída a cor vermelha, à base a cor azul e à dúvida a cor verde.

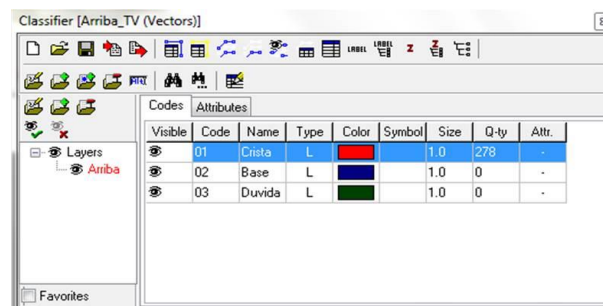


Ilustração 17- Catálogo de objectos criado para a estereorrestituição da crista e base da arriba.

De seguida bastará seleccionar-se no esquema do bloco fotográfico, a fotografia que cobre a área que se pretende estereorrestituir. Através da ferramenta *new 2D window* poderá abrir-se a janela 2D, onde accionando o modo anaglífico se irá visualizar o par estereoscópico escolhido, composto pela foto seleccionada e a foto adjacente á sua esquerda. Em modo anaglífico é possível visualizar-se a projecção das duas fotografias, referentes à mesma zona, com cores complementares (uma vermelha e outra azul) e desfasadas segundo uma determinada paralaxe, sendo ainda necessário o uso de óculos de filtros anaglíficos para se garantir uma correcta percepção do relevo das arribas.

Antes de se dar início à estereorrestituição será ainda necessário efectuar algumas operações, como seleccionar o objecto que se pretende estereorrestituir no catálogo de objectos e accionar as opções *snap to ground*, que possibilita um posicionamento automático e instantâneo da marca flutuante junto ao solo ou sobre as arribas, e *Marker = Mouse*, em que o rato assume a forma de marca flutuante, garantindo que a mesma se situe sobre os pontos homólogos presentes em ambas as imagens aquando a marcação de cada vértice da arriba e conseqüente registo das suas coordenadas. À medida que se vão determinando os vários vértices das linhas que constituem a crista ou base da arriba será também necessário accionar continuamente a opção *Ajust depth*, uma vez que cada imagem é constituída por diferentes profundidades e detém acentuadas variações da paralaxe em x. Na ilustração 18 está exemplificado todo o processo efectuado aquando da determinação de um dos vértices da arriba.

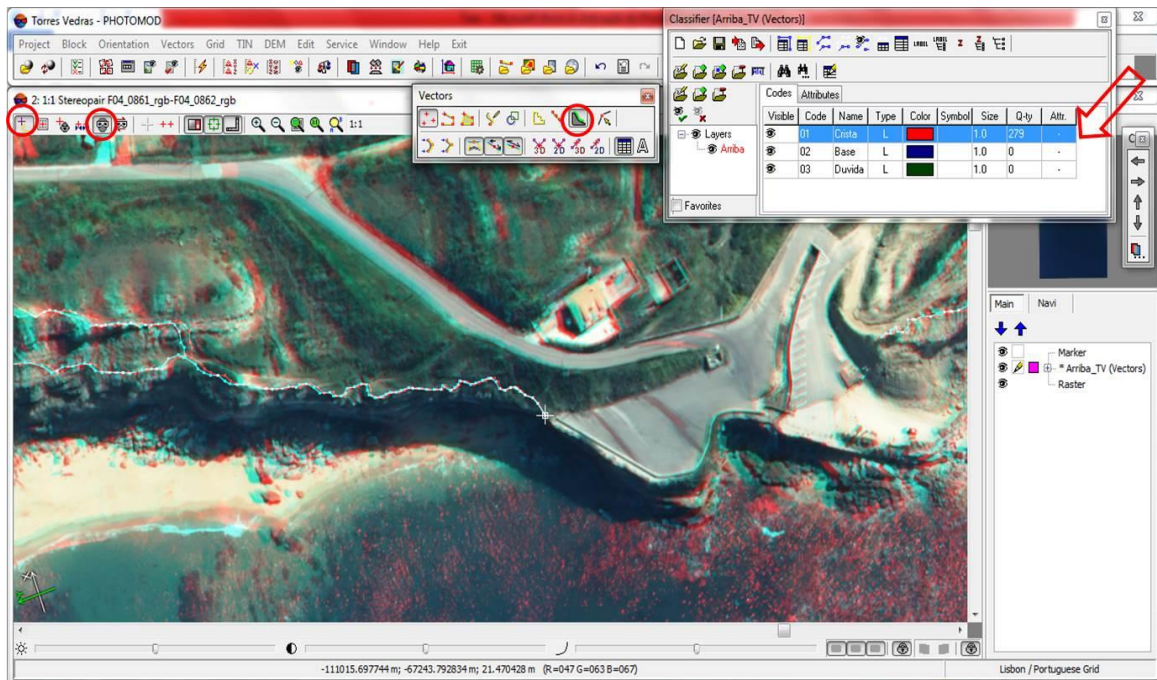


Ilustração 18 - Exemplificação do processo de determinação de um dos vértices da crista da arriba.

Na ilustração 19 pode ainda observar-se o resultado final da estereorrestituição, mais precisamente a determinação da crista e base das arribas presentes no litoral de Torres Vedras em 2010.

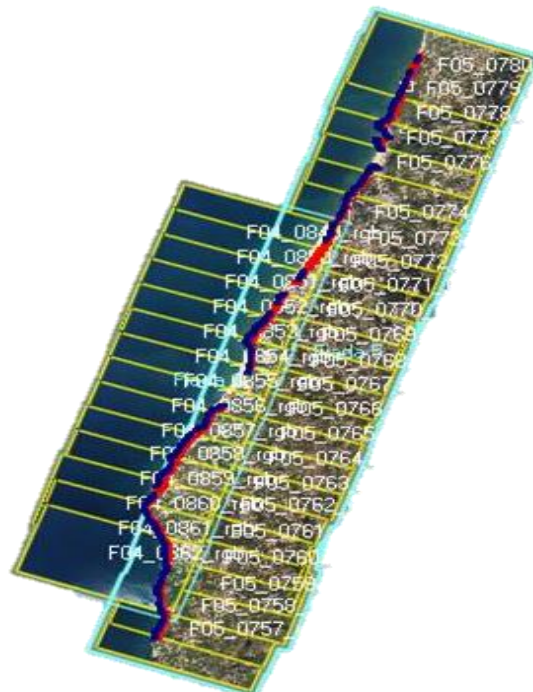


Ilustração 19 - Resultado obtido após a finalização da estereorrestituição

5.1.2 Voo realizado entre 1943 e 1947

A cobertura fotográfica utilizada nesta fase do trabalho foi obtida num voo efectuado numa data não especificada entre os anos de 1943 e 1947 pelos SCE. Os SCE, aos quais sucedeu o IGeoE desde 1993 após uma reestruturação no exército, constituem o órgão responsável pela informação geográfica do exército. Iniciaram a execução de processos fotogramétricos no ano 1937, tornando-se mesmo exclusivos na prática de produção cartográfica a partir do ano de 1940. A máquina fotográfica utilizada foi uma Carl Zeiss Jena RMK S1818, cujas características podem ser consultadas na secção dos fundamentos teóricos.

O bloco em estudo é constituído por 11 fotografias analógicas digitalizadas com quatro marcas fiduciais, distribuídas por seis fiadas. Cada fiada é composta por duas fotos, excepto a fiada 3 que contém apenas uma. Na ilustração 20 pode visualizar-se o enquadramento do bloco fotográfico referente ao voo realizado entre os anos 1943 até 1947 em Google Earth.

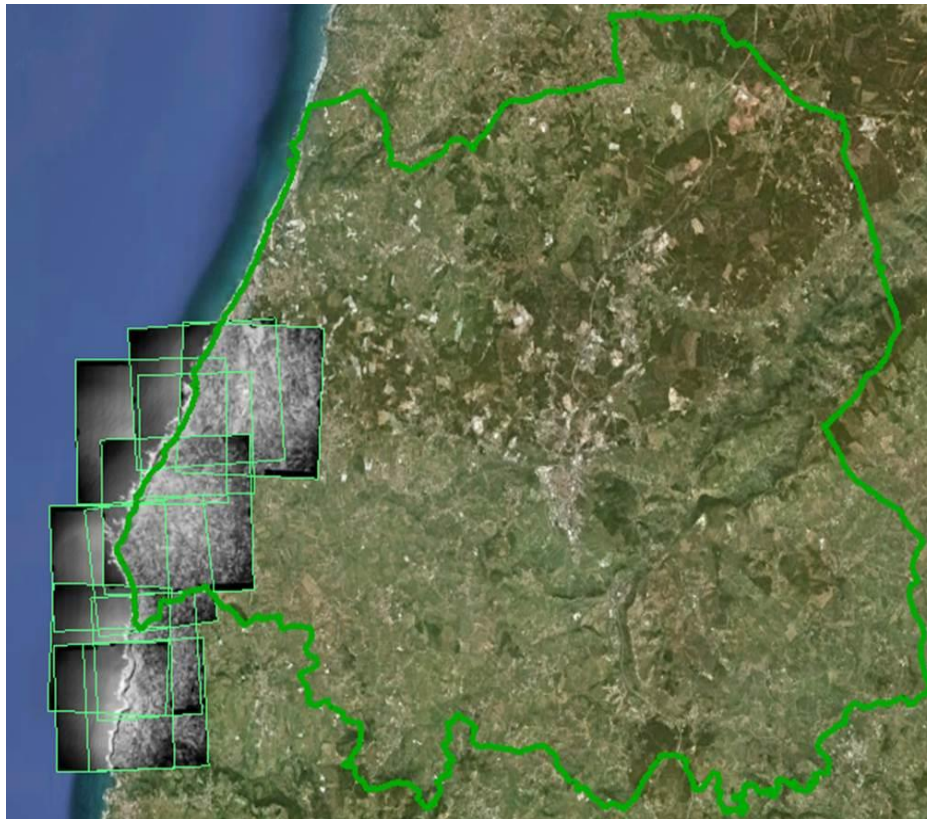


Ilustração 20 - Enquadramento do bloco fotográfico referente ao voo 1943 até 1947 (imagem Google Earth).

Na ilustração 21 pode observar-se uma das fotografias pertencentes ao bloco fotográfico e as suas quatro marcas fiduciais assinaladas.

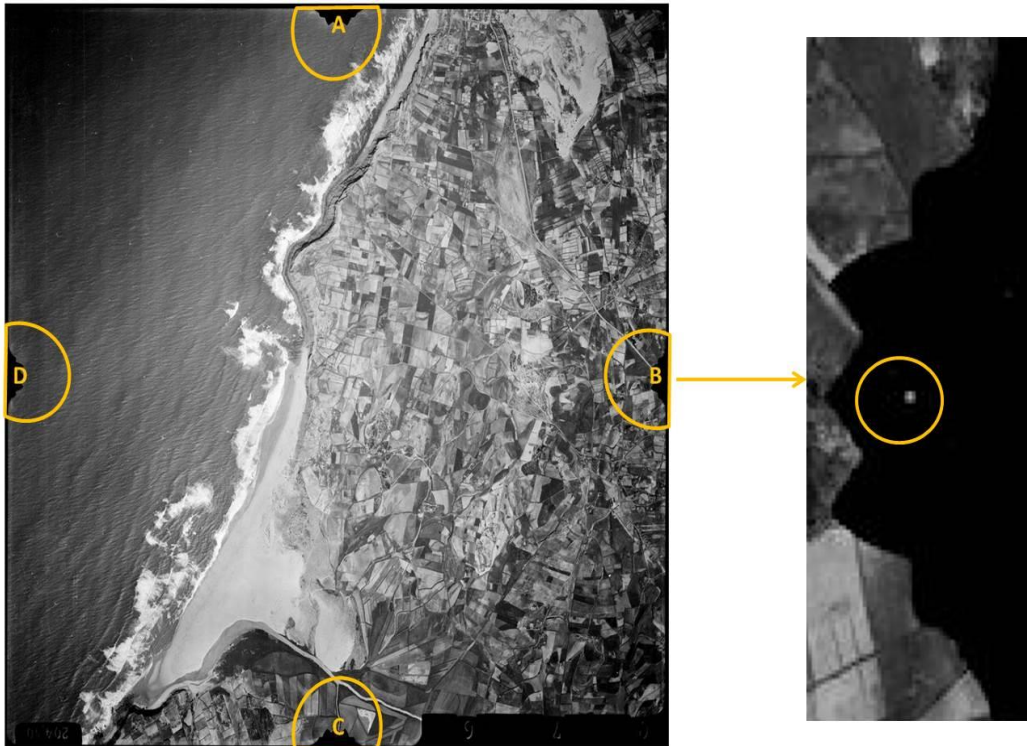


Ilustração 21 - Exemplo de uma das imagens que constitui o bloco em estudo e denominação de suas marcas fiduciais.

No caso do voo referido na secção anterior, além da cobertura fotográfica tinha-se também acesso a alguma informação adicional, como os parâmetros de orientação interna, disponibilizados pelo certificado de calibração da câmara utilizada no voo, e parâmetros de orientação externa, obtidos através do sistema GPS/IMU. Neste caso particular apenas se tem acesso à cobertura fotográfica, o que implica a determinação da orientação interna e orientação externa, sendo esta última obtida através de um método indirecto, a aerotriangulação e ainda a utilização e determinação de apoio geodésico (PFs). Só quando terminados os processos enumerados anteriormente será possível cumprir o nosso objectivo, que se trata da restituição das diferenças presentes na crista e base da arriba, quando comparadas com os resultados obtidos para o voo 2010. O tipo de aerotriangulação realizada neste trabalho foi por feixes perspectivos, sendo os dados de entrada as coordenadas objecto e foto de todos os PFs do bloco, as coordenadas foto de todos os pontos de apoio e os parâmetros de orientação interna. Como resultado deverá obter-se os parâmetros da orientação externa e ainda as coordenadas objecto de cada ponto medido. Esta etapa está essencialmente dividida em três fases, determinação do apoio geodésico, aerotriangulação e estereorrestituição.

Numa primeira fase prende-se determinar todos os parâmetros de entrada necessários para a realização da aerotriangulação. Para o efeito, começar-se-á por adquirir PFs por comparação entre a cobertura do voo mais antigo e os modelos correspondentes ao voo de 2010. Será então necessária uma correcta distribuição dos PFs de acordo com a geometria do bloco e ainda uma determinação precisa das suas coordenadas tridimensionais, a partir da cobertura fotográfica de 2010, que já se encontra orientada. Foi sinalizado um total de vinte PFs, tendo-se em consideração que cada modelo deveria ter um mínimo de três PFs.

Na ilustração 22 pode observar-se a distribuição dos PFs ao longo do bloco fotográfico. Esta quantidade de PFs, não habitual, foi determinada para colmatar a fraca geometria do bloco e compensar a fraca qualidade de de alguns dos pontos notáveis escolhidos.

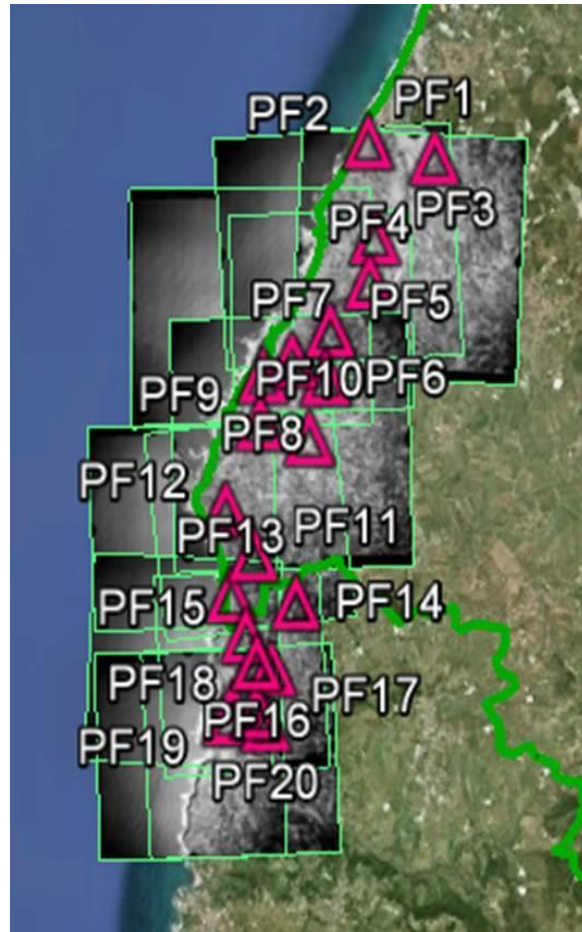


Ilustração 22 - Distribuição dos PFS ao longo da cobertura fotográfica em estudo.

Terminada a distribuição dos PFs ao longo do bloco fotográfico, poderá proceder-se com a elaboração das suas fichas, facilitando assim a consulta dos dados que lhes estão associados e a identificação da sua localização para procedimentos posteriores. Para o efeito, cada ficha deverá conter a localização exacta de cada PF na cobertura SPLAL e na cobertura efectuada no ano 2010, juntando-se ainda uma descrição por extenso da sua localização, para que futuramente qualquer pessoa o consiga identificar em ambas as coberturas fotográficas. Na ilustração seguinte poderá visualizar-se a título de exemplo a ficha referente ao PF 19. Deverá ainda referir-se que as fotografias utilizadas na elaboração das fichas foram obtidas no Google Earth. No que diz respeito às restantes fichas podem ser visualizadas no anexo I.

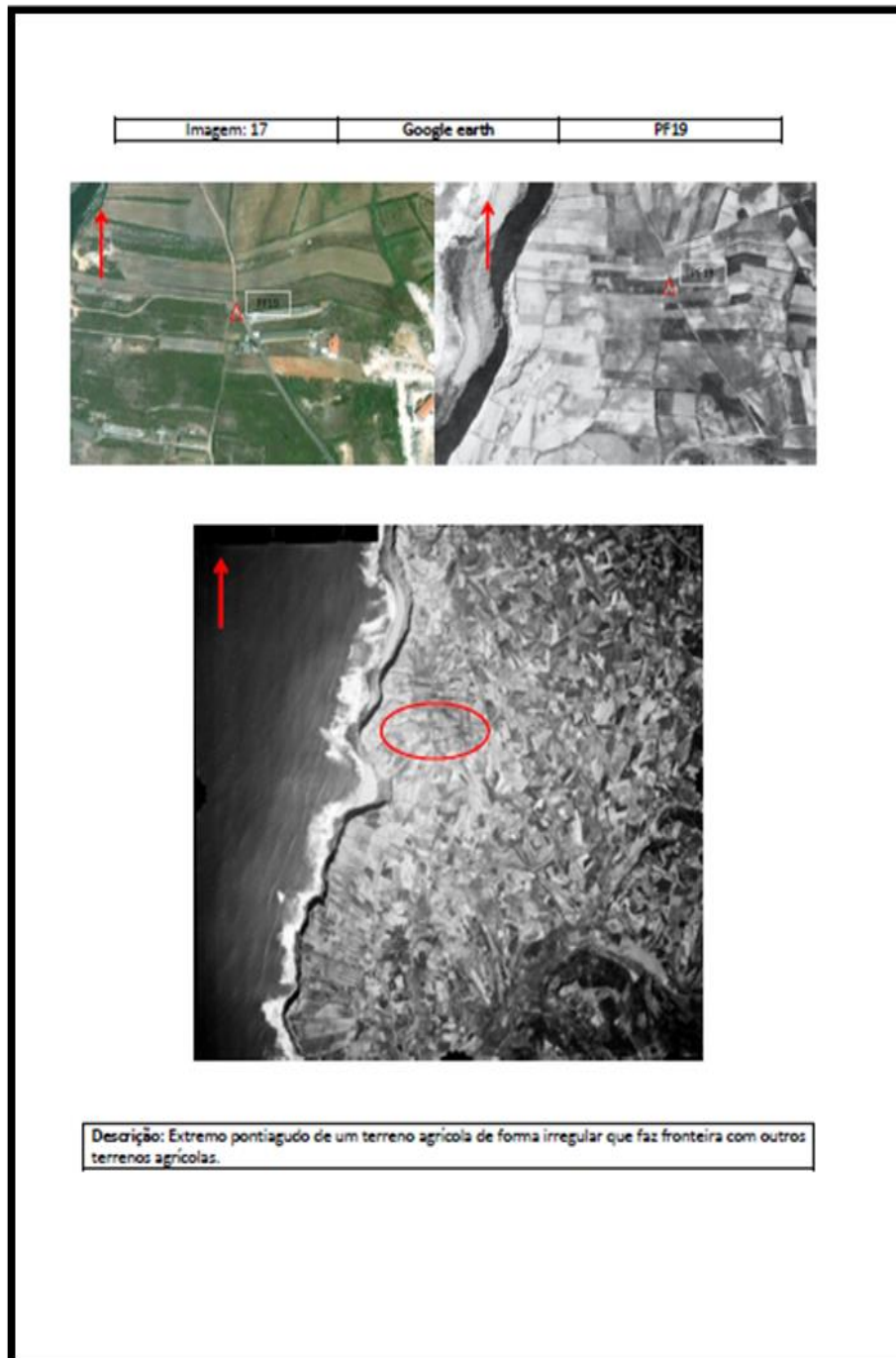


Ilustração 23 - Ficha do PF 19.

Como já foi referido anteriormente a determinação das coordenadas tridimensionais de cada PF será efectuada a partir da cobertura fotográfica do voo 2010, dado que a mesma já se encontra orientada, mais especificamente através da identificação da localização do PF num par estereoscópico e extracção das suas coordenadas 3D. Na ilustração 24 pode visualizar-se o respectivo processo de identificação e extracção das coordenadas do PF 19, sabendo que o mesmo processo foi efectuada para os restantes PFs.



Ilustração 24 - Imagem demonstrativa da extração das coordenadas do PF19.

Na tabela 2 pode visualizar-se as coordenadas tridimensionais de cada PF, obtidas através da medição estereoscópica, sem utilizar o comando *snap to ground* e com a maior precisão possível.

Tabela 2 - Coordenadas tridimensionais dos PFs obtidas a partir dos modelos do voo 2010 (no sistema de coordenadas *Lisbon (Lisbon) /Portuguese National Grid (Portugal - onshore. EPSG)*).

PFs	X [metros]	Y [metros]	Z [metros]
1	-107234,282	-59130,861	49,061
2	-108242,008	-58968,873	40,167
3	-107936,366	-60527,882	68,447
4	-108288,419	-61133,189	43,876
5	-108848,707	-62181,768	8,592
6	-108944,330	-63032,870	18,161
7	-109628,189	-62597,749	44,780
8	-110510,954	-63473,781	80,881
9	-110565,049	-64127,371	70,397
10	-109370,675	-64315,737	74,002
11	-110421,899	-66177,396	79,539
12	-111007,957	-65427,981	74,257
13	-110638,251	-67001,352	75,445
14	-109238,413	-67209,041	84,755
15	-110338,370	-67733,790	53,986
16	-110156,803	-68232,077	81,695
17	-110098,089	-68365,918	87,496
18	-110406,407	-69093,697	93,020
19	-110849,496	-69140,792	97,635
20	-110226,365	-69311,130	72,401

De modo a garantir uma boa organização e facilitar a consulta de toda a informação obtida referente aos PFs, aquando da realização da aerotriangulação e estereorrestituição foi elaborada uma base de dados, criada em *MS-Access*. Os elementos que a constituem são essencialmente duas tabelas, uma com a informação dos PFs e outra com a informação referente às fotos onde os mesmos podem ser identificados. Ambas as tabelas são constituídas por todo o tipo de informação, desde a numérica a imagens, logo será importante atribuir o tipo de dados adequados a cada campo das mesmas. A cada tabela está também associado um formulário, que permite ao utilizador ter acesso à informação armazenada através de consultas criadas. Nas ilustrações seguintes encontram-se representadas as duas tabelas atrás referidas, a primeira contém informação sobre as fotos onde se poderá identificar cada PF, a segunda é constituída inteiramente com informação sobre cada PF.

ID	PFID	NumFoto	Data	Local	Click to Add
1	77	1	1943 ate 1947	Torres Vedras	
2	76	1	1943 ate 1947	Torres Vedras	
3	76	2	1943 ate 1947	Torres Vedras	
4	77	2	1943 ate 1947	Torres Vedras	
5	74	3	1943 ate 1947	Torres Vedras	
6	76	3	1943 ate 1947	Torres Vedras	
7	77	3	1943 ate 1947	Torres Vedras	
8	74	4	1943 ate 1947	Torres Vedras	
10	76	4	1943 ate 1947	Torres Vedras	
11	77	4	1943 ate 1947	Torres Vedras	
12	74	5	1943 ate 1947	Torres Vedras	
13	75	5	1943 ate 1947	Torres Vedras	
14	76	5	1943 ate 1947	Torres Vedras	
15	77	5	1943 ate 1947	Torres Vedras	
16	50	6	1943 ate 1947	Torres Vedras	
17	74	6	1943 ate 1947	Torres Vedras	
18	75	6	1943 ate 1947	Torres Vedras	
20	74	7	1943 ate 1947	Torres Vedras	
21	75	7	1943 ate 1947	Torres Vedras	
22	50	8	1943 ate 1947	Torres Vedras	
25	74	8	1943 ate 1947	Torres Vedras	
26	75	8	1943 ate 1947	Torres Vedras	
27	47	9	1943 ate 1947	Torres Vedras	
28	48	9	1943 ate 1947	Torres Vedras	
29	50	9	1943 ate 1947	Torres Vedras	

Ilustração 25 – Tabela pertencente á base de dados com informação sobre as fotografias.

Foto local (Voo 20...	Foto local (Voo 1943-1947...	Foto Panoramica (Voo 1943-194...	Fichas	Descrição	Datum
PF1 2010.jpg	PF1 1943_47.jpg	077.jpg	Ficha PF1.pdf	Ponto no extremo mais à Esquerda de um campo de plantaçã	Libson (Libs
PF2 2010.jpg	PF2 1943_47.jpg	076.jpg	Ficha PF2.pdf	Extremo mais à direita de um tanque de forma rectangular, c	Libson (Libs
PF3 2010.jpg	PF3 1943_47.jpg	076.jpg	Ficha PF3.pdf	Esquina mais à direita de um telhado de uma casa, situada n	Libson (Libs
PF4 2010.jpg	PF4 1943_47.jpg	076.jpg	Ficha PF4.pdf	Extremo direito de uma casa localizada num terreno agrícola	Libson (Libs
PF5 2010.jpg	PF5 1943_47.jpg	076.jpg	Ficha PF5.pdf	Extremo pontiagudo de um campo de cultivo que intersecta	Libson (Libs
PF6 2010.jpg	PF6 1943_47.jpg	050.jpg	Ficha PF6.pdf	Extremo mais à direita de um terreno agrícola de forma irreg	Libson (Libs
PF7 2010.jpg	PF7 1943_47.jpg	075.jpg	Ficha PF7.pdf	Extremo esquerdo mais em cima, de um terreno de cultivo e	Libson (Libs
PF8 2010.jpg	PF8 1943_47.jpg	Foto_50.jpg	Ficha PF8.pdf	Extremo pontiagudo mais à direita de um terreno de cultivo	Libson (Libs
PF9 2010.jpg	PF9 1943_47.jpg	050.jpg	Ficha PF9.pdf	Extremo esquerdo em baixo de um terreno de cultivo em fo	Libson (Libs
PF10 2010.jpg	PF10 1943_47.jpg	047.jpg	Ficha PF10.pdf	Extremo mais à esquerda de um terreno de cultivo de forma	Libson (Libs
PF11 2010.jpg	PF11 1943_47.jpg	045.jpg	Ficha PF11.pdf	Extremo mais à esquerda de um terreno de forma triangular	Libson (Libs
PF12 2010.jpg	PF12 1943_47.jpg	047.jpg	Ficha PF12.pdf	Extremo mais à direita de um terreno agrícola de forma quac	Libson (Libs
PF13 2010.jpg	PF13 1943_47.jpg	020.jpg	Ficha PF13.pdf	Extremo pontiagudo mais à esquerda de um terreno agrícola	Libson (Libs
PF14 2010.jpg	PF14 1943_47.jpg	020.jpg	Ficha PF14.pdf	Extremo mais pontiagudo à esquerda de um terreno agrícola e	Libson (Libs
PF15 1943_47.jpg	PF15 1943(ate 47).jpg	020.jpg	Ficha PF15.pdf	Extremo pontiagudo mais à direita de um terreno agrícola de	Libson (Libs
PF16 2010.jpg	PF16 1943_47.jpg	020.jpg	Ficha PF16.pdf	Extremo à direita em baixo de um terreno agrícola de forma	Libson (Libs
PF17 2010.jpg	PF17 1943_47.jpg	017.jpg	Ficha PF17.pdf	Extremo pontiagudo de um terreno de forma irregular com u	Libson (Libs
PF18 2010.jpg	PF18 1943_47.jpg	018.jpg	Ficha PF18.pdf	Ponto de divisãõ que divide um terreno agrícola sob a forma	Libson (Libs
PF19 2010.jpg	PF19 1943_47.jpg	017.jpg	Ficha PF19.pdf	Extremo pontiagudo de um terreno agrícola de forma irregul	Libson (Libs
PF20 2010.jpg	PF20 1943_47.jpg	017.jpg	Ficha PF20.pdf	Extremo pontiagudo de um terreno agrícola de forma aproxi	Libson (Libs

Ilustração 26 – Tabela pertencente à base de dados com informação sobre todos os PFs.

Esta base de dados detém as seguintes funcionalidades:

- Possibilita a introdução de novos PFs e informação que lhe está associada;
- Prevê a alteração da informação já existente;
- Permite o acesso às fichas dos PFs, a esquemas e imagens que facilitam a identificação de cada PF;
- Inclui informação referente a cada PF e às suas coordenadas;
- Disponibiliza um conjunto de consultas que prevêm a pesquisa de PFs por identificação e a identificação de PFs existentes numa determinada fotografia.

Na ilustração 27 encontra-se representado o menu e algumas das funcionalidades da base de dados, nomeadamente a alteração dos dados já existentes, introdução de novos dados e ainda o exemplo de uma consulta por PF.

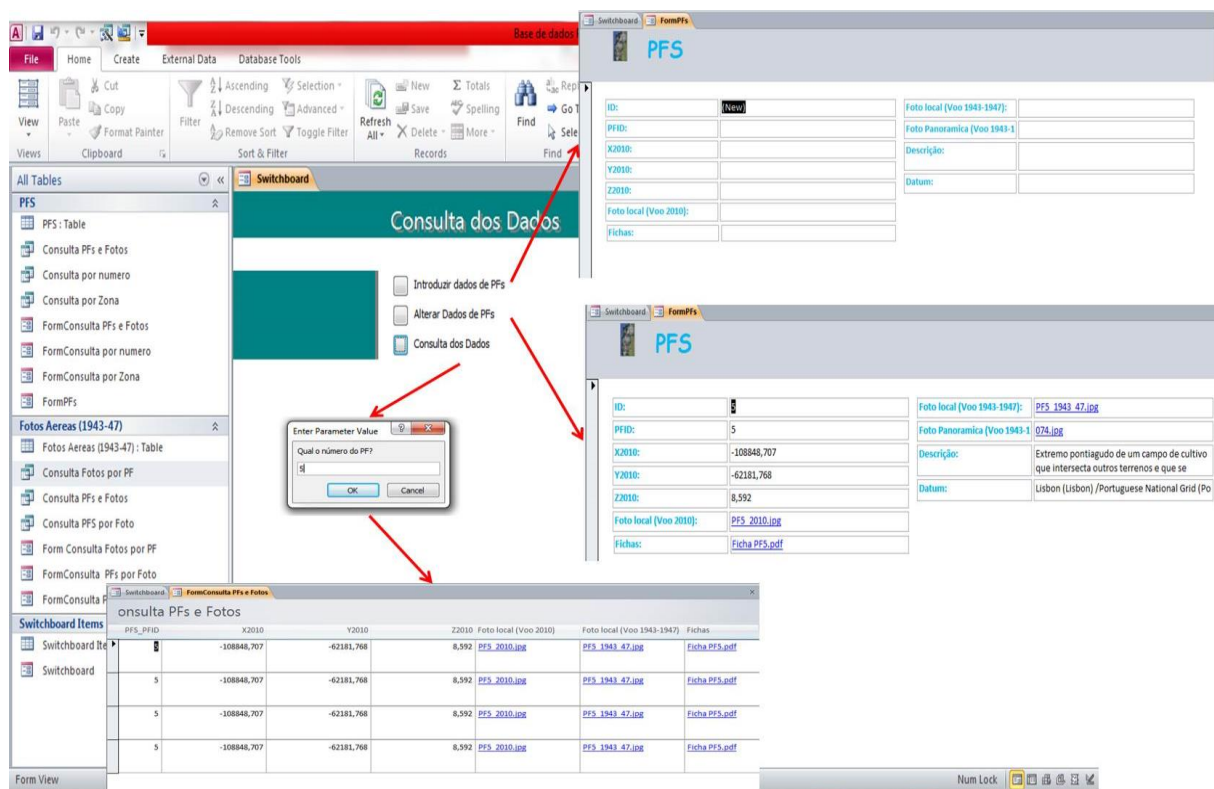


Ilustração 27 - Menu e funcionalidades da base de dados.

O segundo passo desta primeira fase consiste na determinação da orientação interna, que permite reaver a posição ocupada pelas fotos dentro da câmara fotográfica no momento de exposição. A câmara utilizada para obtenção das fotos é uma câmara analógica, como tal o sistema de coordenadas foto é definido, neste caso, pelas quatro marcas fiduciais que permitem determinar o centro de projecção de cada imagem. Apesar de todos os parâmetros de orientação interna e das coordenadas foto das quatro marcas fiduciais se encontrarem registados no certificado de calibração, não houve acesso ao mesmo, sendo necessária a utilização de um programa desenvolvido em *Matlab* por António

Marques, denominado *SITIO*. Este programa foi desenhado apenas para imagens analógicas digitalizadas, como tal os seus parâmetros de entrada são as respectivas imagens. O único procedimento efectuado neste programa foi a identificação automática das marcas fiduciais e determinação das respectivas coordenadas pixel. Em caso de erro, é possível medir a marca manualmente (ilustração 28).

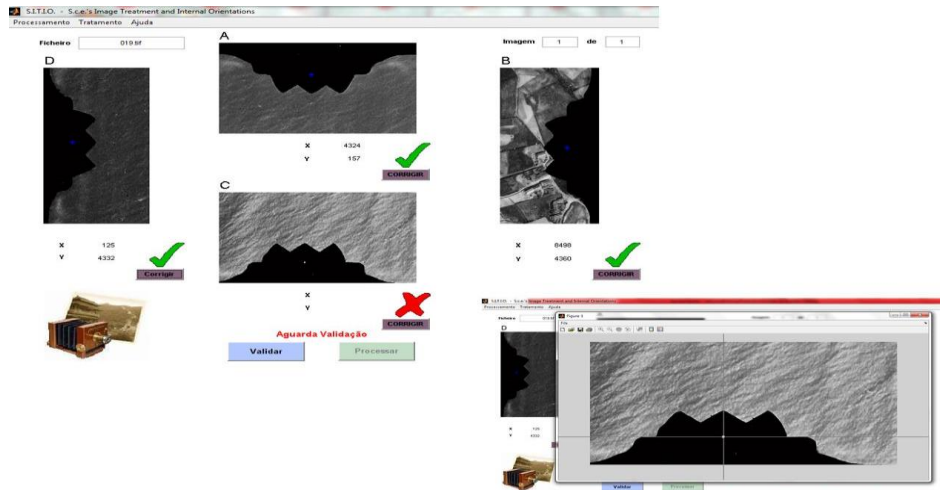


Ilustração 28 - Identificação correcta da marca fiducial C.

Os resultados obtidos encontravam-se divididos em três ficheiros de texto, o primeiro denominado “analizadas”, continha as análises estatísticas efectuadas a cada imagem, o segundo por sua vez denominado por “parâmetros”, era onde se encontravam descritos os parâmetros da transformação afim, por fim o último ficheiro, denominado de “validadas” inclui-a as coordenadas pixel das quatro marcas fiduciais de cada uma das fotos. Na ilustração 29 poderá visualizar-se uma imagem representativa do conteúdo dos ficheiros de texto “parâmetros” e “validadas”.

Ficheiro	148	8549	4328	4374	8520	146	4376	017
4359	148	8549	4328	4374	8520	146	4376	017
4375	150	8556	4343	4370	8524	187	4333	018
4324	157	8498	4360	4297	8535	124	4332	019
4315	128	8510	4305	4332	8501	139	4323	020
4332	123	8508	4314	4316	8492	137	4298	047
4308	127	8499	4308	4322	8499	131	4325	048
4296	108	8477	4299	4290	8480	107	4292	050
4324	148	8516	4328	4339	8519	146	4340	074
4332	149	8508	4344	4316	8523	139	4325	075
4341	161	8520	4361	4320	8539	143	4343	076
4350	133	8518	4340	4312	8508	146	4301	077

Ficheiro	Editar	Formatar	Ver	Ajuda
017	-47.607525995	-0.278782498	4367.00000000	
	-0.182035657	47.607057761	4366.00000000	
	204.400000000	0.000000000	0.000000000	
018	-47.607870947	-0.028422606	4374.00000000	
	-0.017094341	47.607865531	4334.00000000	
	204.400000000	0.000000000	0.000000000	
019	47.607678296	-0.119598003	4311.00000000	
	-0.136512183	-47.607723792	4348.00000000	
	204.400000000	0.000000000	0.000000000	
020	47.607738082	-0.096639762	4324.00000000	
	-0.113767543	-47.60773890	4316.00000000	
	204.400000000	0.000000000	0.000000000	

Ilustração 29 - Imagem representativa dos ficheiros “validadas.txt” e “parâmetros”, utilizados posteriormente para determinação das coordenadas foto das marcas fiduciais.

A partir dos seis parâmetros da transformação afim e das coordenadas pixel das quatro marcas fiduciais determinados, foi possível aplicar uma transformação geométrica plana que permitiu passar do sistema de coordenadas pixel para o sistema de coordenadas foto, obtendo-se assim as coordenadas foto de cada marca fiducial presente em cada fotografia. Os parâmetros de orientação interna foram igualmente obtidos nesta fase, uma vez que fazem parte dos seis parâmetros da transformação afim. No anexo I na tabela 14 podem ser visualizados os parâmetros da orientação interna e as coordenadas foto das marcas fiduciais correspondentes a cada foto.

Após a obtenção das coordenadas foto de cada marca fiducial e dos parâmetros de orientação interna, poderá proceder-se com a determinação da orientação interna de cada foto. Para tal, primeiro será necessário importar o bloco fotográfico para o *Photomod*. Contrariamente ao que se verificou na secção anterior, a orientação interna será determinada manualmente, no entanto os procedimentos a seguir serão os mesmos, o que irá variar serão os processos que lhe estão associados. Deste modo, para cada fotografia será criada uma câmara, sendo definida de acordo com os parâmetros determinados anteriormente através do *SITIO*, as coordenadas foto de cada marca fiducial e os parâmetros de orientação interna respectivamente. De seguida será ainda necessário associar a cada fotografia a respectiva câmara. Na ilustração seguinte pode observar-se ambos os procedimentos.

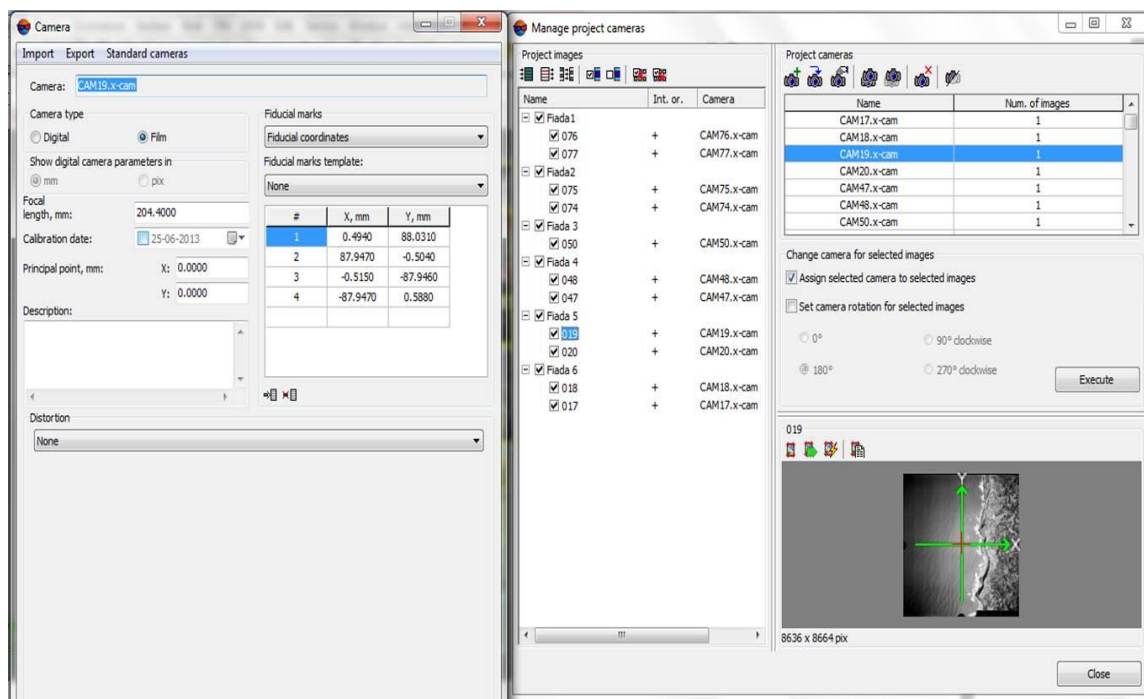


Ilustração 30 - Criação da câmara e sua associação à foto 19.

Para terminar a determinação da orientação interna de cada fotografia será ainda necessário especificar a direcção dos eixos da câmara e medir manualmente as quatro marcas fiduciais presentes em cada fotografia. Na medição manual das marcas fiduciais, deverá seleccionar-se a marca fiducial que se pretende medir e colocar o marcador precisamente no local onde a respectiva se encontra, aquando da medição de pelo menos duas das marcas fiduciais a localização da terceira e quarta é encontrada

automaticamente pelo marcador. Finalizada a medição das quatro marcas fiduciais, obtém-se as suas coordenadas pixel e os erros residuais que lhes estão associados. Na ilustração 31 pode visualizar-se o processo de medição das marcas fiduciais da fotografia 19.

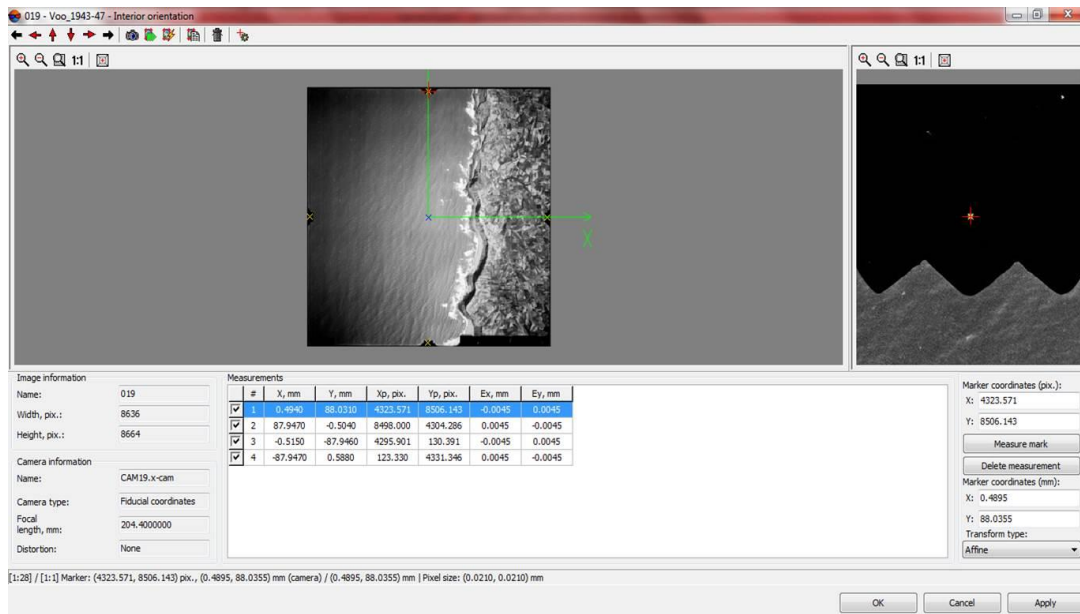


Ilustração 31 – Determinação manual das marcas fiduciais pertencentes à foto 19.

Terminada a determinação da orientação interna obteve-se o seu relatório, verificando-se que o processo tinha sido efectuado de forma correcta. Seguidamente foram introduzidas as coordenadas objecto de todos os PFs e respectivas precisões no comando *GCPlist*. Na ilustração 32 pode visualizar-se a tabela criada, que contém uma lista com todos os PFs e suas coordenadas.

The screenshot shows the 'Triangulation points' window with a table of 20 ground control points. The table has the following columns: Code, Name, Type, X, m, Y, m, Z, m, Std. dev. X, m, Std. dev. Y, m, Std. dev. Z, m, and Number of meas.

Code	Name	Type	X, m	Y, m	Z, m	Std. dev. X, m	Std. dev. Y, m	Std. dev. Z, m	Number of meas.
1	1	Ground Control	-106729.205	-59990.203	55.97	0.1	0.1	0.1	2
2	2	Ground Control	-108451.262	-59167.335	40.168	0.1	0.1	0.1	2
3	3	Ground Control	-107736.272	-60402.166	67.019	0.1	0.1	0.1	3
4	4	Ground Control	-108621.121	-60852.462	31.417	0.1	0.1	0.1	4
5	5	Ground Control	-108741.187	-61976.433	7.338	0.1	0.1	0.1	4
7	6	Ground Control	-108963.039	-62874.456	31.244	0.1	0.1	0.1	3
8	7	Ground Control	-109963.309	-62639.084	70.923	0.1	0.1	0.1	3
9	8	Ground Control	-110512.667	-63473.035	83.051	0.1	0.1	0.1	3
11	9	Ground Control	-110752.619	-64263.952	83.928	0.1	0.1	0.1	3
12	10	Ground Control	-109370.194	-64316.804	72.362	0.1	0.1	0.1	2
13	11	Ground Control	-110421.873	-66179.445	81.256	0.1	0.1	0.1	2
14	12	Ground Control	-111008.313	-65426.908	74.257	0.1	0.1	0.1	2
16	13	Ground Control	-110638.251	-67001.352	75.445	0.1	0.1	0.1	3
17	14	Ground Control	-109237.912	-67209.194	84.755	0.1	0.1	0.1	2
18	15	Ground Control	-110332.983	-67730.896	57.241	0.1	0.1	0.1	2
19	16	Ground Control	-110156.803	-68232.077	81.695	0.1	0.1	0.1	2
20	17	Ground Control	-110098.089	-68365.918	87.496	0.1	0.1	0.1	3
21	18	Ground Control	-110406.407	-69093.697	93.02	0.1	0.1	0.1	2
22	19	Ground Control	-110849.496	-69140.792	97.635	0.1	0.1	0.1	2
36	20	Ground Control	-110226.365	-69311.13	72.401	0.1	0.1	0.1	2

Ilustração 32 - Esta imagem contém a GCPlist, com os 20 PFs determinados.

Realizou-se também a medição interactiva de cada PF em todas as fotos onde aparecessem, tendo em consideração que deverão aparecer no mínimo em duas fotos. Para este procedimento recorreu-se á base de dados criada à priori que contém todas as informações referentes às fotos e PFs. Foram também determinadas as coordenadas foto de cada PF. Na ilustração 33 pode visualizar-se a medição do PF5, neste caso em quatro fotos, e a sua localização nas fotos existentes na base de dados.

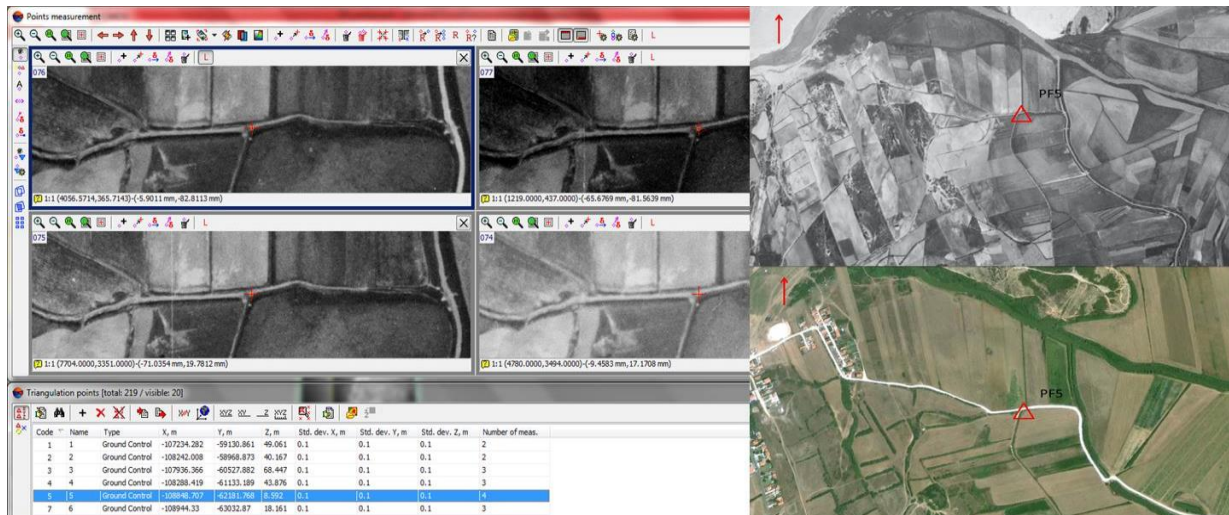


Ilustração 33 - Nesta imagem poderá ser observado o processo efectuado aquando a medição do PF5, e a sua localização nas imagens presentes na base de dados.

No passo seguinte foi efectuada a aquisição manual de pontos homólogos. Estes deveriam ter sido determinados de modo a que no mínimo 1 ponto de passagem estivesse presente em cada zona de von Gruber. No entanto, neste bloco existiam zonas de von Gruber que se encontravam localizadas no mar, dificultando o respectivo procedimento. De modo a contornar este problema optou-se por colocar um maior número de pontos homólogos em cada par e distribuí-los ao longo da zona terrestre da foto. Na ilustração 34 pode verificar-se precisamente na fotografia 75 a existência de zonas de von Gruber localizadas no mar.

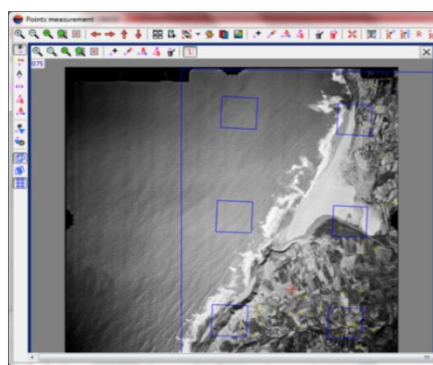


Ilustração 34 - Zonas de von Gruber localizadas no mar.

Apesar de se saber, que quanto maior o número de fotos onde cada ponto homólogo é identificado mais reforçada será a geometria do bloco, o mesmo não se pôde verificar, dado que cada fiada era constituída no máximo por apenas duas fotos, logo cada ponto de passagem foi identificado em apenas duas fotos, criando-se apenas 1 modelo. Foram ainda determinados alguns pontos de ligação entre as diferentes fiadas adjacentes, principalmente entre as fiadas 2-3 e 3-4, isto porque a fiada três era constituída por apenas uma foto, impossibilitando a aquisição de pontos de passagem. Na ilustração 35 pode visualizar-se a determinação de um ponto de ligação entre a fiada 2-3 e de um ponto de passagem correspondente ao par 075-074.

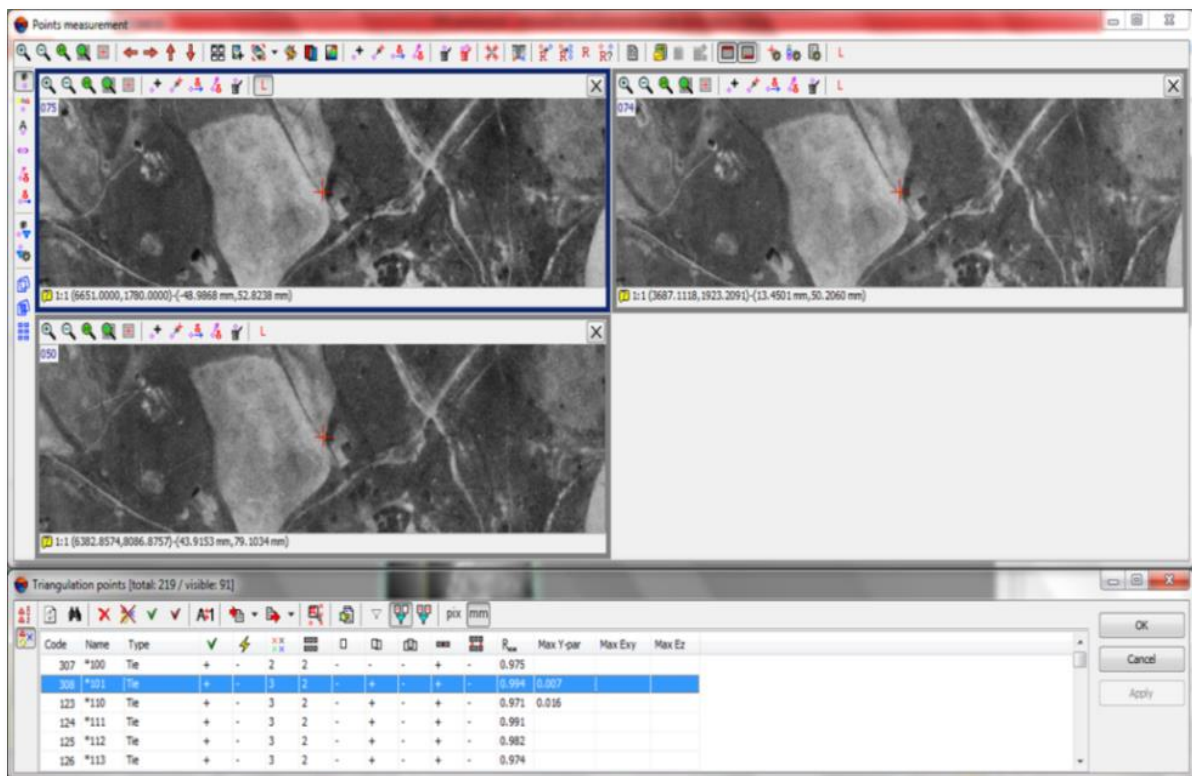


Ilustração 35 - Determinação de um ponto homólogo.

Antes de se dar início à aerotriangulação por feixes perspectivos, foi ainda realizado um controle das medições efectuadas, na determinação dos pontos homólogos, através da determinação das orientações relativas dos pares. Para tal recorreu-se à opção *Report on relative orientation*, através da qual se pôde fazer interactivamente as correcções necessárias.

Neste momento encontravam-se reunidas as condições necessárias para efectuar a aerotriangulação, começando por escolher a opção *Block adjustment*, a qual apresenta uma janela com toda a informação determinada anteriormente, desde os PFs, orientação interna e ainda pontos de apoio medidos entre fiadas e em par estereoscópico ao esquema do bloco fotográfico. Na ilustração que se segue pode visualizar-se precisamente o esquema do bloco e sua informação associada gerado pela opção *Block adjustment*.

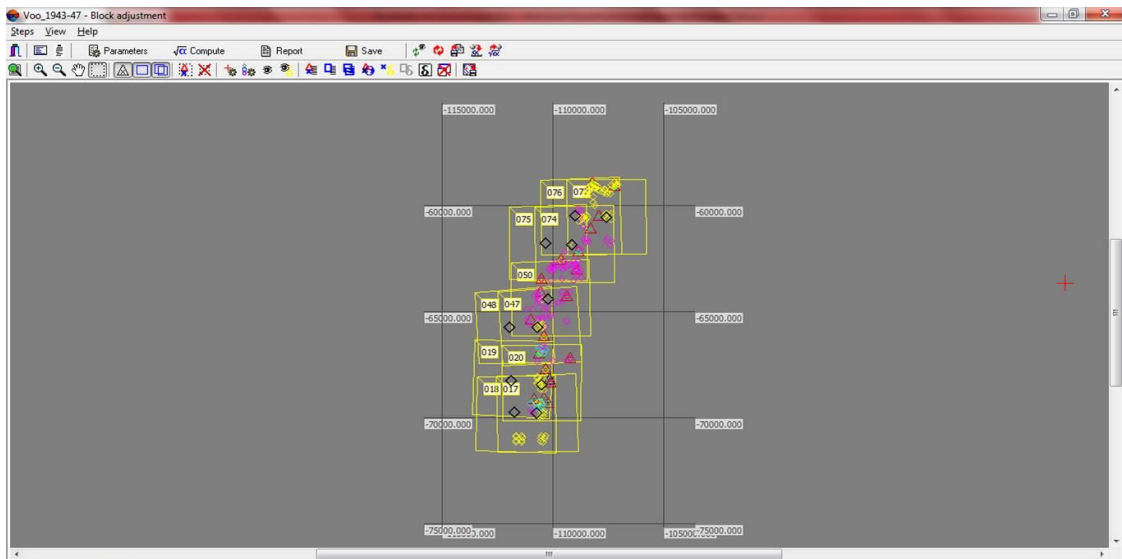


Ilustração 36 - Janela gerada pela opção *Block adjustment* com toda a informação determinada em passos anteriores.

Segue-se com a edição dos parâmetros da aerotriangulação, definindo o método utilizado para determinar os parâmetros iniciais, o tipo de aerotriangulação e os seus critérios de convergência, como a precisão das observações e os pesos atribuídos aos diferentes parâmetros, definindo ainda quais os dados que se pretende visualizar no relatório obtido após a sua execução, o qual poderá ser visualizado no anexo I. Na ilustração em baixo estão apresentados os critérios escolhidos para a realização da aerotriangulação.

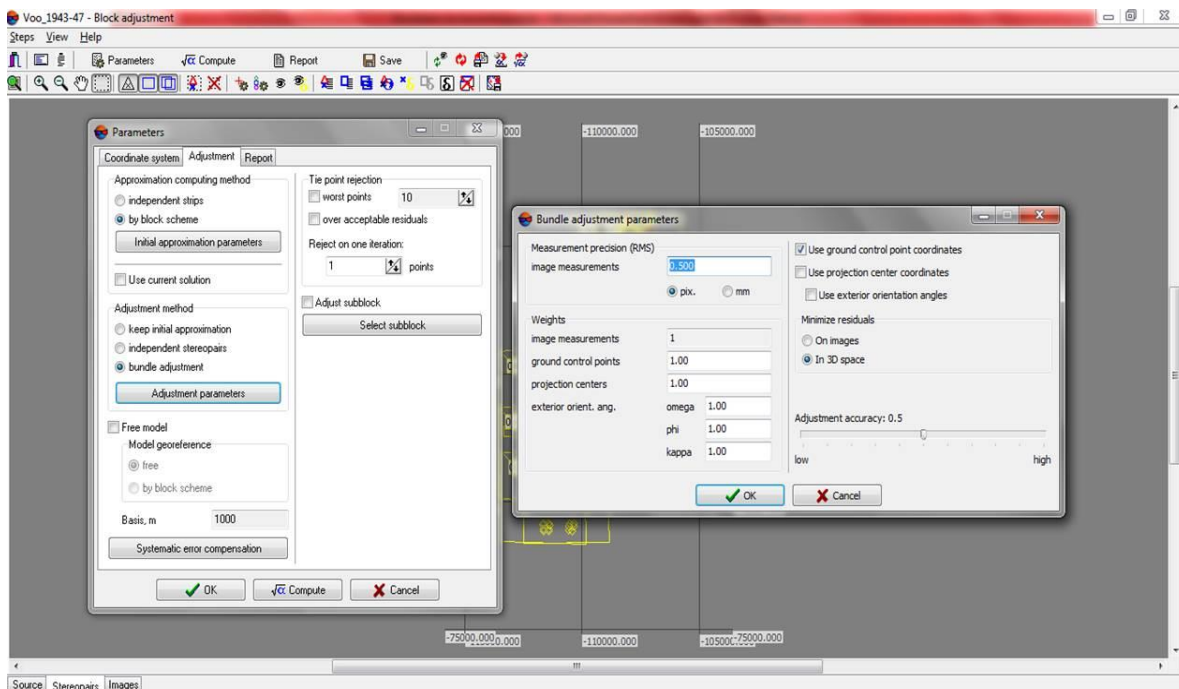


Ilustração 37 - Critérios e parâmetros escolhidos no decorrer da aerotriangulação.

Terminada a aerotriangulação recupera-se a orientação espacial do bloco fotográfico e poderá iniciar-se a última fase desta etapa, a estereorrestituição. Na ilustração 38 pode observar-se o resultado obtido após a aerotriangulação, o bloco fotográfico georreferenciado. No anexo I pode também visualizar-se os valores obtidos para os parâmetros de orientação externa.

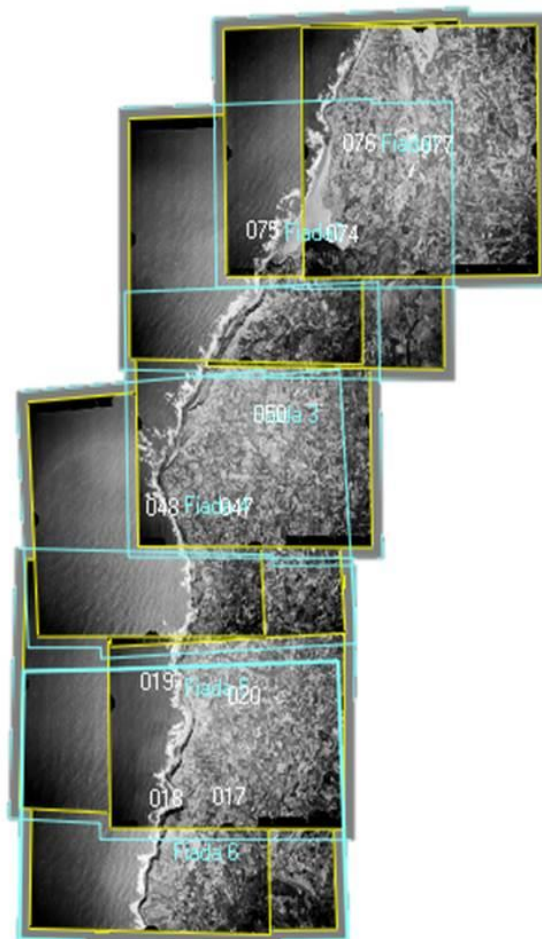


Ilustração 38 - Bloco fotográfico orientado (Photomod).

Relativamente à estereorrestituição foram seguidos os mesmos procedimentos descritos na secção anterior. Utilizou-se o mesmo catálogo de objectos, e conseqüentemente as mesmas definições para os objectos contidos. A única diferença reside no facto de neste caso, apenas se restituírem as diferenças encontradas em relação à crista e base da arriba restituídas anteriormente. Deste modo ao restituir apenas as diferenças será possível determinar a perda das áreas de massa no topo da arriba no respectivo intervalo temporal.

Na ilustração 39 pode observar-se o resultado final da estereorrestituição do bloco fotográfico referente ao intervalo de tempo entre os anos 1943 a 1947.

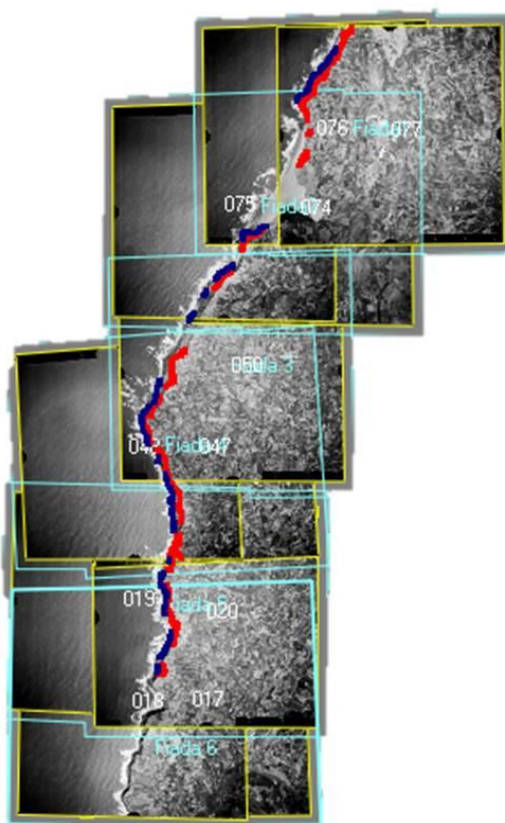


Ilustração 39 - Resultado obtido após a estereorrestituição do bloco fotográfico em estudo (Photomod).

A ilustração 40 contém exemplos de algumas diferenças encontradas na crista e base da arriba aquando a sua estereorrestituição.

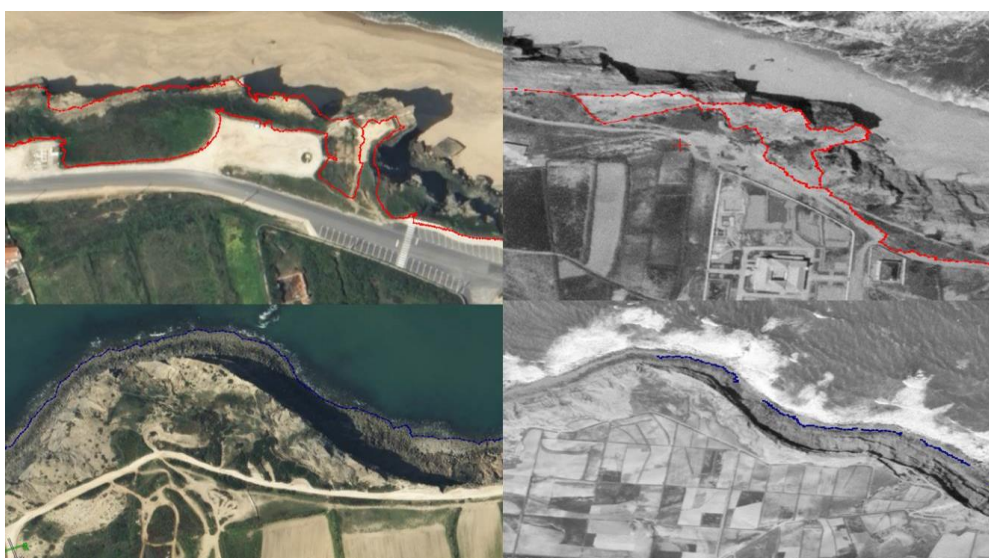


Ilustração 40 - Diferenças encontradas na restituição do bloco fotográfico de 1943 a 1947 (dir.) em relação ao de 2010 (esq.).

5.2 Monitorização de Arribas por Fotogrametria Terrestre

Nesta etapa do trabalho restringiu-se a área de estudo anteriormente referida à praia de Valmitão. Apesar dos seus cerca de 3,64 quilómetros de extensão, apenas a sua zona sul com cerca de 1,27 quilómetros será monitorizada. A praia em questão encontra-se localizada num pequeno vale rochoso coberto por vegetação rasteira, possui um areal estreito arenoso pontualmente com substrato rochoso e pertence á categoria água balnear costeira. Na ilustração 41 poderá visualizar-se um enquadramento da área de estudo, efectuado no Google Earth.



Ilustração 41 - Enquadramento da zona Sul da praia de Valmitão.

Representa uma zona de risco, uma vez que é afectada por fenómenos de erosão costeira, que não só concedem um carácter de instabilidade às suas arribas como também proporcionam constantes derrocadas, representando assim uma situação de perigo eminente para a população e para os banhistas na abertura da época balnear. Na ilustração 42 pode visualizar-se algumas imagens representativas da arriba da praia de Valmitão, retiradas da cobertura fotográfica obtida no levantamento fotográfico efectuado.



Ilustração 42 - Imagens representativas das arribas da praia de Valmitão.

O principal objectivo desta etapa consiste na elaboração de uma nuvem de pontos da arriba. Um conjunto de procedimentos antecede a elaboração da respectiva nuvem de pontos, sendo estes divididos em duas fases: trabalho de campo e trabalho de gabinete. No que diz respeito ao trabalho de campo, este consistirá na elaboração de um levantamento fotográfico e coordenação dos PFs por processos topográficos. Já no caso do trabalho de gabinete que será efectuado recorrendo ao software PhotoModeler Scanner, consistirá na importação das fotografias obtidas no levantamento fotográfico, na sua orientação relativa e georreferenciação. Deverá ainda referir-se no que diz respeito ao trabalho de campo efectuado, que apesar da zona de estudo se constranger apenas ao litoral de Torres vedras, houve participação em outros levantamentos fotográficos realizados para monitorização em outras praias, como a Adraga, o Porto da Calada, Forte de Paimogo e São Bernardino.

5.2.1 Levantamento Fotográfico – Zona Sul da praia de Valmitão

A metodologia efectuada num levantamento fotográfico próximo depende do objectivo do mesmo. Neste caso pretende-se elaborar uma nuvem de pontos da arriba da zona sul da praia de Valmitão a partir de uma cobertura fotográfica posicionada no espaço através da coordenação de um conjunto de PFs. A coordenação dos PFs foi feita através de um método de posicionamento topográfico denominado irradiação. Apesar da irradiação se subdividir em quatro métodos distintos, no âmbito deste trabalho apenas nos interessa um, a irradiada simples. Através deste método foi possível efectuar uma coordenação directa dos PFs, a partir do ponto estação, com coordenadas conhecidas à priori. A coordenação do ponto estação e do ponto de orientação da estação foi efectuada por GPS em modo cinemático em tempo real via rede telemóvel. Operando neste modo tem-se então o método RTK, que permitiu uma resolução de posicionamento ao centímetro e em poucos segundos. As coordenadas de ambos os pontos podem ser consultadas na tabela 3.

Tabela 3 - Coordenadas do ponto estação e ponto de orientação da estação determinadas em RTK.

Identificação do Ponto	M [metros]	P [metros]	H [metros]
Estação	-104909,648	-51268,087	0,656
Orientação	-104956,355	-51403,109	2,209

Para coordenar os PFs foi utilizada uma estação total reflectorless Leica TS 02, evitando-se assim a sua sinalização nas arribas. Desta forma não só a marcação dos PFs é mais fácil, como também se diminui o risco de acidentes. Para o efeito antes da deslocação ao campo foi elaborado um croqui com a localização exacta de cada PF na arriba. Na ilustração seguinte pode visualizar-se uma imagem da estação total reflectorless Leica TS02, duas imagens com a localização do PF3 e ainda uma imagem obtida no momento da sua determinação.

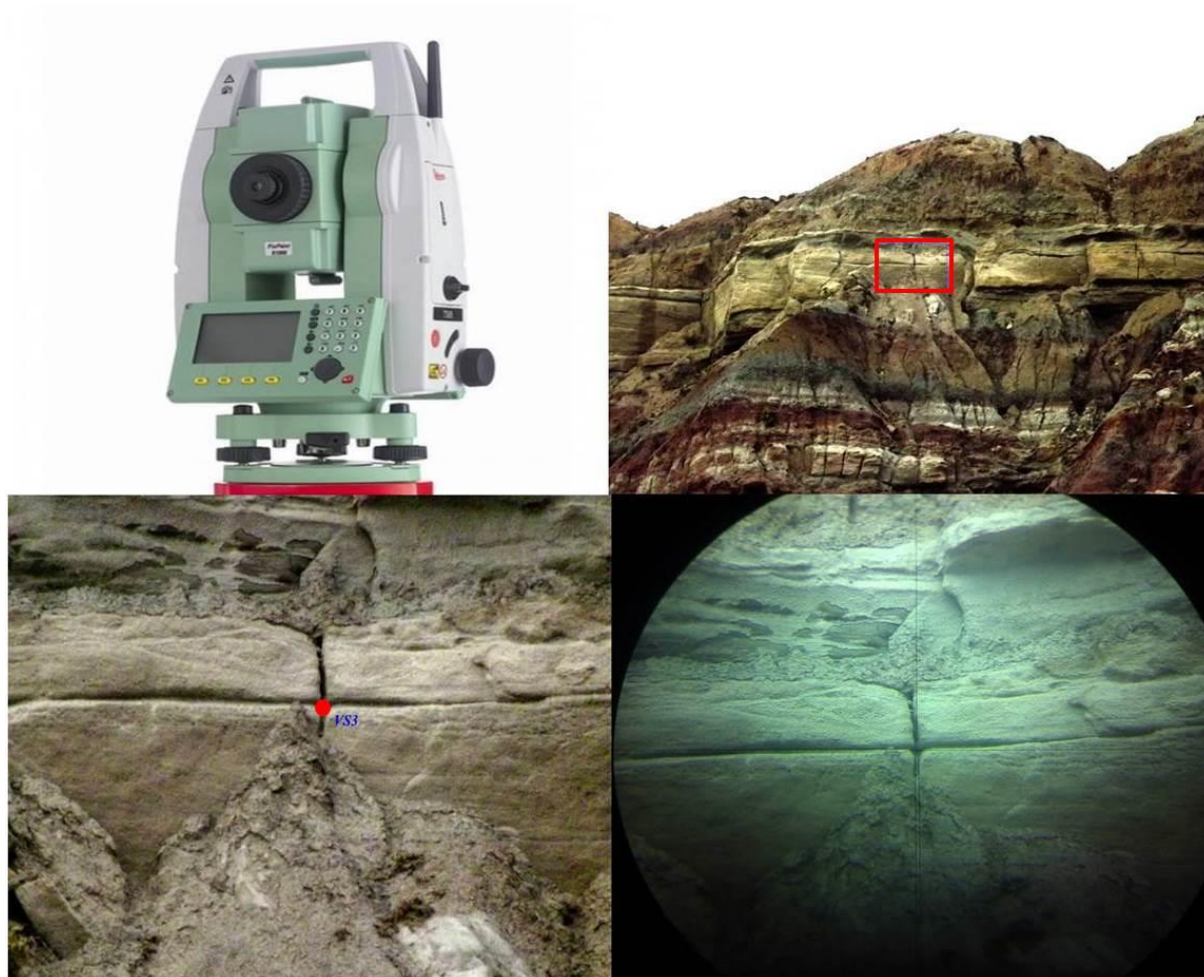


Ilustração 43 - Determinação e localização do PF3 e imagem da estação total reflectora utilizada.

Na tabela 4 pode visualizar-se as coordenadas obtidas após a coordenação dos onze PFs presentes na arriba.

Tabela 4 - Coordenadas dos PFs no sistema PT-TM06/ETRS89 determinados em Valmitão Sul.

Identificação do PF	M [metros]	P [metros]	H [metros]
VS1	-104837,730	-51186,619	31,325
VS2	-104846,232	-51191,794	4,933
VS3	-104831,957	-51217,026	34,079
VS4	-104851,579	-51233,187	10,092
VS5	-104848,055	-51258,042	29,237
VS6	-104849,860	-51284,985	20,573
VS7	-104867,797	-51275,343	7,328
VS8	-104849,887	-51330,540	34,704
VS9	-104882,793	-51329,274	8,399
VS10	-104880,599	-51395,066	29,016
VS11	-104899,948	-51400,190	16,333

Na ilustração 44 pode visualizar-se uma representação aproximada da localização dos 11 PFs coordenados ao longo da parede da arriba.



Ilustração 44 - Representação e localização dos onze PFS ao longo da parede da arriba.

No respectivo levantamento foi utilizada uma câmara fotográfica NikonD80 assente sobre um suporte directamente ligado ao solo. Como não se tratava de uma câmara métrica foi necessário efectuar a sua calibração. Tendo em consideração a importância assumida pela distância ao objecto fotografado, neste caso a arriba, a sobreposição entre fotografias (l), a utilização da mesma distância focal (c) e o módulo da escala da fotografia (mf), determinou-se a base, a distância entre os pontos estação, através da fórmula 5:

$$Base = largura\ do\ sensor \times mf \times \left(1 - \frac{l}{100}\right) \quad (5)$$

$$mf = \frac{distância\ à\ arriba}{c} \quad (6)$$

O valor obtido para a base e os valores dos restantes intervenientes podem ser visualizados na tabela seguinte.

Tabela 5 - Valor obtido para a base e intervenientes no seu cálculo.

Distância á arriba [metros]	7
Distância Focal (c) [mm]	14
Módulo da escala (mf)	500
Sobreposição longitudinal (l) [%]	70
Largura do sensor [metros]	0,024
Base [metros]	3,60

Após a determinação da distância entre as estações foi ainda ajustado o tempo de abertura/exposição, dando-se por fim início ao levantamento fotográfico, onde foram efectuadas 4 fiadas. Durante a execução do levantamento, deverá ter-se em mente alguns factores que poderão influenciar positivamente o processamento das próprias fotografias, como por exemplo a obtenção de fotografias convergentes para estabilizar o bloco fotográfico, a obtenção de fotografias paralelas de modo a facilitar a correlação automática na determinação de pontos correspondentes e por fim as condições de iluminação, pois fotografias mais claras permitem uma melhor percepção dos elementos existentes na arriba. Na ilustração 45 pode visualizar-se o conjunto de fotografias obtidas no levantamento fotográfico executado na zona sul da praia de Valmitão, imagem obtida através do *PhotoModeler Scanner*.

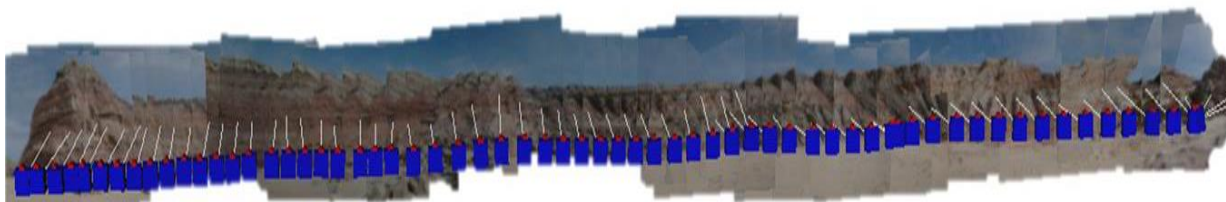


Ilustração 45 - Fotografias da zona sul da praia de Valmitão.

5.2.2 Elaboração da Nuvem de Pontos

Terminado o levantamento fotográfico, pode dar-se início ao trabalho de gabinete. Este tem como objectivo a elaboração de uma nuvem de pontos. No entanto é necessário efectuar três procedimentos antes da sua elaboração: importação das fotografias, orientação relativa e georreferenciação das mesmas.

Numa primeira fase as fotografias obtidas no levantamento fotográfico foram importadas para o *PhotoModeler Scanner*, onde foi indicada a câmara utilizada no momento da sua aquisição. De modo a que sejam aplicados individualmente os parâmetros de orientação interna a cada fotografia, a câmara deverá estar calibrada nas mesmas condições em que o respectivo levantamento foi executado. A sua calibração foi também efectuada no *PhotoModeler Scanner*. Deverá referir-se ainda que inicialmente

apenas se importou um número restrito de fotografias, fotografias essas onde se podia identificar os primeiros quatro PFs marcados. As restantes fotografias foram importadas gradualmente.

Numa segunda fase foram determinadas as orientações relativas e absolutas de cada fotografia. A orientação relativa é determinada através da aquisição de pontos homólogos entre as várias fotografias, enquanto que a orientação absoluta é determinada pela obtenção de um modelo 3D num referencial cartográfico comum às restantes épocas anteriormente obtidas (que não fazem parte deste trabalho). O referencial cartográfico utilizado será o PT-TM06/ETRS89. A aquisição dos pontos homólogos foi executada de duas maneiras distintas, tendo-se em ambas, em consideração que no mínimo deveriam ser identificados seis pontos homólogos por fotografia. No caso das fotografias onde posteriormente seriam identificados os PFs, a sua determinação foi efectuada automaticamente através da opção *Smart Match*. Na ilustração que se segue pode visualizar-se os procedimentos efectuados para a determinação automática dos pontos homólogos.

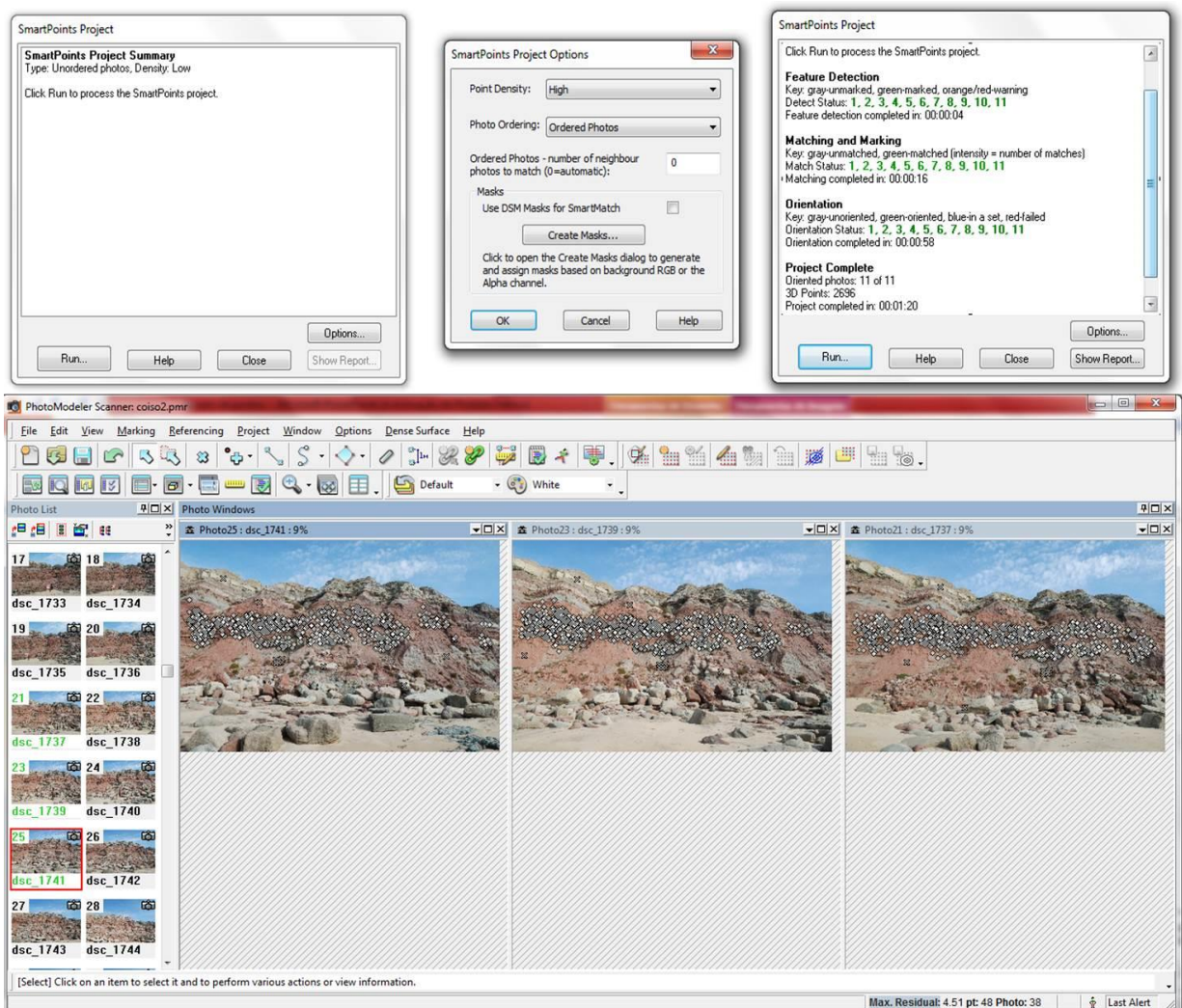


Ilustração 46 - Determinação automática dos pontos homólogos.

Por sua vez, nas restantes fotografias a medição dos pontos homólogos, distribuídos ao longo da respectiva, foi efectuada de modo manual, o que implica a utilização das opções *Marking Point* e *Reference Point*, processo que pode ser visualizado na ilustração 47, onde se encontram assinaladas as opções escolhidas e ainda um dos pontos homólogos determinados.

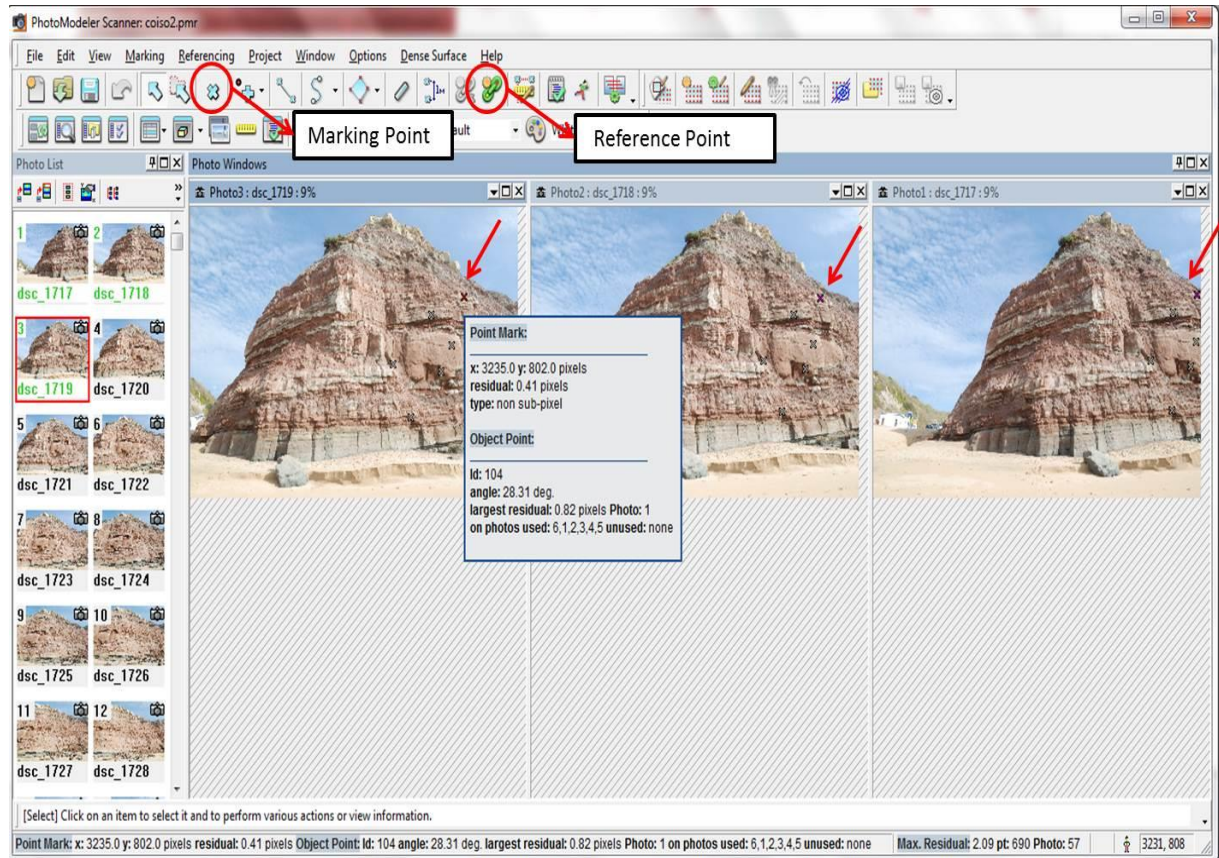


Ilustração 47 - Determinação manual dos pontos homólogos nas restantes fotografias.

Numa terceira e última fase tratou-se da georreferenciação que consistia na determinação da orientação externa de cada imagem através da sinalização dos onze PFs coordenados em campo. Para georreferenciar o objecto em estudo, neste caso a arriba, bastará identificar no mínimo quatro PFs. Os quatro PFs escolhidos para o efeito foram aqueles cuja a identificação nas fotografias não deixava qualquer dúvida, PFs 3,4,5 e 7. Apesar de serem identificados num número considerável de fotografias, cada um foi apenas marcado em três. O processo utilizado para a marcação dos PFs foi similar ao da marcação manual dos pontos homólogos com a única diferença de que se importou um ficheiro de texto com as suas coordenadas para o programa, podendo assim accioná-los como pontos de controlo. Foi ainda necessário alterar o status dos PFs de fixo para móvel, garantindo-se assim que os PFs se moldavam à geometria geral do bloco. Este procedimento pode ser visualizado na ilustração 48.

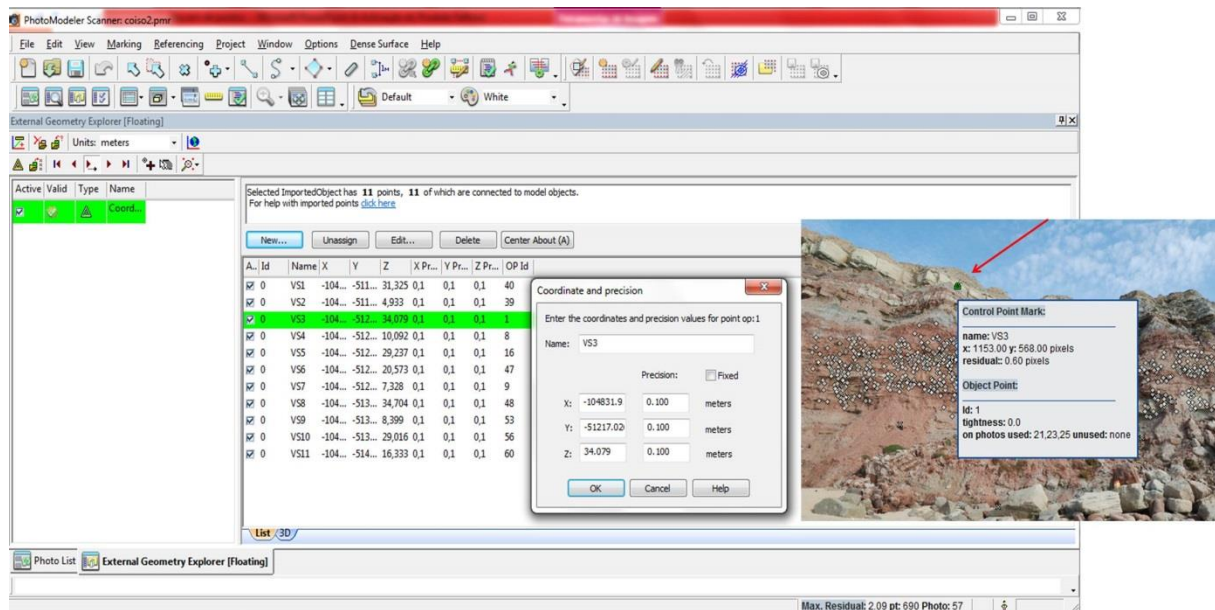


Ilustração 48 - Procedimento efectuado aquando a marcação dos PFs.

Terminado o procedimento atrás referido processou-se o projecto de modo a garantir que o erro residual máximo estaria dentro do esperado, o que se veio a verificar, podendo assim prosseguir-se com a marcação dos restantes PFs e ainda com a identificação dos pontos homólogos e importação das restantes fotografias. No final do processo de georreferenciação o erro residual máximo obtido era de 2.09 pixels, sendo possível avançar para a elaboração da nuvem de pontos. Na ilustração 49 pode ainda observar-se um modelo 3D obtido no *PhotoModeler Scanner* com os pontos homólogos e PFs.

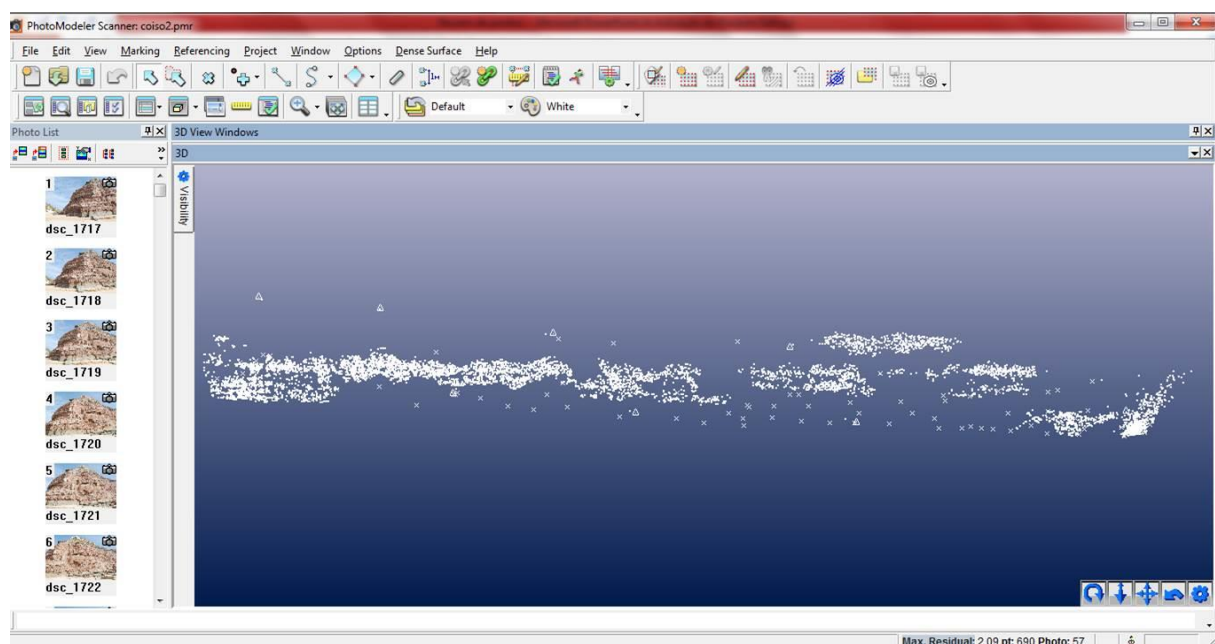


Ilustração 49 - Modelo 3D com a distribuição dos PFs e pontos homólogos ao longo da arriba.

Partindo do princípio que todo o processamento das fotografias executado anteriormente está correcto, pode dar-se início à geração da nuvem de pontos da arriba. Esta é constituída por um conjunto de nuvens de pontos individuais geradas a partir de cada par de fotografias seleccionado. Para se gerar as nuvens aplicou-se a opção *Dense Surface*. Dentro desta opção é necessário escolher o par de fotografias que se pretende utilizar e ainda um conjunto de parâmetros que permaneceram fixos ao longo de todo o processo. Na ilustração seguinte pode observar-se a escolha dos respectivos parâmetros na geração de uma das nuvens.

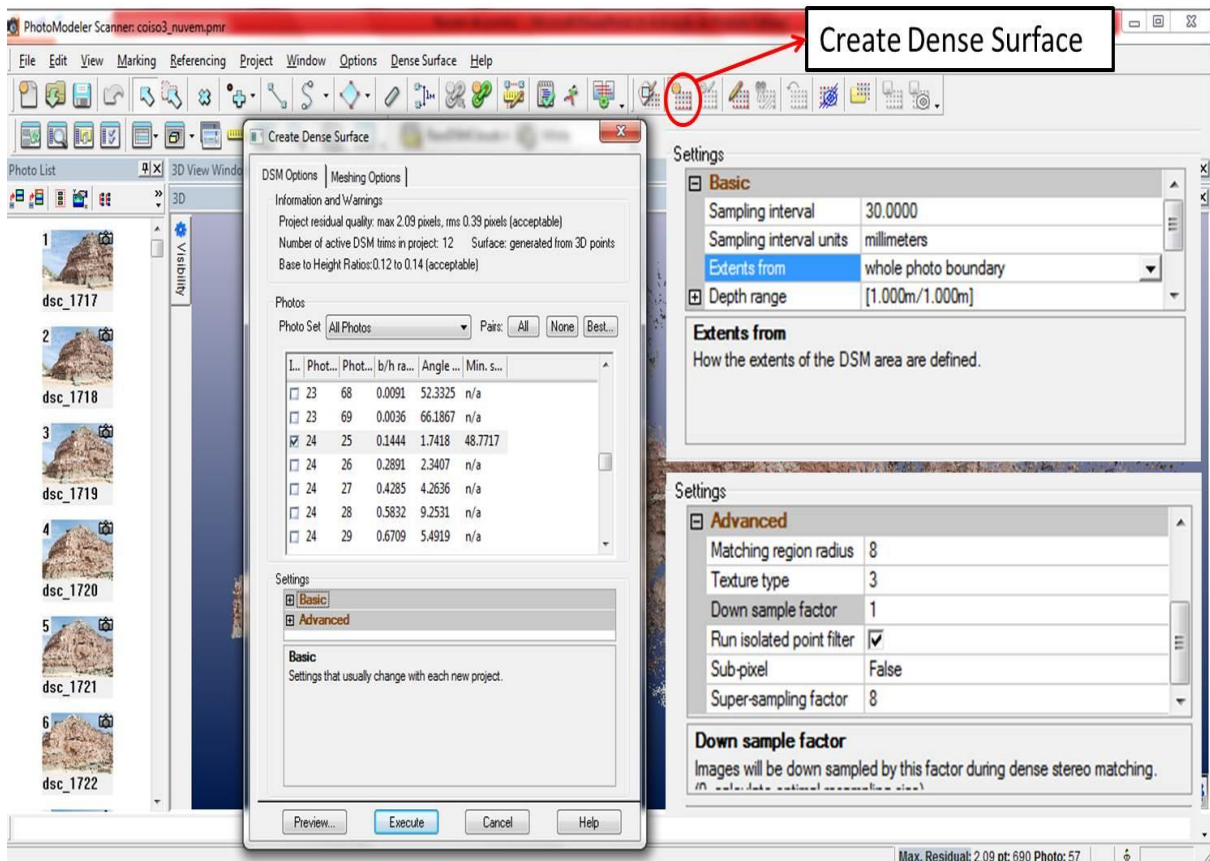


Ilustração 50 - Aplicação da opção Dense Surface e definição dos seus parâmetros.

À medida que se foi gerando a nuvem de pontos da arriba verificou-se a existência de algumas lacunas. Para solucionar este problema recorreu-se à opção *DSM-TRIM* Mode, que possibilita a definição, numa das fotografias pertencentes ao par a utilizar, apenas da região onde se encontra cada uma das lacunas, criando-se uma delimitação em torno dessa região, e escolhendo parâmetros apropriados, gera-se assim uma nuvem de pontos para cobrir a lacuna. Na ilustração 51 pode-se observar melhor este procedimento.

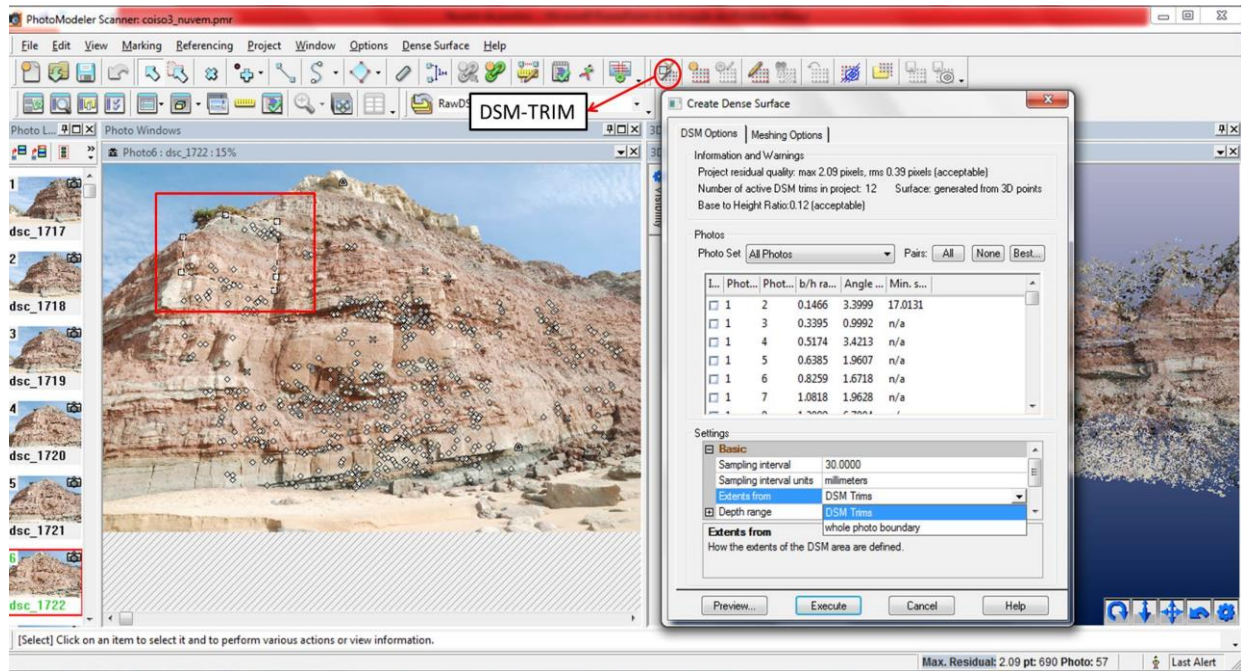


Ilustração 51 – Geração de uma trim numa região específica da fotográfica gerando uma nuvem de pontos apenas da respectiva região.

No final obteve-se então apenas uma nuvem de pontos para toda a arriba da área em estudo. No entanto devido à sua dimensão e densidade foi necessário dividi-la em dois ficheiros, que pode ser visualizados na ilustração 52.

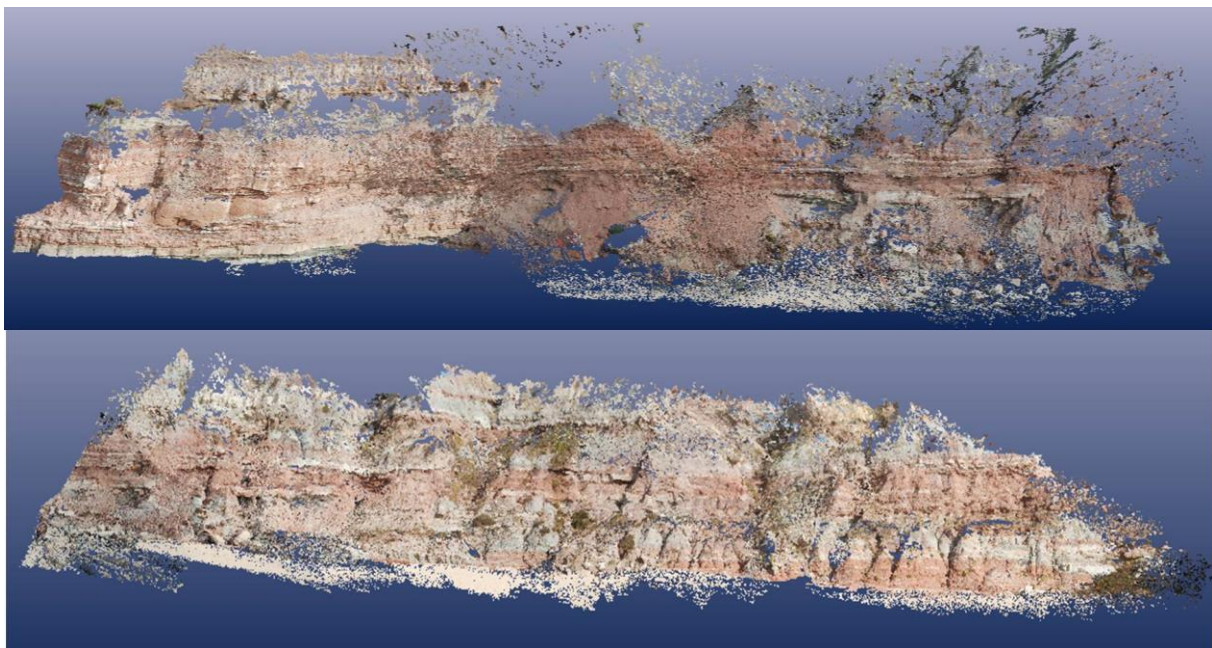


Ilustração 52 - Nuvem de Pontos da zona sul da Praia de Valmitão.

5.2.3 Levantamento com Laser Scanning 3D Terrestre – Porto da Calada

O LIDAR é um método de medição de distâncias baseado na emissão e recepção de um feixe laser, sendo capaz de gerar uma grande quantidade de pontos tridimensionais num curto intervalo de tempo durante o varrimento de um determinado objecto ou paisagem. Como produto final, após o processamento, obtém-se nuvens de pontos 3D, que podem ser utilizadas para diferentes propósitos, como extracção de pontos de interesse, modelação em 3D, análise espacial e visualização. Os sistemas LIDAR estão divididos em dois tipos de plataformas, a aérea (ALS) e a terrestre (TLS). No âmbito deste trabalho, no entanto será dado ênfase apenas ao TLS, uma vez que esta secção visa a monitorização de arribas por via terrestre [Caltrans – Survays Manual, 2011].

Apesar de não se encontrar dentro da área de estudo anteriormente definida, a praia do Porto da Calada, situada na freguesia de Encarnação, pertencente ao concelho de Mafra, foi também alvo de um processo de monitorização através da execução de um levantamento com TLS.

Marcada por uma beleza natural, traduzida pelas suas bonitas paisagens e conservação da natureza e biodiversidade, a praia do Porto da Calada é constituída por uma pequena baía com aproximadamente 300 metros de areal, rodeada por quatro arribas íngremes e de altura elevada com formações rochosas da idade Cretácica e vegetação rasteira e arbustiva [APA/ARHTO, 2001]. Representa uma zona de risco, uma vez que é alvo da ocorrência de movimentos de vertentes provocados pela acção contínua de alguns factores de instabilidade, como a erosão diferencial e marinha, originando a queda de detritos e blocos e desmoronamentos e escorregamentos superficiais. Na ilustração 53 pode visualizar-se um enquadramento em Google Earth da praia do Porto da Calada e ainda a baía que a constitui.



Ilustração 53 - Enquadramento da Praia do Porto da Calada.

O TLS utilizado no levantamento efectuado na praia do Porto da Calada foi um Topcon GLS – 1500, que permite obter 30 mil pontos por segundo com um alcance de 500 metros, assegurando observações de alta resolução. Este é descrito como um equipamento robusto, compacto e independente, uma vez que foi concebido para operar sozinho. Neste caso, no entanto preferiu-se conectá-lo a um PC de modo a visualizar-se os dados armazenados. Na tabela seguinte pode observar-se algumas das características do TLS Topcon GLS – 1500 fornecidas pelo fabricante.

Tabela 6 - Características do TLS Topcon GLS - 1500.

Performance do sistema			Sistema LST	
Alcance máximo / reflectividade	500m / 90%	223m / 18%	Tipo	Pulso
			Cor do laser	Invisível
			Taxa de varrimento máxima	30mil pontos / seg.
Precisão por ponto: Distância Ângulo	4mm em 150m 6" Vertical	7mm em 500m 6" Horizontal	Densidade varrimento (resolução): Dimensão do Spot Densidade de amostragem	6mm em 40m 1mm em 25m
			Precisão da detecção do alvo	3" em 50m
			Campo de visão máximo: Horizontal / Vertical	360° / 70°
			Imagem digital colorida	2,0 Mega pixels

Na ilustração 54 pode visualiza-se uma imagem obtida durante o levantamento com o LST Topcon GLS – 1500na praia do Porto da Calada.

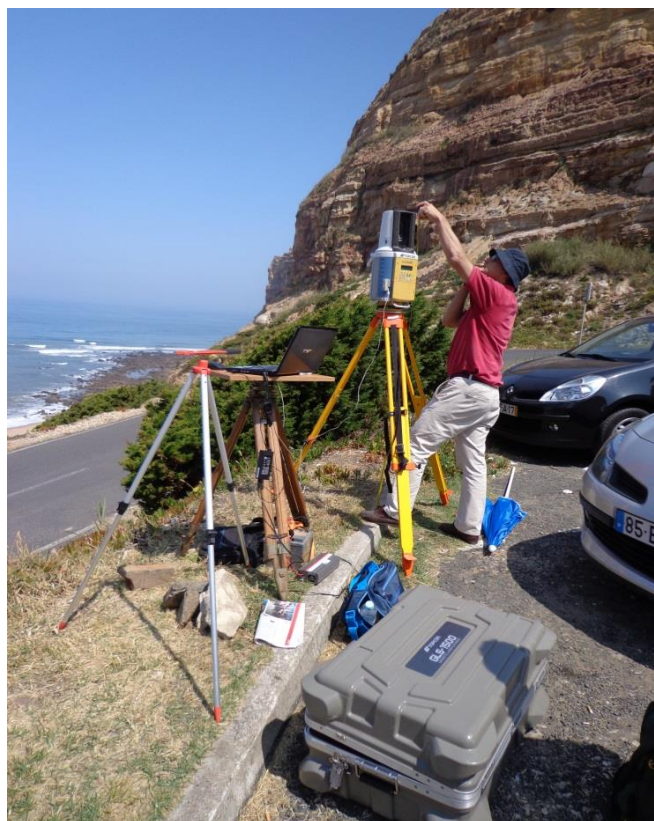


Ilustração 54 – Topcon GLS – 1500 a operar na praia do Porto da Calada.

Antes de se iniciar o levantamento foi necessário assegurar que os pontos estação escolhidos permitiam ao TLS cobrir toda a área de interesse e eliminar as zonas com sombra. O processo de georreferenciação será feito posteriormente em gabinete. Deste modo o TLS foi estacionado em primeiro lugar no parque de estacionamento (P3), onde se procedeu com a sua orientação para um alvo (P4), foram no entanto encontradas algumas dificuldades por parte do TLS em reconhecer o respectivo alvo. Por sua vez o seu segundo posicionamento foi efectuado na passadeira de acesso à praia perto do bar (P1), sendo orientado para um alvo estacionado no ponto P2 que se localizava perto das escadas de acesso para a praia. Na tabela 7 podem ser consultadas as coordenadas dos pontos estação e do ponto de orientação utilizados.

Tabela 7 - Coordenadas dos pontos estação e de orientação.

Identificação do Ponto	M [metros]	P [metros]	H [metros]
Orientação (P2)	-111187,002	-69743,292	30,623
Estação (P3)	-111186,533	-69751,650	30,440
Orientação (P4)	-111209,330	-69813,720	17,69

O TLS foi ainda conectado ao PC, sendo o software utilizado para armazenamento e visualização dos dados designado por Topcon ScanMasterViewer. Procedeu-se com a calibração do TLS, tendo em consideração que a precisão a obter em X e Y deveria ser menor que 6'', tendo sido conseguida uma precisão em X de 1'' e em Y de 2''. Foi ainda necessário determinar a altura a que o LST deveria operar, tendo em consideração a altura das arribas, que era aproximadamente de 80 metros, e definir a sua resolução. Para um primeiro teste definiu-se uma resolução de 5 milímetros para 50 metros de distância, sendo a resolução final obtida de 25 milímetros para 100 metros de distância. A primeira fase do levantamento demorou cerca de 3 horas e meia, sendo a segunda fase de levantamento mais curta, uma vez que iria cobrir uma área menor. Na ilustração 55 pode observar-se imagens com a localização dos pontos estação e orientação utilizados.



Ilustração 55 - Localização dos pontos estação (P1 e P3) e ponto de orientação (P2), no levantamento com TLS na praia do Porto da Calada.

Como produto final, após o processamento em gabinete dos dados, que viria a incluir também a sua georreferenciação, obteve-se uma nuvem de pontos tridimensional, orientada segundo o mesmo sistema de coordenadas utilizado durante o processo de georreferenciação. A cada ponto constituinte da nuvem de pontos estão associadas coordenadas X,Y e Z, a intensidade de retorno do laser e valores RGB. Apesar de as nuvens de pontos tridimensionais poderem ser utilizadas em variados processos, no âmbito deste trabalho pretende-se apenas visualizá-las. Na ilustração 56 pode precisamente visualizar-se a nuvem de pontos 3D referente ao levantamento com o LST realizado na praia do Porto da Calada.

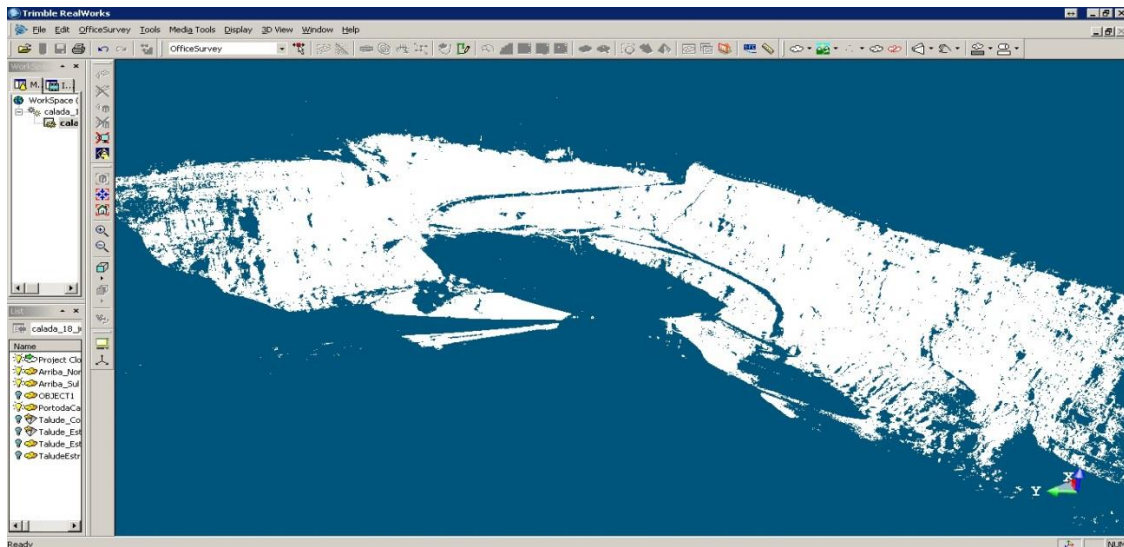


Ilustração 56 - Nuvem de pontos 3D referente ao levantamento com o LST realizado na praia do Porto da Calada.

A execução de levantamentos com o TLS traz algumas vantagens como o facto de permitir levantar áreas de difícil acesso e geometria complexa aliando uma alta qualidade e precisão, conjugando também a aquisição de uma grande densidade de pontos com uma elevada precisão, efectua simultaneamente um levantamento a laser e um levantamento fotográfico permitindo ainda a visualização em 3D dos dados obtidos após a finalização do respectivo levantamento laser. No entanto existem algumas desvantagens na utilização deste método, como o custo associado ao equipamento e o tempo despendido na execução do levantamento.

5.3 Representação de Características Morfológicas das Arribas num SIG

Para um ordenamento de território eficaz e uma boa gestão do risco é necessário conhecer a instabilidade morfológica presente e passada e a predisposição do próprio território para a ocorrência de movimentos de vertente [Zêzere, 2007] e [Piedade et al, 2011].

A susceptibilidade quando relacionada com os movimentos de massa tem por base o princípio do uniformismo, uma vez que se trata da probabilidade de ocorrência de um determinado movimento de vertente num intervalo de tempo indeterminado, associado a um conjunto de factores de predisposição à instabilidade geomorfológica [Soeters e Van Western, 1996] e [Piedade et al, 2011].

Inseridas no grupo de áreas com maior risco, as zonas propensas à ocorrência de movimentos de vertente, deslizamentos e queda de blocos são influenciadas por um conjunto de factores condicionantes de instabilidade morfológica, como o declive, a exposição, a curvatura, a dimensão, a forma da vertente, o uso dos solos e as condições hidrogeológicas.

A avaliação da susceptibilidade à ocorrência de movimentos de vertente é efectuada a partir de algoritmos baseados numa análise estatística bivariada, sendo o método mais utilizado para o efeito, o método do valor informativo [Piedade et al, 2011].

É precisamente na determinação e interpretação de alguns dos factores condicionantes de instabilidade morfológica que esta etapa do trabalho vai incidir, sendo que para tal irá recorrer às linhas da crista e base estereorrestituídas pertencentes á cobertura fotográfica correspondente ao voo de 2010, a um MDE, a um conjunto de unidades de terreno, sendo estas determinadas numa fase inicial desta etapa, e ainda às curvas de nível presentes na topografia oficial do INAG à escala 1:2000, que inicialmente se encontrava no Datum 73, sendo necessário efectuar-se uma projecção para o sistema de coordenadas PT-TM06/ETRS89. Deverá ainda referir-se que o software utilizado durante esta etapa do trabalho foi o *ArcGis*. Na ilustração 57 pode observar-se uma parte do litoral pertencente à área de estudo, onde se encontram representadas as linhas da crista e base da arriba.



Ilustração 57 - Parte da área de estudo onde se encontram representadas as linhas da crista e base da arriba estereorrestituídas.

5.3.1 Unidades de Terreno e MDE

Através das linhas de crista e base das arribas estereorrestituídas a partir da cobertura fotográfica pertencente ao voo realizado pela Município em 2010, foi possível determinar os limites superior e inferior que compõem as arribas existentes no litoral de Torres Vedras, podendo assim prosseguir-se com a determinação de alguns factores condicionantes da instabilidade morfológica presentes nas respectivas arribas e a sua posterior análise através de alguns parâmetros estatísticos.

Com o objectivo de se determinar mais detalhadamente a acção dos respectivos factores ao longo das vertentes, optou-se pela divisão da zona compreendida entre a crista e base das arribas em unidades de

terreno. Estas unidades de terreno foram determinadas com base num critério morfométrico e recorrendo à topografia oficial do INAG a uma escala de 1:2000. Com uma extensão de 25 metros cada unidade de terreno é limitada lateralmente por linhas de divisão obtidas a partir da ferramenta *Split Polygons* e perpendicularmente às curvas de nível, e como já foi referido anteriormente, limitada superior e inferiormente pelas linhas de crista e base das próprias arribas. Em aproximadamente 17 quilómetros de costa, foram definidas 942 unidades de terreno. Na ilustração 58 pode observar-se uma parte da área de estudo dividida em unidades de terreno que respeitam as condições anteriormente referidas.



Ilustração 58 – Parte do litoral de Torres Vedras dividida em unidades de terreno (ArcGis).

Apesar de existirem várias metodologias que podem ser aplicadas na elaboração de um MDE, neste trabalho a sua geração será efectuada a partir da construção de um modelo TIN, que consiste essencialmente na aquisição de uma amostra de pontos cotados e geração de uma rede de triângulos de vértices sobre os mesmos, de forma a criar superfícies planas limitadas pelos respectivos triângulos [Redweik,2012]. Deverá ainda referir-se que a rede de triângulos gerada terá de se adaptar o melhor possível à distribuição local e geral dos pontos presentes na amostra, assim sendo o método a utilizar para a sua geração será a triangulação de Delaunay.

Foi assim elaborado no software *ArcGis* um MDE a partir de um modelo TIN. Para o efeito foi utilizada uma ferramenta denominada *Create TIN*, que pertence à *Toolbox 3D Analyst Tools*. Esta ferramenta permite assim gerar uma TIN a partir de uma amostra constituída por pontos, linhas ou polígonos, desde que estes contenham informação altimétrica. Neste caso a geometria da amostra utilizada será do tipo linha, mais propriamente curvas de nível obtidas a partir da topografia oficial do INAG à escala 1:2000 projectadas no sistema de coordenadas PT-TM06/ETRS89. Na ilustração 59 pode visualizar-se o MDE gerado a partir do modelo TIN e utilizando como amostra a topografia oficial do INAG 1:2000, e uma secção mais detalhada do mesmo.

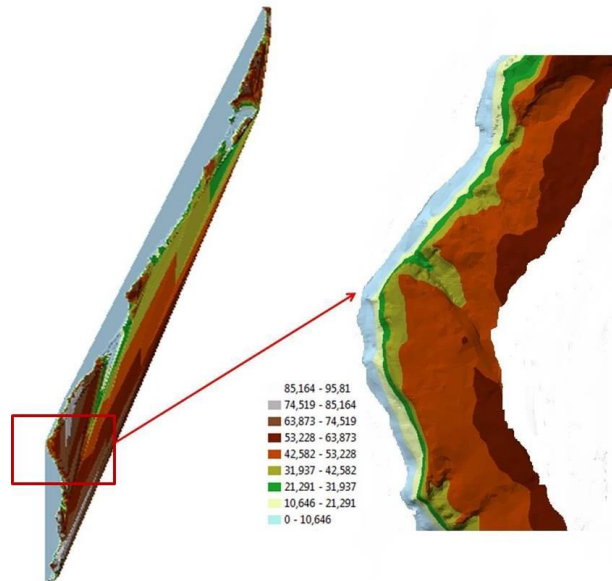


Ilustração 59 - MDE obtido a partir do modelo TIN.

Após a geração do MDE foi ainda necessário convertê-lo para um formato raster, uma vez que as operações a efectuar posteriormente apenas trabalhavam com este formato. Para o efeito foi utilizada uma ferramenta de conversão pertencente à Toolbox referida anteriormente, que efectua uma interpolação linear dos valores apresentados pelo modelo TIN de acordo com uma distância de amostragem a definir. Estabeleceu-se também que o tamanho de cada célula seria de 2 metros. Na ilustração 60 pode observar-se uma parte do MDE com uma sobreposição das unidades de terreno e da topografia oficial do INAG à escala 1:2000.

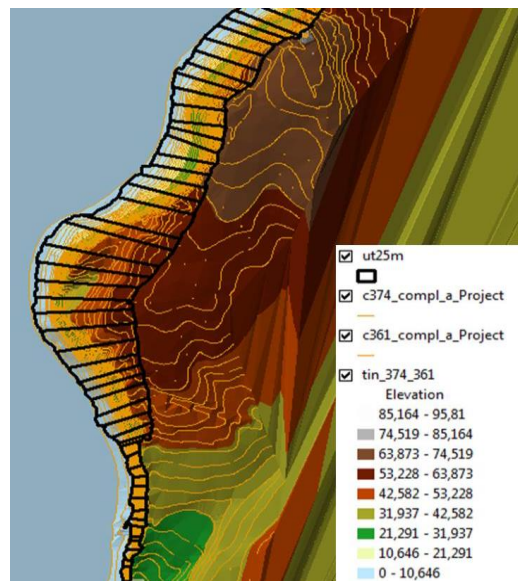


Ilustração 60 - Parte do MDE com a representação das unidades de terrenos geradas.

5.3.2 Caracterização Morfológica

Como já foi referido anteriormente, a avaliação da susceptibilidade de ocorrência de movimentos de vertente é determinada através da relação estatística entre os movimentos de vertente já ocorridos e um conjunto de factores condicionantes da sua instabilidade morfológica. Nesta fase do trabalho serão precisamente determinados alguns desses factores condicionantes, nomeadamente, a altura, o declive, a exposição e a curvatura. Para tal, será necessário recorrer a um conjunto de ferramentas presentes na Toolbox *Spacial Analyst Tools* e ao MDE criado anteriormente.

O declive de cada uma das células presentes no MDE é determinado com base na taxa máxima de variação altimétrica de cada uma dessas células com a sua vizinhança. O seu cálculo será efectuado através de uma ferramenta denominada *Slope*, que estabelece uma relação entre a máxima variação altimétrica e o cálculo da distância entre a célula central e cada uma das suas oito células vizinhas, o que lhe permite identificar o declive mais acentuado e atribuir o seu valor à célula central.

Deste modo o declive não é mais do que a primeira derivada do MDE, sendo calculado para cada uma das suas células através da seguinte equação numérica:

$$\text{Declive} = \tan^{-1} \left[\sqrt{\left(\frac{dz}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dy}\right)^2} \right] \quad (7)$$

onde, dz/dx representa a variação altimétrica ao longo do x e dz/dy a variação altimétrica ao longo do y, uma vez que o valor do declive no âmbito deste trabalho deverá ser expresso em graus, deverá ainda multiplicar-se a expressão por $180/\pi$.

A exposição ou orientação pode ser expressa como a direcção de um declive máximo de uma determinada superfície em relação ao norte geográfico. Neste caso para se determinar a exposição irá recorrer-se a uma ferramenta denominada *Aspect*, que identifica a direcção do declive da célula central através dos valores de exposição obtidos para cada uma das oito células presentes na sua vizinhança. A exposição é medida em graus e segundo o sentido dos ponteiros do relógio, podendo ir desde 0° (Norte) a 360° (novamente Norte), no caso de existência de zonas planas, ou seja zonas sem declive será atribuído o valor -1. Deste modo a exposição pode ser expressa matematicamente, segundo a seguinte equação numérica:

$$\text{Exposição} = \tan^{-1} \left(\frac{dz/dy}{dz/dx} \right) \quad (8)$$

onde dz/dy representa o gradiente segundo uma direcção y e dz/dx representa o gradiente segundo uma direcção x.

A curvatura é um factor que permite indicar a concavidade e convexidade da frente da arriba e influencia os seus processos de erosão e deposição. A ferramenta utilizada para o cálculo da curvatura designa-se por *Curvature*. De um modo geral esta calcula o valor da segunda derivada de célula para célula do MDE, utilizado como input. Deverá ainda referir-se que esta ferramenta possui dois campos opcionais que permitem distinguir os resultados em dois tipos de curvatura, em perfil, obtida segundo a direcção do declive máximo, e em planta, obtida perpendicularmente á direcção do declive máximo.

No que diz respeito aos resultados obtidos, sabe-se que para a curvatura em perfil, valores negativos indicam que a superfície é convexa, valores positivos indicam que a superfície é concava e ainda valores iguais ou muito próximos de zero indicam que a superfície é plana. No caso da curvatura em planta que determina a divergência ou convergência de linhas, superfícies divergentes ocorrem quando se obtém valores positivos, o que significa que para valores negativos se regista a ocorrência de superfícies convergentes e ainda para valores iguais ou próximos de zero se está na presença de superfícies planas. Para facilitar a compreensão deste conceito pode observar-se na ilustração seguinte um esquema representativo dos tipos de curvatura, adaptada de “ESRI online – Understanding Curvature Rasters” e retirada da tese de Nuno Penacho.

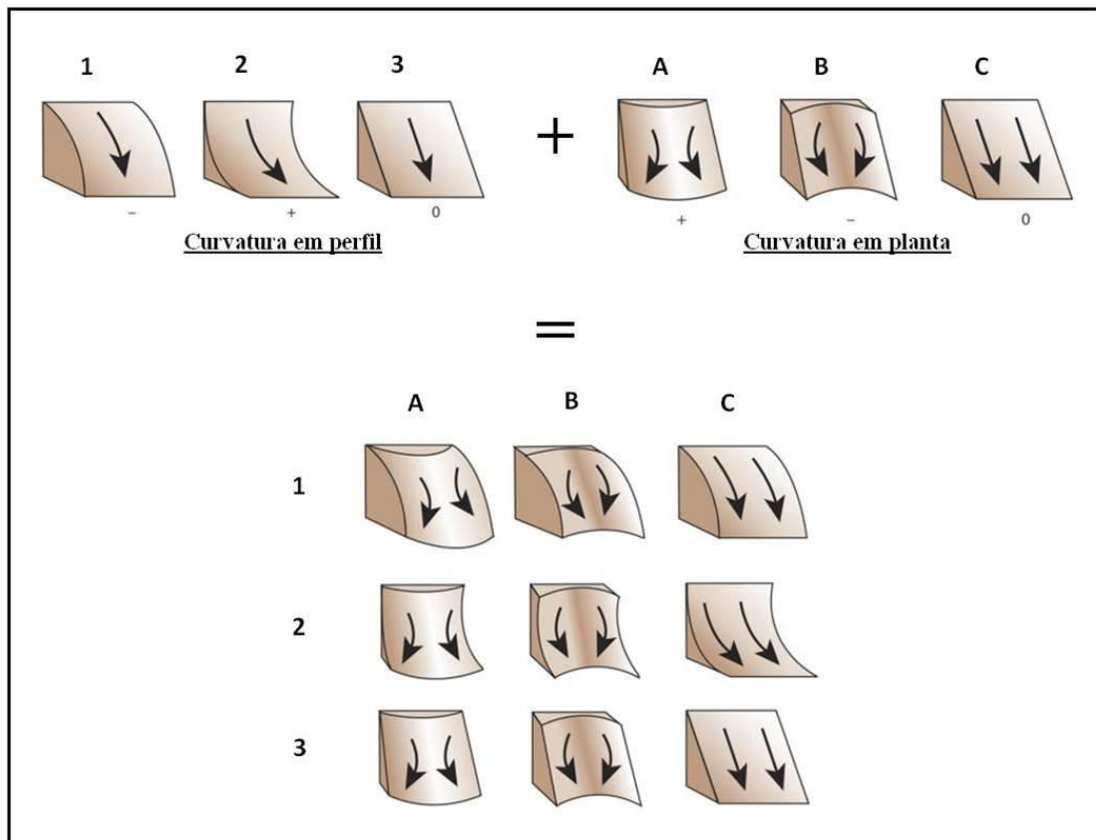


Ilustração 61 – Imagem que expressa as combinações possíveis dos diferentes tipos de curvatura.

Para uma análise objectiva, quantificada e reprodutível das classes pertencentes a cada um dos factores condicionantes de instabilidade deverá recorrer-se ao método do modelo informativo, o que não constitui um dos objectivos deste trabalho [Piedade et al, 2011]. Os resultados obtidos, no cálculo dos factores condicionantes da instabilidade morfológica podem assim ser visualizados na tabela 8, que foi elaborada com base numa tabela apresentada por Zêzere et al (2010).

Tabela 8 - Factores condicionantes da instabilidade morfológica das arribas presentes no litoral de Torres Vedras.

Layers Morfológicos		Mapa Temático	Classes	Fontes de Informação
Declive			[0°,10°] [11°,10°] [21°,30°] [31°,40°] [41°,50°] [51°,60°] [61°,70°] [71°,80°] [81°,90°]	MDE (Pixel=2 metro)
Exposição			Terreno Plano (-1°- 0°) N (0° - 40°) NE (40° - 80°) E (80° - 120°) SE (120° - 160°) S (160° - 200°) SW (200° - 240°) W (240° - 280°) NW (280° - 320°) N (320° - 360°)	MDE (Pixel=2 metro)
Curvatura	Perfil		Côncavo Rectilíneo Convexo	MDE (Pixel=2 metro)
	Planta		Divergente Rectilíneo Convergente	MDE (Pixel=2 metro)

De forma a garantir um estudo mais detalhado sobre a acção dos factores condicionantes de instabilidade morfológica, recorreu-se a alguns parâmetros estatísticos, como o máximo a média e o mínimo. Estes seriam determinados para cada unidade de terreno a partir dos mapas temáticos dos respectivos factores, elaborados anteriormente. Uma vez mais, para a determinação dos parâmetros

estatísticos recorreu-se à Toolbox *Spacial Analyst Tools*. Na ilustração seguinte pode visualizar-se um diagrama que relaciona os factores condicionantes de instabilidade morfológica com os parâmetros estatísticos determinados.

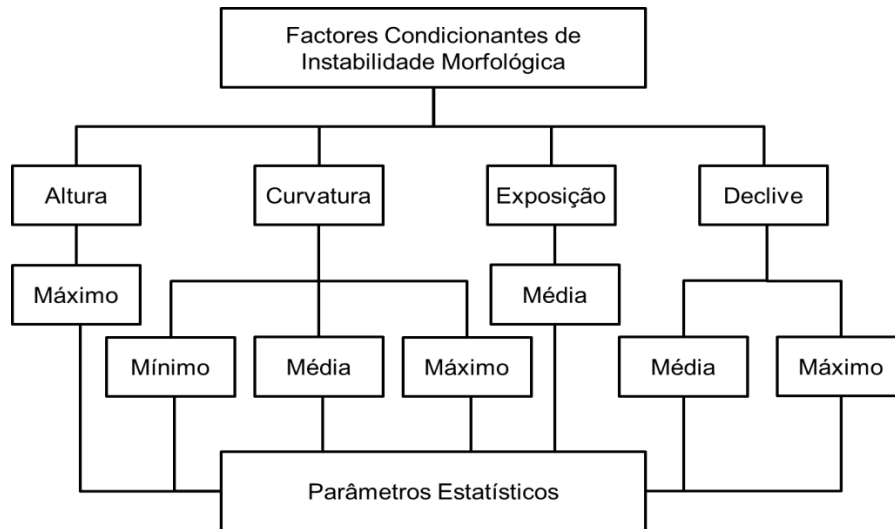


Ilustração 62 - Diagrama que relaciona os factores condicionantes de Instabilidade Morfológica com os parâmetros estatísticos determinados.

Nas ilustrações 63, 64 e 65 pode visualizar-se os resultados obtidos, referentes a um excerto da zona de estudo, após a determinação dos respectivos parâmetros estatísticos associados a cada factor condicionante de instabilidade morfológica sob a forma de mapas temáticos.

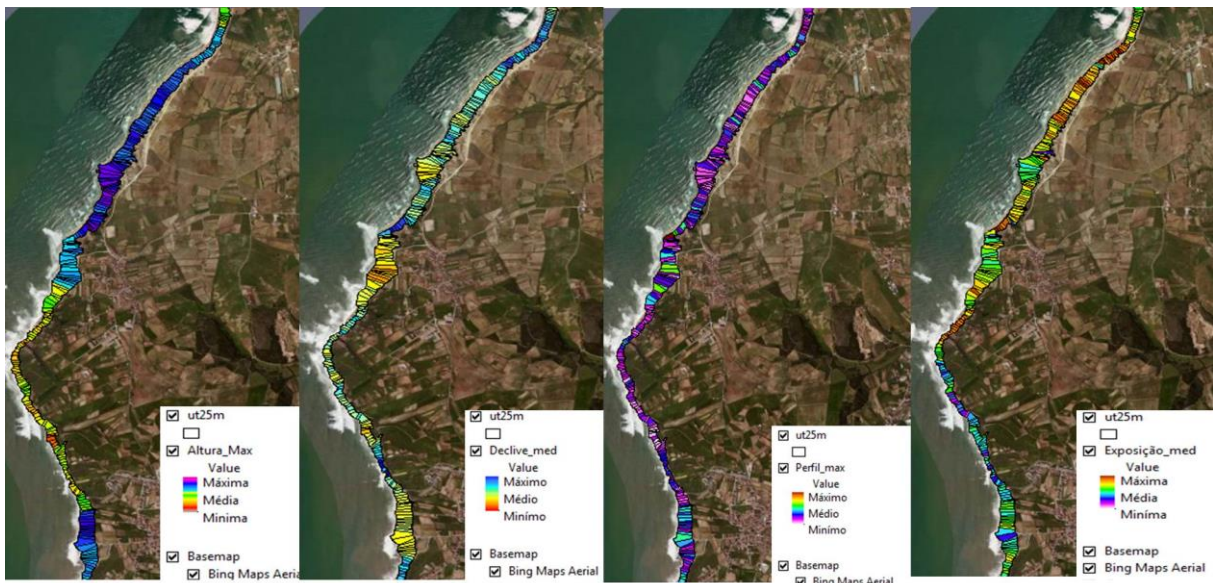


Ilustração 63 - Excerto da área de estudo onde estão representados sob a forma de mapas temáticos de alguns parâmetros estatísticos referentes à altura, declive e exposição.

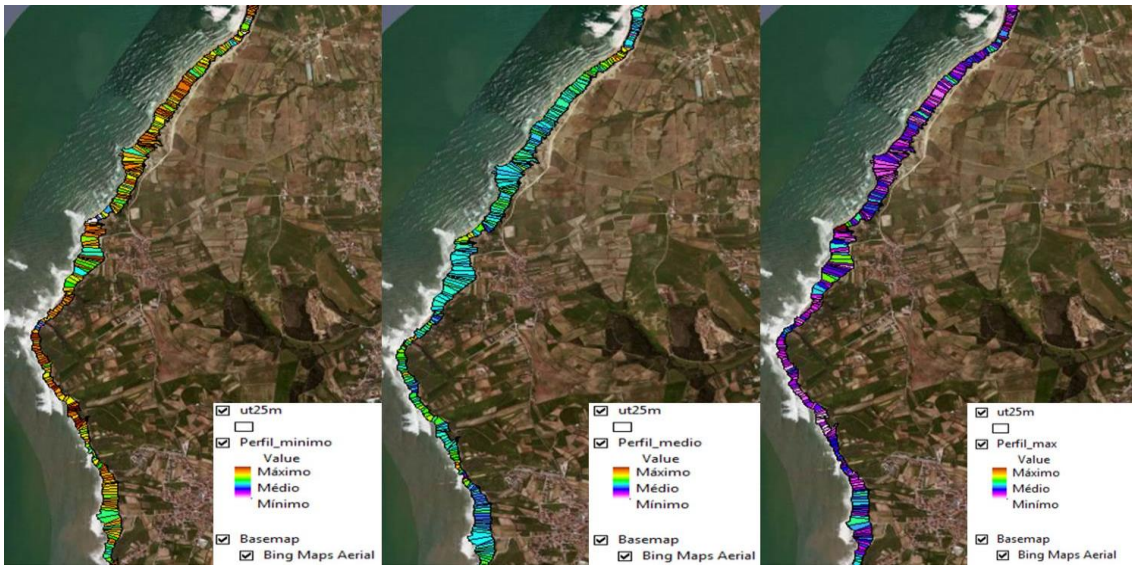


Ilustração 64 - Excerto da área de estudo onde estão representados sob a forma de mapas temáticos de alguns parâmetros estatísticos referentes à curvatura de perfil.



Ilustração 65 - Excerto da área de estudo onde estão representados sob a forma de mapas temáticos de alguns parâmetros estatísticos referentes à curvatura em planta.

Os resultados obtidos a partir dos parâmetros estatísticos calculados com base nos factores condicionantes de instabilidade morfológica foram determinados novamente, mas desta vez através de uma ferramenta denominada *Zonal Statistics as Table*, que efectua um trabalho semelhante à ferramenta anteriormente referida e utilizada, no entanto exhibe uma diferença no que diz respeito à apresentação dos resultados. Deste modo os resultados em vez de serem expressos como mapas temáticos são representados em forma de tabela. Estes podem ser consultados na tabela 16 no anexo II, que relaciona as unidades de terreno com os parâmetros estatísticos determinados para cada um dos factores condicionantes morfológicos.

6. Discussão dos Resultados

A análise dos resultados apresentados ao longo da secção anterior será efectuada consoante a divisão do trabalho desenvolvido, o que significa que estará dividida em três partes, sendo que cada uma será analisada individualmente. A primeira parte, que diz respeito à monitorização por fotogrametria aérea, será alvo de uma comparação entre os métodos utilizados em cada um dos voos em estudo e ainda de uma análise rigorosa às diferenças encontradas na linha de crista da arriba ao longo do intervalo de tempo definido pela realização dos diferentes voos. A segunda parte, nomeadamente a monitorização por fotogrametria terrestre estará subdividida entre o trabalho realizado em campo e gabinete. Por último, numa terceira parte será efectuada uma análise individual e mais detalhada de cada um dos factores condicionantes de instabilidade morfológica determinados e estabelecida a sua influência em cada unidade de terreno definida, tendo por base um conjunto de parâmetros estatísticos.

A monitorização por fotogrametria aérea do litoral de Torres Vedras foi efectuada com base nas coberturas fotográficas obtidas durante a realização dos dois voos em estudo. Datando de uma diferença temporal de aproximadamente 67 anos, os processos realizados teriam de ser diferentes. No caso do voo realizado em 2010, que é constituído por uma cobertura fotográfica digital acompanhada pelo certificado de calibração e ainda pelos parâmetros de orientação externa, obtidos pelo sistema GPS/IMU, a recuperação das suas orientações, ou melhor a sua georreferenciação foi efectuada de um modo automático e sem a ocorrência de problemas, o que significa que o tempo despendido na realização destas operações foi reduzido, permitindo assim uma concentração total na fase mais importante do projecto que seria a estereorrestituição da linha de crista e base das arribas. Este processo por seu lado já foi mais dispendioso, uma vez que surgiram dificuldades na interpretação correcta dos elementos morfológicos integrantes da própria arriba, o que se deveu essencialmente às condições de iluminação das fotografias, um pouco à falta de prática do operador e ainda à existência de vegetação essencialmente no topo da arriba. Assim não só se atrasou um pouco o processo como ainda resultou na repetição de alguns dos troços, no entanto no final os resultados obtidos estavam de acordo com o previsto. No que diz respeito ao voo de 1943 a 1947, o único elemento a que se teve acesso foi a cobertura fotográfica, composta por fotografias analógicas digitalizadas, sendo neste caso necessário antes de se efectuar a estereorrestituição, determinar os parâmetros de orientação interna, apoio geodésico (PFs) e ainda realizar uma aerotriangulação para recuperar os parâmetros de orientação externa. O conjunto de processos foi bastante moroso, uma vez que foi necessária a utilização de um programa específico (SITIO) para determinar os parâmetros de orientação interna e as coordenadas foto das quatro marcas fiduciais. A determinação dos PFs revelou-se um processo ligeiramente complicado, não só no que diz respeito à sua medição nos modelos do bloco fotográfico de 2010, mas também na sua escolha, dado o longo intervalo de tempo entre as coberturas fotográficas e a ocupação antrópica sofrida pela região. A sua identificação no bloco fotográfico referente ao voo mais antigo no Photomod foi também um pouco complicada. Na realização da aerotriangulação, durante o processo de ajustamento, inicialmente os resíduos obtidos nas coordenadas objecto dos PFs detinham valores muito altos, chegando mesmo em alguns casos a apresentarem valores na ordem dos 20 metros, o que influenciava negativamente o ajustamento, obtendo-se um σ_0 de 50, quando este deveria estar próximo de 1. Quanto aos resíduos dos pontos homólogos obtidos aquando da determinação da orientação relativa encontravam-se também um pouco elevados. Estes resultados deviam-se essencialmente a problemas na marcação dos PFs no bloco fotográfico referente ao voo mais antigo, mais especificamente a enganos na identificação da sua localização e à existência de

zonas de von Gruber situadas no mar. Ultrapassada esta situação, foi possível obter um ajustamento com um σ_0 de 1.537 e valores residuais para as correcções das coordenadas objecto dos PFs e para as coordenadas dos pontos homólogos (tie points) razoáveis, apesar de nos últimos os erros residuais referentes à cota estarem um pouco altos, como se pode visualizar na tabela seguinte. Os restantes valores poderão ser consultados no relatório presente no anexo I.

Tabela 9 - Resíduos obtidos aquando a realização da aerotriangulação.

	Mínimo absoluto	RMS	Máximo
Correcção das coordenadas objecto dos PFS / Limite = 0.200			
Xm-Xg [metros]	0.152	0.188	0.343
Ym-Yg [metros]	0.120	0.159	0.354
Zm-Zg [metros]	0.035	0.043	0.085
Exy [metros]	0.219	0.247	0.493
Pontos Homólogos / Limite = 0.200			
X1-X2 [metros]	0.682	0.825	2.080
Y1-Y2 [metros]	0.435	0.560	1.617
Z1-Z2 [metros]	2.517	3.111	6.513
Exy [metros]	0.847	0.997	2.634

Comparativamente à cobertura fotográfica do voo anterior, no processo de estereorrestituição também ocorreram alguns problemas, como dificuldades na visão em estereoscopia, pois não só era menos perceptível, devido á idade avançada das fotografias e ao facto de as mesmas serem a preto e branco, como ainda proporcionava um maior cansaço da vista, sendo necessário efectuar um maior número de pausas de modo a garantir a qualidade de trabalho pretendida. Outra das dificuldades encontradas está relacionada com a interpretação da morfologia da arriba, o que por sua vez afectou a restituição das diferenças encontradas. Aquando da projecção das linhas de crista e base das arribas já restituídas, detectaram-se alguns erros de restituição que implicaram uma revisão mais cuidada da mesma e ainda á definição de casos particulares que representavam anomalias formadas na linha de crista das arribas. Estas anomalias davam conta de um avanço da linha de crista entre as duas épocas em estudo, contrariando o processo natural que preconizava um recuo da mesma, dado que está sob a influência de um conjunto de factores externos, já anteriormente referidos. A ocupação antrópica foi dada como um dos responsáveis pela existência de algumas das anomalia, uma vez que as mesmas estavam associadas á intervenção humana, neste caso específico à construção de novas infra-estruturas de apoio à área balnear (vias de acesso à praia e restaurantes) como se pode ver na ilustração seguinte.



Ilustração 66 - Diferenças encontradas na estereorrestituição do bloco fotográfico de 1943 a 1947.

Mais à frente, ainda nesta secção será dado o devido ênfase a este problema, através da apresentação de cada anomalia individualmente e da especificação da sua origem. Como resultados finais desta etapa, tem-se precisamente a determinação das diferenças na crista e base das arribas no litoral do concelho de Torres Vedras ao longo de aproximadamente 67 anos, algumas das diferenças encontradas na linha de crista podem ser visualizadas na ilustração seguinte.

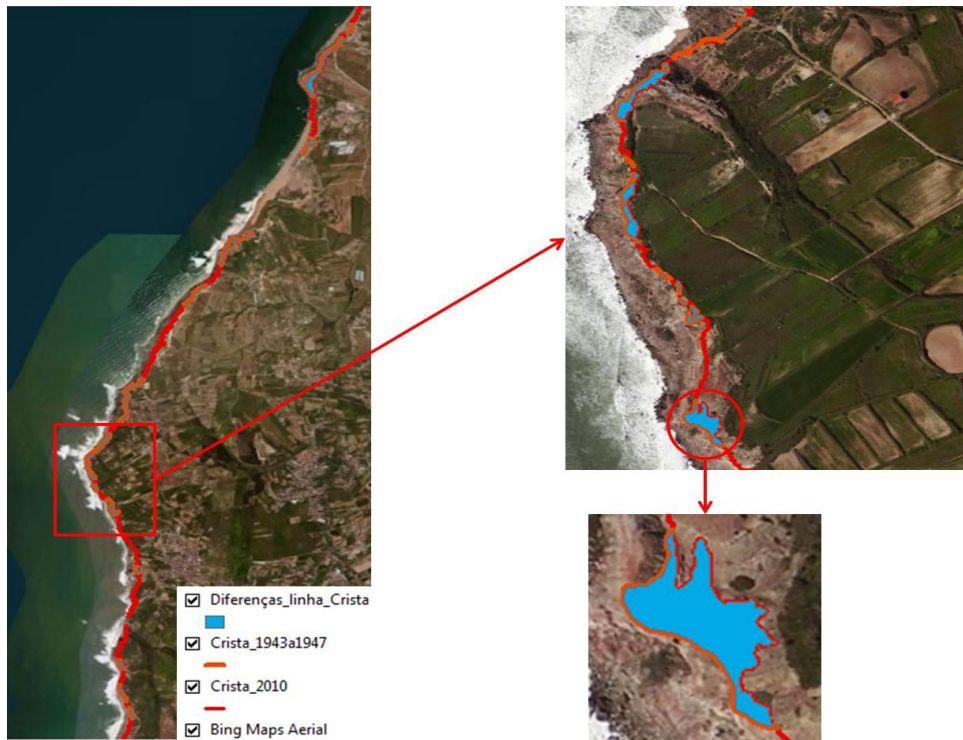


Ilustração 67 - Diferenças obtidas na linha de crista após o processo de estereorrestituição.

Terminado o processo de estereorrestituição, seguiu-se com a análise das diferenças encontradas na linha de crista das arribas. Para o efeito importou-se as duas shapefiles onde estavam armazenadas para o *ArcGis*, sendo representadas sob a forma de polígonos. Deste modo foi possível determinar as áreas perdidas no topo da arriba no intervalo de tempo anteriormente referido e ainda estimar as suas taxas médias de recuo. Deverá referir-se que a opção de utilizar apenas a linha de crista, teve por base o facto de este tipo de arribas apresentarem um recuo paralelo ao topo e que os materiais acumulados na base das arribas podem ser facilmente removidos durante situações de tempestade, considerando-se, assim no âmbito deste trabalho, a linha de crista das arribas como o melhor indicador da evolução do litoral [Crowell et al, 1991] e [Cruz de Oliveira et al, 2005]. Assim em primeiro lugar foi calculado o comprimento de cada polígono, obtido a partir da medição do segmento adquirido na restituição da época de 1943 a 1947, prosseguindo-se assim com a determinação da sua área perdida no topo da arriba. A taxa média de recuo foi obtida para cada uma das áreas de recuo, a partir da divisão entre o recuo e o intervalo de tempo entre as duas épocas, neste caso 67 anos. O recuo por sua vez foi dado pela divisão entre cada uma das áreas perdidas e o comprimento de cada polígono. No anexo I na tabela 15 pode consultar-se os resultados obtidos.

Na tabela 10 pode consultar-se os resultados obtidos referentes ao recuo máximo, á área total perdida, e taxa média total de recuo, sendo as últimas dadas pelo somatório dos valores obtidos individualmente para cada polígono que constitui o sector em estudo.

Tabela 10 – Resultados obtidos após o cálculo da área total perdida ao longo dos 67 anos e por ano.

Período [Anos]	Área total perdida [Metros ²]	Área total perdida/ano [Metros ² /ano]	Recuo máximo [Metros]	Taxa média total de recuo [Metros/ano]
1943-2010	37968,379	542,405	51,892	5,316

Anteriormente foi referida a existência de algumas anomalias na linha de crista das arribas, as quais foram definidas como “avanços”, ou melhor interrupções sofridas pela crista actual da arriba e formação de uma nova crista. Na origem destes avanços estaria a ocupação antrópica sofrida pela faixa litoral e ainda erros obtidos durante a recuperação das orientações da cobertura fotográfica aliados á dificuldade de fotointerpretação e à diferença de escala utilizada ao longo do processo de estereorrestituição em cada época. Na tabela 11 pode consultar-se os dados referentes a cada um dos avanços sofridos pela linha de crista ao longo das duas épocas, nomeadamente o comprimento, a área, a largura e ainda a sua origem.

Tabela 11 - Exposição das anomalias encontradas na linha de crista e a sua origem.

Identificação	Comprimento [Metros]	Área [Metros ²]	Largura [Metros]	Origem
1	37,122	60,931	1,641	Ocupação antrópica
2	28,863	50,400	1,746	Erros de restituição
3	28,455	50,540	1,776	Erros de restituição
4	30,565	54,485	1,783	Ocupação antrópica
5	8,440	15,379	1,822	Erros de restituição
6	10,394	18,947	1,823	Erros de restituição
7	18,946	35,067	1,851	Erros de restituição
8	10,113	18,903	1,869	Ocupação antrópica
9	38,253	73,532	1,922	Ocupação antrópica
10	15,001	31,403	2,093	Erros de restituição
11	40,434	104,210	2,577	Erros de restituição
12	45,262	142,556	3,150	Erros de restituição
13	31,331	102,576	3,274	Erros de restituição
14	29,211	109,950	3,764	Erros de restituição
15	217,526	3605,333	16,574	Ocupação antrópica

Na ilustração 68 pode visualizar-se os “avanços” sofridos pela linha de costa ao longo de aproximadamente 67 anos, destacando-se os que tiveram origem em actividades antrópicas de apoio às áreas balneares, com construção de infra-estruturas de restauração e novos acessos à praia.

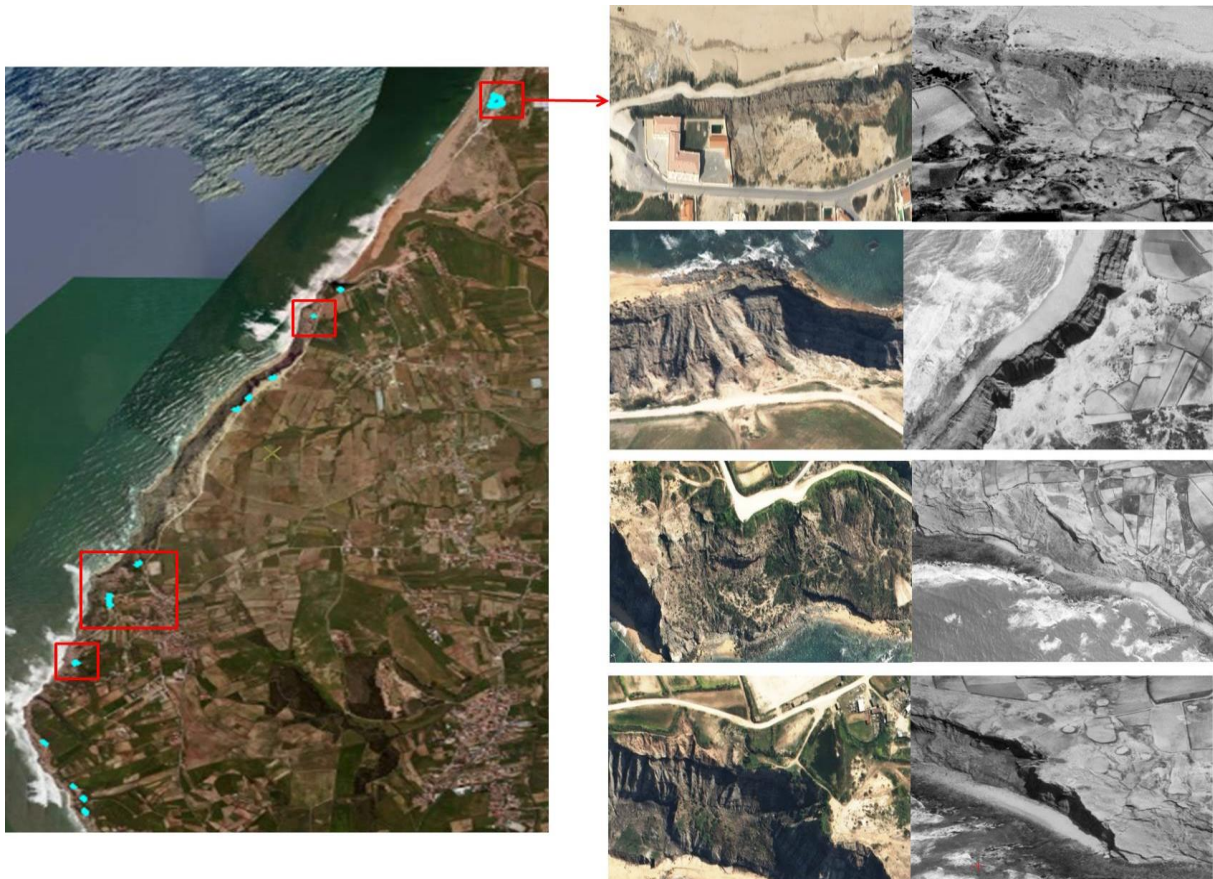


Ilustração 68 - Representação dos avanços obtidos na linha de costa e especificação dos que tiveram origem em actividades antrópicas.

A monitorização por fotogrametria terrestre como já foi referido na secção anterior foi restringida apenas à arriba da zona sul da Praia de Valmitão e dividida em duas partes: trabalho realizado em campo, que envolvia a realização de um levantamento fotográfico e a coordenação dos PFs, e trabalho realizado em gabinete, que se tratava do processamento das fotografias obtidas no levantamento fotográfico e ainda na elaboração de uma nuvem de pontos representante do estado da arriba à época do levantamento. No que se refere ao trabalho de campo as únicas condicionantes encontradas foram o ciclo das marés e as condições climáticas, uma vez que o mesmo foi realizado em Outubro. Estas condicionantes reflectiram-se essencialmente na localização dos pontos estação, durante a coordenação dos PFs, no manuseamento da estação total reflectorless, no que diz respeito à identificação dos PFs e ainda na luminosidade obtida no levantamento fotográfico. A qualidade dos resultados obtidos no trabalho de campo apenas poderia ser verificada durante a realização do trabalho de gabinete. Ao longo do processamento das fotografias, apareceram alguns problemas,

essencialmente nas fases de aquisição dos pontos homólogos e marcação dos PFs. A origem destes problemas estaria na escolha de determinados factores que influenciaram a realização do levantamento fotográfico, como a luminosidade obtida nas fotografias e a distância à arriba estabelecida de acordo com a sua altura. Em alguns casos era praticamente impossível identificar alguns dos PFs nas fotos onde apareciam, especialmente quando os mesmos se encontravam situados no topo da arriba. Na ilustração 69 encontra-se retratado precisamente este problema, o que resultava num aumento exagerado do erro residual máximo no momento em que se activava o respectivo PF o que dificultava o processo de georreferenciação. No entanto no final obtiveram-se bons resultados, uma vez que o erro residual máximo final foi de 2.09 pixels, inferior ao erro residual máximo admissível, que era de 5 pixels.

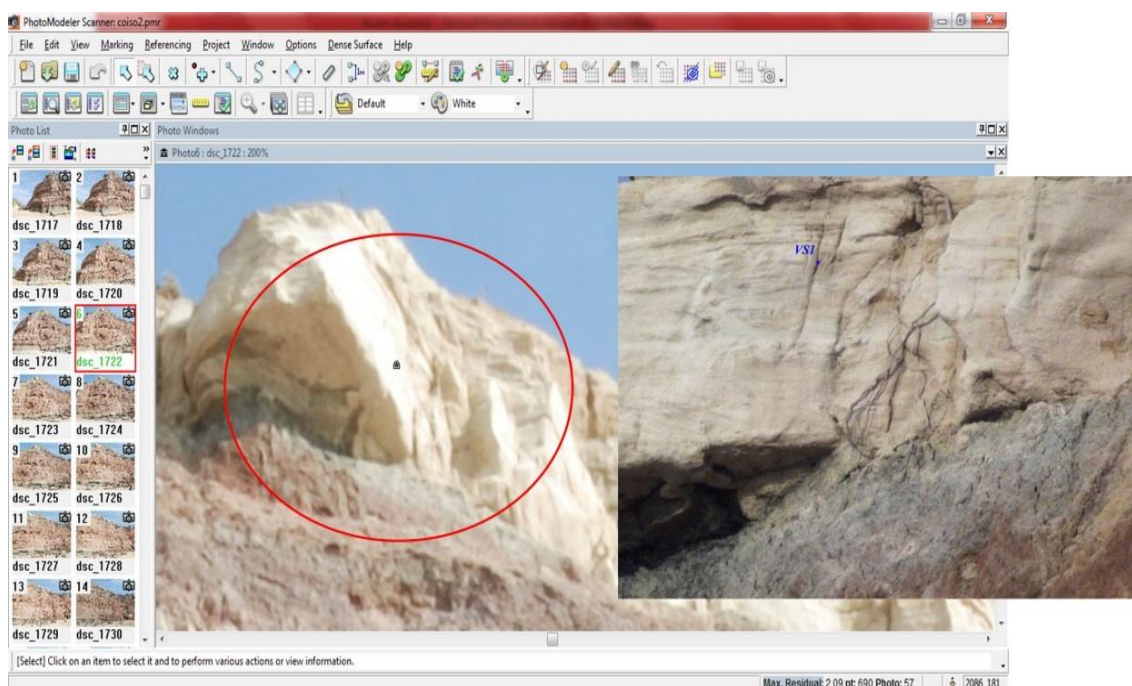


Ilustração 69 - Dificuldade na identificação do PF1.

Terminado o processo de georreferenciação passou-se para a elaboração da nuvem de pontos, alguns dos problemas encontrados nesta fase estão relacionados com a memória do portátil, o que influenciou a geração de algumas nuvens de pontos referentes a determinados pares de fotografias, tornando este processo bastante moroso, na medida em que em certas ocasiões se chegou a demorar horas a processar cada nuvem. Outro dos problemas encontrados foi na escolha dos parâmetros para a geração das nuvens, pois pretendia-se obter nuvens com uma grande densidade. No entanto as nuvens obtidas tinham bastante ruído associado, acabando por diminuir o nível de detalhe dos elementos morfológicos da própria arriba. A solução encontrada foi utilizar valores mais baixos de correlação e textura, garantindo no entanto que não existia perda de detalhe, o que possibilitou ainda um processamento mais rápido das nuvens de pontos, apesar de o processo ainda continuar bastante lento. A nuvem de pontos final, apesar dos esforços feitos em contrário continua a apresentar algumas lacunas, chegando mesmo a existir zonas onde não foi possível obter o topo da própria arriba, o que se deveu

essencialmente á influência de alguns factores externos como, a base escolhida, a altura da arriba, a largura do sensor, a distância à arriba e o tipo de curvatura apresentada por algumas das suas zonas. Na ilustração 70 pode observar-se a título de exemplo uma das lacunas, obtidas na geração da nuvem de pontos, que poderá dever-se á grande curvatura apresentada por essa zona. A precisão da nuvem de pontos obtida está dependente da propagação de erros adquiridos durante o conjunto de procedimentos efectuado durante a sua geração. Deste modo as suas fontes de erro são diversas, vindo desde a execução do levantamento fotográfico e determinação dos PFs, passando pelo processo de georreferenciação que engloba a determinação dos pontos homólogos e identificação dos respectivos PFs nas fotografias e terminando na geração de cada nuvem de pontos 3D, que constitui a nuvem de pontos final.

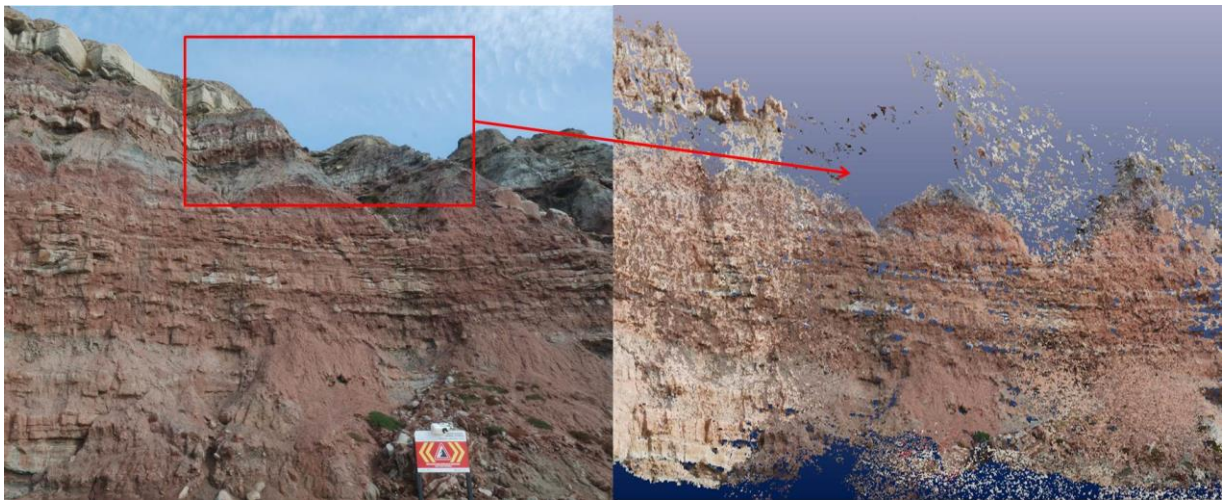


Ilustração 70 – Exemplo demonstrativo de algumas das lacunas presentes na nuvem de pontos final.

A representação das características morfológicas presentes nas arribas do litoral de Torres Vedras em um SIG, foi uma etapa que envolveu essencialmente duas fases: numa primeira tem-se a determinação das unidades de terreno e do MDE e na segunda a determinação dos factores condicionantes de instabilidade morfológica para toda a área de estudo e também para cada unidade de terreno individualmente. Os factores condicionantes de instabilidade morfológica, referidos no decorrer da secção anterior, representam os que detém uma maior influência na ocorrência de movimentos de vertente ao longo das arribas pertencentes à área de estudo. Deste modo os factores considerados foram, a altura, o declive, a exposição e a curvatura, para cada um foi determinado um mapa temático com base no MDE. A altura das arribas encontra-se representada pelo MDE determinado na secção anterior.

No caso do mapa de declives, que exprime a variação do declive ao longo de todo a vertente, pode identificar-se, com base no ângulo de inclinação da própria vertente, que as áreas com maior declive pertencem ao intervalo de $[80^{\circ},90^{\circ}]$ e correspondem à fachada da arriba, que as áreas com menor declive estão dentro do intervalo de $[0^{\circ},20^{\circ}]$, constituindo a face da praia e o topo da arriba e ainda que as áreas com valores intermédios contidos no intervalo de $[40^{\circ},50^{\circ}]$ dizem respeito a zonas mais ou

menos planas. Na ilustração seguinte pode visualizar-se o mapa temático de declives e a respectiva divisão das áreas referidas anteriormente.



Ilustração 71- Parte do mapa temático de declives.

O mapa de exposições exprime a direcção do declive máximo de cada célula que constitui o MDE, como tal a mesma é determinada no sentido horário dos ponteiros do relógio. Como se pode verificar a partir da ilustração 72 e da tabela 8, os valores da exposição obtidos são perpendiculares em relação à direcção da própria arriba, o que sugere que estão maioritariamente dentro do intervalo de $[225^\circ, 316^\circ]$, tendo uma direcção Sudoeste ou Noroeste, o que nos possibilita identificar ao longo da vertente áreas de igual exposição.

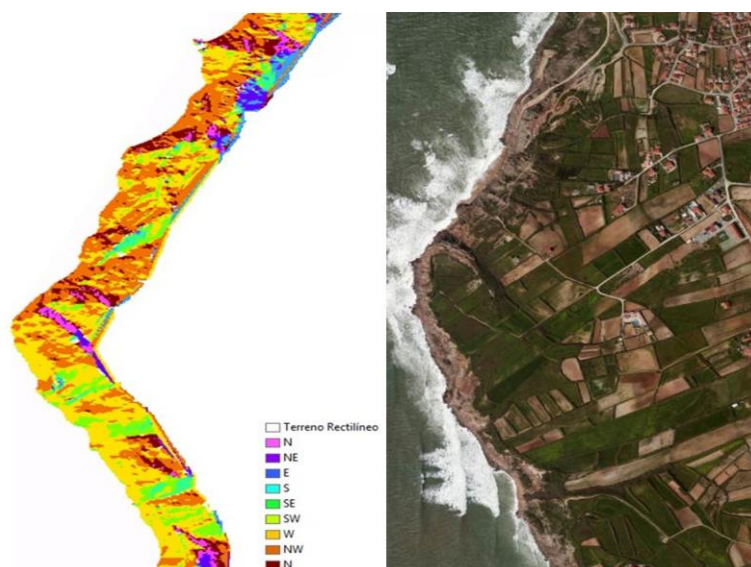


Ilustração 72 - Parte do mapa de exposição.

Em relação à curvatura foram obtidos dois mapas temáticos, um para a curvatura em perfil e outro para a curvatura em planta. No que diz respeito ao mapa temático da curvatura em perfil verifica-se que os valores correspondentes a convexidades indicam um aumento do declive na direcção de inclinação da vertente e por consequência instabilidade da arriba. Estão identificados a azul e encontram-se na sua maioria na crista da arriba. Os valores correspondentes a concavidades, contrariamente aos anteriores, indicam uma diminuição do declive na direcção de inclinação da vertente e por consequência concentração de partículas. Estão identificados a laranja escuro e encontram-se na sua maioria na base da arriba. Por fim os valores correspondentes a superfícies planas, podem ser identificados a bege e correspondem a zonas sem declive ou em plano inclinado, logo podem ser visualizados no topo, zona interior da arriba, face da arriba e ainda na face da praia. No caso do mapa temático da curvatura em planta torna-se um pouco mais complicado distinguir as zonas convergentes das divergentes, uma vez que existem variações acentuadas entre ambas, principalmente na zona interior da arriba. Por um critério visual pode verificar-se que as áreas divergentes estão representadas a laranja escuro e por elevações, as zonas convergentes representadas a azul, indicam a existência de depressões, representando essencialmente neste caso a existência de linhas de água. Existem ainda áreas aproximadamente planas com valores muito próximos de zero, representadas a bege, ou a laranja claro e azul claro. O mapa temático de ambos os tipos de curvatura pode ser visualizado na ilustração 73.

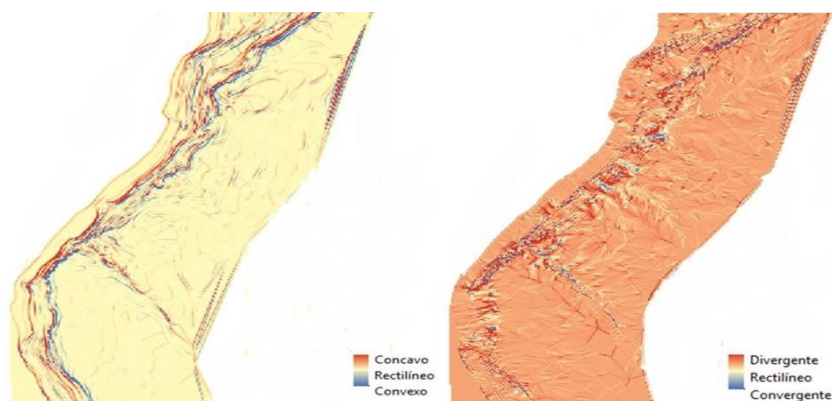


Ilustração 73 - A imagem mais à esquerda representa uma parte do mapa temático de curvatura em perfil. A imagem mais à direita por sua vez representa o mapa temático de curvatura em planta.

Como já foi referido anteriormente, pretendia-se efectuar um estudo mais detalhado sobre a influência exercida por cada um destes factores. Para tal foi necessário dividir cada uma das arribas em unidades de terreno e determinar para cada uma delas um conjunto de parâmetros estatísticos, como a altura máxima, o declive médio, o declive máximo, a exposição média, a curvatura em perfil mínima, a curvatura em perfil média, curvatura em perfil máxima, a curvatura em planta mínima, curvatura em planta média e por fim a curvatura em planta máxima. Com o intuito de analisar cada um dos respectivos parâmetros estatísticos, foram ainda determinados os valores mínimos, médios e máximos, consoante o parâmetro em estudo, do conjunto de unidades de terreno pertencentes a cada polígono representativo das arribas, ou seja, cada arriba é representada por um polígono, polígono esse que é constituído por um determinado número de unidades de terreno, estando a cada uma delas aliados um conjunto de parâmetros estatísticos dos factores condicionantes. Deste modo para cada arriba

constituente do sector em estudo, irá determinar-se a unidade de terreno que mais influencia o resultado obtido por um determinado parâmetro estatístico referente a cada factor condicionante de instabilidade morfológica. Os resultados obtidos podem ser visualizados nas tabelas 12 e 13, uma vez que devido à dimensão dos dados foi necessário subdividi-los em duas tabelas.

Tabela 12 - Parâmetros estatísticos obtidos para cada arriba da zona do terreno com base nas unidades de terreno.

ID Arriba	Número de UTs	Altura Máxima [metros]		Declive Máximo [graus]		Declive Médio [graus]		Exposição Média [graus]	
		UT	Máximo	UT	Máximo	UT	Média	UT	Média
1	98	8	93,074	7	80,8815	40	40,770	56	259,559
2	321	303	79,305	127	78,1274	126	35,206	193	275,683
3	30	464	37,786	452	54,6680	528	32,236	466	282,673
4	123	525	75,098	593	79,2113	603	37,178	585	280,648
5	140	656	44,203	704	78,0880	654	29,702	704	283,681
6	32	766	50,022	750	77,8852	759	41,029	780	295,466
7	11	785	33,591	781	68,3535	785	24,719	781	277,123
8	20	806	32,013	864	70,5754	793	31,143	796	282,759
9	16	815	32,250	812	70,2803	817	25,830	816	292,089
10	64	868	72,083	855	76,3952	880	31,571	833	290,264
11	38	897	64,661	910	74,8189	898	40,412	925	275,023
12	10	941	50,000	942	66,812	938	35,911	942	286,334

Tabela 13 - Parâmetros estatísticos obtidos para cada arriba da zona do terreno com base nas unidades de terreno (Continuação).

ID Arriba	Número de UTs	Curvatura											
		Perfil Mínima		Perfil Média		Perfil Máxima		Planta Mínima		Planta Média		Planta Máxima	
		UT	Mínimo	UT	Média	UT	Máximo	UT	Mínimo	UT	Média	UT	Máximo
1	98	29	-214,57	63	0,85	5	205,20	7	-104,93	52	-0,17	91	121,43
2	322	318	-653,40	384	1,03	318	1244,36	318	-888,20	285	-0,14	318	283,81
3	30	454	-49,288	468	-1,12	452	61,04	456	-21,90	453	0,02	456	35,42
4	123	545	-253,01	504	1,24	552	290,75	552	-218,82	494	0,16	566	184,72
5	140	675	-219,73	660	0,26	675	288,12	742	-163,52	620	-0,001	737	164,03
6	32	750	-184,10	776	-0,51	767	211,63	752	-101,92	759	-0,38	750	142,53
7	11	781	-152,76	789	-0,49	791	102,56	786	-64,50	790	-0,19	781	72,76
8	20	795	-145,31	801	1,16	804	95,08	803	-43,47	796	0,51	795	71,00
9	16	812	-111,66	815	2,63	812	99,93	818	-59,00	819	0,08	812	95,36
10	64	855	-276,01	878	0,30	873	217,77	855	-239,30	848	0,04	855	224,91
11	38	897	-155,18	895	0,03	917	202,11	907	-109,85	913	-0,26	907	122,95
12	10	934	-96,00	940	-1,91	934	80,13	940	-92,74	934	-0,38	935	68,47

7. Conclusão

O principal objectivo deste trabalho contempla a monitorização do litoral do concelho de Torres Vedras a partir de métodos fotogramétricos. Estando dividido em três fases, o trabalho desenvolvido nas duas primeiras visa o estudo da presente área, recorrendo à utilização de diferentes processos que permitiram numa terceira detectar os principais factores de instabilidades nas vertentes e registar a ocorrência dos movimentos de vertente ao longo de um determinado intervalo de tempo.

Na monitorização por fotogrametria aérea foi efectuado um estudo multi-temporal com base de densidade de informação presente em cada cobertura fotográfica. Devido à diferença temporal existente entre ambas as coberturas foi necessário adoptar procedimentos distintos no que toca à recuperação da sua orientação e na sua estereorrestituição, o que contribuiu para a existência de algumas anomalias na linha de crista, como resultado de uma acumulação de erros gerados precisamente durante a elaboração destes processos.

A monitorização por fotogrametria terrestre foi uma etapa marcada pelo trabalho de campo e de gabinete. Sendo que as dificuldades encontradas diziam respeito aos processos de georreferenciação da arriba, mais especificamente na identificação dos PFs nas fotografias, e na elaboração da nuvem de pontos, uma vez que apresentava algumas lacunas, principalmente no topo da arriba. A explicação encontrada para este problema tem por base a relação existente entre o comprimento da zona Sul da praia de Valmitão, a altura da sua arriba, a largura do sensor utilizada e ainda o tipo e tamanho de curvatura apresentada por alguns sectores da própria arriba.

O SIG criado na última etapa do trabalho, onde foram armazenados as linhas de crista e base das arribas, as unidades de terreno, as características morfológicas, os factores condicionantes de instabilidade das vertentes e ainda os parâmetros estatísticos que lhe estão associados, revelou-se uma ferramenta de grande utilidade, uma vez que facilitou a pesquisa de informação, possibilitou a alteração de determinados dados e ainda permitiu o armazenamento de nova informação.

O conjunto de procedimentos e técnicas aplicados no decorrer deste trabalho revelaram-se adequados para o processo de monitorização do litoral da região em estudo, uma vez que contribuíram para a determinação da taxa média e áreas perdidas no topo das arribas ao longo do intervalo de tempo estabelecido, dos factores condicionantes de instabilidade de vertente e ainda geração da nuvem de pontos 3D da zona Sul da praia de Valmitão.

Com base nos resultados obtidos em cada uma das fases deste trabalho, pode verificar-se que a longo prazo, apesar de algumas situações de origem anómala encontradas na linha de crista, esta apresenta um recuo acentuado, provocado tanto por causas naturais como antrópicas, o que resulta essencialmente na ocorrência irregular e descontínua de movimentos de vertente, sendo a sua ocorrência principalmente influenciada pelos factores condicionantes de instabilidade morfológica estudados (declive, exposição, altura e curvatura).

Pode assim concluir-se que o litoral do concelho de Torres Vedras representa uma zona de risco, o que está de acordo com alguns dos fenómenos observados na zona como, a erosão costeira, a abrasão marinha e a ocupação antrópica.

Referências Bibliográficas

Alveirinho Dias, J. (2005) – *Evolução da zona costeira Portuguesa: Forçamentos antrópicos e naturais*. Encontros científicos 1:8-28.

Instituto Hidrográfico (2012) – *Actas das 2ª Jornadas de Engenharia Hidrográfica*. Instituto Hidrográfico, 2012, Lisboa, Portugal.

Oliveira, S. Cruz de, Alveirinho Dias, J. e Catalão, J. (2005) – *Evolução da linha de costa no Algarve, variação recente das taxas de recuo de médio prazo no troço costeiro de Forte Novo – Garrão (oriente de Quarteira)*. III Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa: Perspectivas de Gestão e Sustentabilidade da Zona Costeira, Comunicação 53, Maputo, Moçambique, 14 p.

Baily, B. e Nowell, D. (1996) – *Techniques for monitoring coastal change: a review and case study*. Ocean and Coastal Management, Vol.32, No.2, pp.85-95.

Catalão, J., Catita, C., Miranda, J e Dias, J. (2008) – *Photogrammetric analysis of coastal erosion in Algarve (Portugal)*. Géomorphologie : relief, processus, environnement, 2002, n° 2, p. 119-126.

Baptista, P., Bastos, L. e Cunha, T. (2008) – *Aplicação de metodologias de monitorização GPS em litorais arenosos: Geração de modelos de levitação do terreno*. Revista da Gestão Costeira Integrada 8(1): 9-23.

Wagner, M. j. (1995) – *The view from up here: emerging techniques for satellite image Mapping*. GIS Europe, 9 (1995) 44 – 47.

Leloglu, U. Murat, Tunali, E. e Ozaner, F. Sancar (2003) – *Creation of a low – Cost digital photogrammetry for monitoring coastal zones of Turkey*. RSLUCoast1, Studying Land Use Effects in Coastal Zones with Remote Sensing and GIS, Kemer, Antalya, pp. 71-79, 13-16 August 2003.

Redweik, P. (2009) – *Fotogrametria Terrestre*. Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Redweik, P. (2012) – *Produção Cartográfica*. Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Redweik, P. (2011) – *Fotogrametria Analítica*. Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Marques, A. (2009) – *Recuperação radio-geométrica e catalogação digital de coberturas aéreas antigas da zona de Lisboa*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Mestrado em Engenharia Geográfica. Texto não publicado. Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Berberan, A. (2003) – *Elementos de Fotogrametria – aplicada à aquisição de informação geográfica*. ISBN 972-95873-5-3.

Sequeira, F. (2007) – *A fotogrametria aplicada ao estudo multi-temporal de movimentos de vertente*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Mestrado em Ciências e Engenharia da Terra. Texto

não publicado. Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Roque, D. (2009) – *Cobertura aérea nacional RAF47 – Recuperação radiométrica e triangulação*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Mestrado em Engenharia Geográfica. Texto não publicado. Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Kullberg, J. C., Rocha, R. B., Soares, A. F., Rey, J., Terrinha, P., Callapez, P., Martins, L. (2006) – *A bacia lusitânica: Estratigrafia, Paleogeografia e Tectónica*. In *Geologia de Portugal no contexto da Ibérica* (R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha & J.C. Kullberg, Eds.). Universidade de Évora, pp.317 – 368.

CIVITAS/DCEA/FCT/UNL. (2007) – *Plano Municipal de Recursos Naturais. Volume I – Relatório Técnico*. Centro de estudos sobre cidades e vilas sustentáveis. Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente. Faculdades de Ciências e Tecnologia / Universidade Nova de Lisboa, Maio de 2007.

Pinto, C., Vinhas, A. (2011) – *Gestão de riscos costeiros em litoral de arriba: Planeamento e medidas de gestão operacional*.

Caltrans – Surveys Manual (2011) – *Terrestrial Laser Scanning Specifications*. Departamento dos transportes da Califórnia, Janeiro de 2011.

APA/ARHTO. (2013) – *Perfil de Água Balnear do Porto da Calada*. Administração da Região Hidrográfica do Tejo Oeste. Ministério da Agricultura do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território. Lisboa Maio de 2013.

Piedade, A., Zêzere, L. J., Garcia, A. C. R., Oliveira, S. Cruz. (2011) – *Modelos de susceptibilidade e deslizamentos superficiais translacionais na região a Norte de Lisboa*. Finisterra, XLVI,91, 2011, pp. 9 – 26.

Soeters R., Van Westen, C. J. (1996) – *Slope instability recognition, analysis and zonation*. In Turner A K, Schuster R L (Eds.) *Landslides, investigation and mitigation*. Transportation Research Board, National Research Council, Special Report 247. National Academy Press, Washington D.C., U.S.A.: 129-177.

Penacho, N. (2012) – *Caracterização, Evolução e análise de susceptibilidade das arribas do Arco Baleal – Bom Sucesso (Peniche – Óbidos)*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Mestrado em Geologia Aplicada. Texto não publicado. Departamento de Engenharia Geologia. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Zêzere, L. J., Garcia, A. C. R., Oliveira, S. Cruz. (2010) – *Análise sensitiva na avaliação da susceptibilidade a deslizamentos na região a Norte de Lisboa*. Actas / Proceedings do V Congresso Nacional de Geomorfologia Porto, 8 – 11 Dezembro de 2010.

Cramer, M., Stallmann, D., Haala, N. (2010) – *Direct georeferencing using GPS/Inertial exterior orientation for Photogrammetric applications*. Instituto de Fotogrametria (ifp). Universidade de Stuttgart, Alemanha. IAPRS, Vol XXXIII, Amesterdão, 2000.

Pinto, C. Aleixo. (2012) – *Monitorização das zonas costeiras: Exemplos e aplicação na gestão do risco em litoral arenoso e de arriba*. Seminário área metropolitana de Lisboa: ambiente urbano e riscos. ARH Tejo, 2012.

Gonçalves, J. A., Bastos L., Granja, H., Pinho, L., Henriques, R., Magalhães A. (2010) – *Monitorização de praias e dunas usando fotografia aérea digital com georreferenciação directa*. Encontro nacional de utilizadores de informação geográfica, Oeiras, Portugal, Fevereiro de 2010.

Dias H. Maria., Rossa, J. M. dos Ramos. (2007) – *Dos Serviços Cartográficos ao Instituto Geográfico do Exército: 75 anos de actividade a servir Portugal (1932 - 2007)*. ISBN: 978-21-0085-2.

Laboratory of General Botany and Nature Management, Mangrove Management Group, University Brussel (2002) – *The use of Remote Sensing and GIS in the sustainable management of tropical coastal ecosystems*. Kluwer Academic Publishers. Environment, Developed and Sustainability 4: 93 – 112, Julho de 2002.

Vassilaki, D., Loannidis, C., Stamos, A. (2012) – *Recovery of the geometry of historical aerial photos associating self-calibration with ground control linear features*. Universidade técnica nacional de Atenas. Primeiro EARSel workshop em análise temporal de imagens satélite. Mykonos, Grécia, Maio, 2012.

Medina, A. Soria., Antunes, A.F. Buffara. (2013) – *Uma nova abordagem para extração de feições arquitectónicas através de dados provenientes do laser scanner terrestre*. Anuais XVI Simpósio Brasileiro de Detecção Remota – SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de Abril de 2013, INPE.

Santos, M. L. (2011) – *Determinação da componente espacial da perigosidade nas arribas do litoral Algarvio (sector Burgau – Lagos)*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Mestrado em Geologia Aplicada. Texto não publicado. Departamento de Engenharia Geologia. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

http://www.3dtotal.pt/content_pt.html (acedido em Agosto de 2013)

<http://www.topcon.co.jp/en/positioning/products/product/3dscanner/gls1500.html> (acedido em Agosto de 2013)

<http://issuu.com/edoramundogeo/docs/mundogeo72> (acedido em Agosto)

http://www.surveyequipment.com/total-stations#.Ujg_8caTg4c (acedido em Setembro de 2013)

Anexo I

Tabela 14 - Tabela onde se encontram descritos os resultados obtidos nos passos anteriormente executados.

Foto	Marca	Coordenadas Foto		Parâmetros Orientação Interna		
		x [m]	y [m]	x0 [m]	y0 [m]	c [mm]
17	A	0,687	-88,619	0,000	0,000	204,400
	B	-87,878	-1,239			
	C	-0,658	87,253			
	D	88,553	0,675			
18	A	0,010	-87,906	0,000	0,000	204,400
	B	-87,843	0,115			
	C	0,010	88,011			
	D	87,948	-0,010			
19	A	0,494	88,031	0,000	0,000	204,400
	B	87,947	-0,504			
	C	-0,515	-87,946			
	D	-87,947	0,588			
20	A	-0,010	87,969	0,000	0,000	204,400
	B	87,927	0,021			
	C	-0,010	-87,906			
	D	-87,906	0,063			
47	A	0,021	-87,927	0,000	0,000	204,400
	B	-87,885	0,000			
	C	0,021	87,906			
	D	87,927	-0,021			
48	A	0,305	-87,968	0,000	0,000	204,400
	B	-87,905	-0,315			
	C	-0,283	87,863			
	D	87,947	0,294			
50	A	0,105	87,990	0,000	0,000	204,400
	B	87,885	-0,095			
	C	-0,105	-87,864			
	D	-87,927	0,158			
74	A	0,273	-87,968	0,000	0,000	204,400
	B	-87,926	-0,221			
	C	-0,273	87,947			
	D	87,926	0,263			
75	A	0,273	-87,927	0,000	0,000	204,400
	B	-87,926	-0,221			
	C	-0,273	87,947			
	D	87,926	0,263			
76	A	0,347	88,052	0,000	0,000	204,400
	B	87,989	-0,347			
	C	-0,368	-87,926			
	D	-87,968	0,389			
77	A	0,757	87,987	0,000	0,000	204,400
	B	87,945	-0,756			
	C	-0,757	-87,924			
	D	-87,903	0,819			

Imagem: 77

Google earth

PF1



Descrição: Ponto no extremo mais à Esquerda de um campo de plantações de forma hexagonal, que intersecta um caminho.

Imagem: 76	Google earth	PF2
------------	--------------	-----



Descrição: Extremo mais à direita de um tanque de forma rectangular, que pertence a uma casa situada junto à arriba.

Imagem: 74

Google earth

PF3



Descrição: Esquina mais à direita de um telhado de uma casa, situada num terreno com mais duas habitações e junto a uma floresta.

Imagem: 76	Google earth	PF4
------------	--------------	-----



Descrição: Extremo direito de uma casa localizada num terreno agrícola e que intersecta um campo de plantação e um caminho.

Imagem: 74

Google earth

PF5

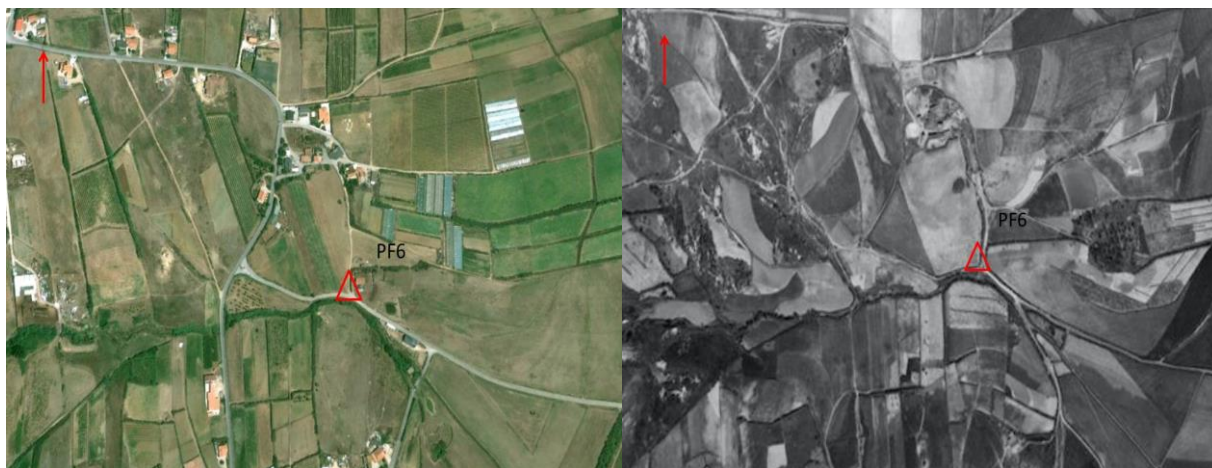


Descrição: Extremo pontiagudo de um campo de cultivo que intersecta outros terrenos e que se encontra próximo de uma ribeira.

Imagem: 74

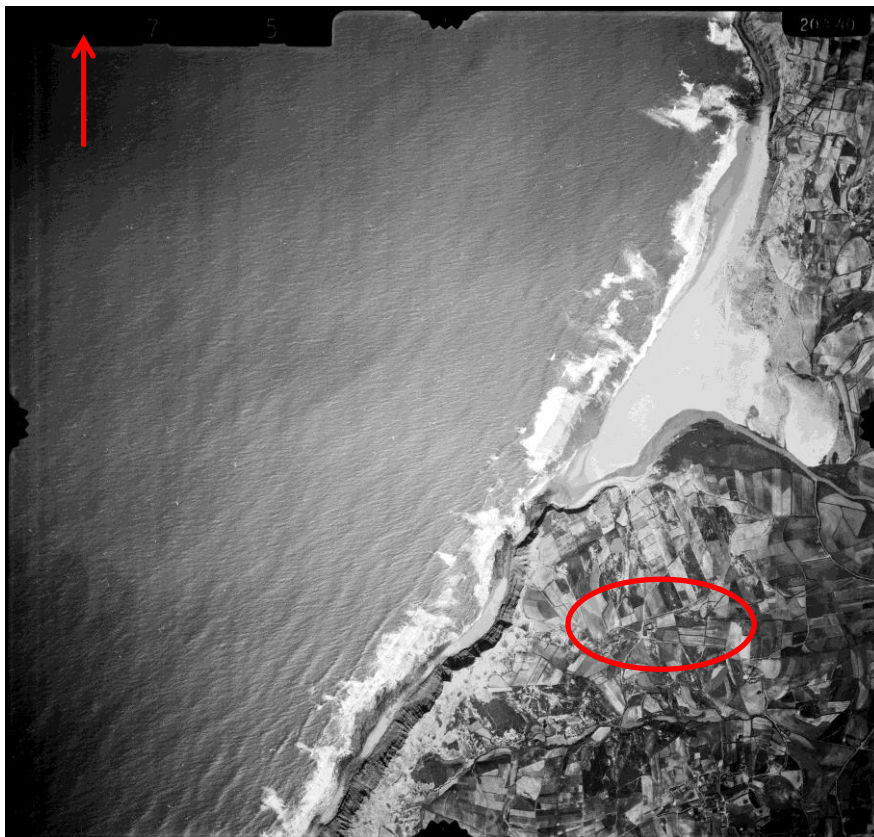
Google earth

PF6



Descrição: Extremo mais à direita de um terreno agrícola de forma irregular, próximo de uma estrada e que intersecta um outro terreno agrícola que contém uma habitação.

Imagem: 75	Google earth	PF7
------------	--------------	-----



Descrição: Extremo esquerdo mais em cima, de um terreno de cultivo em forma de trapézio, perto da arriba e que faz fronteira com outro terreno com algumas habitações.

Imagem: 50	Google earth	PF8
------------	--------------	-----

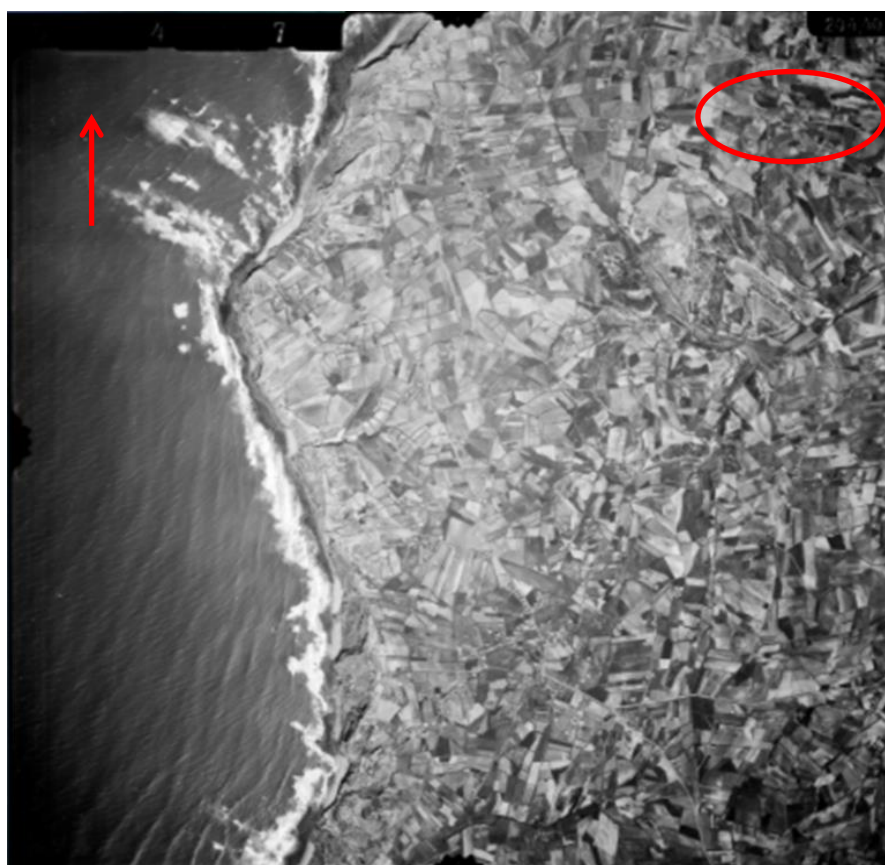


Descrição: Extremo pontiagudo mais à direita de um terreno de cultivo que intersecta a estrada e se encontra perto da arriba.

Imagem:47

Google earth

PF10

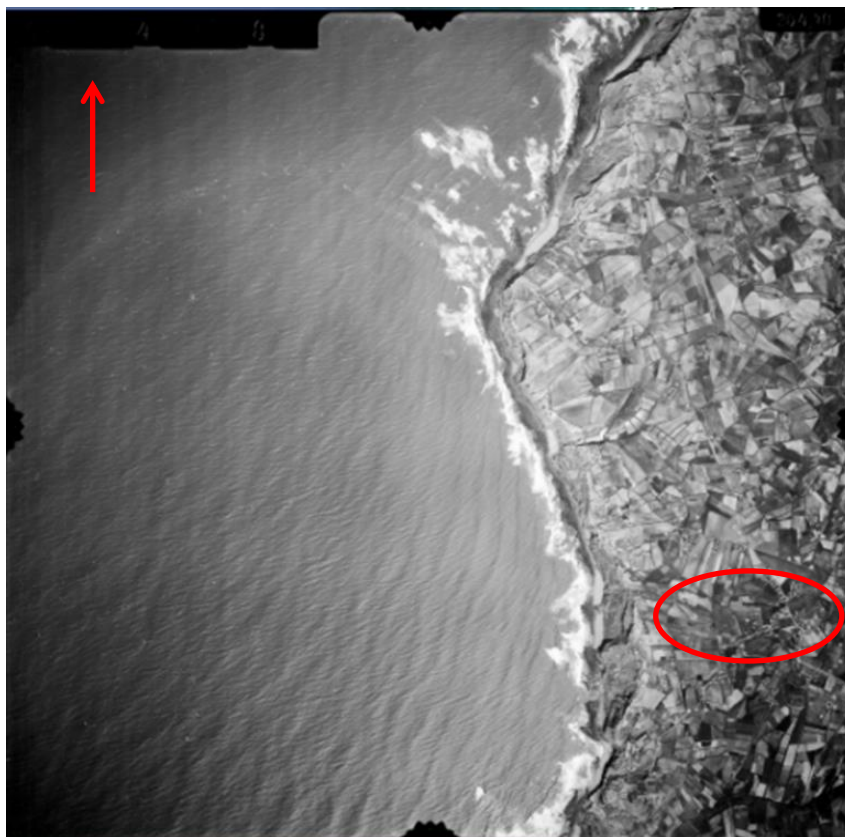


Descrição: Extremo mais à esquerda de um terreno de cultivo de forma triangular com algumas habitações.

Imagem: 48

Google earth

PF11



Descrição: Extremo mais à esquerda de um terreno de forma triangular com uma urbanização e uma área de cultivo.

Imagem: 47	Google earth	PF12
------------	--------------	------



Descrição: Extremo mais à direita de um terreno agrícola de forma quadrangular que intersecta outro terreno agrícola.

Imagem: 20

Google earth

PF13



Descrição: Extremo pontiagudo mais à esquerda de um terreno agrícola de forma quadrangular que intersecta um caminho e um outro terreno agrícola de forma triangular.

Imagem: 20

Google earth

PF14



Descrição: Extremo mais pontiagudo esquerdo de um terreno agrícola em forma de trapézio que intersecta um caminho e faz fronteira com outro campo agrícola de forma bastante irregular.

Imagem: 20

Google earth

PF15



Descrição: Extremo pontiagudo mais à direita de um terreno agrícola de forma irregular que faz fronteira com um terreno que contém bastantes árvores e outro tipo de vegetação.

Imagem: 20

Google earth

PF16

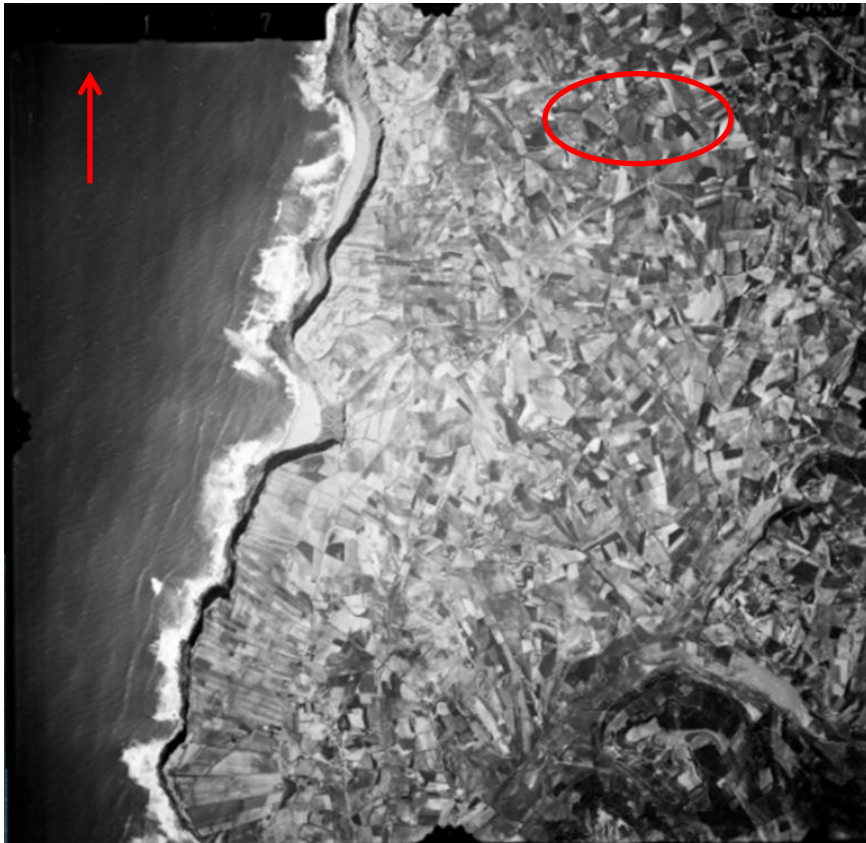


Descrição: Extremo à direita em baixo de um terreno agrícola de forma irregular que faz fronteira com uns terrenos que contem habitações.

Imagem: 17

Google earth

PF17

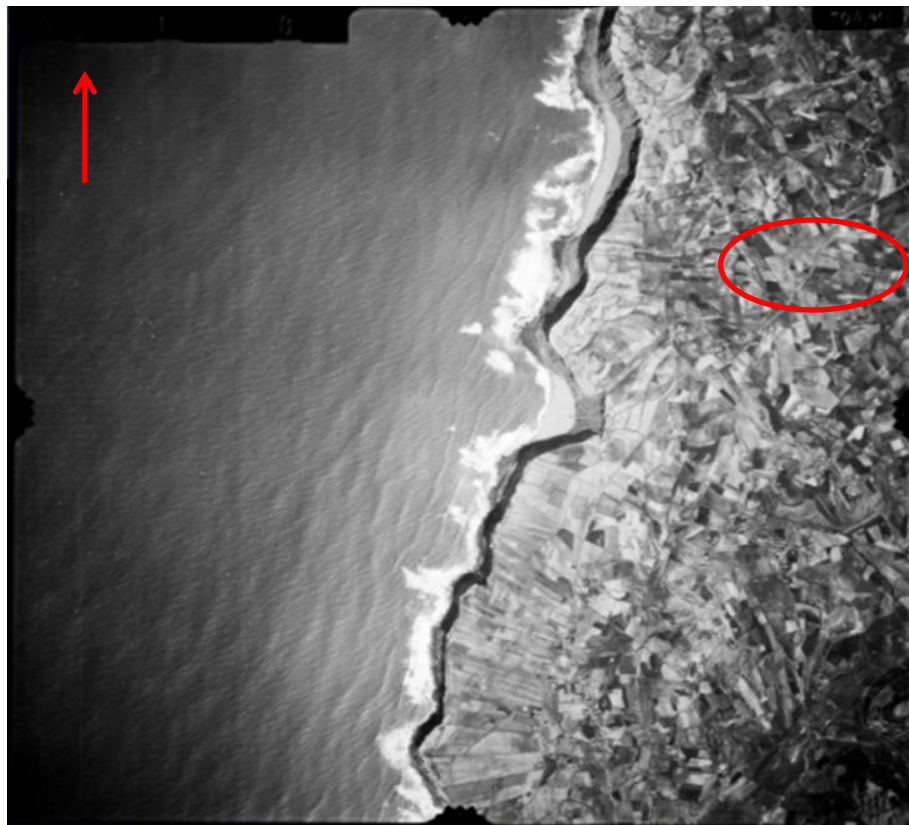


Descrição: Extremo pontiagudo de um terreno de forma irregular com uma habitação com piscina e áreas agrícolas.

Imagem: 18

Google earth

PF18

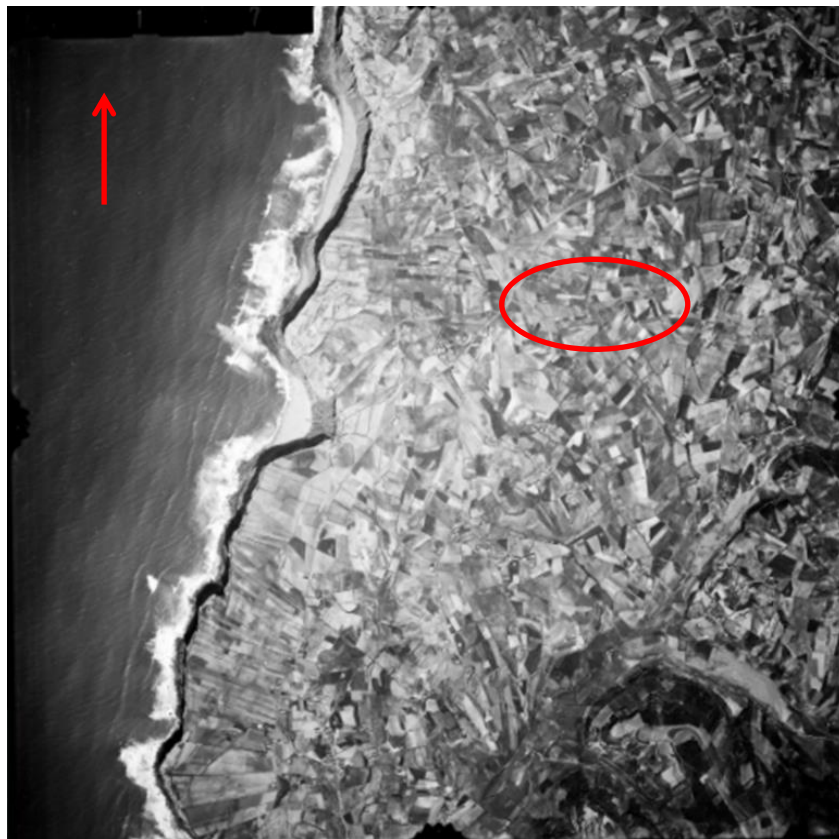


Descrição: Ponto de divisão que divide um terreno agrícola sob a forma de trapézio em dois, que intersecta um outro terreno agrícola sob a forma triangular.

Imagem: 17

Google earth

PF20



Descrição: Extremo pontiagudo de um terreno agrícola de forma aproximadamente hexagonal que faz fronteira com outros terrenos agrícolas e está localizado junto de um terreno com habitações.

== sexta-feira, 15 de Março de 2013 == 10:57:01 ==

Block adjustment report

Block: Voo_1943-47

Number of strips: 6

Number of stereopairs: 5

Adjustment parameters:

bundle adjustment

coordinate system: Lisbon (Lisbon)/Portuguese National Grid

point on image measurements accuracy, pix.: 1

ground control point coordinates weight: 1

projection center coordinates not used

exterior orientation angles not used

minimize residuals in 3D

adjustment accuracy: 0.5

Measurement units: meter

Exterior orientation parameters

Image: 017

projection center

-110723.167929 -69780.300052 4080.801880

rotation matrix

-0.9997801742 0.0209667120 0.0000134444

-0.0209666720 -0.9997791752 0.0014140356

0.0000430891 0.0014134429 0.9999990002

Omega, Phi, Kappa (°)

-0.0810183007 0.0007703057 -178.7986078599

Image: 018

projection center

-111722.610722 -69743.482717 4093.226764

rotation matrix

-0.9999379978 -0.0023679617 -0.0108808727

0.0022532756 -0.9999419102 0.0105403536

-0.0109051997 0.0105151825 0.9998852472

Omega, Phi, Kappa (°)

-0.6039647138 -0.6234403832 179.8643176320

Image: 019

projection center

-111885.011220 -68256.668139 4093.888130

rotation matrix

0.9993353013 0.0345974837 -0.0114878097

-0.0348151219 0.9992070300 -0.0193188626

0.0108103162 0.0197059708 0.9997473740

Omega, Phi, Kappa (°)

1.1070312120 -0.6582174914 -1.9828163646

Image: 020

projection center

-110534.368755 -68423.932081 4090.416141

rotation matrix

0.9999498527 -0.0061746598 -0.0078845188

0.0060812081 0.9999116254 -0.0118220242

0.0079568190 0.0117734840 0.9998990320

Omega, Phi, Kappa (°)

0.6773889283 -0.4517543325 0.3537951931

Image: 047		
projection center		
-110706.932962	-65734.041001	4049.959489
rotation matrix		
-0.9976767103	0.0638772516	-0.0236828738
-0.0637733825	-0.9979512913	-0.0051162379
-0.0239611657	-0.0035940144	0.9997064297
Omega, Phi, Kappa (°)		
0.2932223595	-1.3570555947	-176.3365806691

Image: 048		
projection center		
-111944.233215	-65742.753459	4031.760059
rotation matrix		
-0.9982870711	0.0443668033	-0.0381380455
-0.0441190610	-0.9989995093	-0.0073136049
-0.0384243700	-0.0056184625	0.9992457159
Omega, Phi, Kappa (°)		
0.4193475192	-2.1856791155	-177.4552821673

Image: 050		
projection center		
-110215.346084	-64400.932255	4036.156164
rotation matrix		
0.9996634662	-0.0160139858	-0.0204084923
0.0159765804	0.9998703769	-0.0019945779
0.0204377881	0.0016678487	0.9997897354
Omega, Phi, Kappa (°)		
0.1143047781	-1.1694016644	0.9177641856

Image: 074		
projection center		
-109136.051321	-61866.040322	4050.295106
rotation matrix		
-0.9996875821	0.0051687139	-0.0244545015
-0.0050275946	-0.9999703746	-0.0058286565
-0.0244839036	-0.0057038882	0.9996839521
Omega, Phi, Kappa (°)		
0.3340592120	-1.4012794136	-179.7037645971

Image: 075		
projection center		
-110337.832932	-61799.597051	4032.375494
rotation matrix		
-0.9998025862	0.0018329410	-0.0197845631
-0.0017945767	-0.9999964754	-0.0019566845
-0.0197880799	-0.0019207934	0.9998023517
Omega, Phi, Kappa (°)		
0.1121317859	-1.1336459303	-179.8949595973

Image: 076		
projection center		
-108988.264970	-60497.325738	4015.475962
rotation matrix		
0.9982661567	-0.0213150451	-0.0548666494
0.0220132988	0.9996838027	0.0121535742
0.0545902467	-0.0133402977	0.9984197221
Omega, Phi, Kappa (°)		
-0.6974162275	-3.1452068209	1.2231974097

Image: 077		
projection center		
-107600.855437	-60555.952392	4022.223635

rotation matrix				
	0.9998818440	-0.0146865591	-0.0045390584	
	0.0146929019	0.9998911188	0.0013672082	
	0.0045184846	-0.0014337386	0.9999887638	
Omega, Phi, Kappa (°)				
	-0.0783360905	-0.2600697837	0.8415167759	

GPS coordinates correction for projection centers				

	N	Dx	Dy	Dz
				Dxy (metre)
Ground control				
mean absolute:	0.000	0.000	0.000	0.000
RMS:	0.000	0.000	0.000	0.000
maximum:	0.000	0.000	0.000	0.000
number of points (differences):				
	0 (	0	0	0)
Check				
mean absolute:	0.000	0.000	0.000	0.000
RMS:	0.000	0.000	0.000	0.000
maximum:	0.000	0.000	0.000	0.000
number of points (differences):				
	0 (	0	0	0)

Exterior orientation angles correction				

Check data				
	Image	Omega	Phi	Kappa (°)
mean absolute:	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000
RMS:	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000
maximum:	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000
number of images (differences):				
	0 (	0	0	0)

Camera parameters self-calibration results				

Camera parameters self-calibration was not performed.				

Estimation of block adjustment accuracy				
Unacceptable residuals are marked with "**".				
Points with acceptable residuals are not included in the report.				

General adjustment accuracy estimation				

Sigma_0 = 1.537				

Generalized adjustment residuals information

Ground control point residuals

N	Xm-Xg	Ym-Yg	Zm-Zg	Exy (metre)
limit:	0.200	0.200	0.200	0.200
10	-0.237*	0.040	-0.048	0.241*
11	-0.219*	0.229*	-0.062	0.316*
13	0.209*	0.010	0.084	0.210*
14	0.001	-0.212*	0.030	0.212*
15	-0.207*	-0.263*	-0.080	0.334*
17	0.219*	-0.016	0.024	0.220*
18	0.075	0.269*	-0.002	0.280*
19	-0.335*	-0.034	-0.009	0.336*
20	0.208*	0.034	0.017	0.210*
6	-0.343*	0.354*	-0.051	0.493*
7	0.336*	0.024	0.022	0.337*
8	0.115	-0.211*	0.017	0.240*
mean absolute:	0.150	0.118	0.035	0.217*
RMS:	0.187	0.158	0.042	0.245*
maximum:	0.343*	0.354*	0.084	0.493*
number of points (differences):	19 (	19	19	19)

projection centers

N	Xm-Xg	Ym-Yg	Zm-Zg	Exy (metre)
limit:	0.200	0.200	0.200	0.200
mean absolute:	0.000	0.000	0.000	0.000
RMS:	0.000	0.000	0.000	0.000
maximum:	0.000	0.000	0.000	0.000
number of points (differences):	0 (	0	0	0)

Check points residuals

N	Xm-Xg	Ym-Yg	Zm-Zg	Exy (metre)
limit:	0.200	0.200	0.200	0.200
16	2.271*	-0.937*	0.465*	2.456*
mean absolute:	2.271*	0.937*	0.465*	2.456*
RMS:	2.271*	0.937*	0.465*	2.456*
maximum:	2.271*	0.937*	0.465*	2.456*
number of points (differences):	1 (	1	1	1)

projection centers

N	Xm-Xg	Ym-Yg	Zm-Zg	Exy (meter)
limit:	0.200	0.200	0.200	0.200
mean absolute:	0.000	0.000	0.000	0.000
RMS:	0.000	0.000	0.000	0.000
maximum:	0.000	0.000	0.000	0.000
number of points (differences):	0 (	0	0	0)

Tie point residuals (between stereopairs)				
N	X1-X2	Y1-Y2	Z1-Z2	Exy (metre)
limit:	0.200	0.200	0.200	0.200
mean absolute:	0.693*	0.433*	2.519*	0.857*
RMS:	0.839*	0.560*	3.114*	1.009*
maximum:	2.095*	1.622*	6.477*	2.649*
number of points (differences):	17 (	17	17	17)
Inside strips				
N	X1-X2	Y1-Y2	Z1-Z2	Exy (metre)
limit:	0.200	0.200	0.200	0.200
mean absolute:	0.000	0.000	0.000	0.000
RMS:	0.000	0.000	0.000	0.000
maximum:	0.000	0.000	0.000	0.000
number of points (differences):	0 (	0	0	0)
Between strips				
N	X1-X2	Y1-Y2	Z1-Z2	Exy (metre)
limit:	0.200	0.200	0.200	0.200
mean absolute:	0.693*	0.433*	2.519*	0.857*
RMS:	0.839*	0.560*	3.114*	1.009*
maximum:	2.095*	1.622*	6.477*	2.649*
number of points (differences):	17 (	17	17	17)

Targeted point residuals (between stereopairs)				
N	X1-X2	Y1-Y2	Z1-Z2	Exy (metre)
limit:	0.200	0.200	0.200	0.200
mean absolute:	0.000	0.000	0.000	0.000
RMS:	0.000	0.000	0.000	0.000
maximum:	0.000	0.000	0.000	0.000
number of points (differences):	0 (	0	0	0)

Tabela 15 - Tabela com os valores de área perdida, comprimento, recuo e taxa média de recuo de cada área do sector.

Identificação	Área perdida [Metros^2]	Comprimento [Metros]	Recuo [Metros]	Taxa média recuo [Metros/ano]
1	234,827	59,008	3,980	0,059
2	137,418	41,742	3,292	0,049
3	475,094	133,780	3,551	0,053
4	836,952	168,979	4,953	0,074
5	3,750	5,105	0,735	0,011
6	293,380	5,766	50,882	0,759
7	16,768	20,566	0,815	0,012
8	10,626	7,767	1,368	0,020
9	31,788	39,036	0,814	0,012
10	44,407	31,186	1,424	0,021
11	198,586	64,814	3,064	0,046
12	1059,568	343,557	3,084	0,046
13	457,166	88,278	5,179	0,077
14	10,243	2,597	3,945	0,059
15	238,052	42,468	5,605	0,084
16	169,251	77,247	2,191	0,033
17	232,850	75,895	3,068	0,046
18	596,655	115,280	5,176	0,077
19	712,285	128,200	5,556	0,083
20	127,245	44,844	2,838	0,042
21	698,726	98,687	7,080	0,106
22	361,170	93,349	3,869	0,058
23	1090,337	143,871	7,579	0,113
24	91,716	27,855	3,293	0,049
25	0,610	1,741	0,351	0,005
26	3,476	2,661	1,306	0,019
27	41,586	22,658	1,835	0,027
28	1,712	2,915	0,587	0,009
29	59,553	29,744	2,002	0,030
30	31,803	14,848	2,142	0,032
31	512,241	9,871	51,892	0,775
32	43,773	14,992	2,920	0,044
33	187,961	40,238	4,671	0,070
34	65,425	37,469	1,746	0,026
35	39,032	28,047	1,392	0,021
36	19,300	21,235	0,909	0,014
37	7,938	3,205	2,476	0,037
38	8,236	10,742	0,767	0,011
39	3,309	2,163	1,530	0,023
40	13,837	17,675	0,783	0,012

41	19,788	5,103	3,878	0,058
42	5,317	6,733	0,790	0,012
43	21,276	12,720	1,673	0,025
44	61,645	31,516	1,956	0,029
45	134,307	53,527	2,509	0,037
46	315,653	94,025	3,357	0,050
47	279,173	83,931	3,326	0,050
48	544,938	52,139	10,452	0,156
49	24,511	8,565	2,862	0,043
50	4,966	4,454	1,115	0,017
51	17,128	7,168	2,390	0,036
52	13,048	8,187	1,594	0,024
53	902,080	37,122	24,300	0,363
54	5,308	11,340	0,468	0,007
55	9,363	9,468	0,989	0,015
56	163,345	97,731	1,671	0,025
57	299,265	97,888	3,057	0,046
58	1,732	4,931	0,351	0,005
59	7,477	11,914	0,628	0,009
60	13,848	18,188	0,761	0,011
61	7,444	9,953	0,748	0,011
62	13,993	13,523	1,035	0,015
63	1546,856	133,341	11,601	0,173
64	597,463	94,280	6,337	0,095
65	25,110	12,115	2,073	0,031
66	48,878	27,947	1,749	0,026
67	11,145	10,831	1,029	0,015
68	21,038	10,626	1,980	0,030
69	1193,420	103,859	11,491	0,172
70	737,712	90,209	8,178	0,122
71	8,977	11,804	0,760	0,011
72	29,273	13,630	2,148	0,032
73	21372,739	1027,946	20,792	0,310
74	90,708	24,817	3,655	0,055
75	250,266	69,578	3,597	0,054

Anexos II

Tabela 16 – Tabela que relaciona as unidades de terreno com os parâmetros estatísticos determinados para cada um dos factores condicionantes morfológicos.

Contributo para o Estudo da Evolução das Arribas no Litoral de Torres Vedras: Monitorização por Fotogrametria Aérea e Terrestre

ID Arriba	ID UTs	Área Ut [metros]	Altura Máxima [metros]	Declive Máximo [graus]	Declive Médio [graus]	Exposição Média [graus]	Curvatura Perfil Mínima [metros]	Curvatura Perfil Média [metros]	Curvatura Perfil Máxima [metros]	Curvatura Planta Mínima [metros]	Curvatura Planta Média [metros]	Curvatura Planta Máxima [metros]
1	0	3588	90,391	75,3748	34,8222	286,9810	-106,0260	1,4182	67,6780	-23,1389	0,9890	36,9100
1	1	3076	83,551	74,7572	31,1471	205,6260	-92,6243	-0,0590	94,5198	-26,8468	0,2558	36,8231
1	2	3064	85,597	71,7610	36,6241	213,3080	-71,5293	1,1296	98,5801	-35,7369	0,8187	61,1538
1	3	2956	81,348	73,8052	34,4892	202,3630	-150,7060	1,9823	127,2670	-52,7079	1,3409	77,9405
1	4	2624	89,309	74,4431	37,8199	261,7450	-133,3090	1,8807	108,6510	-41,2351	0,9063	32,6303
1	5	2624	74,000	74,9085	37,8268	271,4620	-173,8490	3,0532	205,1970	-55,9962	1,8457	64,4713
1	6	2544	80,000	77,1586	44,0849	262,6200	-109,5160	0,3490	142,9250	-35,4367	0,0420	43,1008
1	7	2556	80,378	80,8815	29,6066	197,0580	-183,6330	2,9748	157,0290	-104,9270	0,3458	78,8941
1	8	2388	93,074	74,2187	37,0032	307,1290	-88,1814	1,1902	48,3461	-76,2197	-0,0561	35,9494
1	9	2100	87,594	71,5248	38,9852	261,8900	-74,1385	0,6808	92,4970	-13,9769	0,5543	17,9108
1	10	2088	92,000	76,6263	36,6769	297,8300	-101,0840	0,1161	101,6460	-43,4088	0,3524	39,7520
1	11	2028	91,380	76,8619	41,7766	291,2570	-131,4080	2,6864	119,9410	-48,5366	-0,8369	56,3116
1	12	1976	87,782	72,0816	43,4760	292,6530	-106,3190	2,0665	65,3697	-61,7962	0,3326	83,1825
1	13	1944	92,585	76,6289	40,8070	306,3410	-143,1530	0,7383	118,9160	-50,3349	0,6446	71,0177
1	14	1936	78,109	75,3796	32,3821	188,9100	-76,1305	0,3583	137,1130	-54,5587	0,6644	35,9752
1	15	1916	88,598	73,7431	41,7292	293,8010	-119,8240	0,0702	88,4102	-26,5166	-0,5990	45,5229
1	16	1904	90,045	78,3010	36,9336	214,4520	-130,4690	3,1125	131,5760	-53,9152	2,6819	95,7482
1	17	1880	82,429	69,3424	41,5151	284,4730	-67,7900	0,4749	89,0340	-16,4612	-0,1913	23,2531
1	18	1904	78,210	70,8167	38,2959	236,2610	-70,3252	0,9100	108,3510	-21,5392	0,4608	51,9932
1	19	1872	86,380	73,2244	41,7951	287,6080	-117,6190	1,0895	132,0750	-53,4622	-0,2352	48,4741
1	20	1924	79,748	72,8629	35,6899	245,9600	-103,5610	0,1312	115,1600	-54,9509	2,8851	56,3635
1	21	1820	88,307	74,8021	43,3618	292,2240	-107,9340	2,5205	87,2076	-47,0642	0,0135	43,6344
1	22	1808	86,026	69,7545	41,2971	291,3760	-103,6560	0,2034	56,5342	-40,4310	-0,2551	52,3116
1	23	1780	75,647	63,3770	42,7482	247,8040	-44,9990	0,8147	36,3945	-12,5316	0,4023	21,2399
1	24	1696	83,333	68,1676	42,3833	285,3750	-54,4112	-0,0679	46,3851	-24,6791	-0,3340	14,6168
1	25	1696	81,210	72,4751	40,2712	283,1700	-148,6610	0,6667	70,1903	-13,8569	0,2830	22,2877
1	26	1664	75,700	69,0287	43,4199	250,5510	-71,2953	0,9629	71,1536	-33,6864	0,7597	34,5426
1	27	1652	82,000	74,1724	35,8423	197,7370	-100,1050	1,3976	64,3087	-23,1639	0,4799	30,4278
1	28	1644	82,650	70,7470	42,0852	285,4080	-75,6101	-0,0708	70,1213	-17,7182	0,3008	15,5319
1	29	1628	90,042	75,3726	42,0569	294,8670	-214,5700	-0,3313	106,0450	-56,3260	0,5953	71,0185
1	30	1620	80,197	69,3157	51,4994	275,8260	-104,3200	2,7977	86,3712	-12,6704	1,0985	18,4281
1	31	1608	92,780	75,6488	41,4244	307,6390	-119,3110	0,4829	87,4861	-29,7740	0,0353	34,2345
1	32	1592	74,163	74,4014	40,3764	184,7850	-81,5708	1,8234	53,3536	-22,7839	0,8042	49,5951
1	33	1576	90,035	73,8405	41,9091	277,3630	-149,4900	0,3862	84,5989	-39,2598	-0,2326	58,7145
1	34	1580	73,354	69,4375	40,8113	260,7870	-70,0429	0,4311	72,1251	-32,6895	-0,3395	11,2236
1	35	1560	86,745	68,4657	38,2797	262,7620	-48,7116	-0,0875	75,2857	-23,3360	1,5659	43,7149
1	36	1532	75,021	68,4967	48,5376	255,8060	-50,6239	0,8569	75,7635	-64,1263	0,7808	41,8293
1	37	1536	84,727	72,7953	39,1676	259,8380	-68,1889	0,1322	91,5893	-15,0876	0,0310	44,2608
1	38	1536	91,012	78,0497	44,1177	298,0500	-202,8590	5,1426	108,6700	-96,7369	-0,2692	49,9392
1	39	1504	74,351	77,8685	38,5884	286,2310	-200,2970	0,2694	128,2070	-37,5996	-0,4672	64,6123
1	40	1524	92,213	77,1574	40,7770	302,1590	-185,3520	1,3842	114,9330	-56,9644	-0,6411	66,4175
1	41	1508	75,578	73,0269	41,4726	280,5760	-126,5110	0,3241	122,3670	-30,5600	0,0865	29,1619
1	42	1464	92,009	76,8527	43,3325	299,4180	-188,2850	1,4323	96,6925	-53,8754	-0,4208	61,8637
1	43	1456	88,626	66,0398	37,5230	234,5470	-55,4693	-0,1446	76,2723	-36,1841	-0,8587	34,0281
1	44	1456	88,000	73,3967	41,2131	287,8950	-157,7750	0,4559	93,8836	-47,4246	0,5785	48,3037
1	45	1444	86,648	67,1397	39,5434	223,2230	-70,2988	1,0496	72,0732	-32,7885	-0,2413	32,8722
1	46	1428	81,669	76,9298	42,2345	277,9630	-123,2260	0,2048	122,7480	-27,3763	-0,9741	17,1167
1	47	1416	84,578	71,7576	40,4296	264,8730	-102,1680	0,8242	59,1758	-23,0190	0,0446	42,2499
1	48	1396	87,903	76,5985	44,0144	293,1040	-147,5100	2,8778	157,9860	-95,9091	-0,5632	62,6704
1	49	1372	75,033	62,1074	44,5867	245,3170	-59,0284	0,4401	46,6524	-49,8692	-0,0310	26,3741
1	50	1364	87,670	73,4422	41,9439	292,0220	-142,9560	-0,2495	107,9200	-51,4800	-0,3050	66,3870
1	51	1336	71,112	67,9495	35,5763	262,9620	-55,5319	0,3381	84,5942	-16,3627	-0,6781	10,3695
1	52	1380	74,558	71,8576	31,3770	244,5930	-118,0410	-0,4388	103,5350	-25,1014	-0,1699	34,0050
1	53	1316	74,000	67,4866	46,8302	247,7200	-50,0488	1,3679	60,6563	-23,5986	-0,1246	22,5791
1	54	1300	72,000	68,4790	42,4119	200,3520	-92,7421	1,5336	70,3728	-25,7734	-1,3089	13,6286
1	55	1292	76,416	65,5988	48,9892	245,3890	-128,8170	1,1810	79,1775	-87,8841	1,4014	47,4651
1	56	1276	76,451	74,2100	43,0660	255,5990	-122,0880	0,8265	88,8344	-36,2120	-1,3083	30,9862
1	57	1268	76,000	68,5720	39,7167	257,0960	-53,9132	-1,2297	65,7613	-11,4111	1,8697	25,5702
1	58	1276	54,803	67,9260	35,4709	299,5870	-52,8626	1,3896	57,1352	-41,9954	0,5228	41,2036
1	59	1276	28,000	57,3576	27,5226	270,5780	-45,5427	0,8011	62,2968	-39,6664	2,0466	32,2063
1	60	1244	51,209	73,4180	34,7894	285,8130	-183,1410	1,4233	151,0260	-25,1447	0,1406	64,5302
1	61	1244	74,561	63,8939	37,1217	236,9200	-60,7508	-0,1025	64,2803	-27,8637	-0,3128	19,1752
1	62	1212	74,399	58,7860	39,9391	240,6990	-33,1291	1,0232	44,1429	-12,7430	-0,0942	19,9779
1	63	1220	75,270	71,7309	43,4938	247,7940	-97,0502	0,8503	59,2833	-32,8949	-2,2495	8,9767
1	64	1204	89,133	67,1434	40,0860	269,9300	-69,7440	-0,3729	72,4079	-57,7565	-3,2962	21,4087
1	65	1192	72,659	70,1213	46,8208	236,4650	-121,2150	0,7622	74,2935	-13,1270	0,6786	18,3058
1	66	1164	75,117	77,1218	44,6136	257,6540	-40,7598	6,8633	100,7780	-36,8080	-0,1818	11,5383
1	67	1164	80,071	71,7018	42,6174	285,8330	-145,0710	-0,2318	123,7910	-43,6493	-0,1126	43,2919
1	68	1164	77,745	66,4225	46,0628	253,4500	-74,5763	-0,1522	27,9014	-16,1696	0,7521	20,7670
1	69	1152	52,159	72,0597	37,3705	285,4730	-134,9880	-0,1208	145,0040	-29,2909	-0,7500	30,7585
1	70	1088	72,876	68,4625	31,8578	273,1700	-55,8129	0,1365	87,9789	-22,5792	-1,2142	21,6760
1	71	1132	76,083	71,0430	48,3584	241,4630	-96,0293	0,8988	77,1731	-33,5702	2,0778	45,9524
1	72	1140	81,024	77,3446	42,8431	229,0400	-100,6310	2,8165	107,7790	-25,5502	-0,0900	47,7566
1	73	1116	75,738	74,1374	41,1839	207,9620	-72,6603	0,1960	69,7980	-42,1806	-1,9843	54,8083
1	74	1112	75,358	66,2598	46,9608	262,0140	-47,3362	0,0246	38,7577	-19,1709	-2,6472	12,7549
1	75	1096	75,354	66,8570	48,3617	247,7530	-49,4870	0,6230	44,3564	-19,1895	-0,3770	16,3780

Contributo para o Estudo da Evolução das Arribas no Litoral de Torres Vedras: Monitorização por Fotogrametria Aérea e Terrestre

1	76	1060	52,080	65,2374	38,0120	278,8190	-60,4826	0,2692	45,2555	-14,1643	0,6578	31,9845
1	77	1024	39,492	68,4700	32,6286	287,5960	-61,4923	1,6457	56,8203	-13,5193	-0,0715	22,9679
1	78	992	52,916	69,5373	36,5395	301,5160	-76,9285	0,8549	119,6170	-44,4386	-1,8691	29,6277
1	79	980	72,000	70,4591	46,9445	223,4100	-93,6147	2,1009	54,6031	-28,9567	-2,5263	8,1458
1	80	972	40,987	63,6299	33,7391	279,4680	-30,1673	3,1475	39,0977	-19,7843	0,5096	19,4552
1	81	916	80,739	74,3925	49,6883	278,1490	-128,6800	3,4254	124,1850	-79,8890	-11,7925	80,5755
1	82	976	31,256	69,7594	29,8988	268,4440	-81,0430	3,3499	85,6335	-38,7628	-1,0339	15,3453
1	83	936	61,272	64,2517	40,3168	277,0640	-99,3340	3,8742	76,9083	-60,3422	-3,0941	51,4198
1	84	940	77,462	66,3790	48,5249	259,8210	-118,5310	1,4576	55,7326	-13,4844	0,1148	29,5222
1	85	932	70,700	62,6272	33,0865	294,7030	-43,5228	0,2946	46,5810	-32,1062	-0,3079	36,6886
1	86	904	83,916	75,3463	49,8660	299,7280	-139,5170	-3,6333	99,6680	-61,1264	2,0108	53,8190
1	87	888	74,889	65,9323	42,7847	239,3980	-64,3904	-0,4743	75,2988	-39,3932	-2,6065	12,1458
1	88	868	72,936	64,0285	37,8136	224,0380	-61,6785	-1,4885	56,3980	-23,9330	1,5919	38,7283
1	89	860	80,056	71,1633	43,4407	249,9020	-93,4317	1,7798	57,1263	-18,0511	0,6448	38,6955
1	90	796	74,325	68,7928	42,4352	261,1740	-62,1915	-0,1409	69,1193	-36,0815	-1,3806	36,5222
1	91	800	72,387	69,6377	53,5381	111,8420	-129,8190	-6,0038	76,0162	-29,6162	7,4576	121,4300
1	92	792	72,435	64,7238	43,7448	262,9140	-40,0910	-1,0870	37,3172	-19,9253	3,6694	34,4234
1	93	736	72,177	63,0775	31,1730	222,8180	-49,7094	1,4449	54,9149	-64,9860	-6,9717	22,8803
1	94	708	79,545	68,9889	50,3276	272,6220	-89,9539	-1,4220	51,5958	-20,8838	-0,3417	14,7538
1	95	680	67,663	68,5863	51,7314	117,9530	-46,6059	4,5653	56,3813	-55,7666	-5,3043	38,2681
1	96	648	84,818	75,2117	43,2126	264,7920	-101,2390	-0,9835	74,9898	-28,3770	-1,8516	27,1194
1	97	628	73,389	68,3526	41,1857	249,1220	-49,1799	-1,2591	65,1305	-20,2735	0,6222	19,5684
2	101	6200	68,869	68,6004	26,0566	222,5550	-119,6790	0,4420	108,2910	-44,4750	-0,1317	44,1921
2	102	6080	73,609	72,2778	26,6613	243,3420	-125,3940	0,2442	138,2610	-47,2335	0,8375	51,3730
2	103	5656	77,974	72,7243	31,4774	275,8230	-131,6860	0,2195	79,6563	-54,8064	0,9900	84,1625
2	104	5516	78,198	51,7949	27,2934	248,7190	-58,5073	-0,0001	44,4944	-21,3978	0,6648	44,4152
2	105	5104	67,496	63,2415	22,1792	269,8870	-134,9470	0,4884	163,7790	-107,5310	-0,2348	84,5698
2	106	4808	58,090	73,9608	26,0112	295,3810	-140,7300	0,7143	164,2070	-75,2059	0,0561	77,9209
2	107	4468	62,797	66,6303	25,3257	257,1710	-132,4610	0,5049	169,5910	-82,2248	0,1309	55,3195
2	108	4460	64,240	70,5678	22,3315	272,4120	-99,0515	0,4525	126,9750	-13,9257	0,6666	31,4412
2	109	4432	75,184	58,9336	37,7534	291,1280	-42,0129	1,0357	39,6632	-52,5014	0,1746	48,7756
2	110	4296	77,826	54,6007	25,1633	259,4580	-82,8400	0,4469	43,7812	-61,2601	-0,0215	124,6670
2	111	4100	78,219	56,4323	25,7052	263,9790	-48,4276	0,3466	44,5791	-63,8937	0,6748	54,5854
2	112	3960	60,952	68,2520	19,5304	280,7610	-107,2980	0,3677	76,1545	-35,6480	-0,0503	32,9206
2	113	3804	76,043	62,8162	38,3905	291,6310	-78,6121	0,0154	91,9513	-60,2704	-0,1996	54,0722
2	114	3728	62,609	56,3078	27,2850	259,4430	-42,1991	0,9177	49,7447	-32,2633	-0,7443	29,7042
2	115	3616	51,825	63,9856	33,4687	263,6700	-63,8835	0,6625	63,6712	-33,3210	1,1143	43,9412
2	116	3524	66,154	54,9843	19,6305	277,3680	-42,8898	0,1347	60,9457	-18,5524	-0,0672	22,2125
2	117	3432	65,658	67,3339	25,6422	285,9930	-47,0711	0,4162	85,5835	-25,1090	0,2949	26,0562
2	118	3120	64,129	63,5111	20,3241	276,4370	-96,9647	0,7996	79,9132	-39,9037	-0,1666	46,9761
2	119	3084	65,276	66,3995	25,8468	256,9600	-57,8445	0,4580	58,9472	-24,9945	-0,5299	14,1977
2	120	3032	76,087	69,1858	26,3816	255,3440	-69,2805	-0,6147	112,3400	-17,8118	0,1862	29,0408
2	121	2996	50,000	68,3924	28,5307	278,8500	-110,7660	0,7381	114,2020	-43,4806	0,9663	56,1133
2	122	2924	51,333	65,3117	29,2902	293,2280	-94,5295	0,5827	113,4230	-48,8797	0,6490	37,7480
2	123	2812	76,232	70,6699	28,4922	252,2800	-100,9560	-0,7051	115,1150	-26,7865	0,3452	30,6533
2	124	2792	64,349	66,0342	44,8611	286,3080	-101,2090	0,2051	106,2440	-74,9987	1,0548	61,0610
2	125	2768	69,276	53,7156	31,6558	280,0780	-38,3144	0,8704	54,1752	-50,5722	-0,2658	36,1577
2	126	2772	44,693	61,5512	35,2063	238,2590	-84,5323	2,1824	77,1454	-56,4764	-1,0599	59,1088
2	127	2732	61,036	78,1274	44,9755	286,6940	-235,9160	2,8746	278,8050	-158,9190	2,6337	93,8601
2	128	2700	71,418	64,3538	30,2936	314,0550	-53,5406	0,3372	80,1844	-31,2227	-0,3803	34,0117
2	129	2688	71,020	65,5640	31,3961	221,0090	-63,7965	0,5944	73,0736	-50,3224	1,2663	65,8909
2	130	2668	74,037	70,3673	32,8088	286,6100	-115,4000	0,5861	96,2140	-42,6814	0,1677	45,7491
2	131	2652	62,000	64,3193	27,5836	279,3990	-71,2384	0,0699	110,4790	-67,4685	0,0930	40,6740
2	132	2652	73,686	70,5411	32,9336	281,5160	-98,7854	0,5421	118,3300	-37,3525	0,2327	45,8987
2	133	2600	70,655	67,5051	39,3491	297,8550	-105,3490	1,1943	70,6167	-43,2895	0,0447	54,0181
2	134	2464	58,596	68,5579	20,5079	276,9630	-42,5429	1,1531	74,7915	-24,9549	-0,1333	28,6527
2	135	2412	69,794	60,9587	30,9127	293,4730	-47,5699	1,9355	74,5279	-71,9618	0,2814	31,0192
2	136	2296	76,064	75,7929	51,5866	315,2540	-154,6550	2,2492	137,6400	-54,9361	1,6191	57,4564
2	137	2280	64,267	63,5916	26,2041	251,3710	-126,2390	0,8515	71,3569	-29,7134	0,3648	68,0772
2	138	2280	69,535	57,4588	21,9943	276,1440	-48,7011	0,7471	60,0244	-37,1925	-0,2674	31,2162
2	139	2284	78,940	67,1578	42,7271	292,0220	-85,0872	0,0719	84,3623	-34,0203	2,8980	98,8913
2	140	2264	72,106	64,2869	31,5284	284,0810	-105,5800	0,7462	77,1437	-67,8066	0,5111	55,9575
2	141	2264	53,678	65,4651	28,6285	319,0410	-86,7397	0,4167	82,9750	-47,6886	0,1059	44,7637
2	142	2252	72,797	65,5636	26,8249	272,0850	-68,4616	0,6206	136,0530	-30,9378	-0,3869	17,8444
2	143	2240	74,832	64,0347	27,8825	271,9000	-71,5149	1,3397	97,1199	-13,4995	0,0129	27,2048
2	144	2160	66,974	64,2522	27,9206	249,0810	-50,7477	0,4540	62,7097	-47,2282	-0,4393	35,6445
2	145	2168	28,849	46,5503	21,6413	262,1500	-36,1675	0,7429	28,3995	-9,2606	0,4803	20,0395
2	146	2168	44,215	65,7774	38,3570	268,0670	-85,0277	1,6885	64,5399	-15,4411	0,9744	51,3349
2	147	2076	70,114	66,1352	34,9826	297,7070	-52,2539	0,7464	58,2858	-29,1312	0,7996	48,6044
2	148	2076	72,270	65,2791	29,2720	260,4740	-63,7134	-0,3610	121,3450	-48,9977	-0,1287	22,9494
2	149	2056	70,260	69,3815	32,8134	314,2700	-100,8250	0,1499	134,0530	-51,0753	1,3333	60,2398
2	150	2060	77,456	64,2714	37,7053	289,4700	-60,3942	2,1902	71,2648	-45,5755	-0,3755	55,9037
2	151	2040	74,767	66,4933	31,7376	279,7150	-65,7543	0,2730	57,0763	-43,7583	-0,8667	31,6029
2	152	2040	47,542	63,0938	28,5740	269,6800	-62,7941	0,4425	55,6837	-24,4516	-0,2236	22,3142
2	153	2016	76,000	56,6772	26,2647	260,3120	-87,3398	0,3777	51,6440	-42,6478	-1,1023	53,4109
2	154	2036	76,422	62,7665	34,8516	267,2010	-67,4941	-0,2472	46,4709	-42,9984	1,0897	38,3920
2	155	2016	72,237	71,8390	32,8103	322,1870	-125,2800	1,4228	113,8830	-70,4241	-0,0451	38,5566
2	156	2000	76,003	60,9242	37,1172	303,1160	-37,7624	0,6354	44,2091	-75,8204	0,3701	67,3917

Contributo para o Estudo da Evolução das Arribas no Litoral de Torres Vedras: Monitorização por Fotogrametria Aérea e Terrestre

2	157	2000	72,171	70,7143	31,6382	299,7690	-65,7747	1,6926	100,4220	-62,2204	-0,1626	65,9113
2	158	1988	65,044	63,2733	29,1138	264,2770	-82,0865	1,0101	84,7115	-42,3279	-0,2272	28,2458
2	159	1984	68,008	59,6115	30,0041	261,6850	-62,2484	0,6562	103,3090	-35,5287	-0,2734	57,9254
2	160	1952	76,000	55,8581	21,8582	266,6270	-37,5502	0,7536	46,2561	-54,2790	-0,0998	32,1624
2	161	1952	75,817	56,7054	33,9225	268,2740	-56,2928	0,9037	76,0259	-61,1494	0,3575	23,5795
2	162	1988	37,199	55,6885	28,6326	268,5220	-21,1077	2,1358	57,4531	-27,1492	0,2393	16,8269
2	163	1948	76,160	67,9420	29,1250	267,5570	-54,4591	0,1155	95,7273	-16,1702	0,0627	21,6876
2	164	1936	74,093	52,5967	30,6148	291,3700	-38,7262	-0,2828	34,7084	-45,0366	0,7994	32,9117
2	165	1924	77,436	63,8420	33,7374	281,8800	-62,5257	1,0981	39,3554	-39,3084	-0,6941	39,4312
2	166	1888	75,465	59,6114	37,4759	303,8500	-52,8066	1,0247	47,3440	-31,6351	-1,2649	16,1364
2	167	1892	60,039	70,5950	43,1761	258,9190	-124,4320	2,1806	116,5800	-37,3282	2,0190	54,8264
2	168	1884	70,960	61,9029	35,3586	304,4720	-46,3002	0,9675	45,9550	-14,2686	-0,2986	9,9449
2	169	1888	77,795	70,2025	35,3670	285,1860	-134,7620	1,1434	92,0676	-115,9430	-0,5592	60,1645
2	170	1872	52,360	44,7473	29,2875	247,9090	-16,7913	1,1313	29,8562	-18,2100	0,0167	9,1735
2	171	1880	43,876	61,5289	33,6327	218,4270	-71,7242	2,9626	67,2400	-21,1855	1,1035	18,7744
2	172	1856	76,668	54,5470	28,7472	264,4470	-45,8396	1,1365	52,6932	-42,0154	-0,8125	59,6316
2	173	1852	75,384	58,2792	36,1311	306,1150	-84,7199	0,9654	78,5958	-59,9155	1,3945	43,1051
2	174	1852	52,046	72,9871	34,4285	305,4490	-177,6450	0,1722	125,6820	-55,4003	0,7943	80,6655
2	175	1856	76,856	71,3848	34,2892	297,5600	-82,2966	1,3768	83,1408	-36,6405	-0,7771	41,5155
2	176	1800	71,586	67,3844	34,8535	299,8110	-83,3871	0,5313	80,9403	-32,1237	0,4093	26,6184
2	177	1792	70,320	54,1300	34,1727	289,5370	-46,8278	1,1512	44,4209	-36,6514	-0,5824	27,9002
2	178	1788	52,101	47,1661	29,1050	242,4930	-39,7500	-0,6478	45,8794	-19,6086	0,2306	14,6836
2	179	1776	76,135	68,9606	34,8272	289,2110	-69,4891	0,0419	91,2087	-40,1200	0,5006	50,2063
2	180	1768	44,789	58,7375	27,9375	236,2460	-29,9860	1,4587	30,1928	-10,5766	-0,0168	10,1275
2	181	1752	51,159	60,5335	31,5581	245,6970	-62,6997	-0,5362	53,4526	-11,3681	0,4417	25,2109
2	182	1748	68,596	46,8344	21,6094	279,2030	-25,0512	0,3060	27,7721	-16,0290	0,0692	15,5218
2	183	1740	73,615	68,0462	47,0341	299,5510	-61,0912	1,0377	73,0402	-32,4557	-0,0168	39,9065
2	184	1736	72,032	51,6569	30,7489	289,5180	-43,5072	1,0694	38,2270	-20,0540	0,1057	35,0921
2	185	1772	75,398	68,7014	28,4270	263,1740	-60,2824	-0,1918	89,3114	-36,2845	-0,4861	13,4808
2	186	1708	72,773	69,7311	41,7426	279,8660	-85,3982	0,4651	75,9148	-58,7726	0,2819	50,3681
2	187	1700	74,676	67,2957	29,4585	276,1890	-55,0003	-0,5006	66,3478	-19,9739	-0,0211	7,8712
2	188	1652	68,922	60,9861	28,0690	248,6230	-67,1039	0,1246	75,1398	-21,0233	-0,7351	21,7498
2	189	1684	70,781	69,9963	40,9141	283,3840	-110,8270	1,0209	93,8754	-37,1313	0,0272	36,9790
2	190	1688	75,313	68,6209	37,5740	297,9770	-94,2323	-0,0921	64,3882	-34,8755	0,3322	53,5566
2	191	1664	70,285	48,8383	28,2205	298,9220	-48,0140	-0,2326	35,6794	-34,6416	-0,7111	27,8893
2	192	1672	68,213	60,6317	38,6984	288,1160	-63,6535	0,8063	116,3360	-63,8310	-0,3177	63,8884
2	193	1676	67,489	65,0956	23,8215	275,6830	-118,0210	0,6270	81,9492	-63,5265	-0,3753	46,9383
2	194	1672	65,291	63,4548	27,4630	255,5620	-67,8734	0,6115	50,2333	-27,6813	0,0679	15,9931
2	195	1648	66,910	50,3081	27,2995	236,2660	-63,8269	-0,2798	78,8099	-21,5872	-0,7426	40,9643
2	196	1644	71,341	72,2982	31,4072	312,7140	-99,7195	1,6349	157,0120	-81,0912	-2,3337	20,2616
2	197	1652	67,259	69,5703	40,9989	321,0630	-60,5079	2,6685	72,1287	-60,3509	-1,2171	32,5702
2	198	1624	76,000	68,5802	31,0946	256,9790	-67,8122	-0,5503	83,5484	-15,7650	-0,3304	12,9988
2	199	1628	69,576	70,3804	40,6077	254,8360	-126,7550	1,1471	71,3307	-33,4525	0,4336	31,5883
2	200	1596	62,696	54,8812	32,9475	244,0190	-60,9330	1,3070	70,8773	-30,2437	0,6670	33,7114
2	201	1596	78,305	60,5476	40,7669	275,0600	-37,9132	1,0419	37,5874	-62,2076	-1,6074	71,1029
2	202	1576	72,750	58,0748	30,5908	306,4950	-32,0986	-0,1353	50,9691	-29,2611	-0,0991	41,5944
2	203	1576	38,513	63,9964	36,6983	236,5580	-55,4186	2,1012	42,0778	-18,2278	-0,1317	17,8253
2	204	1564	71,127	64,8304	33,5514	278,8200	-63,5739	1,7710	63,8557	-63,7391	0,0715	67,5389
2	205	1552	40,712	65,7557	35,4330	223,1660	-83,9726	2,4999	87,2856	-25,5848	0,7559	35,7069
2	206	1548	45,222	56,2369	28,7832	240,1380	-41,2168	0,0165	41,3414	-10,4820	0,4381	13,4027
2	207	1536	75,480	62,1506	41,4248	300,7440	-40,0784	0,4331	54,8256	-56,5037	-0,2767	54,6995
2	208	1528	40,576	44,3456	27,4218	241,3780	-13,9780	0,5960	24,8031	-8,4172	-0,4425	8,5612
2	209	1532	69,991	69,9779	44,8024	299,5280	-72,4214	2,2690	68,6551	-44,8571	2,4314	53,0582
2	210	1520	52,199	46,7548	28,5410	242,6440	-44,0164	-0,5099	39,1920	-15,1491	-0,4515	15,2681
2	211	1496	71,766	69,2130	39,4306	297,1500	-85,3386	1,2684	59,9283	-30,6858	-0,5804	33,1182
2	212	1504	74,998	56,8728	38,5456	301,7350	-30,7999	0,7708	38,4345	-40,4989	-0,6991	41,8215
2	213	1488	68,226	64,9565	35,4718	275,6610	-65,7765	1,9082	52,1587	-34,2705	-1,4267	17,2131
2	214	1468	77,716	58,2329	43,3679	274,3980	-42,5585	0,6273	52,9399	-59,5869	0,1090	73,5167
2	215	1476	58,218	72,3796	27,6970	286,3610	-111,1040	0,6900	145,0780	-59,0573	-0,8669	43,9445
2	216	1468	76,341	61,7072	35,2960	296,5120	-51,4441	0,5905	57,7652	-42,0895	-1,6719	28,8005
2	217	1464	70,387	64,9919	35,4176	297,7630	-85,3444	0,8047	84,5022	-54,0740	-1,4702	42,7942
2	218	1436	29,759	55,9336	28,6775	243,2360	-65,8431	0,9611	62,2546	-37,6197	-0,2127	26,8333
2	219	1436	50,671	56,5439	33,7346	258,2830	-44,1219	-0,2608	47,1798	-21,9817	0,1242	11,7848
2	220	1436	66,458	67,4136	44,6595	286,7140	-40,7308	2,3229	58,5687	-19,8502	0,1994	20,1436
2	221	1436	73,050	54,6154	30,7605	316,5600	-26,5024	-0,2264	38,2073	-20,1303	0,6385	16,3967
2	222	1408	70,072	57,1424	37,4036	308,8300	-29,3118	1,0516	40,3436	-28,5443	-1,2477	18,8757
2	223	1384	44,772	61,8623	32,8623	317,0090	-44,9206	0,9638	48,0753	-25,0897	0,0134	23,1006
2	224	1388	62,897	50,7201	31,7845	275,3980	-49,1788	0,1348	40,7026	-21,4765	-0,8233	9,7376
2	225	1384	35,545	58,3114	31,0012	203,7380	-40,2728	2,0518	38,2913	-14,7107	0,4010	11,9176
2	226	1364	70,767	53,9373	27,9287	289,9680	-31,2150	0,6646	33,4200	-27,0638	1,8552	43,7124
2	227	1360	69,737	53,8528	27,6568	270,5910	-42,4796	0,5741	59,7535	-34,5257	-1,1105	26,8525
2	228	1356	70,000	60,0040	35,5489	308,2190	-35,4778	0,4003	98,1476	-62,6576	-1,3610	40,2246
2	229	1352	52,888	57,3629	27,1580	245,1390	-66,4288	-0,2134	70,9656	-35,7413	-0,2155	20,9531
2	230	1344	44,304	59,6809	34,4400	290,1990	-49,7843	-0,1764	48,8746	-14,7326	1,0799	19,7593
2	231	1344	70,514	66,7145	48,6559	251,0760	-57,1388	2,9903	74,1646	-77,9382	-3,2773	56,1053
2	232	1328	72,000	72,4263	51,9779	325,5290	-85,7185	1,9578	91,3132	-33,1069	4,2150	91,4354
2	233	1328	39,287	61,2883	31,2488	247,5340	-44,3704	0,6466	54,4883	-21,2229	1,0738	24,5517
2	234	1304	77,983	67,7356	39,0090	297,8370	-61,0879	0,5952	66,1133	-28,1508	-0,8460	26,0604

Contributo para o Estudo da Evolução das Arribas no Litoral de Torres Vedras: Monitorização por Fotogrametria Aérea e Terrestre

2	235	1328	70,000	62,5748	30,0353	291,2780	-43,3904	-0,2005	38,7350	-29,0392	0,6616	41,1042
2	236	1316	56,152	61,3433	32,3196	294,5930	-60,1462	0,5109	62,7368	-33,4539	0,0688	21,1810
2	237	1308	41,264	68,1052	36,6918	242,5860	-112,1400	-0,2376	76,2077	-35,8390	-0,5445	30,5737
2	238	1308	54,542	67,2601	41,3031	229,4610	-76,4364	2,0334	84,6455	-34,5825	0,5575	32,8159
2	239	1308	40,902	62,9090	34,2626	233,5550	-49,0644	2,3246	73,3761	-25,3795	0,5235	17,4333
2	240	1288	63,776	70,5854	48,8845	297,2780	-91,4044	3,7474	112,9110	-61,5595	2,4026	76,9404
2	241	1296	70,778	66,7154	34,6341	302,5490	-64,1661	0,5162	54,7771	-28,3604	0,5346	53,8445
2	242	1296	23,090	58,1589	22,8445	311,4640	-46,8319	1,3829	97,4446	-44,3523	0,3299	31,5399
2	243	1280	56,518	61,4132	31,6460	243,1430	-49,3628	0,7035	61,1195	-29,0267	-0,5932	21,9654
2	244	1272	70,262	59,5061	38,9654	303,8030	-63,6813	0,0512	36,8368	-22,9141	0,4267	62,8020
2	245	1280	69,167	51,2061	37,2280	302,4960	-59,3755	1,5645	53,7164	-36,1929	-0,4152	38,1082
2	246	1284	75,965	66,4020	35,7159	295,4320	-86,0933	-0,2269	66,9325	-27,8008	0,4470	62,8094
2	247	1256	74,189	61,3401	37,8358	324,6700	-70,0736	0,7473	59,1983	-45,4575	0,0424	44,1076
2	248	1256	75,704	67,0414	40,1193	278,7120	-105,0020	2,6221	90,4305	-49,7592	-3,6893	63,8815
2	249	1216	37,241	55,3527	27,0355	260,3890	-39,7025	1,8686	38,2762	-21,3650	-0,8374	19,6158
2	250	1260	56,499	63,3038	39,8282	250,2890	-99,6611	1,9242	74,2210	-17,5258	-0,8439	16,9387
2	251	1276	75,410	67,4382	50,4789	307,6420	-74,5326	0,2984	70,9598	-45,2065	0,0802	44,2905
2	252	1244	52,496	72,8724	38,5238	299,6000	-127,3290	0,9624	75,0150	-33,9742	-0,4249	55,0988
2	253	1228	63,685	70,3269	43,5786	304,5010	-40,6144	4,9846	116,2360	-76,3305	-1,6990	38,4984
2	254	1240	44,355	49,9450	35,1728	304,1490	-48,4565	0,2114	31,4914	-22,7693	0,6476	20,1094
2	255	1228	50,720	59,7903	32,4721	272,4540	-49,2332	0,1203	57,6784	-26,2689	0,4007	37,6664
2	256	1220	41,295	62,6874	35,1170	214,9960	-57,0358	1,5553	70,5959	-38,6307	1,7799	55,2445
2	257	1196	58,313	59,0330	42,1648	292,9720	-48,8964	-0,2201	64,2557	-48,2189	-0,4315	23,6942
2	258	1228	70,071	69,9288	43,4432	316,1290	-94,3925	2,2935	91,0941	-82,6095	-0,9130	64,9957
2	259	1192	46,078	58,0351	29,3330	226,5410	-49,7128	0,9119	50,4896	-24,6453	-0,7400	13,7616
2	260	1184	75,190	60,9516	38,1207	296,4180	-47,7715	0,3197	46,6914	-25,0201	-0,5664	24,2036
2	261	1192	52,827	56,1501	36,2527	273,6960	-43,7134	0,7062	78,9146	-45,9765	2,0566	47,7333
2	262	1184	55,643	63,1379	31,2753	291,4500	-77,6819	0,4783	56,5550	-27,0009	-1,1926	32,9439
2	263	1164	48,986	64,7291	29,1781	249,2070	-80,5777	-0,1192	79,8017	-14,4618	0,1039	35,3212
2	264	1160	36,483	55,7812	29,9983	226,2050	-32,3951	1,4973	47,5850	-17,4968	0,4433	16,7152
2	265	1144	78,955	65,6113	43,4829	306,2940	-39,3448	2,2050	45,2566	-49,9232	-2,5331	54,1701
2	266	1144	48,148	68,0949	38,5857	257,7940	-58,7182	0,0019	62,6252	-21,8264	-1,2071	13,8565
2	267	1148	74,516	62,4162	33,9249	308,1800	-89,1847	0,8596	63,8439	-33,7820	-1,1066	35,1796
2	268	1136	65,210	64,7826	45,7908	310,3710	-79,1005	2,8808	71,7805	-47,0337	0,0235	80,9714
2	269	1136	33,310	61,3500	34,9908	277,5410	-62,7544	2,7470	67,9748	-23,9623	1,3995	54,2957
2	270	1120	57,006	61,3237	25,2733	255,1410	-61,0402	-0,1521	75,5153	-18,7511	0,2402	14,3659
2	271	1140	65,068	63,9887	46,0163	293,8610	-135,9810	0,3884	63,2373	-37,9246	-0,6487	70,0553
2	272	1100	74,901	58,4173	38,1972	291,1610	-34,6424	1,1680	37,1239	-75,7909	1,0007	60,8452
2	273	1108	65,089	71,7051	44,6732	268,1750	-110,7210	0,6626	105,9990	-37,8139	-0,8956	36,1807
2	274	1104	73,065	64,0238	38,4165	303,3200	-47,3465	0,1486	42,3944	-29,0574	2,7165	39,7993
2	275	972	66,364	60,5972	30,8029	252,2570	-80,3417	-0,1722	69,0199	-26,5206	1,3325	30,3058
2	276	1092	79,116	68,7789	40,2229	303,7290	-100,2700	0,0356	77,6759	-36,9223	-1,6261	50,5936
2	277	1092	69,113	63,7925	47,6035	287,0750	-57,8770	1,3864	61,7501	-22,5754	-0,1463	17,1056
2	278	1084	44,342	57,2010	38,6671	201,4070	-59,3727	1,2227	43,7322	-37,2385	-1,2679	19,8321
2	279	1096	44,000	56,7320	30,8730	268,5820	-58,3969	-0,0753	34,5741	-24,4640	0,1806	21,0710
2	280	1080	33,032	43,9076	33,4285	256,4650	-20,6700	0,7100	28,3479	-8,0819	0,5729	20,8025
2	281	1080	56,784	58,5554	38,1331	281,0650	-56,4250	-0,1880	51,5491	-40,5383	0,2392	36,3200
2	282	1068	78,911	64,4031	33,5700	291,8850	-70,0110	2,1062	64,9052	-33,8479	-1,5018	35,7601
2	283	1060	44,491	59,8918	34,2672	308,7440	-41,9596	-0,9098	51,0358	-27,4808	0,3774	26,7111
2	284	1048	55,573	64,6328	39,9179	245,3440	-86,3251	2,9132	83,8233	-24,4893	0,1272	17,0799
2	285	1056	38,252	66,8575	36,2067	244,1870	-32,9317	4,7348	64,0781	-19,9196	-0,1437	10,9123
2	286	1056	43,223	66,2636	33,6776	234,9790	-64,0738	2,5109	52,2797	-21,2231	-0,2520	29,6095
2	287	1064	68,000	77,6771	49,4243	288,2650	-276,8250	4,0074	275,6360	-124,4930	-3,3109	85,8534
2	288	1052	62,391	72,9049	44,0009	276,4910	-143,3020	-0,0915	138,3200	-51,9918	1,6450	58,5980
2	289	1032	68,771	75,4865	44,6551	325,9470	-138,6540	4,5559	145,6320	-87,4142	-2,3379	31,3481
2	290	1036	71,841	65,7270	50,5468	273,8950	-56,9394	1,6143	72,5079	-45,0716	0,2196	53,6826
2	291	1016	40,809	63,8785	38,0379	315,3930	-65,1624	1,2823	90,3594	-61,4397	0,1622	31,1361
2	292	1020	56,574	68,8694	52,7795	230,2410	-99,6633	1,8281	82,6689	-26,7417	1,8389	36,3958
2	293	1008	67,782	73,5655	46,1189	329,6060	-147,1490	4,2755	115,8170	-73,1899	-0,2453	66,2778
2	294	1012	64,621	65,5827	47,1269	300,0560	-66,1999	1,1267	65,4557	-46,0021	-0,3492	35,2348
2	295	1012	39,890	74,1628	36,2151	298,8900	-165,2430	1,4742	89,6639	-42,1308	1,1083	152,2710
2	296	984	26,280	62,0702	27,2668	307,2680	-86,4463	0,6077	58,6983	-25,4376	0,1838	36,5969
2	297	1004	39,465	61,9658	35,3087	308,3210	-45,4276	0,7571	62,8344	-43,9563	-0,0558	30,2482
2	298	1000	77,595	71,2609	44,6045	280,2080	-102,1840	-0,1024	65,2265	-30,0719	-0,2151	56,8373
2	299	992	71,218	68,3730	40,7570	300,7410	-88,7147	0,7855	87,3764	-32,6319	-0,7782	22,6983
2	300	988	56,087	61,9889	37,8130	250,2170	-47,3641	0,8838	41,5833	-30,0410	-0,9604	16,2144
2	301	988	66,192	70,9296	46,7377	306,0400	-92,3940	3,4341	74,1396	-49,6314	-4,4258	46,6810
2	302	980	30,499	43,8794	29,3455	246,6440	-25,1089	0,2725	19,4099	-6,3952	-0,2098	8,9092
2	303	972	79,305	60,4902	41,0863	274,6540	-47,0014	-0,4192	34,7499	-41,6064	-1,4940	15,1074
2	304	960	63,312	75,1226	46,2091	277,4800	-138,1380	1,2176	120,1170	-32,9659	-0,1639	48,1392
2	305	952	36,948	55,7354	35,5128	232,7220	-51,9837	1,1492	27,4302	-24,0560	0,0141	25,6627
2	306	948	47,507	66,1897	31,2211	248,6730	-39,7276	-0,1573	92,5554	-28,0468	0,0016	12,8342
2	307	952	54,714	50,1478	29,3907	269,2940	-35,8810	0,4372	35,9335	-16,8773	1,4600	18,1170
2	308	940	65,550	63,5712	41,5508	269,6750	-51,9782	-0,2043	60,4380	-45,4058	-1,2319	19,5336
2	309	948	78,323	62,9078	41,2416	213,6980	-71,0401	-0,9057	62,5162	-37,5108	0,0276	53,3490
2	310	936	71,535	73,2347	48,7745	237,5050	-97,5359	0,8271	93,9185	-30,5209	0,1975	31,8173
2	311	932	48,423	68,3498	35,1092	246,4010	-112,6690	-0,8358	54,1784	-17,9295	-0,5032	30,3055
2	312	920	72,239	64,4563	33,7061	319,1360	-43,2573	0,2089	46,6843	-52,5635	2,0845	47,2860

Contributo para o Estudo da Evolução das Arribas no Litoral de Torres Vedras: Monitorização por Fotogrametria Aérea e Terrestre

2	313	932	37,701	62,1266	35,2345	281,5610	-35,7684	1,5078	50,8961	-17,4132	-0,2351	20,5701
2	314	944	48,906	61,3508	32,2750	253,2180	-42,3171	0,9964	71,0462	-20,8511	-1,0840	23,7923
2	315	908	73,560	72,8354	52,8695	316,7570	-99,2883	0,2917	79,1936	-62,3114	-3,3762	26,6916
2	316	908	70,919	58,4571	40,6823	288,2210	-43,0942	0,3346	29,6614	-26,2214	0,3479	39,8199
2	317	892	55,425	69,4076	44,3776	213,2940	-74,7745	1,9056	86,0193	-49,4736	-1,7477	23,2381
2	318	892	61,935	77,4261	46,2741	280,0380	-653,4000	-3,0555	1244,3600	-888,1970	-11,6455	283,8070
2	319	888	47,134	56,3386	30,3910	246,8060	-41,3390	0,0108	37,8458	-10,5732	0,4388	14,7032
2	320	888	34,935	72,1751	30,7572	187,5760	-126,4500	-0,4158	118,4010	-109,6600	2,5667	51,2446
2	321	884	70,478	54,2180	33,1915	284,5380	-71,9353	-0,2376	34,3601	-31,8825	-0,9536	22,6618
2	322	880	74,127	68,0576	40,8617	300,5850	-84,0436	0,9175	57,2033	-55,7729	-1,6301	72,6247
2	323	884	56,782	60,5436	41,2084	251,8100	-78,7289	0,2770	63,8323	-44,7214	0,4542	39,3361
2	324	884	21,514	63,5416	21,6222	332,1650	-84,7327	1,1745	122,2920	-42,2377	0,6150	36,6106
2	325	844	76,134	68,2538	32,3236	270,2970	-69,2776	-1,1543	58,1906	-16,7207	-0,4630	22,2789
2	326	892	25,505	59,8062	26,5273	303,1910	-89,4824	0,3980	81,2486	-36,5860	-0,1019	36,0681
2	327	864	43,517	72,0756	43,1148	220,7830	-133,6830	1,8524	79,3797	-20,0096	2,0712	48,5819
2	328	856	75,508	58,4629	35,3102	280,9690	-64,2351	-0,0971	38,6532	-39,1788	-0,0666	57,1270
2	329	856	76,210	58,6311	35,3697	285,3230	-45,2833	0,3825	52,5742	-28,0994	1,3426	28,9828
2	330	852	69,998	53,0235	35,3210	274,8640	-54,8289	0,5219	42,1325	-36,8976	-3,4207	24,2142
2	331	844	34,938	58,8828	36,1489	215,4060	-13,7851	3,2764	38,9865	-14,3179	0,2361	10,0433
2	332	856	32,174	66,2737	29,4174	300,8360	-90,9373	0,1093	74,5708	-31,1621	0,4347	36,2096
2	333	840	52,201	55,8118	38,0298	284,2290	-41,9225	0,1092	31,8060	-19,6807	-1,1289	13,0000
2	334	816	70,976	70,4877	44,6520	317,9320	-118,0800	0,9794	82,0832	-52,2422	1,0063	75,0175
2	335	848	44,270	71,2058	54,7520	251,9390	-95,4042	4,3912	83,9190	-36,9442	2,4393	45,4633
2	336	832	58,948	63,0973	45,5371	280,6610	-52,8302	0,6760	52,6913	-16,2821	-2,1769	18,4796
2	337	828	62,206	67,2239	47,1065	316,7780	-66,9447	2,5341	84,6148	-42,2788	5,1248	48,0419
2	338	812	70,610	77,0319	51,6448	321,3500	-253,0840	3,4987	157,3310	-66,4861	0,4515	89,9762
2	339	796	28,620	63,1715	27,4218	315,0050	-79,8895	0,9546	47,9036	-24,4964	0,2384	25,8515
2	340	800	37,504	55,8625	37,4414	315,4720	-56,0777	1,5614	53,0317	-35,4029	-1,2740	38,2531
2	341	776	64,480	68,0729	42,7485	319,9140	-85,5846	2,0024	54,8181	-41,9110	3,5177	57,9109
2	342	792	39,646	69,6659	35,7045	241,5160	-127,2110	4,6519	71,1456	-26,3391	0,5759	36,8579
2	343	780	36,915	60,1688	30,8705	307,5550	-53,2055	2,3804	69,3381	-49,0699	-0,9940	25,4272
2	344	776	46,381	61,9971	28,4625	242,2620	-49,4825	-0,9103	50,2483	-14,6877	-0,2584	18,0034
2	345	780	33,843	76,1349	35,3910	319,5130	-125,9900	3,4097	183,9630	-57,6203	2,6420	62,9022
2	346	788	38,957	63,2889	36,6151	273,4650	-78,0818	0,4375	52,2393	-28,5336	0,7301	34,2222
2	347	788	40,059	64,4296	43,9118	308,4170	-63,7401	4,5987	84,7992	-44,7381	0,4621	38,4496
2	348	792	68,330	63,8604	32,9897	266,2780	-67,8169	-0,3231	72,7189	-53,1468	1,6878	52,5289
2	349	788	42,008	75,7023	31,2099	306,8170	-210,5180	1,7017	114,0790	-57,0164	0,1746	114,6120
2	350	772	38,109	60,1350	41,8026	310,7930	-38,1522	2,7964	52,8977	-17,1194	2,0218	25,8599
2	351	776	24,698	32,9795	22,8500	261,7710	-2,9553	1,1186	14,2936	-4,9692	-0,0469	4,5613
2	352	772	49,836	49,9657	34,3837	287,0430	-27,4870	-0,0482	40,3640	-41,6418	-2,6402	18,7368
2	353	772	34,339	49,0250	31,1644	211,1370	-27,9202	1,3276	35,3542	-14,3787	-1,0473	7,7681
2	354	744	46,614	66,0984	43,8796	274,1610	-63,0619	-1,4264	43,7565	-11,1788	-0,9564	5,7409
2	355	760	70,547	64,6435	37,2770	268,1730	-65,8177	1,1589	55,1849	-66,7551	-0,2993	47,5497
2	356	760	40,887	59,1105	40,2178	311,8780	-65,1578	0,5858	40,3862	-33,7703	0,5525	29,9542
2	357	736	40,000	61,1433	35,7655	274,9520	-85,3394	1,0443	48,0814	-53,2731	-1,0644	33,1531
2	358	744	72,168	49,9366	33,0502	271,4370	-32,0652	1,7447	36,8702	-71,0639	-5,0915	29,8443
2	359	736	73,045	60,5596	35,8131	270,4260	-38,7395	-0,2521	55,0150	-72,0617	1,7076	38,3048
2	360	740	72,038	72,5402	43,4671	303,3870	-89,6759	1,1026	77,1904	-32,5737	-1,9655	45,7981
2	361	732	60,033	63,8380	43,8532	284,3580	-39,0646	0,4615	55,9626	-36,0544	2,5258	28,9125
2	362	732	54,388	67,7500	48,9006	241,4450	-46,0547	3,1601	74,0728	-23,8398	-0,1364	16,9379
2	363	732	48,059	67,5524	28,5805	247,6210	-35,3109	0,9382	102,3280	-26,1792	-0,1632	10,8677
2	364	716	40,901	71,8274	34,9571	304,3610	-157,7780	0,9875	102,8300	-51,0426	1,6970	68,4621
2	365	720	42,864	57,7246	27,2903	230,2480	-41,8801	-0,3508	22,8384	-10,2489	-0,2501	15,8874
2	366	712	38,833	61,0902	35,2091	143,9550	-40,1228	2,3349	50,8055	-31,5312	-2,9698	24,6093
2	367	716	68,505	77,0022	54,3397	328,2360	-161,0630	3,4445	158,8670	-99,1221	-0,7953	81,2796
2	368	704	52,212	55,2304	35,4785	266,8720	-40,6720	0,1119	36,9660	-26,2711	0,6718	28,1008
2	369	704	34,076	70,5331	45,5413	286,7470	-86,2325	1,7992	64,8933	-23,4389	-1,0833	37,5483
2	370	688	40,205	57,1245	33,3398	238,5250	-59,9308	0,6853	47,7051	-31,1229	-0,0718	46,9004
2	371	692	40,360	59,3553	37,8708	243,8370	-47,5092	1,5410	38,1271	-14,9659	0,1461	16,8998
2	372	708	35,420	76,3945	38,7446	153,7010	-143,6170	1,4973	196,3470	-70,3718	0,5901	94,5650
2	373	680	40,121	56,3957	37,6882	226,7870	-44,0034	1,5316	41,9360	-14,0296	-0,5047	18,8473
2	374	692	63,261	68,5992	43,8751	305,7030	-43,7603	4,1722	93,7061	-60,7533	0,0553	22,8373
2	375	676	44,644	72,6976	46,9130	286,5280	-85,1632	1,8880	117,4470	-24,1881	0,9219	29,4426
2	376	664	36,019	33,1647	22,4194	256,8850	-16,9294	0,0152	13,1140	-4,9396	-0,5106	4,9254
2	377	668	45,783	60,8139	36,4681	207,9350	-38,1532	3,2408	43,6060	-26,6052	-2,4269	24,8799
2	378	640	43,222	62,9268	42,4979	311,9340	-63,5998	0,3215	58,1571	-17,7310	-1,1688	28,7200
2	379	636	43,591	63,7829	33,1707	258,3400	-42,4025	0,4116	43,5238	-15,8017	-2,9528	7,4237
2	380	628	42,345	75,0248	41,1815	308,2700	-123,8090	0,9824	180,0850	-87,6106	-0,3178	78,9677
2	381	624	31,026	58,7030	31,7773	321,7060	-53,8468	3,4393	92,4573	-33,6945	0,8812	29,8515
2	382	628	37,127	74,4390	41,9405	301,2700	-77,1312	2,6057	152,1220	-62,9786	-0,7860	26,7070
2	383	620	43,617	75,2737	43,4976	314,8260	-118,1160	2,8753	199,4380	-87,0336	1,8294	90,1600
2	384	704	68,000	57,4328	30,0659	259,6180	-81,1885	1,0343	77,2908	-69,4134	-3,7242	19,2530
2	385	584	33,680	72,7992	38,5000	341,0670	-132,8950	2,6797	104,6940	-35,3206	-0,3626	36,3042
2	386	576	40,202	53,5558	28,4923	273,3060	-31,5439	1,2848	42,1129	-24,6232	1,0847	30,5711
2	387	576	30,434	65,4468	29,6820	299,8110	-95,8997	-0,2025	60,8717	-30,6959	0,4806	38,9781
2	388	568	37,264	69,6777	35,5066	246,0240	-88,0892	-1,3013	58,4782	-14,3967	0,0544	12,2999
2	389	580	49,816	71,5911	54,4214	310,7660	-109,6030	-0,7203	153,1290	-72,6423	0,2881	40,1543
2	390	568	40,052	76,9881	36,6743	308,6770	-133,2250	7,2895	105,9450	-39,2543	0,9497	41,5996

Contributo para o Estudo da Evolução das Arribas no Litoral de Torres Vedras: Monitorização por Fotogrametria Aérea e Terrestre

2	391	564	53,469	69,1778	51,7307	234,0100	-118,6930	2,1206	113,3750	-70,2723	-2,4034	69,2832
2	392	556	45,267	73,0837	57,3876	238,3100	-105,8400	4,7068	101,0750	-48,2197	-1,4878	46,2247
2	393	564	42,204	57,6212	36,9747	308,8170	-44,8835	-1,4079	51,4861	-38,3382	-4,6421	16,3099
2	394	548	46,331	71,7076	51,9126	294,6320	-82,1287	1,2244	161,6840	-83,2003	-2,5686	36,2359
2	395	536	32,729	70,0185	33,4008	330,8700	-103,2100	-0,0533	72,7462	-27,3714	-0,9682	23,2534
2	396	520	40,314	68,1236	45,3735	280,4500	-74,6786	0,3689	75,9829	-27,0156	1,3301	22,4900
2	397	516	66,004	67,6089	50,0914	290,7540	-124,5520	2,0158	73,8502	-70,8638	-4,7653	33,8532
2	398	492	46,532	68,2827	55,3381	261,9210	-62,7258	5,1737	81,1121	-7,6146	0,0470	6,9821
2	399	476	44,005	53,4229	36,7665	309,8850	-37,0168	-2,0824	37,1033	-30,1612	0,0358	19,4781
2	400	480	34,477	67,5578	33,4432	310,3420	-79,3619	3,5713	82,4170	-78,7802	-0,5504	50,2444
2	401	484	41,092	53,1108	35,4631	287,7050	-44,0680	1,2075	46,6425	-35,5758	-6,4926	30,9364
2	402	476	76,000	58,7078	48,6698	263,3490	-70,7143	1,1257	42,1430	-90,7845	-5,5389	58,1207
2	403	444	70,543	63,3752	53,3428	265,8620	-75,5110	-1,3570	39,6032	-17,5512	2,5103	36,4767
2	404	456	40,797	63,4174	29,4726	59,1516	-45,2536	-1,2344	51,6827	-22,7043	-0,5079	27,2985
2	405	448	43,007	72,0010	51,6686	231,7760	-64,9657	-1,1023	106,6350	-42,0627	-2,3382	23,3268
2	406	404	34,275	76,4718	43,8694	314,3920	-102,7050	0,6736	177,0910	-26,9876	-1,3428	18,1404
2	407	420	76,409	60,1884	36,4581	283,9650	-98,9509	-1,7447	80,3634	-43,1176	0,4916	47,1455
2	408	416	41,225	71,4140	53,1550	256,1850	-115,9690	-1,7800	52,7864	-21,6321	-0,8963	29,5105
2	409	408	30,380	70,5473	36,5811	288,9410	-111,8770	-0,0836	86,2046	-19,1132	1,3705	32,1338
2	410	404	65,321	55,9050	36,3327	220,6640	-72,9977	1,9671	70,1181	-29,6297	-0,8974	50,8845
2	411	408	42,223	71,8169	56,6975	248,3710	-89,7724	-2,3286	66,5532	-22,7218	-1,7256	25,7105
2	412	404	49,840	71,6278	57,5988	299,1040	-80,1935	1,8706	65,7673	-39,1817	0,2222	22,0566
2	413	404	18,532	70,5870	37,1371	288,8660	-62,8449	11,4081	107,2210	-34,5151	-1,4242	10,6977
2	414	404	23,804	73,0945	44,5480	280,0610	-204,7040	0,4839	163,9410	-63,5543	1,4236	96,6381
2	415	380	22,310	70,3273	46,1519	282,8370	-125,7730	5,2001	70,1005	-19,7765	-0,1217	27,3240
2	416	348	24,126	71,0007	46,4949	296,5470	-109,2680	1,7495	103,7710	-46,5514	-2,4034	37,0414
2	417	332	18,946	71,6093	43,0849	285,7760	-97,9044	12,4568	83,9323	-11,2029	-0,5510	13,6521
2	418	316	42,860	65,7059	37,5318	282,7540	-44,3718	-0,7163	49,7087	-17,0708	-2,8725	12,4427
2	419	240	16,619	69,3399	44,2793	301,3000	-96,4230	6,8923	124,6770	-45,3381	-1,0733	29,3427
2	420	192	38,837	64,7225	24,5191	56,1878	-64,9486	-4,0276	30,8653	-18,7299	5,1639	55,3575
2	421	8	74,131	20,4534	18,6138	257,2120	-5,0593	-3,3476	-1,6359	2,8565	4,3573	5,8581
3	452	2480	36,255	54,6680	27,6615	274,8540	-39,2071	0,2378	57,6240	-17,9494	0,6767	14,7601
3	453	1160	37,081	53,9508	25,8563	259,4290	-33,5701	0,0151	61,0366	-11,3381	-0,0163	8,3415
3	454	1180	37,376	47,0045	28,6553	275,9350	-49,2878	0,1137	25,9707	-13,6419	-0,1549	16,2001
3	455	896	33,965	51,5895	26,4866	263,4950	-39,6284	0,0824	55,2579	-21,3269	-0,1726	19,7695
3	456	752	35,783	47,8363	39,2028	282,2690	-43,2272	1,3935	29,7086	-21,9019	0,2856	35,4167
3	457	736	37,151	39,1831	30,4098	281,7880	-14,0711	0,6248	23,6585	-9,0322	-0,8578	4,8692
3	458	732	36,063	42,9979	35,9384	289,2680	-23,8720	-0,0346	38,7153	-6,9856	-0,2404	8,7276
3	459	612	27,906	44,0620	30,5688	282,3840	-24,3652	-0,0369	43,7638	-13,7519	0,5326	16,6853
3	460	628	33,270	48,3566	29,7898	270,2740	-31,8976	0,5222	43,0069	-10,8769	-0,6230	10,5844
3	461	608	26,261	42,8718	30,6927	288,3920	-47,1165	0,7310	35,5129	-8,7735	0,1361	18,7092
3	462	592	35,107	51,0909	39,9789	282,2140	-36,8059	1,7301	33,9692	-9,5045	0,0824	7,3269
3	463	544	35,942	50,9491	39,9643	285,9590	-25,9989	0,5842	35,1743	-9,6274	0,4164	13,0418
3	464	528	35,957	41,9888	32,2360	286,0500	-24,7364	0,8927	37,3736	-10,7079	-0,1424	5,3740
3	465	516	36,523	46,5051	33,1579	270,5220	-17,7754	-0,0505	27,2344	-14,2315	0,2427	5,5805
3	466	484	33,789	48,6277	37,0007	282,6730	-35,4025	2,3647	34,1201	-14,1522	-0,2666	6,4669
3	467	472	29,026	42,3443	34,6438	280,8730	-16,7653	0,7047	30,8727	-7,0113	0,3199	6,2942
3	468	448	27,062	44,5920	32,4555	288,0500	-29,7756	-1,1202	46,5865	-11,1917	0,4738	12,7914
3	469	436	37,786	44,3723	31,2063	284,2970	-30,5974	-0,4701	21,5941	-6,1412	-0,0478	11,0037
3	470	428	26,435	43,3653	31,3462	286,8970	-27,0932	-1,6867	40,3355	-20,6378	-0,3950	13,5004
3	471	436	37,120	45,1715	31,2888	281,6980	-14,7211	0,7026	28,1248	-6,6220	0,1176	4,3743
3	472	408	26,942	43,8355	33,8610	302,2690	-40,2246	1,0687	33,0533	-12,0578	1,0151	22,6814
3	473	368	28,500	43,0126	30,4282	272,8730	-23,4692	-0,1093	35,5752	-18,3909	-0,7979	14,7139
3	474	288	26,284	41,2295	34,9314	287,0590	-38,7037	-2,7379	40,7691	-10,0842	-0,2243	11,5258
3	475	280	37,218	43,0250	30,3525	286,2980	-16,9419	0,0957	24,1138	-7,5753	-0,3087	2,9290
3	476	256	28,031	34,0567	22,8117	297,7500	-17,6558	0,1353	23,6508	-20,3857	-4,0144	6,0181
3	477	252	25,941	42,0498	35,1744	288,7730	-41,7678	0,3409	46,9394	-18,3620	-0,4329	12,5017
3	478	236	36,247	42,8124	27,7434	285,2130	-19,8436	-0,5794	30,7081	-4,5977	0,2877	3,6668
3	479	236	34,407	43,1632	25,9904	289,6240	-17,6816	1,0748	34,2446	-8,9410	0,6556	13,1429
3	480	152	26,101	44,9124	29,2842	292,5000	-29,0880	-5,4756	33,9114	-12,3081	1,1504	10,8639
3	481	8	23,658	41,6756	39,6645	287,5470	-40,4633	-31,9207	-23,3780	-2,4052	2,3801	7,1654
4	482	6052	60,543	63,4476	20,7277	281,2830	-82,9996	-0,1705	53,2232	-19,0443	0,7150	40,3841
4	483	5148	62,071	64,1455	27,9274	305,4330	-47,2899	0,0009	44,4521	-41,4244	-0,0046	31,8562
4	484	4096	58,950	60,7885	20,0159	259,3450	-54,6717	0,1054	50,9389	-13,7323	0,2826	29,6491
4	485	3864	57,977	63,3915	24,6899	230,3680	-100,1230	0,0486	60,1088	-47,2165	0,2799	48,8330
4	486	3824	58,049	64,9423	21,5501	261,5020	-58,5011	0,2725	59,4508	-19,0733	0,0785	32,0133
4	487	3724	58,540	65,6255	21,1893	253,1890	-68,4879	-0,2645	74,1636	-28,9656	0,8137	41,1053
4	488	3468	58,204	69,7923	21,6066	282,3040	-76,1983	0,1504	95,9032	-29,8709	0,3822	49,2375
4	489	2984	61,263	65,6917	23,3246	307,9990	-83,9855	0,1031	46,6491	-17,0169	-0,2419	28,4316
4	490	2892	56,271	61,7614	28,5545	238,3650	-39,4400	0,1338	45,1275	-25,6021	-0,6148	26,8533
4	491	2712	62,642	58,1968	30,1244	307,1200	-40,7199	0,0967	37,6819	-20,3069	-0,1155	26,7175
4	492	2696	58,564	65,0690	23,5926	289,1610	-63,1370	0,1002	50,4190	-39,7407	0,2864	37,7973
4	493	2312	66,621	63,3921	31,9461	300,1660	-66,6616	0,0009	52,5926	-20,5666	0,2923	20,8876
4	494	2252	67,939	62,9022	32,8689	304,3140	-64,3515	-0,0397	46,0857	-17,9690	0,1610	25,4056
4	495	2228	64,345	67,8178	30,4765	305,8800	-80,1567	0,1526	50,8191	-24,1138	-0,3933	31,4377
4	496	2164	68,503	64,4736	35,2152	313,2320	-112,6460	-0,1121	64,4433	-17,6668	0,8917	36,4140
4	497	2136	56,040	60,9614	27,6626	233,9340	-53,3349	0,0427	27,5924	-14,6238	0,4957	32,1618
4	498	2080	68,010	70,5097	32,5860	288,7260	-72,8391	0,5742	73,5060	-24,6601	-0,4485	24,2242

Contributo para o Estudo da Evolução das Arribas no Litoral de Torres Vedras: Monitorização por Fotogrametria Aérea e Terrestre

4	499	2060	74,881	73,7519	35,8154	320,4910	-159,5410	0,9508	138,0820	-41,5025	-0,5009	68,8368
4	500	2064	53,498	63,7078	28,7696	222,6940	-69,7994	0,0624	41,2830	-14,2589	0,2308	24,4529
4	501	2040	70,233	62,6403	38,4473	270,1950	-57,7226	0,1767	30,5049	-22,3472	0,2021	13,3558
4	502	1928	44,851	62,2659	23,2227	283,8340	-79,4762	0,2551	66,6663	-46,4660	-0,5236	64,7122
4	503	1912	65,541	70,3630	32,1820	301,7070	-74,0042	-0,1105	61,3707	-20,7496	-0,2664	23,3243
4	504	1888	62,457	61,1783	34,8395	312,5830	-77,7241	1,2411	87,6269	-35,3334	0,9988	64,1786
4	505	1840	59,611	63,7272	31,6767	301,0470	-82,9223	1,7581	48,0010	-41,9915	0,4765	57,4124
4	506	1816	69,442	55,1620	33,5699	304,9170	-52,1635	0,8694	45,9326	-20,3877	-0,0869	32,7789
4	507	1808	68,704	55,3351	34,7136	298,8990	-57,5127	1,3711	48,9518	-26,3428	-0,0913	23,6637
4	508	1804	47,504	60,7255	31,5526	312,6350	-77,7866	0,6143	74,7443	-63,4582	-0,1543	77,2776
4	509	1756	72,000	61,5085	33,7498	313,4520	-58,7623	1,0781	39,8333	-25,6233	-0,6936	22,3051
4	510	1736	39,842	57,8199	30,1759	287,7570	-72,1601	-0,6692	110,6950	-56,0753	1,8502	52,3057
4	511	1708	70,153	59,0389	37,9753	286,2580	-44,6294	0,7167	32,3765	-8,7203	2,1920	25,5295
4	512	1632	66,486	71,2227	33,1007	296,3040	-78,2537	-0,0081	79,1944	-27,2658	-0,4278	26,5286
4	513	1612	41,871	53,6700	25,3263	281,3990	-38,6256	0,4199	89,7918	-41,8410	-0,2053	14,3205
4	514	1548	50,240	63,5529	26,7360	234,6760	-69,1105	0,0433	48,6381	-14,2691	0,6235	28,2036
4	515	1528	40,724	52,6717	27,6222	272,5560	-43,9764	0,4043	67,9154	-67,8034	-0,2621	63,5027
4	516	1512	69,915	67,9448	38,4040	324,9230	-101,1730	0,8893	79,9116	-19,5897	0,8335	37,0121
4	517	1476	68,447	68,0876	38,3251	278,9150	-81,6708	-0,2604	79,2383	-21,2750	-0,6394	18,6443
4	518	1436	30,720	76,6856	39,9140	263,4010	-185,5620	1,0255	184,0240	-78,5788	3,1016	136,6800
4	519	1420	46,435	68,1036	27,2721	288,7680	-139,2350	0,4544	124,4070	-63,1415	-0,8981	93,8535
4	520	1384	55,121	62,9889	29,1560	244,5380	-43,3942	-0,2945	50,6182	-26,6273	0,3027	17,3248
4	521	1372	55,471	61,7565	32,0277	296,7780	-60,5760	1,0419	39,4859	-26,7726	-0,0926	14,0826
4	522	1344	48,375	65,4143	31,0597	237,3210	-56,5513	0,3052	40,7454	-14,5188	-0,7569	19,0880
4	523	1336	69,516	58,2889	39,9787	272,7160	-58,3077	-0,6750	29,4993	-12,7921	-0,6880	10,4696
4	524	1320	55,241	61,4296	29,3645	242,1750	-36,4164	0,2861	54,6496	-25,0453	-0,9560	15,0436
4	525	1324	75,098	72,4012	35,8453	324,4360	-162,0370	1,4417	129,7700	-57,2596	-0,2218	54,1356
4	526	1316	54,998	64,0892	38,1033	295,4790	-94,3780	1,0313	71,5193	-47,6769	1,3522	37,8193
4	527	1292	59,569	62,0876	37,3540	313,9370	-47,0504	2,4161	50,8946	-41,6331	-0,9151	30,8736
4	528	1088	47,717	71,7640	32,5844	318,1590	-63,2044	4,4129	150,9670	-41,3242	-0,5627	21,7225
4	529	1080	51,204	72,2336	36,8108	293,8720	-77,8199	1,5640	132,8350	-61,4545	-0,5405	60,1251
4	530	988	31,242	63,6010	28,2675	297,4260	-61,2623	2,1007	70,9297	-26,6935	-0,3613	17,6232
4	531	976	52,827	70,6050	39,4035	302,7920	-77,0540	3,7188	126,2640	-58,3914	-1,3673	50,1657
4	532	964	23,987	53,4677	39,3103	281,7340	-57,6980	0,5049	66,4658	-64,1958	1,7073	73,4669
4	533	892	48,875	75,0502	34,8920	318,6410	-197,2040	8,2754	160,3150	-112,1600	-0,0108	100,6110
4	534	840	30,733	55,1596	28,8110	280,7720	-34,3033	-0,9520	32,9339	-19,0687	-1,0067	15,0763
4	535	836	31,754	51,6949	33,0374	257,5600	-47,6846	-0,4145	37,3102	-14,2589	2,5156	33,6955
4	536	824	39,359	74,6616	39,5959	308,5820	-155,8070	1,4345	188,4450	-140,0880	-0,9943	110,7460
4	537	768	50,000	68,8877	43,1686	286,7810	-54,1613	1,6166	79,8297	-61,5121	1,5721	34,9201
4	538	796	33,742	54,5981	34,3979	306,3400	-34,2718	-1,8494	28,7849	-35,9204	-0,9583	20,1600
4	539	784	30,753	65,3125	29,2153	294,9970	-61,9100	1,7436	66,8422	-26,7295	0,4810	30,3873
4	540	776	29,945	69,0901	31,4714	297,3890	-137,6980	1,9685	101,1530	-96,5760	-0,2575	61,4173
4	541	752	30,591	63,7257	34,2721	293,5360	-110,1230	4,8214	108,0590	-57,2265	-3,4080	40,7056
4	542	756	29,736	49,9629	28,4889	246,5250	-37,8930	-0,1148	28,8891	-59,6736	-3,5646	19,7972
4	543	752	46,606	67,4257	33,9845	252,9470	-61,8041	-0,3542	78,6907	-21,5159	-1,1905	11,2618
4	544	712	32,629	62,3827	28,9394	298,8030	-94,3861	1,5093	78,8809	-57,5705	0,2055	66,4621
4	545	692	38,244	78,3203	32,9031	299,0180	-253,0080	8,8951	259,4290	-97,9867	-1,5328	46,1945
4	546	700	32,007	48,6422	32,1398	292,7160	-28,1029	-0,7526	36,1642	-16,3936	-1,7416	12,8146
4	547	668	56,209	60,6872	38,7198	286,7980	-46,2281	0,0981	81,0750	-45,3840	-0,3395	25,2345
4	548	648	37,303	65,7187	31,4021	278,9490	-95,7570	-2,0242	71,5357	-43,2481	0,0582	59,6450
4	549	628	32,116	53,3714	36,9916	311,7800	-33,7764	-1,7279	39,6514	-12,0825	0,5681	21,3010
4	550	608	38,067	76,9378	53,6893	274,7480	-172,4170	2,0047	167,0900	-65,0359	9,9529	81,2430
4	551	604	48,708	75,1229	40,3651	317,7130	-222,4320	3,6466	128,1480	-66,8242	1,9502	133,8840
4	552	552	38,029	78,0494	44,8118	176,8870	-230,3550	1,0797	290,7460	-218,8230	-5,0850	117,1930
4	553	564	30,109	54,4377	31,1711	256,6370	-34,5106	-1,1114	35,8671	-12,7889	-0,2333	13,0501
4	554	504	38,000	76,7215	39,6522	287,4470	-156,5290	4,4684	153,1500	-52,2364	4,0503	63,7765
4	555	488	30,696	76,2337	38,2249	94,3131	-222,0780	3,0728	160,7230	-67,0087	-2,1656	98,9728
4	556	472	21,115	48,9363	32,0006	272,2960	-23,7250	1,5377	33,2739	-23,2107	-4,1513	17,9786
4	557	456	27,753	46,9988	33,7692	245,7480	-39,0940	-0,5372	45,2699	-35,0195	-1,4034	16,4698
4	558	448	28,044	50,5667	26,2281	296,2260	-49,6376	-1,7686	23,2955	-10,3738	2,3661	23,4788
4	559	448	27,569	50,6277	36,5750	299,6540	-37,6208	-0,6472	26,4206	-26,4081	-2,4751	22,5994
4	560	436	36,191	63,6425	51,8484	265,3910	-107,2230	-1,1485	31,1509	-12,4211	0,9279	31,5259
4	561	424	30,134	72,9565	49,0050	284,5900	-166,3350	8,2045	170,3950	-202,7370	2,9004	110,2430
4	562	428	42,382	68,5461	54,0325	261,0920	-72,0749	2,6884	41,4546	-24,7440	1,2264	28,6049
4	563	424	26,207	51,8601	34,1013	251,0570	-28,4296	-2,2076	33,3636	-23,4177	-1,0723	24,3995
4	564	432	41,152	68,8778	58,7430	257,1640	-59,2693	2,1744	47,9105	-8,6421	0,3875	13,8080
4	565	440	30,162	69,9498	34,3252	296,4890	-176,0060	2,4175	122,3950	-100,2050	0,5064	66,0173
4	566	416	29,333	74,8037	35,3043	301,3800	-186,2170	2,7874	189,9110	-196,3390	-1,3698	184,7240
4	567	408	37,333	64,8121	52,6678	271,9910	-111,0200	-2,4127	57,5473	-10,9471	0,4986	45,0170
4	568	412	36,000	67,3800	41,6629	251,9930	-98,7951	-0,5813	114,8430	-49,9353	6,4668	105,7960
4	569	392	38,948	57,4473	39,4825	290,2100	-80,5749	-1,8165	75,0255	-35,1340	-0,4685	47,0095
4	570	376	19,139	47,7846	35,8524	313,2520	-22,0240	0,2232	47,6281	-15,3056	3,2539	21,8151
4	571	360	27,045	61,2581	41,0517	267,8040	-59,2195	-0,6176	42,7060	-13,5904	-0,1388	13,4693
4	572	352	32,000	77,7651	54,9808	275,2740	-166,9850	-4,3739	148,5550	-69,0175	12,3706	152,7900
4	573	368	30,487	72,3081	52,4513	291,6980	-191,0290	2,5479	152,8180	-65,9700	-2,6747	58,4222
4	574	356	39,247	66,7487	55,2668	254,8620	-54,4402	-2,1914	58,0439	-25,1048	-0,7501	15,5338
4	575	352	28,077	74,7145	40,3483	290,5970	-220,5040	7,4004	106,9160	-70,4669	3,9623	65,2833
4	576	336	34,242	75,3619	61,1257	280,3070	-172,9740	11,8183	125,5370	-89,8018	-2,8337	14,9715

Contributo para o Estudo da Evolução das Arribas no Litoral de Torres Vedras: Monitorização por Fotogrametria Aérea e Terrestre

4	577	324	28,077	60,8930	43,8967	263,4890	-52,7096	-1,5591	50,8580	-21,6792	1,0481	32,7738
4	578	316	45,429	64,4092	39,7414	262,0490	-36,4819	0,1713	34,9295	-9,2342	0,8644	17,6205
4	579	312	38,215	68,4708	54,4185	273,0600	-57,7879	-1,7749	75,2773	-49,6282	-2,3506	12,9502
4	580	316	32,000	64,1065	40,6578	271,8300	-52,0830	-2,0739	43,5990	-19,1693	-0,8725	7,4368
4	581	308	32,510	63,7254	48,1044	270,7450	-66,2563	-2,5048	45,7484	-19,0219	-0,8594	13,2352
4	582	328	36,511	63,4509	54,3374	264,6860	-51,9497	-5,2996	54,4078	-8,4080	-1,1979	6,1642
4	583	300	34,412	75,8714	50,3866	296,4940	-169,8950	-4,4483	168,3160	-109,8280	-1,4721	134,9580
4	584	292	32,187	64,2236	53,7063	278,4710	-57,4448	-2,1064	44,4825	-11,6855	0,5104	25,8752
4	585	304	29,077	73,0403	59,7644	280,6470	-79,5163	13,3519	136,3350	-90,4997	-2,6637	32,7649
4	586	280	21,903	64,0890	52,6019	270,4900	-90,0193	-4,0154	44,1476	-11,1291	0,8960	18,5392
4	587	276	21,364	51,9021	36,7265	295,0650	-50,6325	1,9526	36,2730	-29,7027	1,5620	38,3784
4	588	280	25,457	66,6045	50,1125	294,1550	-56,8792	1,8256	90,9923	-52,7153	-3,5951	36,5561
4	589	248	13,311	52,3390	27,5096	314,9400	-17,0927	9,3002	67,7684	-25,9742	-1,4842	14,4336
4	590	268	29,043	67,6009	46,8814	263,4780	-54,4665	-0,6976	82,3522	-40,5247	3,4206	36,1693
4	591	240	35,108	77,7912	59,2093	300,4770	-123,7690	13,8031	151,3450	-61,0395	-4,7669	66,7310
4	592	200	14,124	42,0013	23,9857	299,7740	-47,6196	2,1368	43,6085	-21,1197	2,3385	26,1467
4	593	192	31,903	79,2113	59,6990	268,0910	-140,0450	24,3338	263,4340	-180,4640	-15,7962	77,6748
4	594	160	57,130	62,5430	42,6796	234,2180	-73,5319	2,5909	79,1964	-60,8561	-12,1277	37,7081
4	595	152	18,125	60,0499	50,6329	273,3900	-65,2237	-2,9820	31,4261	-9,8154	0,4993	24,6947
4	596	152	30,000	71,7388	44,1235	316,9030	-193,1430	6,7659	93,2900	-146,2550	-1,4604	105,2460
4	597	128	24,000	63,3646	54,3124	274,8140	-97,6343	-4,0564	36,5528	-8,6763	2,4265	18,8998
4	598	124	18,050	45,5660	37,2768	331,5930	-26,0987	3,3285	35,9856	-12,8613	-3,0859	4,6761
4	599	120	16,255	48,3053	36,4765	309,6130	-18,5240	4,7084	47,2390	-13,9221	1,1875	25,8947
4	600	120	16,859	43,2430	38,8858	313,9940	-7,9532	1,4587	23,1181	-9,2603	-2,1820	7,3512
4	601	108	40,401	50,8170	28,5458	133,9960	-22,9273	-3,4120	15,1162	-33,6466	-2,4111	20,3099
4	602	88	30,000	66,6680	55,0640	276,7590	-53,2876	-2,5515	71,5259	-2,9697	1,0124	5,6165
4	603	60	13,434	52,4248	37,1776	273,9020	-33,0859	9,9796	40,9117	-3,2132	0,7950	4,5648
4	604	32	9,826	24,0795	20,0771	322,5280	-3,4067	2,6376	7,2242	-6,8765	-2,1902	0,0692
5	606	2404	26,639	48,6591	11,5058	285,9470	-37,8847	0,8133	49,9941	-24,8676	0,6296	26,5285
5	607	2012	28,888	37,3485	15,3823	294,9780	-37,4721	0,2220	20,7728	-26,0272	0,3218	19,4389
5	608	1964	27,731	40,3418	14,1313	307,6290	-17,4171	0,9048	27,6119	-9,0176	0,0982	9,5079
5	609	1932	27,574	66,0693	28,3516	241,9940	-95,2647	-0,1634	78,5592	-48,3540	1,0313	78,5285
5	610	1876	30,128	34,1844	16,4069	298,2410	-30,2826	0,1520	30,8028	-33,5822	0,2381	20,2258
5	611	1752	29,220	31,8214	16,8390	303,8610	-33,8460	0,4401	39,4314	-17,5572	-0,2736	18,5012
5	612	1712	21,134	35,1553	12,1158	284,6170	-22,5993	0,1079	18,8541	-7,8686	0,2719	10,6890
5	613	1644	29,782	68,5048	31,9516	280,8550	-165,7640	0,8451	113,2440	-36,9735	0,1677	36,9898
5	614	1488	29,632	43,3843	22,3244	299,3840	-34,3360	0,6696	27,6102	-19,7317	-0,2521	17,9264
5	615	1480	26,373	38,3412	13,7674	279,6780	-22,9273	0,5557	22,0117	-11,7091	-0,1893	12,3593
5	616	1444	25,869	37,4736	15,1651	302,1460	-28,3819	0,8395	28,6516	-12,8196	0,3995	19,2211
5	617	1408	24,386	28,1907	10,8341	275,0430	-25,8528	0,3138	26,6222	-24,4180	-0,2146	13,6089
5	618	1404	26,634	47,1354	16,1765	305,5430	-34,3051	0,7788	22,4012	-10,4461	0,2398	20,5676
5	619	1360	27,842	41,9012	16,4112	292,9260	-25,6908	1,1990	26,8396	-22,3650	-0,1136	12,9991
5	620	1372	27,585	45,3752	17,2303	305,9720	-28,4886	0,6296	34,9318	-27,2107	-0,0006	32,7226
5	621	1372	28,155	45,8396	17,8229	302,0550	-27,1451	0,9113	43,9679	-22,1245	0,0053	12,7310
5	622	1368	25,411	37,2198	14,9752	286,6520	-30,1796	0,7838	28,6833	-21,6587	-0,5572	16,0806
5	623	1336	26,936	32,8436	19,6866	254,9190	-52,8080	0,2269	23,4233	-17,7884	0,2617	28,1023
5	624	1288	28,318	45,8479	20,9285	253,1740	-29,1376	-0,1752	24,8875	-10,4316	0,0662	16,1330
5	625	1228	30,600	47,1957	22,2475	299,2940	-34,7722	0,0371	40,1929	-20,1295	0,1140	20,4486
5	626	1200	40,475	61,5747	44,6242	277,5670	-58,1755	0,1275	42,9082	-41,6542	0,2659	45,6339
5	627	1236	20,458	36,0975	12,1102	267,1520	-27,1877	0,2765	18,8172	-10,8238	0,0018	9,1025
5	628	1200	29,652	61,6736	24,0554	253,4150	-44,4692	1,1881	48,7124	-22,8956	1,0014	22,6607
5	629	1176	24,248	31,5323	13,4027	290,5530	-27,3449	0,4452	19,8114	-12,5504	0,2746	9,2776
5	630	1124	27,973	62,7685	21,6293	273,0490	-158,4740	-2,9608	35,8038	-86,3526	0,5090	76,2066
5	631	1100	27,602	32,6620	18,7339	303,5120	-20,6763	0,5848	27,4351	-10,9385	-0,0668	7,6223
5	632	1116	26,961	38,6481	17,5110	308,1470	-18,6365	1,0495	23,5046	-7,4607	-0,0541	8,3856
5	633	1088	26,880	46,2167	18,4747	308,7930	-20,3227	1,1636	34,8381	-12,2442	-0,0066	10,1023
5	634	1088	39,624	55,9393	35,8513	271,7500	-43,0376	0,6510	38,4655	-12,0567	0,0072	16,6854
5	635	1076	38,867	67,0222	42,7520	293,5610	-60,9089	-1,0632	70,8244	-25,6971	0,0415	20,0970
5	636	1060	42,005	59,5798	37,2578	282,4530	-32,1855	1,2549	72,3649	-35,7975	0,6612	20,5686
5	637	1052	23,064	32,8342	12,2093	283,3510	-23,8475	0,2704	14,5716	-9,6764	-0,0611	5,1828
5	638	1052	24,859	44,2475	20,3128	267,6130	-37,3443	0,8788	47,0437	-52,7728	-0,7240	20,2503
5	639	1024	26,228	32,8089	13,0173	268,4630	-30,3511	0,6663	30,4913	-14,1658	0,7624	51,3436
5	640	1016	27,987	41,9818	21,0599	300,3900	-40,1381	1,0938	31,5965	-25,1326	0,0782	30,1999
5	641	1020	29,663	51,0339	22,0022	303,9870	-86,2939	-0,9701	45,9172	-33,2844	0,4218	49,1500
5	642	1016	30,261	36,0470	18,6324	305,5210	-55,1342	-0,3924	36,4117	-13,1643	0,4214	33,7322
5	643	1008	25,951	45,3497	20,7754	305,2250	-29,0166	1,5396	42,9997	-12,8579	0,1124	11,1313
5	644	960	27,929	63,6834	31,5207	302,2240	-92,2245	0,5906	80,7852	-44,1946	-0,2735	43,0170
5	645	960	28,531	47,2270	26,0819	294,1280	-36,5388	0,9318	44,6775	-18,9092	0,4397	12,6316
5	646	924	27,894	52,4643	28,1733	309,5390	-55,5821	0,1676	40,9763	-38,4747	-0,5213	46,1572
5	647	940	28,266	31,1578	17,0364	275,8010	-14,1794	0,6571	21,9067	-17,5353	-0,3568	6,7335
5	648	920	27,081	37,7869	20,8295	307,5750	-35,7565	0,3913	36,2011	-25,7991	-0,5031	14,3959
5	649	932	25,519	28,8718	13,4396	288,8040	-31,9863	0,5679	37,3227	-19,8105	-0,8911	13,3288
5	650	932	29,782	42,3240	23,4796	288,6050	-30,4121	-0,0334	40,8902	-18,1161	0,4776	18,4956
5	651	916	28,739	44,9256	23,6446	299,5840	-30,6341	1,5727	32,4467	-14,0880	0,2758	12,6877
5	652	884	19,425	31,1312	13,0782	259,8080	-17,3798	0,0893	15,8126	-18,0018	-0,1734	9,2308
5	653	908	37,319	63,2900	40,7299	271,8710	-101,3510	0,7431	83,3688	-25,5609	0,6004	38,9631
5	654	888	28,030	65,1953	29,7022	299,4000	-78,3726	0,8339	139,7360	-73,0909	0,0375	60,7530
5	655	872	18,779	32,1224	14,0438	270,6640	-23,5917	0,3886	22,8759	-14,3607	0,1041	9,7810

Contributo para o Estudo da Evolução das Arribas no Litoral de Torres Vedras: Monitorização por Fotogrametria Aérea e Terrestre

5	656	860	44,203	55,5833	37,1457	280,5160	-27,3666	0,9465	57,0306	-24,4575	1,6717	42,0147
5	657	848	27,664	45,7312	18,6711	309,8160	-20,7327	1,2167	42,3831	-43,2962	-0,6218	19,1020
5	658	852	27,221	45,4725	22,1495	306,7750	-27,1426	0,9300	56,6395	-23,2148	-0,0782	13,5272
5	659	844	18,543	36,8866	14,8045	276,3340	-30,3768	0,4341	35,6751	-17,3595	0,0368	18,2889
5	660	844	27,868	44,9423	21,8960	305,0430	-32,7526	0,2584	34,2136	-14,3418	-0,2963	18,2687
5	661	824	28,872	59,4015	31,7943	285,1790	-55,3405	-0,0899	39,7226	-8,5815	0,0736	7,6623
5	662	788	28,575	46,0290	28,0922	302,7780	-30,1655	1,5708	63,0682	-47,6513	-0,3148	23,4500
5	663	800	24,388	64,5825	24,1423	256,5310	-72,9040	1,5198	85,3869	-29,5713	-0,0496	42,3100
5	664	776	24,388	62,7963	21,1197	246,7460	-81,4084	-1,5651	77,5466	-23,5425	1,2045	31,2897
5	665	776	32,675	74,8077	22,3856	256,8850	-126,9010	0,3917	190,4370	-49,6815	0,4087	44,5591
5	666	772	28,317	50,0467	24,1840	261,3120	-39,8332	-1,0806	30,0199	-10,3647	0,8356	12,8275
5	667	764	31,151	72,7899	27,9306	285,3860	-193,4940	0,8570	154,5250	-50,9196	-0,8758	25,3329
5	668	756	29,335	67,1688	33,4918	282,0280	-90,2744	1,2706	87,4677	-12,9403	-0,2495	8,7701
5	669	748	23,860	32,8811	15,3532	295,9140	-17,0682	0,9127	28,7898	-10,4272	-0,4834	5,1937
5	670	716	37,467	62,7618	44,4044	277,5590	-89,6314	1,7139	90,5997	-36,5294	-0,4100	34,4179
5	671	712	28,284	67,0374	25,5867	262,8470	-130,0440	1,5328	123,4060	-88,1158	-2,9614	95,2127
5	672	696	38,598	63,4242	44,8791	284,8910	-71,6737	-0,2260	45,4424	-15,4344	0,7604	18,0571
5	673	700	25,339	61,4528	32,9946	277,0860	-102,4900	0,9189	55,4863	-25,8971	-0,3573	20,0626
5	674	692	36,483	56,7634	38,1651	282,7640	-51,8319	-0,1810	41,9472	-28,7015	-0,9376	31,2262
5	675	704	33,058	78,0880	33,4343	248,0370	-219,7920	-0,7365	288,1180	-105,0990	2,4125	117,7370
5	676	692	24,390	48,6168	20,6707	237,9430	-34,2086	0,5563	64,6986	-68,9210	-4,3514	25,2705
5	677	668	37,192	66,3909	45,7747	282,4970	-51,7996	0,6013	50,4860	-14,5917	0,0437	15,9121
5	678	684	30,532	66,5316	37,4924	295,2960	-106,3770	2,0320	111,2890	-38,8801	-0,0027	41,1057
5	679	680	32,000	62,2516	35,7224	287,7750	-75,9961	1,6372	70,8387	-21,5397	-0,2752	23,8684
5	680	656	33,163	77,6906	22,7208	268,1010	-186,3500	-0,1193	220,9510	-77,0660	0,6715	43,3796
5	681	664	28,140	40,9001	15,8099	249,0580	-27,4871	0,9709	22,2027	-13,5252	-0,0153	23,8244
5	682	640	25,982	67,5415	28,4941	285,5270	-102,1420	-0,1459	85,3524	-20,9797	-1,1072	35,2163
5	683	644	28,847	61,3240	32,9502	286,7840	-64,5397	0,1938	46,7395	-14,8952	-0,1162	21,0421
5	684	636	28,312	67,0614	36,7957	297,8420	-132,5890	0,8839	116,8260	-57,0786	0,1517	77,1301
5	685	628	24,353	42,5164	30,5180	230,4310	-21,2921	-0,3808	34,6928	-12,2929	0,7517	14,3559
5	686	624	32,000	69,3963	26,2229	258,9440	-69,3816	-1,0450	113,9750	-37,5126	0,5451	16,1204
5	687	604	22,581	39,9580	18,2850	308,4300	-32,5559	0,3331	47,7008	-28,1829	0,5997	30,1015
5	688	600	28,193	64,3586	33,3148	307,2240	-64,5957	1,0434	128,7900	-59,4306	-0,3481	24,3884
5	689	604	24,003	68,0547	39,4663	182,7260	-110,9240	0,8839	118,0440	-81,9995	0,0942	73,3727
5	690	580	24,007	53,7578	28,9986	282,1230	-87,3546	0,6502	62,4229	-38,7175	0,4938	75,2319
5	691	592	22,636	67,7822	34,1205	299,2230	-118,9260	-0,2384	72,9433	-53,6073	2,5246	46,9477
5	692	588	26,368	63,2730	34,7438	282,2250	-143,8820	0,0783	110,3960	-32,7931	-0,2405	32,5473
5	693	560	28,166	65,5948	42,3532	284,2850	-73,1549	-2,7589	71,8800	-22,7307	1,5136	33,3999
5	694	584	28,450	62,2728	35,8534	322,1790	-69,7832	-0,0278	92,2335	-44,8542	-1,2981	42,3626
5	695	568	40,977	53,1479	43,0557	271,2190	-44,6247	1,2543	37,7642	-37,0041	-2,0506	9,9505
5	696	548	31,826	66,2450	38,8799	291,9580	-85,3883	0,1934	47,1694	-16,8900	-0,1715	26,4185
5	697	560	35,914	51,1434	38,8154	293,6840	-44,2539	-1,8921	31,3609	-21,6897	0,5888	21,5831
5	698	556	26,512	45,1202	22,4649	289,1870	-28,6467	1,3916	41,2439	-11,8476	-0,5956	14,0928
5	699	528	28,196	65,3816	44,7249	293,1680	-101,3650	-1,0714	101,8280	-58,0763	3,5412	74,3289
5	700	544	37,383	55,4781	37,9596	293,4760	-38,3595	-0,7898	35,5022	-24,7753	0,2243	16,9430
5	701	528	20,408	67,2591	33,0535	295,9030	-106,5390	1,4037	80,5011	-47,1731	1,0945	51,5735
5	702	488	36,000	68,6944	45,9277	274,9700	-71,9317	-0,2217	77,9021	-18,6532	3,1825	57,1922
5	703	496	22,228	61,4826	26,0878	282,8870	-90,9128	2,2640	68,9987	-26,8598	2,0746	44,1102
5	704	448	24,157	63,3285	35,9413	283,5760	-36,7554	1,3199	59,5762	-24,9276	-1,7819	6,6348
5	705	468	28,212	44,4595	19,4106	281,5440	-50,0477	-1,3886	23,6099	-18,8192	-1,0208	32,2201
5	706	444	22,059	57,7680	37,4056	283,5100	-69,4601	1,3611	72,7552	-34,6517	3,6417	42,6119
5	707	444	33,625	65,5289	44,2434	312,6170	-77,7277	-1,0889	44,4568	-24,1720	-1,5340	23,2229
5	708	452	30,856	68,2285	52,4509	291,8120	-106,2470	1,6501	77,6053	-72,2244	0,5323	61,3447
5	709	444	28,988	66,8553	42,5525	274,1730	-55,0194	0,1558	95,5966	-11,2543	-0,0497	7,9968
5	710	436	22,102	69,0017	35,9443	301,6120	-171,4890	-0,5570	129,1970	-56,6045	4,0129	102,0670
5	711	436	28,730	48,2098	19,9905	271,8480	-34,3420	2,0879	37,6829	-31,8743	-3,8596	13,5708
5	712	436	21,466	42,3908	25,7196	236,6200	-17,3423	1,7996	21,9414	-8,7988	-0,1293	10,7851
5	713	416	24,933	69,9473	38,8180	306,6280	-114,6070	0,7340	97,9382	-39,5692	-1,8592	37,3769
5	714	412	21,331	65,7059	35,8710	300,5330	-118,4000	-1,2233	104,5680	-41,7321	0,1452	40,2692
5	715	404	25,546	70,2719	28,6338	311,9130	-103,5910	0,6293	123,5630	-45,0218	-0,5685	18,8186
5	716	428	24,735	64,2490	38,7383	281,6160	-50,8586	-1,2099	57,2571	-34,0977	2,6040	51,5458
5	717	400	22,422	50,9649	29,7873	249,9310	-40,3846	2,1169	81,6271	-26,2084	-3,8429	12,4618
5	718	392	24,406	72,4094	37,0860	283,6810	-155,8880	-1,0874	98,0977	-35,1056	0,2083	58,1366
5	719	384	31,310	69,9198	52,2968	305,1450	-142,4310	0,3179	81,1005	-36,4021	0,1578	51,2822
5	720	388	24,226	70,9743	37,2481	324,9880	-138,6620	1,4284	114,8400	-51,3383	0,4541	71,1468
5	721	376	33,669	68,8911	49,3976	314,0030	-80,4833	-2,3007	60,5042	-17,4300	1,8031	21,6130
5	722	372	24,109	60,3610	41,6362	310,3280	-73,3201	-4,4071	68,3710	-47,8289	-1,2831	26,3289
5	723	364	24,415	72,3281	42,4159	287,8060	-91,7621	4,0025	153,1670	-53,5066	1,1455	61,4896
5	724	360	30,734	67,2021	51,2257	298,0920	-98,1440	0,2175	51,3990	-16,5300	-0,0358	37,1087
5	725	344	23,883	70,2072	41,2438	300,2230	-89,5483	-2,0790	102,5020	-22,2854	3,0982	26,1286
5	726	352	24,281	63,7724	38,8261	275,2000	-41,1407	-1,1960	71,6636	-14,0526	0,0459	23,8802
5	727	352	20,467	68,4506	41,5635	299,0460	-115,5770	-1,4567	91,0770	-30,8665	0,6589	69,1911
5	728	352	30,200	68,2800	47,0126	272,8960	-94,7827	4,7703	74,9771	-23,3904	-0,1813	24,2126
5	729	344	26,651	66,7033	40,8723	278,2660	-59,4380	1,1802	70,9665	-11,7795	-0,3779	10,1359
5	730	332	25,464	61,9915	41,3982	295,9220	-58,6430	-10,0070	55,0978	-34,6044	0,5095	32,9451
5	731	336	24,377	69,7299	50,1900	293,9310	-71,5890	-4,3853	105,2090	-62,6738	-0,4664	63,8339
5	732	316	29,350	69,0427	58,4743	289,5360	-83,4288	8,3100	77,4020	-24,3735	3,1145	29,0331
5	733	316	24,140	72,7972	48,3941	290,6560	-102,0470	6,4657	141,5230	-45,1586	0,7733	31,4169

Contributo para o Estudo da Evolução das Arribas no Litoral de Torres Vedras: Monitorização por Fotogrametria Aérea e Terrestre

5	734	324	20,771	64,8401	39,5211	301,7260	-89,9733	0,8836	78,9881	-26,0196	0,3571	40,0777
5	735	312	24,264	74,3398	43,6728	297,8760	-201,7530	0,7497	183,7670	-66,4203	1,9170	126,8620
5	736	328	25,091	70,0117	36,7844	285,6900	-90,8369	1,6724	121,1150	-58,0762	0,3663	51,0979
5	737	304	32,258	72,1689	25,8236	278,6770	-216,9860	0,2970	109,7920	-50,0275	0,6212	164,0280
5	738	288	23,652	72,7161	39,7597	304,3890	-116,4000	-0,3019	139,5410	-45,6820	-0,3270	32,1767
5	739	252	28,312	67,3521	45,4210	296,3060	-68,8707	-4,1664	83,2417	-37,8940	-2,3918	39,8302
5	740	256	23,846	66,9796	28,2943	80,0628	-102,2400	-3,4106	162,1370	-21,1475	-0,3720	23,5006
5	741	212	27,442	54,3548	32,0876	280,5800	-49,3795	-1,5138	62,4277	-52,9213	-10,0872	21,5357
5	742	176	33,644	60,7952	42,3848	273,0440	-63,8097	-0,7413	52,6336	-163,5240	-11,7409	34,6518
5	743	148	23,297	57,7936	38,3125	269,9660	-60,1471	-0,5830	57,0619	-26,8463	-0,6236	24,8210
5	744	48	30,411	65,6792	47,1081	310,0670	-67,3712	-5,5840	61,5803	-33,9938	1,5403	35,9576
5	745	48	22,251	31,3519	26,1934	279,6030	-17,0989	1,8960	15,0611	-0,6810	2,4007	6,9811
6	749	1076	42,610	73,2478	38,9687	312,4350	-119,4430	2,2672	117,9010	-38,7145	0,0915	58,7902
6	750	1012	43,797	77,8852	31,7991	266,4780	-184,1090	2,6470	188,1000	-77,5699	2,7782	142,5260
6	751	952	46,381	65,2120	36,7743	287,1870	-63,5419	2,8402	37,9574	-9,8023	0,5448	13,3993
6	752	920	46,507	63,1583	42,6446	281,0530	-125,0060	-4,2671	139,2060	-101,9190	1,8064	87,2994
6	753	908	46,819	57,5777	42,3268	295,5860	-30,9589	0,4674	73,2535	-49,8884	-0,7072	19,7513
6	754	892	35,084	68,2568	39,3715	256,0580	-114,5450	0,2937	95,6808	-85,7621	-0,7801	58,8945
6	755	872	41,772	63,0553	38,2485	294,5210	-56,7871	-1,0504	57,3713	-52,8508	1,1295	33,6639
6	756	844	35,687	62,8398	42,4247	308,0470	-76,5724	-1,6293	42,6375	-23,3033	2,0072	34,1435
6	757	832	48,023	67,7208	42,9491	315,6660	-90,6957	0,8159	49,7925	-36,0915	0,6208	36,9355
6	758	800	34,107	68,0120	30,3591	302,4150	-162,2030	-0,0029	134,6040	-71,6177	1,5601	118,8060
6	759	796	46,607	68,8140	41,0329	312,6020	-83,4100	0,6298	62,4017	-26,7496	-0,3791	22,8667
6	760	784	49,350	70,7628	39,8982	286,8710	-59,7395	-0,1166	75,5626	-28,7971	0,4348	31,4126
6	761	732	46,806	63,0167	48,6180	295,9560	-81,4771	-0,0957	61,4321	-23,8583	1,0665	33,6878
6	762	720	48,800	74,1076	42,9518	289,4990	-83,6265	-0,7971	99,9790	-32,1349	-1,4424	44,3524
6	763	676	41,968	60,4705	40,2502	305,6230	-41,1567	0,7440	46,2112	-31,2706	-1,5043	26,2746
6	764	672	50,004	70,6820	45,5788	311,8340	-82,9170	0,5466	70,9474	-35,9398	-0,6953	40,7446
6	765	668	48,710	73,4198	38,5764	281,4420	-75,7895	-0,0284	128,8030	-34,0555	0,0184	25,6916
6	766	620	50,022	70,9394	47,8989	304,1070	-64,5240	0,3228	88,9109	-27,7311	-0,7476	19,2255
6	767	624	46,501	77,2769	54,3438	245,3340	-120,3210	-6,3235	211,6290	-89,0313	0,9693	43,0707
6	768	624	32,772	67,9686	39,6486	306,7910	-67,3143	1,5693	129,9200	-49,5901	2,7860	40,5028
6	769	576	36,599	65,0050	36,6436	320,4190	-109,4740	-0,3177	69,4218	-48,8346	-2,1498	53,3184
6	770	560	31,073	65,9246	32,1632	293,7470	-107,5000	1,0998	107,1900	-65,1965	-2,4083	26,6623
6	771	568	39,161	62,4429	45,3279	307,2860	-48,4977	1,4580	54,0553	-39,0999	-2,4074	20,1614
6	772	532	46,462	74,7501	43,6409	309,9280	-141,1180	-1,5749	120,8490	-97,6534	-4,9304	39,2321
6	773	484	48,105	71,5980	47,3440	298,8660	-61,4810	-0,7770	88,7729	-41,7131	-1,0501	22,7065
6	774	472	38,016	62,8435	37,9768	299,0830	-71,3350	-2,3863	82,6859	-33,6984	1,3970	31,5296
6	775	416	46,578	72,4104	53,1249	317,4630	-74,9143	-2,9321	59,8497	-37,0437	-1,5879	26,1612
6	776	336	33,121	66,0250	34,4843	324,3530	-87,3310	-0,5050	61,5681	-27,7270	0,5475	44,4410
6	777	292	48,431	70,5900	39,9104	290,5960	-57,5304	-2,5506	80,5949	-23,4345	-0,6561	16,6008
6	778	236	43,964	62,4381	41,9188	230,4200	-63,1485	-5,2423	25,0575	-16,7402	3,5237	40,4696
6	779	172	32,066	52,9935	30,1119	305,9700	-40,5965	2,0311	41,3825	-58,0317	-6,7271	32,4936
6	780	148	43,972	64,3752	45,2336	295,4660	-56,9019	-2,7752	40,7014	-11,4419	1,8168	15,0201
7	781	1276	27,763	68,3535	25,3238	277,1230	-152,7590	0,5159	85,4459	-32,9559	2,0189	72,7632
7	782	1232	28,816	43,4525	22,0998	283,4860	-53,3935	0,4025	61,8671	-59,0629	-0,6037	29,1363
7	783	972	30,123	55,4767	27,0955	260,4640	-69,6296	0,9315	93,0819	-56,9961	0,7052	42,4679
7	784	944	28,048	47,0559	19,6835	254,8450	-34,0310	0,3746	53,0254	-36,0294	-1,4470	29,2970
7	785	884	33,591	53,1952	24,7187	235,1380	-85,8988	-3,2307	46,2665	-58,6824	1,0160	54,6227
7	786	760	28,391	59,6507	28,4171	278,6550	-79,2182	2,6964	87,7295	-64,4987	-2,2137	32,9309
7	787	776	28,027	40,0502	20,1466	268,7160	-20,1131	-0,8661	22,8407	-13,6261	-0,2581	10,9213
7	788	736	27,267	34,4291	20,0155	260,5950	-31,5413	-0,8297	51,7331	-16,5651	2,1227	23,4584
7	789	652	26,000	42,1193	23,9280	280,1200	-24,8385	-0,4915	16,8879	-11,0839	2,6304	13,6341
7	790	484	23,606	44,7863	31,8059	312,0250	-21,2557	-0,4048	31,2885	-23,1751	-0,1888	16,3769
7	791	388	27,073	62,9654	28,2705	322,4630	-65,5090	0,8625	102,5610	-54,2686	-4,3377	23,3677
8	792	1136	28,058	41,6361	22,8895	248,8060	-24,6163	1,1806	41,2721	-42,8344	-1,9199	13,3355
8	793	1108	28,272	61,4853	31,4254	274,1640	-70,6738	-0,5125	59,6285	-32,7311	1,5738	57,7575
8	794	880	28,794	52,6653	30,3178	276,3970	-30,9140	2,5391	57,0803	-25,9842	-0,6784	34,7772
8	795	864	30,605	70,5754	35,3409	276,2220	-145,3070	-0,9713	91,0118	-36,5194	3,9634	70,9964
8	796	740	29,086	49,5187	27,8659	282,7590	-62,8643	-0,7153	47,8947	-23,6961	0,5120	43,5864
8	797	652	23,622	50,5146	26,7943	315,2570	-38,8495	2,0557	41,0230	-23,4462	0,8025	34,8523
8	798	616	29,015	41,4537	31,5229	236,3800	-17,1728	-0,1320	22,9768	-14,7800	-0,5214	14,7141
8	799	580	24,256	55,3405	31,6214	321,6830	-69,9337	1,4986	44,8621	-29,9480	0,7042	40,4670
8	800	544	22,000	60,6492	30,2828	271,5670	-55,3070	1,6750	52,8437	-26,8307	1,9002	22,7235
8	801	508	30,665	48,6766	33,4922	309,8990	-30,9428	1,1630	37,3183	-29,7162	-0,5469	18,0540
8	802	484	26,934	46,3666	33,7365	324,1610	-31,7948	-0,7665	45,8743	-31,2602	-0,1627	20,9183
8	803	468	26,831	53,7387	32,2590	296,3370	-45,0203	-0,4697	73,1621	-43,4657	2,2764	26,1265
8	804	444	28,151	60,1117	31,6726	308,4570	-89,4983	0,9658	95,0762	-33,9989	-2,5394	27,0157
8	805	424	30,822	60,1235	41,8030	315,6960	-57,6335	3,4272	68,0414	-36,8285	1,3162	38,9366
8	806	396	32,013	56,9545	41,8065	318,2550	-64,2553	2,7213	59,8936	-27,5702	-0,5211	42,7755
8	807	352	28,526	52,7257	27,9478	296,3350	-53,2997	-0,4909	52,4978	-41,9610	-3,1267	28,3977
8	808	324	29,703	52,9352	35,6456	286,8510	-45,3696	-0,3881	37,2429	-15,4707	3,7178	29,2685
8	809	268	29,206	49,4999	28,9108	320,4600	-40,9682	-2,8258	46,7742	-22,6648	1,3815	21,7648
8	810	260	17,744	55,2565	32,4494	233,5850	-60,9715	3,4564	40,1945	-11,2412	2,7556	36,9936
8	811	52	6,871	47,9269	15,0817	118,3490	-0,6254	8,3677	53,2968	-0,3008	1,4261	3,9779
9	812	5100	19,442	70,2803	26,2305	216,2650	-111,6590	2,8698	99,9334	-44,8476	2,6963	95,3605
9	813	2020	26,449	57,4702	19,6109	250,1880	-62,4359	0,5840	81,4718	-36,4969	-0,4597	34,5121
9	814	1172	28,000	46,5526	19,2608	316,2610	-28,9731	0,3976	33,3376	-16,0132	0,1255	16,5183

Contributo para o Estudo da Evolução das Arribas no Litoral de Torres Vedras: Monitorização por Fotogrametria Aérea e Terrestre

9	815	1088	32,250	63,6202	24,6091	320,6190	-35,1053	2,6276	65,5290	-31,6861	0,2511	30,7723
9	816	1028	24,845	46,3232	20,9713	292,0890	-37,3824	0,1497	19,6200	-24,0653	0,2446	16,9529
9	817	952	31,823	67,6648	25,8297	320,6240	-110,2880	3,5562	97,3287	-56,3185	0,1540	66,4785
9	818	828	22,914	62,1751	26,3499	253,8180	-44,3695	3,1190	70,7525	-59,0000	-0,6158	35,8931
9	819	820	23,007	51,5944	20,2851	270,6240	-46,1921	-0,3111	55,0605	-27,0247	0,0792	13,6087
9	820	692	25,853	63,3970	26,6293	315,1680	-54,4916	4,2368	56,4622	-40,3263	-0,5513	43,6878
9	821	668	23,010	65,8216	27,2956	303,7340	-37,8693	5,9310	76,5096	-43,8585	-0,9449	29,9252
9	822	680	23,596	53,5318	21,6009	275,3000	-31,5344	1,3115	30,3501	-37,0551	0,5919	32,9036
9	823	568	27,537	62,3363	32,6344	324,1020	-44,2160	3,9437	80,8661	-34,9116	-0,3801	33,1951
9	824	532	25,478	58,7181	24,9027	259,4000	-34,6571	1,9919	60,8844	-22,5174	-0,2374	20,4799
9	825	508	31,190	50,2913	31,8195	332,2670	-26,6771	1,5198	38,3339	-24,3176	-0,8588	13,4547
9	826	480	23,530	62,9338	30,3410	267,6740	-32,0697	6,6007	70,7481	-23,8698	-0,1542	22,9493
9	827	440	17,627	59,6890	32,4722	331,9520	-45,4310	5,0853	66,3004	-23,4464	0,2664	23,6057
10	828	5164	58,988	65,7972	34,4382	280,6170	-72,6709	0,3878	114,9480	-54,4111	-0,1937	63,5177
10	829	3304	65,251	58,5695	25,7961	292,5760	-73,5976	0,3313	81,1970	-33,0491	0,4175	49,1603
10	830	3084	71,575	61,6719	23,1626	279,7060	-109,5960	0,4960	94,0455	-32,8242	-0,4480	48,4949
10	831	2980	69,220	55,8192	25,2800	257,1900	-49,7732	0,3520	52,5233	-30,1216	-0,4925	38,3222
10	832	2676	67,425	53,9784	23,7603	271,5380	-62,5363	0,3222	62,9821	-43,1694	-0,1979	37,0510
10	833	2628	59,616	48,1606	27,2703	290,2640	-47,8397	0,3054	47,3336	-41,8111	-0,0864	38,2973
10	834	2588	70,000	61,2896	26,1662	279,4490	-55,2366	0,1533	61,5290	-36,6224	0,6379	44,5444
10	835	2512	69,452	57,5082	26,6197	278,7650	-50,8776	0,0050	78,4067	-25,6398	1,4164	42,5344
10	836	2548	72,032	60,6762	25,0545	277,1710	-70,7726	0,5100	66,2510	-38,3344	-0,0428	42,1330
10	837	2444	61,516	67,6880	32,8531	292,1820	-98,4273	-0,2749	92,1078	-51,8846	0,4941	48,8696
10	838	2348	17,101	50,0387	13,2475	226,9070	-49,5207	0,8300	48,9255	-30,5087	0,9217	30,1277
10	839	2348	19,898	56,0434	13,7304	265,8000	-48,3188	0,7732	48,0830	-42,6636	0,9498	55,9172
10	840	2084	54,113	74,5152	37,4148	305,2370	-92,8442	0,7466	122,8390	-116,6370	-1,4907	33,8389
10	841	2064	68,793	56,9715	27,5805	280,1030	-71,1939	0,4917	46,9788	-43,9508	-0,4570	34,0232
10	842	2056	68,000	55,4118	25,2244	277,2970	-48,2389	0,3303	62,7042	-37,1771	-0,5371	25,4986
10	843	2012	70,000	61,4340	26,8841	275,3380	-54,6045	-0,1082	55,1857	-61,0599	-0,2003	27,5211
10	844	1992	62,000	70,9648	42,4506	311,0070	-131,4350	0,9946	104,0140	-66,5571	1,3217	48,2088
10	845	1948	61,879	51,1329	26,2841	278,9450	-49,3589	-0,1108	59,3314	-34,0125	-0,0983	33,6341
10	846	1876	68,114	52,9029	27,4495	277,1960	-38,6042	-0,0879	44,2848	-44,8892	0,1731	22,5143
10	847	1848	60,015	58,6022	25,8592	284,1230	-45,5228	0,6246	61,0887	-28,2990	0,1954	35,7637
10	848	1816	58,000	62,0870	31,3325	303,0920	-63,2884	0,6648	107,9390	-52,4676	0,0367	32,6019
10	849	1764	65,233	66,3003	32,9497	290,0740	-84,0283	0,4616	74,3626	-41,9210	-0,8589	44,0927
10	850	1708	17,896	41,9433	17,2752	210,8220	-45,7651	0,7022	57,0526	-51,0610	0,3243	50,0536
10	851	1760	68,791	66,7459	36,2519	287,7730	-112,3070	0,7075	114,4050	-62,2531	0,7238	88,6886
10	852	1664	63,334	67,0885	32,5318	293,3140	-94,6864	0,7266	98,7016	-40,3235	-0,1139	39,9565
10	853	1624	57,653	62,1688	32,0028	282,7520	-61,8903	-0,1517	53,5646	-36,4449	1,3755	38,0146
10	854	1624	68,098	66,7956	34,9078	294,7530	-107,7590	-0,6095	79,4453	-39,5934	0,6503	72,1995
10	855	1536	54,036	76,3952	40,6935	285,0030	-276,0080	-1,3123	207,8350	-239,2970	2,9775	224,9080
10	856	1540	64,373	46,5501	27,0073	295,7430	-42,8995	0,9705	32,5587	-43,2385	-0,7280	37,1288
10	857	1432	58,207	67,3471	31,4305	311,5080	-90,4405	0,1362	116,9870	-53,9151	-0,3111	44,4272
10	858	1420	13,744	28,9397	12,4473	239,0300	-13,0145	0,4542	28,5703	-10,9073	0,2869	7,3025
10	859	1428	52,329	60,0559	38,1109	298,2110	-52,0648	1,2707	65,2992	-39,9286	0,0941	36,5701
10	860	1396	62,333	67,9115	34,6305	299,0200	-122,1140	-0,5035	115,3790	-54,3137	0,1011	58,1894
10	861	1316	68,000	67,6977	33,5241	290,6470	-107,1920	-0,2201	83,8016	-48,5600	0,9179	33,7234
10	862	1308	55,805	67,3776	37,3009	319,8630	-96,1683	0,5751	90,1208	-44,4643	-0,2899	42,1363
10	863	1268	53,952	70,5500	41,7090	259,7560	-92,9840	0,3227	109,6050	-53,4153	1,1687	72,3948
10	864	1252	55,840	61,3874	34,6234	302,3340	-59,5451	0,0015	70,4358	-71,8751	0,3758	30,3076
10	865	1176	68,386	63,4484	34,2875	309,4310	-89,2835	0,5505	61,8798	-27,1175	-0,8969	40,7045
10	866	1236	58,060	74,2052	34,5115	321,8310	-233,1920	1,2662	192,0820	-122,7030	-0,6012	125,9940
10	867	1232	55,022	62,1197	32,8723	308,7190	-84,5335	0,1000	81,3315	-48,6762	-1,0706	57,6704
10	868	1212	72,083	63,4161	25,4694	287,3110	-64,5430	-0,0392	49,6020	-25,9065	-0,6009	22,4076
10	869	1204	58,407	68,4541	39,0161	324,7230	-148,1490	1,2045	106,9990	-102,6220	-2,6928	71,4449
10	870	1156	58,129	57,6491	36,9669	303,1340	-47,1467	0,3097	61,3690	-85,7133	-1,4028	39,0651
10	871	1080	60,050	70,1122	41,3088	322,0020	-96,0687	-0,5146	97,3844	-38,1812	0,0463	39,3173
10	872	1040	62,962	45,2811	26,3843	280,6240	-38,8956	0,9649	43,3297	-58,2990	-0,7315	40,8972
10	873	1028	55,538	71,2976	43,1338	272,5450	-186,3030	1,0341	217,7670	-37,3010	-0,7748	69,3102
10	874	1036	59,605	68,8304	32,2805	266,3590	-95,6887	-0,1835	112,1900	-66,4112	0,9068	54,0822
10	875	1000	58,996	68,1729	40,3916	309,1580	-96,3126	0,9788	77,5141	-62,6516	-0,0780	44,8591
10	876	984	55,211	66,8438	43,1845	286,3580	-82,1092	1,6406	86,4386	-79,9162	0,0572	50,9675
10	877	980	19,117	42,0879	19,4376	227,3120	-27,1890	0,3983	48,5798	-23,1203	-0,2659	19,4265
10	878	944	50,000	70,1186	34,9265	320,0050	-105,1480	0,2971	63,0300	-41,4805	-0,3783	43,8425
10	879	852	60,001	74,6601	42,9627	325,0480	-245,9180	0,5571	195,8320	-148,5750	1,2318	148,7490
10	880	836	33,958	71,2279	31,5705	336,8880	-162,4250	1,9817	133,3230	-54,9172	0,9131	69,2799
10	881	824	58,843	68,2545	30,7632	276,9930	-79,4958	-0,0172	69,1586	-43,6888	-0,9148	40,5540
10	882	812	58,000	65,6467	37,0578	301,1780	-77,7471	-0,2555	95,2172	-37,3611	0,5403	34,1131
10	883	804	60,013	68,6990	42,3808	334,8390	-93,8254	-1,6396	101,7140	-35,2231	1,8435	50,9898
10	884	768	55,937	64,6686	34,7380	311,9890	-62,6059	-1,4560	69,9793	-26,1608	2,3121	67,8327
10	885	732	57,097	62,6405	32,1600	273,8200	-57,4132	0,7103	63,4832	-29,6943	-1,4811	31,6374
10	886	656	58,060	51,4332	33,3493	265,8830	-27,7598	-0,4822	38,9379	-41,4979	-1,6608	23,5138
10	887	628	40,384	73,0528	34,5039	331,2780	-143,6220	0,6500	156,6820	-41,0268	1,3734	65,1791
10	888	524	60,013	67,2594	36,0730	304,9870	-108,0510	-0,4897	56,6121	-27,8763	0,0383	30,8712
10	889	488	42,143	70,8629	37,2618	337,3970	-59,2749	0,6458	106,8740	-32,3452	-1,1437	26,0504
10	890	324	57,284	61,1444	42,3460	312,7080	-51,0720	-0,9140	68,4998	-39,2124	-1,7501	30,5798
11	894	6984	47,550	56,2254	31,9557	297,7020	-76,9060	0,3825	94,4290	-53,0624	0,2556	60,7428
11	895	5240	58,350	69,2559	47,0731	286,6100	-98,1474	0,0341	136,8420	-63,4038	-0,4774	75,6306

Contributo para o Estudo da Evolução das Arribas no Litoral de Torres Vedras: Monitorização por Fotogrametria Aérea e Terrestre

11	896	3516	63,916	69,3153	41,7208	287,8810	-96,8488	0,3903	82,2991	-64,4067	-0,4347	61,0788
11	897	2444	64,661	71,7061	48,5280	284,8460	-115,2480	-0,1340	158,2950	-45,0772	-1,4448	57,7880
11	898	2220	59,065	66,5525	40,4117	283,9230	-89,1066	1,3620	107,2790	-70,9299	-1,9580	78,1248
11	899	2024	38,775	60,4653	30,1022	256,5660	-66,8688	1,0599	94,7812	-89,7296	1,3831	59,9236
11	900	2028	56,087	73,1536	42,4439	285,6680	-73,2013	-0,5003	102,5480	-40,7586	0,9950	59,5259
11	901	1952	32,946	56,4479	30,4702	272,0540	-49,1215	1,8553	53,8436	-63,5459	-0,3118	42,1866
11	902	1444	56,442	68,0130	41,4529	309,1360	-99,3112	-2,0941	91,5800	-59,7376	3,6383	56,3768
11	903	1268	56,482	71,2259	43,5413	266,1980	-76,1522	0,4427	135,0440	-42,0708	2,0793	43,2474
11	904	1208	39,782	59,2347	38,5747	295,2740	-71,0259	2,0967	58,2066	-58,7408	-0,3618	43,2230
11	905	1204	46,000	61,8768	38,4639	290,7650	-78,0084	-2,3841	90,5285	-59,6673	2,6467	63,5022
11	906	1184	60,886	74,3975	48,9938	306,5400	-93,6721	-1,6186	140,0900	-64,3620	4,3753	108,9360
11	907	1104	49,862	72,8353	42,6562	296,5730	-153,3760	-2,0371	157,3700	-109,8530	0,3364	122,9480
11	908	1020	63,668	71,1011	50,1572	267,7640	-107,7680	-3,1973	126,9820	-42,5617	1,5114	67,0017
11	909	940	43,345	60,2809	36,2421	259,8520	-83,3904	-0,4434	95,4796	-43,6284	0,1359	40,9331
11	910	928	60,364	74,8189	50,4316	289,1640	-148,0260	0,1779	152,3740	-55,2014	3,1393	42,2337
11	911	852	54,522	71,1796	46,6547	277,9810	-76,7720	0,4033	112,8320	-42,3244	-1,2616	47,9276
11	912	856	62,609	70,0348	43,7083	291,8650	-119,2320	0,2842	65,1543	-24,4418	0,4084	29,3578
11	913	808	54,995	70,3754	41,6902	304,8880	-83,0278	0,3978	100,3800	-44,0266	-0,2645	93,8682
11	914	780	60,887	69,5054	45,6499	276,1420	-95,9815	1,2947	79,5199	-33,2653	-2,7369	28,5927
11	915	792	58,741	73,0117	40,0666	295,2740	-113,9150	-0,8764	130,5090	-56,1464	0,5667	65,2305
11	916	744	60,682	73,3586	40,1062	276,0170	-133,0030	1,3231	109,2100	-45,5672	-3,7905	51,0284
11	917	716	58,059	74,0280	46,0630	292,3860	-114,8490	-0,8493	202,1070	-90,8391	0,0713	69,2068
11	918	708	60,546	71,7556	46,2656	291,9340	-103,0510	-0,3909	136,7040	-65,1660	-2,0250	50,4551
11	919	692	59,973	64,0112	34,4938	268,0810	-85,3930	-3,0254	111,5980	-35,8203	2,2759	54,7946
11	920	664	62,000	67,4801	47,9371	316,5400	-86,3501	-1,7570	81,3050	-51,7014	-1,7605	98,3682
11	921	644	61,372	73,2015	47,8554	285,4370	-155,1870	0,4982	129,2840	-41,4204	5,7502	81,6649
11	922	568	56,311	68,7787	50,6419	275,3580	-75,5553	0,8674	93,5500	-44,9937	4,3189	51,7499
11	923	552	60,490	72,8269	51,1320	259,6640	-65,2991	-1,0602	70,1272	-35,6750	-0,7013	29,7079
11	924	516	62,566	68,0633	48,2958	299,7450	-85,1037	-0,1934	77,1367	-26,9806	-2,2776	34,5950
11	925	532	56,736	65,6054	42,0325	275,0230	-63,3279	-2,3561	101,1020	-29,4058	-1,1230	35,3425
11	926	496	59,611	68,6196	33,3208	317,0740	-78,8618	-0,7047	59,5615	-26,9436	-3,0139	25,9975
11	927	400	61,886	69,7327	41,7958	297,8340	-97,2182	-3,6070	70,9490	-45,3612	-1,6877	58,4558
11	928	324	56,416	33,0812	16,8127	212,5200	-17,3209	2,4166	25,2448	-22,4897	-5,1818	4,5220
11	929	184	55,933	36,7266	21,9223	246,6060	-22,7444	4,8869	40,6975	-32,2178	-1,5172	6,4915
11	930	148	56,356	41,0477	26,5492	27,3659	-21,3010	4,8527	26,0292	-27,6803	-1,5452	11,5344
11	931	132	20,605	46,6453	34,7570	199,1060	-22,2877	2,7023	24,0832	-15,8591	-0,5166	20,2319
12	933	1040	46,289	59,9458	40,4822	269,9140	-62,5929	0,8218	66,0746	-38,5416	-0,5313	26,5504
12	934	816	45,420	66,8119	39,7442	293,2750	-95,9992	1,2813	80,1253	-44,8708	-0,3777	49,1680
12	935	496	45,127	64,3186	37,4993	278,8600	-47,5852	-0,2768	57,7538	-44,4570	2,1600	68,4649
12	936	472	50,000	56,0937	34,0196	276,8030	-48,1443	0,0409	63,3518	-54,0471	-4,4672	29,2740
12	937	388	44,000	53,8133	40,9395	289,9160	-42,1385	-0,7761	49,8611	-47,6612	-3,6883	37,9832
12	938	296	42,222	66,1981	35,9109	277,6370	-53,0648	-4,9354	70,0658	-30,3521	6,1220	64,9748
12	939	296	44,665	56,7756	39,7860	276,6360	-52,7157	-0,2325	46,6636	-26,2570	2,9047	60,0890
12	940	264	42,393	64,6561	42,4012	277,4610	-60,8819	-1,9069	67,8988	-92,7375	-9,3990	37,2130
12	941	180	50,000	56,7257	32,8735	310,2630	-49,1959	-4,2408	37,1513	-17,7886	5,3170	37,5773
12	942	20	42,000	25,5815	17,0227	286,3340	-17,3675	-8,5496	-0,3924	-3,4839	0,7931	7,1508