

Neste número:

- Evolução recente da linha de costa entre a zona de Espinho Sul e zona de Esmoriz (Aveiro): O contributo dos SIG'S
- Validação Semiautomática de Modelos Digitais do Terreno
- Aquisição de Linhas de Água no Multinational Geospatial Coproduction Program (MGCP)
- Curso de Topografia 2012
- Planeamento de Pontos Fotogramétricos em ArcGIS 10
- Recuperação de paisagens submersas a partir de fotografia aérea histórica
- Estudo comparativo entre as diferentes metodologias e sistemas de coordenadas usados em Portugal
- Notícias do IGeoE
- Produção Cartográfica





ISSN

0872 - 7600

Propriedade

Instituto Geográfico do Exército
Av. Dr. Alfredo Bensaúde, 1849-014 LISBOA
Tel. – 21 850 53 00
Fax – 21 853 21 19
E-mail – igeoe@igeoe.pt
Site – www.igeoe.pt

Diretor

Álvaro Estrela Soares
Coronel de Artilharia

Coordenação das Notícias

Sérgio Castanho
Major de Infantaria

Grafismo e Paginação

Dinis Fonseca
Alf RC Engº Geógrafo
Rui Marceneiro
1º Sar SGE
Marco Mota
Soldado RC

Índice

■	Editorial.....	3
■	Evolução recente da linha de costa entre a zona de Espinho Sul e zona de Esmoriz (Aveiro): O contributo dos SIG'S FUR RC Malafaia.....	4
■	Validação Semiautomática de Modelos Digitais do Terreno11 Alf. RC Engº Geógrafo João Fernandes; 5ª Sar SGE Manuel Picaró; 2ª Sar Art Inácio Camacho	
■	Aquisição de Linhas de Água no Multinational Geospatial Coproduction Program (MGCP)15 Ten PSEC Paulo Garcia; 2ª Sar Ana Guilherme	
■	Curso de Topografia 2012.....18 Ten Art Mário Balão; 1ª Sar Cav Paulo Henriques; 1ª Sar Eng José Anjinho; 2ª Sar Art Ricardo Carrasco	
■	Planeamento de Pontos Fotogramétricos em ArcGIS 10.....24 Cap Art Mira	
■	Recuperação de paisagens submersas a partir de fotografia aérea histórica.....30 Paula Redweik; Leonor Vila Lobos; Mário Filipe; João Fonte; José Alberto Gonçalves	
■	Geração automática de Curvas de Nivel para a Carta Militar, série M888, escala 1:25000, uma abordagem possível.....36 TCor Art Engº Geógrafo Rui Dias; Alf RC Engº Geógrafa Ana Marques	
■	Estudo comparativo entre as diferentes metodologias e sistemas de coordenadas usados em Portugal40 Alf RC Engº Geógrafo Dinis Fonseca	
■	Notícias do IGeoE	47
■	Produção Cartográfica.....	56



Instituto
geográfico
do Exército

Desenhamos os caminhos do futuro

...com qualidade, rigor e inovação



- mapadventure
- cartografia impressa



- igeoe-sig
- servir



- fotografia
- ortofotocartas
- imagem de satélite



- cartas topográficas
- mapas de estradas



- mdt
- vector
- raster

cartografia clássica

desporto e lazer

serviços web

imagem



informação geográfica

Editorial

O Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) publica no corrente ano a 74.^a edição do seu Boletim, sendo esta edição tal como a anterior em suporte digital, opção que apresenta custos mais reduzidos, permitindo uma maior divulgação e facilidade na sua distribuição.

Decorridos que estão oito décadas desde que foram criados os Serviços Cartográficos do Exército, por Decreto n.º 21904, de 24 de novembro de 1932, "... com o propósito de elaborar a Carta Militar de Portugal na escala 1:25 000, a Carta Itinerária de Portugal na escala 1:250 000, para além de outra documentação necessária à Defesa de Portugal", merece realçar o imenso trabalho que os cartógrafos militares portugueses realizaram no levantamento, atualização e publicação das várias séries produzidas, destacando-se entre elas a Carta Militar na escala 1:25 000, considerada a cartografia base do território nacional por ser a que possui maior detalhe de informação, de forma contínua e integral, sendo utilizada por todas as forças militares e militarizadas, organismos públicos, entidades civis e/ou empresas, bem como pelo cidadão comum. Na sequência da reestruturação do Exército, ocorrida em 1993, o anterior Serviço Cartográfico do Exército passou então a ser designado por Instituto Geográfico do Exército, tornando-se deste modo o herdeiro do vasto espólio e das tradições cartográficas militares portuguesas.

Em síntese e num balanço da atividade desenvolvida ao longo dos 80 anos de existência, a instituição não só cumpriu a sua missão, como alcançou um reconhecimento de grande prestígio, nacional e internacional, devido à implementação e desenvolvimento de vários projetos estruturantes, sabendo acompanhar o estado de arte da produção cartográfica, assente em modernos processos produtivos e em inovação tecnológica emergente nas últimas décadas.

Pela importância e mais-valia dos projetos que estão a decorrer no Instituto, destacava dois que foram aprovados já em 2005 no âmbito do PIDDAC, designadamente, o CARTMIL e o SERVIR, o primeiro com o objetivo de converter a cartografia militar nacional para o sistema WGS84, no cumprimento de uma diretiva NATO, sendo o último a implementação de uma rede de estações fixas de GPS que abrange todo o território continental, localizadas na sua grande maioria em Unidades militares e utilizando a rede de comunicações militares, permitindo assim obter coordenadas precisas em tempo real.

De evidenciar também a participação do IGeoE na 2.^a fase do projeto de âmbito mundial, que surgiu no quadro das agências nacionais de defesa produtoras de geoinformação, nomeadamente, o Multinational Geospatial Production Program (MGCP), com o objetivo de produzir informação geográfica do globo terrestre mais atual e uniformizada, em plataforma SIG, com exatidão posicional, pormenor e rigor geométrico que permita uma resolução espacial compatível com as escalas 1:50 000 e 1:100 000, conforme o interesse geoestratégico de cada área cartografada e com o intuito de apoiar operações militares. Nesta 2.^a fase do projeto MGCP, que irá decorrer até 2017, ficou planeado a produção de 24 células do território de Angola, abrangendo uma área de trabalho de aproximadamente 240.004 Km². A continuação deste projeto com o apoio do MDN, potencia a cooperação militar com os PALOP's, o que já vem acontecendo através do empenhamento modular da Unidade de Apoio Geospacial nos exercícios da série FELINO.

Acresce ainda mencionar a importância de, no corrente ano, ter sido aprovado mais um projeto no âmbito da Investigação, Desenvolvimento e Inovação (ID&I), através do CINAMIL da Academia Militar, com a designação de SIG-3D, que visa a implementação de uma metodologia de aquisição de dados tridimensionais por processos fotogramétricos, em ambiente SIG, de modo a disponibilizar ao Exército, às Forças Armadas e ao País informação geográfica, mais completa, consistente e coerente, simplificando e aperfeiçoando procedimentos.

Perante as atuais dificuldades resultantes de fortes restrições orçamentais e aos desafios que se perspetivam no futuro ao nível da obtenção de recursos financeiros, o IGeoE tem mantido uma postura pró-ativa, otimizando processos e procedimentos de forma a agilizar a cadeia de produção cartográfica, adotando metodologias de aquisição de dados mais céleres e rigorosas, potenciando assim uma efetiva otimização de recursos associados à produção cartográfica. Contudo, a grande vantagem do Instituto reside nos seus recursos humanos que possuem elevado espírito de missão, grande competência técnica, forte determinação e profissionalismo, assegurando a qualidade da informação geográfica produzida e a plena concretização dos objetivos planeados.

É neste contexto que prosseguimos o esforço de melhorar de forma contínua e eficiente o desempenho global do Instituto, através de uma gestão criteriosa dos processos internos, a par de uma execução financeira acertada e rigorosa que mantenha a sustentação das atividades principais do IGeoE, cumprindo a sua missão ao serviço do Exército e contribuindo com a qualidade da informação geográfica produzida para o desenvolvimento de Portugal.

O Diretor

Evolução recente da linha de costa entre a zona de Espinho Sul e zona de Esmoriz (Aveiro)

(O contributo dos SIG'S)

●●●●● Ricardo Malafaia
FUR RC Mestre em gestão do Território

O presente artigo, representa uma síntese do Estágio de Mestrado em Gestão do Território, especialidade de Ambiente e Recursos Naturais. Este estágio decorreu no Instituto Geográfico do Exército (IGeoE), no período compreendido entre 01 de Outubro de 2010 e 29 de Julho de 2011.

O estágio teve lugar no Departamento de Processamento de Dados (DPD) do IGeoE, que tem como função: "processar e validar toda a informação geográfica digital produzida, com vista à produção das diferentes séries cartográficas e à sua integração em Sistemas de Informação Geográfica", mais especificamente na secção S.I.G. (Sistemas de Informação Geográfica).

1 - Introdução

O objeto de estudo abrange a extensão da costa desde Espinho Sul e chega até à zona de Esmoriz, com o intuito de analisar e comparar as diferentes faixas litorais ao longo de um período temporal compreendido entre os anos de 1958 a 2007.

Este estudo baseia-se na aplicação de uma metodologia para primeiramente, delimitar, interpretar, analisar e comparar os diferentes temas obtidos através da vetorização de fotografias aéreas e de ortofotomapas de diferentes voos, sendo estes referentes mais precisamente aos anos de 1958, 1974, 1995 e 2007.

Foram utilizadas metodologias, criadas em Sistemas de Informação Geográfica com o objetivo de analisar não só o avanço/recuo da linha de costa, mas também e através da vetorização de alguns elementos como foi o caso da malha urbana, da rede viária e construções de defesa costeira, para assim poder ser quantificado o impacto da ação antrópica na área de estudo.

2 - Objetivos

A erosão costeira é um fenómeno preocupante e incide diretamente sobre a costa Portuguesa. Neste sentido é necessário monitorizar este recurso em vários pontos de vista.

Compreender e quantificar a construção de rede viária, de área edificada, as construções de proteção costeira, entre outros, permite perceber e mitigar o impacto que a erosão tem no meio litoral e territorial. O aumento da pressão ambiental, da densidade populacional e do número total de edifícios próximos da linha de costa vai fomentar progressivamente o au-

mento da artificialização da linha de costa e prejudicar a dinâmica natural de reposição de sedimentos nas praias, aumentando consequentemente a erosão para Sul.

Tenta-se desta forma identificar, analisar e monitorizar espacialmente, através dos SIG (Sistemas de Informação Geográfica), o risco em que se encontram as populações e o património material presente em algumas áreas costeiras de maior risco.

No que diz respeito ao caso de estudo Espinho/Esmoriz, os objetivos do estágio foram propostos:

Analisar a evolução espaço-temporal da linha de costa no estudo de caso Espinho Sul/ Esmoriz.

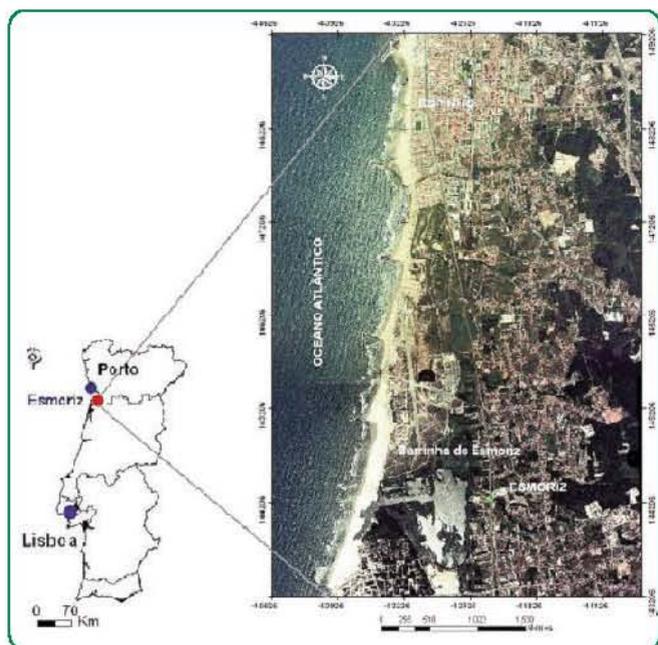
Analisar os fatores que condicionam o equilíbrio/desequilíbrio da linha de costa.

Obter dados vetoriais para os seguintes temas: Areal, Área Construída, Barrinha de Esmoriz, Esporões, Limite de Costa, Limite de Vegetação, Rede Viária e Vegetação.

Criar uma Base de Dados Geográfica.

Realizar cartografia e gráficos dos dados relevantes, entre a faixa litoral de Espinho até à zona de Esmoriz para os anos de 1958, 1974, 1995 e 2007.

3 - Enquadramento e contextualização da área de estudo

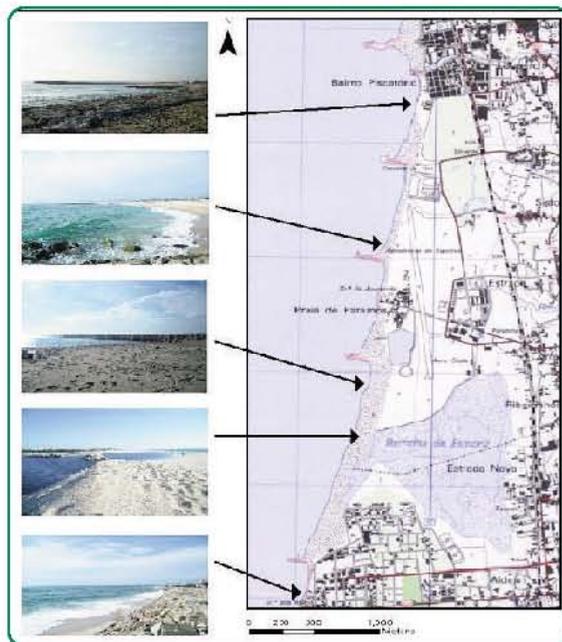


■ Figura 1 – Enquadramento da área de estudo

A área entre Espinho e Esmoriz, (fig. 1) foi o objeto de estudo escolhido para este estágio de Mestrado. O fenómeno da erosão costeira afeta profundamente a costa Portuguesa e a área de estudo, tem um litoral com acentuado recuo da linha de costa do ponto de vista histórico e atual, estando hoje grandemente condicionado pelas estruturas de defesa litoral, existentes na parte Norte do troço em estudo. Existe risco costeiro acentuado em praticamente todas as áreas ocupadas da faixa litoral em causa, mais concretamente as zonas de Espinho, Paramos e Esmoriz.

Os ventos, as marés e agitação marinha são os principais agentes erosivos. Existem ainda outras causas que estão na origem de processos erosivos recentes, designadamente:

- Elevação do nível médio da superfície oceânica;
- Diminuição da quantidade de sedimentos fornecidos ao litoral;
- Degradação antropogénica das estruturas naturais;
- Alterações induzidas pelas obras pesadas de engenharia costeira, nomeadamente as que são implantadas para defenderem o litoral.



■ Figura 2 – Diferentes fotografias obtidas no terreno (fonte própria 05/06/11) e excerto da carta militar nº143 série M888 1/25000 (fonte IGeoE)

4 - Georreferenciação

Para que se possa efetuar uma análise minuciosa da área de estudo, é necessário verificar para as diferentes datas uma mesma análise com a mesma escala e para tal procedeu-se à georreferenciação das imagens para recolha de informação.

Nesta correção geométrica pretende-se que os valores de cinzento dos pixéis fiquem alterados, alterando a sua posição especial.

Este processo pode ser dividido em 5 etapas:

- Escolha da equação de transformação.
- Medição de pontos idênticos.
- Escolha do algoritmo de retificação.
- Escolha da interpolação de valores de cinzento (resampling).
- Controlo de qualidade.

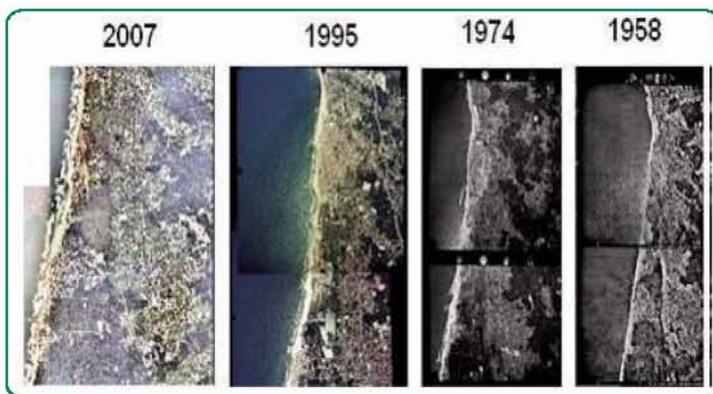


Figura 3 – Diferentes fotografias aéreas 1995, 1974 e 1958 e ortofotomapa de 2007 utilizadas neste trabalho.

Fez-se a vetorização para cada um dos anos (1958, 1974, 1995 e 2007) e para os diferentes tipos de temas em ambiente ArcMap, com o objetivo de posteriormente preencher na Geodatabase os diferentes campos nas tabelas das seguintes feature classes: Área; Área_Construída; Limite_Vegetação; Barrinha_de_Esmoriz; Limite_Costa; Rede_Viária e Vegetação.

5 - Carregamento de atributos

Foram carregados atributos nos campos, Nome; Tipo; Ano; Tema; Área; Comprimento;

Recurso a informação auxiliar (Base de Dados Topográfica e Cadastral do IGeoE à escala 1:25 000 e imagem raster correspondente à folha nº 143);

Carregamento na tabela de atributos da feature class ou na caixa de atributos correspondente a cada objeto;

Paralela - 5.5m com Rio/Duro	PTT	Rede Viária	3	1110 130369	1987	1181 130364	1.18
Paralela - 5.5m com Rio/Duro	PTT	Rede Viária	3	392 250950	1987	392 250950	0.97
Paralela - 5.5m com Rio/Duro	PTT	Rede Viária	3	670 250679	1987	670 250679	0.95
Paralela - 5.5m com Rio/Duro	PTT	Rede Viária	3	0 20807	1987	04 208021	0.7
Paralela - 5.5m com Rio/Duro	PTT	Rede Viária	3	0 20807	1987	04 208021	0.63
Paralela - 5.5m com Rio/Duro	PTT	Rede Viária	3	0 20807	1987	07 249020	0.67
Paralela - 5.5m com Rio/Duro	PTT	Rede Viária	3	0 20807	1987	298 249033	0.23
Canhão de Foz - Via Larga/Cabo	PTT	Limite do Rio	2	0 20807	1987	385 250950	0.88
Canhão de Foz - Via Larga/Cabo	PTT	Limite do Rio	2	0 20807	1987	1362 249020	10.2
Canhão de Foz - Via Larga/Cabo	PTT	Rede Paroquiana	3	0 20807	1987	030 250945	0.84
Canhão de Foz - Via Estreito	PTT	Rede Paroquiana	3	0 20807	1987	030 250945	0.86



Figura 4 - Tabela de Atributos, visualização da feature selecionada em ambiente ArcMap

6 - Realização da Base de Dados Geográfica

Convertida a informação (shapefiles), criou-se uma Geodatabase (Base de dados) estruturada com uma feature dataset e as necessárias feature classes (objeto com características geométricas espaciais, sendo composta por uma única geometria, pontos, linhas ou áreas) onde se guarda a informação, como se indica na imagem seguinte (fig. 5).

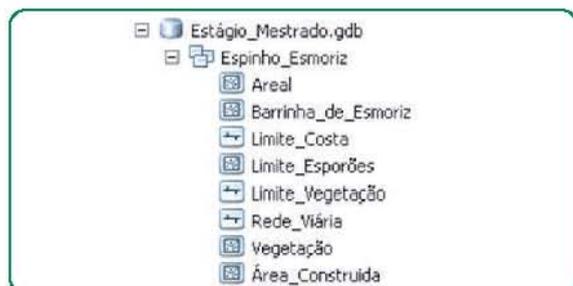


Figura 5 - Estrutura da Geodatabase

7 - Template do Layout da folha

Finalizada a realização da base de dados geográfica com todas as feature classes propostas, foi inserida toda a informação que se considerou relevante para figurar na caixa de texto situada na parte inferior do mapa, que por sua vez está dividida em divisórias onde se separou a informação pretendida.

Foi escolhido o Brasão de Armas do IGeoE para o lado esquerdo da tabela, um título específico com o nome da área em causa e o ano correspondente de cada mapa criado no retângulo que se encontra no lado superior central, seguido da data, do autor e do Sistema de Coordenadas, que está presente no retângulo inferior da caixa de texto, do lado direito temos a rosa-dos-ventos e a barra da escala (4,00 metros).

Em modo de layout View, foram criadas várias guias (linhas que servem de réguas) para que a informação esteja corretamente posicionada.

Foi escolhida uma grelha: uma Measured Grid em que o Sistema de Coordenadas escolhido foi o ETRS_1989_Portugal_TM06 e no qual se definiu o intervalo com espaçamento de 250 Metros.

A Grid e o Template foram criados com base, na Carta Militar de Portugal à escala 1/25000, Série M888 do Instituto Geográfico do Exército.

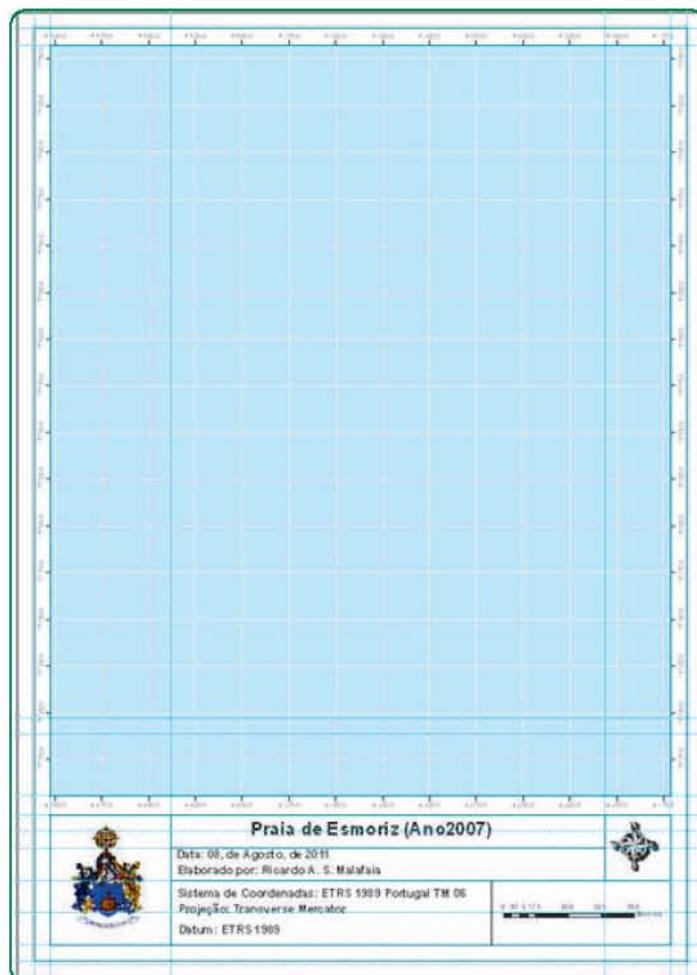


Figura 6 - Template final do layout

8 - Resultados e Discussão

8.1- Rede Viária

A rede viária neste período temporal aumentou consideravelmente, embora este aumento não fosse tão grande como a área construída, a nível percentual aumentou do ano de 1958 ao ano 2007, 37% de rede viária (Km), sendo que a maior subida ocorreu entre 1974 e 1995. A rede viária aumentou 31%, o que corresponde a um crescimento de 57 km de vias de comunicação para esta área neste período de 21 anos. ▶▶

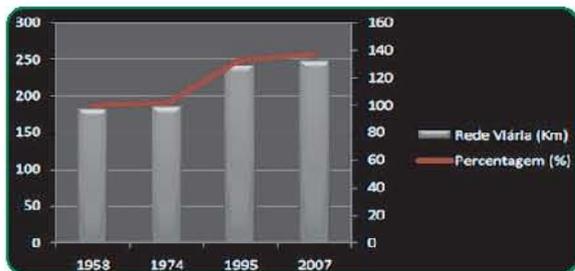


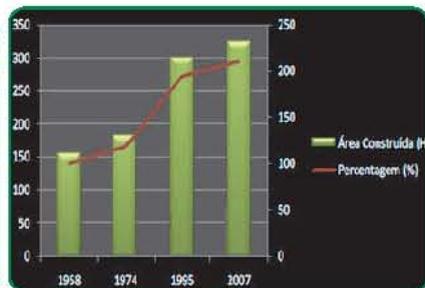
Figura 7 - Gráfico da Rede Viária (Km)

8.2 - Área Construída

Através da vetorização de 21.633 objetos presentes em quatro anos diferentes, dentro da área que foi extraída do polígono, na faixa litoral de Espinho até Esmoriz, percebe-se facilmente a pressão urbanística existente nesta área litoral. Desde o ano de 1958 até ao ano de 2007 a área construída aumentou 111% sendo que no período de 1974 a 1995 a malha urbana aumentou 117 hectares.

Este aumento efetivo desta expansão urbanística repercute-se automaticamente sobre a linha de costa e a respetiva faixa litoral, levando a que se construísse e reconstruísse esporões que se deterioram ao longo do tempo, enrocamentos e reabastecimento artificial de praias em que a erosão é forte, de maneira a tentar minimizar os danos causados pelo mar.

<Heading>	Tipo	744
	Pedraie	310
Campo de Futebol	Campo de Futebol	4
Campo de Jogos	Campo de Jogos	26
Caneira de Tio	Caneira de Tio	2
Casa	Casa	6414
Cemitério	Cemitério	5
Hospital	Hospital	3
Limite de ETAR	Limite de ETAR	8
Pista de Aterragem	Pista de Aterragem	3
Pátio	Pátio	87



Figuras 8 e 9 - Estatísticas da feature class "área construída" Gráfico da Área Construída (Ha)

9 - Análise temporal

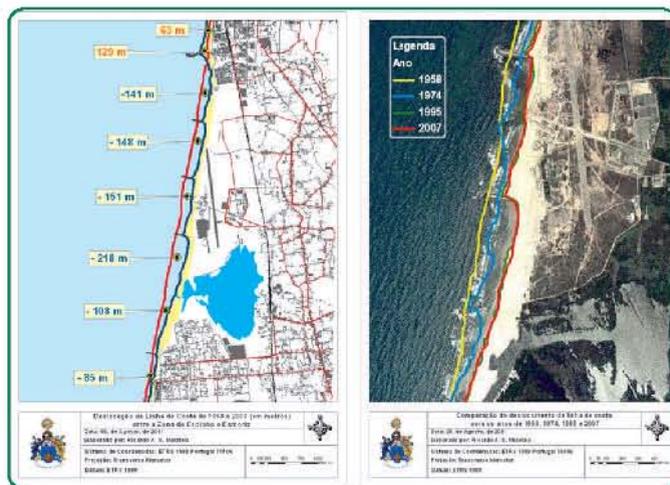
9.1 Análise Global

Na imagem seguinte, podemos observar os resultados gerais do estudo de um território temporalmente e o seu comportamento influenciado pela pressão urbanística com o mar.

Como tal temos uma imagem que engloba toda a área de estudo com as principais alterações costeiras num espaço temporal de 50 anos.

Neste caso, verificamos que existe realmente uma grande erosão costeira, essencialmente nas áreas com menor influencia do "Construído", e um certo equilíbrio nas zonas mais populacionais, proporcionadas por constantes obras de defesa costeira. Verificamos ainda que para Norte, verifica-se uma grande acreção, fato explicado pelo Esporão criado a Sul de Espinho que tem até ao momento funcionado relativamente bem.

Veremos de seguida alguns casos mais ao pormenor.



Figuras 10 e 11 - Alteração da linha de costa, anos de 1958 a 2007 (metros) entre Paramos e Esmoriz Norte e a segunda figura demonstra a deslocação da linha de costa (metros) entre o ano de 2007 (azul) e o ano de 1958 (vermelho).

Na figura 10 foram criados oito pontos com as respetivas caixas de texto e o valor de ganho ou de perda de linha de costa comparativamente entre o ano de 1958 e 2007.

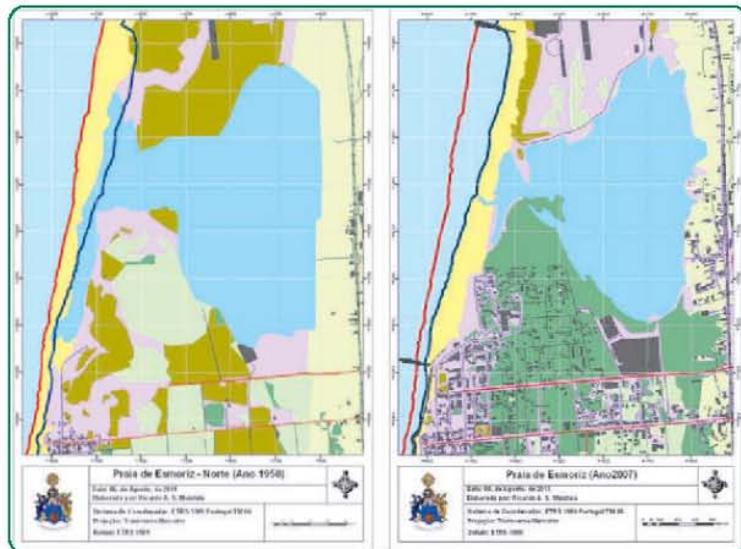
Os únicos pontos onde existe um ganho de areal (na direção de Norte para Sul), são os primeiros dois pontos a Norte na zona de Espinho Sul onde o primeiro tem um acréscimo de 63 metros e o segundo de 129 metros, tal acontece pois existe um esporão não retilíneo, como se pode observar naquela área, o que vai aumentar o areal a barlamar, daí a área a Norte ser a única área presente onde existe acreção.

A Sul de Espinho na zona de Paramos entre o Esporão Paramos Norte e Paramos Sul existiu uma forte erosão chegando a atingir 151 metros de recuo de linha de costa, a zona a sotamar dos esporões vai ser mais afetada para sotamar parando a alimentação natural de areias para as zonas mais a Sul, subalimentadas de sedimentos.

A zona mais preocupante é sem dúvida a zona da barrinha de Esmoriz onde existe uma perda de 218 metros para montante.

Conforme se pode verificar na figura 11, existe uma alteração profunda na dinâmica sedimentar desde 1995 até 2007, traduzida num equilíbrio do avanço do mar. Tal situação, só seria possível (mediante as condições de predominância das marés e ventos de Norte, entre outros fatores), com o esforço Humano na regularização das praias bem como das suas dunas primárias.

As figuras 12 e 13 são uma seleção da cartografia realizada para os diferentes anos e representam a mesma área da praia de Esmoriz onde se podem verificar diferenças notórias sobretudo a nível da ação Humana com a construção de mais edifícios, vias de comunicações e Pode-se observar a construção de dois esporões que influenciam o recorte da linha de costa durante um espaço de tempo de 50 anos.



Figuras 12 e 13 - Praia de Esmoriz/Norte (1958 e 2007 respetivamente)

Todos os mapas criados têm uma escala 1/10000, devido à falta de espaço e para não haver excesso nem sobreposição de informação no mapa, foi decidido criar uma legenda geral para a maioria da cartografia realizada.



Figura 14- Legenda da Cartografia realizada



10 - Considerações Finais

Os objetivos propostos pelo IGeoE foram alcançados; A Georreferenciação foi realizada, foram criadas a BDG, a biblioteca de símbolos, o template do layout, a vetorização dos temas pretendidos e consequentemente o carregamento de atributos determinados para os mesmos;

Com o intuito de perceber o desenvolvimento e a dinâmica da linha de costa e da faixa litoral, foi criada cartografia e gráficos que apresentam quantitativamente e qualitativamente os resultados e conclusões, que demonstram a erosão nesta área, a figura 11 mostra perfeitamente a diminuição da linha de costa na área de estudo. O retrocesso do areal durante a segunda metade do século XX é contrastado pelo equilíbrio durante os últimos quinze anos.

O aumento progressivo da artificialização da zona costeira, vai aumentar consequentemente a erosão que se faz sentir nesta área de risco, toda esta situação implica a médio longo prazo caso não haja manutenção da costa uma perda de património natural e edificado. Com a diminuição dos troços costeiros desta área, irá influenciar e determinar o turismo balnear, prejudicando assim a economia nesta área.

Através dos Sistemas de Informação Geográfica foi possível fazer um estudo bastante elucidativo da dinâmica da vegetação da pressão urbanística e do impacto que a erosão teve no passado, no presente e que poderá vir a ter no futuro sobre a linha de costa Portuguesa que devido ao fato de ser extensa torna-se necessário ser estudada, acompanhada e monitorizada com relativa frequência. Os Sistemas de Informação Geográfica vão ter um papel cada vez mais decisivo na análise e investigação deste importante recurso Nacional.

Referências Bibliográficas

- ALVEIRINHO DIAS, J. M. (1993) *Estudo de Avaliação da Situação Ambiental*. (2008) *Dicionário de Ciências Cartográficas*. Lisboa, LIDEL.
- DOURADO, R. C. (2007) *Constituição de um SIG tendo por base a "Carta Itinerária de Portugal 1:500.000" Estágio Curricular da licenciatura em Engenharia Geográfica, efetuado no instituto geográfico do exército (IGeoE), faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*
- FERRAZ, M. D. (2007) *Identificação e Caracterização das Dunas e Campos Dunares da Parte Norte da Península de Troia, Mestrado em Geologia na Especialidade de Ambiente, Riscos Geológicos e Ordenamento do Território Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*

Intranet do IGeoE em: <http://igeoenet>.

Validação Semiautomática de Modelos Digitais do Terreno

João Fernandes

Asp Of RC, Lic. Geografia

joao.c.p.fernandes@hotmail.com

Manuel Jacinto Amador Picaró

SAJ SGE

picaro.mja@mail.exercito.pt

Inácio Silva Camacho

2Sarg Art

Inaciocamacho2@hotmail.com

Pretende-se com a elaboração deste artigo, transmitir de uma forma sistemática o trabalho efetuado no âmbito do processo de validação de Modelos Digitais do Terreno, no Curso de Cartografia Digital do IGeoE (Instituto Geográfico do Exército).

Será descrito de uma forma abreviada, o modo como foi realizada a componente prática deste processo, realçando as múltiplas dificuldades encontradas ao longo do desenvolvimento do projeto, assim como as possíveis soluções para ultrapassar as mesmas, fundamentando estas.

Enquadramento

O desafio colocado pelo chefe da SEPE (Secção e Edição de Pequenas Escalas), foi o desenvolvimento de um sistema que permitisse a validação dos MDT's (Modelos Digitais do Terreno).

As principais dificuldades que surgiram no início deste processo foram a escolha dos parâmetros necessários, objetivo de cada um, forma como seriam utilizados, cruzamento de dados, morosidade do processo, complexidade do mesmo, quem executa a validação e de que forma.

A realização deste trabalho resultou de uma necessidade de aperfeiçoamento no trabalho de MDT's, acrescentando desta forma uma ferramenta de trabalho que eventualmente poderá vir a ser integrada na cadeia de produção.

O projeto orientado pela SEPE com a colaboração da SSIG (Secção de Sistemas de Informação Geográfica), tornou-se numa mais-valia para o aperfeiçoamento dos MDT's que são disponibilizados pelo IGeoE. ►►

Objetivos Propostos

O objetivo proposto para este projeto consiste na elaboração de uma metodologia com parâmetros que possibilitem a validação de MDT's.

Desenvolvimento de uma aplicação capaz de executar a metodologia previamente definida.

Dados

Para o processo de validação de MDT's foi extraído pela secção de Fotogrametria uma amostra representativa de pontos cotados da folha em trabalho, que servem como pontos de verificação, de modo a obter-se a informação necessária para análise. Posteriormente esta informação é preparada para servir de input no modelo de validação (Tabela 1), contudo é de ressaltar, que os pontos adquiridos são diferentes dos utilizados para a elaboração do MDT.

Nº Ponto	X	Y	Z
2030	452345	612345	514.20
2031	452345	612345	514.20
2032	452345	612345	514.20
2033	452345	612345	514.20
2034	452345	612345	514.20
2035	452345	612345	514.20
2036	452345	612345	514.20
2037	452345	612345	514.20
2038	452345	612345	514.20
2039	452345	612345	514.20
2040	452345	612345	514.20
2041	452345	612345	514.20
2042	452345	612345	514.20
2043	452345	612345	514.20
2044	452345	612345	514.20
2045	452345	612345	514.20
2046	452345	612345	514.20
2047	452345	612345	514.20
2048	452345	612345	514.20
2049	452345	612345	514.20
2050	452345	612345	514.20

Tabela 1- Pontos de Verificação
Fonte: Elaboração própria

Os dados utilizados para a produção de MDT's, são extraídos a partir da restituição da folha 1:25000 do IGeoE, destas entidades geográficas utilizamos a hidrografia e toda a altimetria disponível da área (Tabela 2). Após a produção do Modelo, este serve como input no processo de validação juntamente com a tabela de pontos de verificação anteriormente referida.

Entidades Geográficas	Tema	Formato	Geometria	Tipo	Série Cartográfica
Curvas de Nivel	Altimetria	Vetor	Linha	Shapefile	M888
Pontos de Cota	Altimetria	Vetor	Ponto	Shapefile	M888
Vértices Geodésicos	Altimetria	Vetor	Ponto	Shapefile	M888
Linha de Água de 1º Ordem	Hidrografia	Vetor	Linha	Feature Class	M888
Linha de Água de 2º Ordem	Hidrografia	Vetor	Linha	Feature Class	M888
Linha de Água de 3º Ordem (25mil)	Hidrografia	Vetor	Linha	Feature Class	M888
Linha de Água de 3º Ordem (50mil)	Hidrografia	Vetor	Linha	Feature Class	M888
Linha de Água Auxiliar	Hidrografia	Vetor	Linha	Feature Class	M888
Ilha	Hidrografia	Vetor	Área	Feature Class	M888
Linha de Costa	Hidrografia	Vetor	Linha	Feature Class	M888

Tabela 2- Informação utilizada para a elaboração de MDT's
Fonte: Elaboração própria

Metodologia

Para otimizar o processo de validação de MDT's, com o intuito de rentabilizar o tempo e facilitar a tarefa do operador, recorreu-se à tecnologia ESRI nomeadamente ao ArcCatalog, a partir do qual foi criada uma Toolbox, recorrendo-se de seguida ao Model-Builder para gerar um Modelo para processamento de dados geográficos. Posteriormente este Modelo foi exportado para um Script em Phytion (Figura 1), com o objetivo de introduzir alterações ou melhorias ao Modelo inicial, podendo deste modo através da programação em Phytion otimizar algumas operações.

Para executar o Script pode ser utilizado o Python IDLE (Python Integrated Development Environment) (Figura 2), ou o ArcCatalog, após este ser importado para dentro da Toolbox anteriormente referida.



Figura 1- Toolbox com ModelBuilder e Script em Phytion
Fonte: Elaboração própria

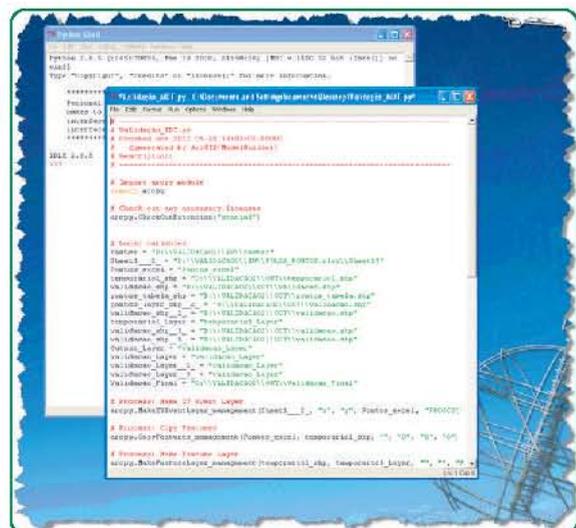


Figura 2- Interface gráfico do Python IDLE
Fonte: Elaboração própria

mínimo, valor máximo, média e desvio padrão, relativamente ao campo V_Pos criado. Para finalizar o processo foram utilizadas as ferramentas Delete e Delete Field para apagar os dados intermédios usados no decorrer do Modelo, com a finalidade de ficar exclusivamente a informação necessária para análise do MDT.

X	Y	Z	RASTERVALU	Diferença
265179.5687	489294.9831	399.2594	400.63473511	-1.37533511
264323.5718	488980.4427	437.5394	435.15261841	2.38678159
265305.0592	489025.1985	393.5394	393.74649048	-0.20709048
264839.2427	489442.7347	404.0334	405.22798683	-1.19459683
264265.6419	489678.0718	333.5894	335.56893921	-1.97953921
264082.4628	489519.3219	325.1854	325.45025635	-0.26489635
265002.2819	489956.3304	401.3494	399.57373047	1.77566953

Figura 8 - Tabela de atributos da Shapefile
Fonte: Elaboração própria

MIN_V_POS	MAX_V_POS	MEAN_V_POS	STD_V_POS
0.00354914000002	8.70658003	1.57632953278107	1.27404002401677

Figura 9 - Tabela dbf do sumário estatístico
Fonte: Elaboração própria

Considerações Finais

Depois de todo o processo se encontrar concluído, este torna-se numa boa ferramenta de análise de possíveis erros na elaboração de MDT's. Com este pretende-se garantir, que independentemente do operador que gera o processo o método de obter a validação dos MDT's é sempre o mesmo, tornando-se homogéneo, gastando apenas 20% do tempo que demoraria a fazer em ambiente ArcMap, diminuindo a necessidade de recursos humanos, assim como, reduz as necessidades em termos logísticos, contribuindo deste modo para um trabalho mais preciso e menos oneroso.

É de todo indispensável determinar através de método científico o erro máximo admissível a nível nacional para um MDT com uma resolução de 5m (5x5=25m²), produzido com a informação geográfica da Série Cartográfica M888 do IGeoE sendo a escala 1 : 25 000, método esse que deverá considerar as especificidades técnicas da informação, a sua escala, devendo também considerar a própria dimensão do pixel do MDT, bem como, a heterogeneidade do território nacional para obter um valor único para todo território, de modo a que posteriormente seja possível fazer a validação dos MDT's.

Oportunamente pretendemos introduzir no modelo criado novas funcionalidades, de modo a que todos os erros superiores a um determinado valor previamente definido, sejam representados graficamente de forma automática, diminuindo assim o tempo despendido para identificar os outliers.

Futuramente seria uma mais-valia a conversão do Script em Phytion num Add-In para posteriormente criar uma barra de ferramentas customizada em ambiente ArcCatalog e integra-lo nesta, melhorando substancialmente o interface gráfico e otimizando alguns processos.

Referências Bibliográficas

- HALLÉN, David (2011) - *Getting to Know ArcGIS ModelBuilder*, New York, Esri Press, 336p.
- JENNINGS, Nathan (2011) - *A Phytion Primer for ArcGIS*, New York, Esri Press, 462p.

Aquisição de Linhas de Água no Multinational Geospatial Coproduction Program (MGCP)

Paulo Garcia

Ten PSEC

Ana Guilherme

1SAR PSEC

Pretende-se com a elaboração deste artigo, transmitir de uma forma sintética e simplificada como é feita a aquisição de linhas de água no âmbito do projeto MGCP, quais os aspetos a considerar e quais as dificuldades verificadas.

Preferimos apresentar de uma forma perceptível, geralmente acompanhada por imagens esclarecedoras do método como essa aquisição é feita, e de que forma, nós formando contribuímos para este projeto internacional do qual Portugal faz parte, sendo este de extrema relevância tanto para o Instituto Geográfico do Exército, como para o País.

1. Enquadramento

O MGCP (Multinational Geospatial Coproduction Program) visa produzir informação geográfica com densidade de objetos compatível com as escalas 1:50 000 ou 1:100 000 em plataforma SIG. Este projeto teve a adesão inicial de 28 países, sendo atualmente 29 aqueles que aderiram ao mesmo.

No âmbito do projeto MGCP, o IGeoE recorre a tecnologia ESRI nomeadamente ao programa ArcGis, o que permite efetuar a aquisição de dados através da vectorização de uma Imagem de satélite.

Neste artigo, vamos abordar dentro da Rede Hidrográfica, as Linhas de água tendo sido este o trabalho que nos foi proposto no decorrer do Curso de Cartografia Digital. Foram-nos atribuídas duas células de 1º por 1º (aproximadamente 110km por 110km) de Angola, com a finalidade de efetuarmos a aquisição de linhas de água nas respetivas células.

2. Linha de Água:

É a linha de talvegue (linha de reunião das águas de dois flancos de um vale) por onde se dá o escoamento natural da água das chuvas e em que a existência de água pode ter ou não um carácter permanente ao longo de todo o ano.



2.1 Tabela de Atributos considerados:
2.2 Aquisição: Quanto à sua dimensão e seus atributos:

Nome do campo	Descrição	Valores	Descrição Valores	Obrigatoriedade
CDA	Indicação de que uma seção do curso de água é coberta.	0	Desconhecido	Opcional
		1000	Descoberto	
		1001	Coberto	
HYP	Persistência de água.	0	Desconhecido	Obrigatório
		1	Contínuo	
		2	Intermitente	
		4	Seco	
LBV	A percentagem da cobertura com vegetação da margem esquerda de um curso de água.	[0;100]	%	Opcional
NAM	Um identificador textual ou código que é utilizado para identificar a linha de água.	-	Conjunto de caracteres	Opcional
NFI	O identificador único do objeto na base de dados da toponímia da NGA.	-	Conjunto de caracteres	Opcional
NFN	Identificador único do nome na base de dados de toponímia da NGA.	-	Conjunto de caracteres	Opcional
RBV	A percentagem da cobertura vegetal na margem direita de um curso de água.	[0;100]	%	Opcional
		0	Desconhecido	
SHL	As características físicas da margem esquerda de um curso de água.	5	Mangal	Opcional
		8	Pantansoso	
		10	Rochoso	
		11	Cascalho	
		13	Arenoso	
		14	Pedregoso	
SHR	As características físicas da margem direita de um curso de água.	0	Desconhecido	Opcional
		6	Mangal	
		8	Pantansoso	
		10	Rochoso	
		11	Cascalho	
		13	Arenoso	
TID	Indicação de que uma massa de água é afetada pela maré.	0	Desconhecido	Opcional
		1000	Sem influência	
		1001	Com influência	
		0	Desconhecido	
WCC	Tipo de canal em que a água flui no terreno.	1	Curso de água canalizado	Obrigatório
		2	Curso de água entrelaçado	
		3	Destiladeteiro	
		4	Wadi	
		7	Canal normal	
WID	A largura generalizada da linha de água, medida na perpendicular ao seu talvegue.	[0;100]	Medida em metros	Opcional
WST	O tipo de escoamento de um curso de água.	0	Desconhecido	Opcional
		1	Dissipa-se	
		2	Desaparece	

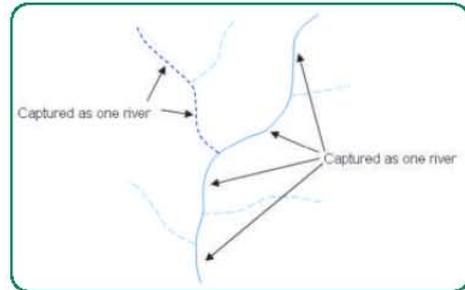


Figura 1



Figura 2

A figura 2, mostra como deve ser feita essa aquisição de Linhas de água, sendo feita a sua junção pelo maior comprimento.

Para aquisição das linhas de água tem de se ter em consideração o seu comprimento e os seus atributos.

Assim, o comprimento mínimo é de 300 metros e a sua largura tem de ser inferior a 25 metros. A linha de água não deve ser interrompida quando cruza as vias, as pontes, os aquedutos, as valas, etc., deve, todavia, cessar nas albufeiras e nas lagoas e ainda nos pântanos, dunas, arrozais, marinhas e terrenos que cobrem e descobrem, entre outros.

Como se demonstra na figura 1, para adquirir uma linha de água corretamente, vetorizamos a que apresenta maior comprimento, efetuando para o efeito a junção dos troços que a constituem.

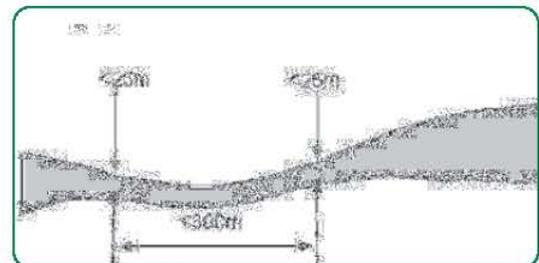


Figura 3

Onde num rio área surge uma seção inferior a 25m e um comprimento inferior a 300m, todo o comprimento deve ser considerado como rio área.

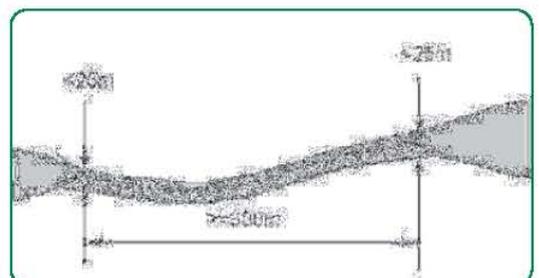


Figura 4

Se num rio área surge uma seção inferior a 25m e um comprimento superior a 300m, a seção deve ser considerada como linha, devendo as extremidades ser naturalmente afuniladas, em vez de abruptamente estreitadas nos pontos em que a largura se torna inferior a 25m.

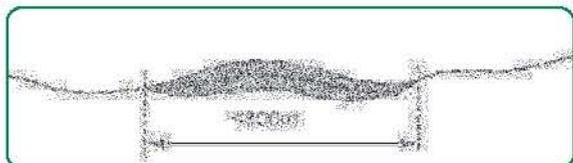


Figura 5

Onde numa linha de água surge uma seção superior a 25m e um comprimento inferior a 300m, todo o comprimento deve ser considerado como linha de água.

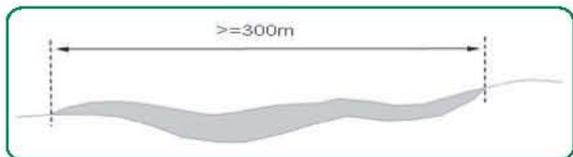


Figura 6

Se numa linha de água surge uma seção superior a 25m e um comprimento superior a 300m, a seção deve ser considerada como rio área, devendo as extremidades ser naturalmente afuniladas.

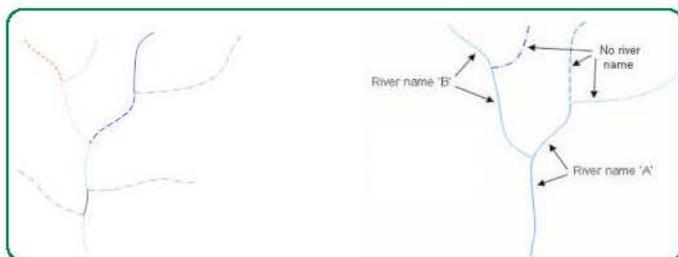


Figura 7

Esta interrupção só deve ser efetuada quando os atributos da própria linha de água se alteram num espaço superior a 300m figura 7 e 8 (exemplo: linha de água seca, intermitente ou permanente; ou alteração no seu nome, como demonstram as figuras seguintes).

3. Dificuldades encontradas:

- Ao longo de todo o processo de aquisição de linhas de água, destacamos:
- A qualidade das imagens, nomeadamente a visualização de muitas nuvens que dificulta a continuidade da aquisição;
- Falta de imagens multiespectrais para todas as células a vetorizar;

4. Considerações Finais:

Ao longo dos 5 meses de trabalho no projeto MGCP, efetuamos a aquisição de linhas de água de duas células de Angola, com o auxílio de cartografia das edições antigas do IGeoE e imagens de satélite.

As linhas de água, são um dos muitos objetos existentes no catálogo que deverá ser respeitado tendo em consideração as normas e regras previamente estabelecidas e adotadas para o efeito.

Devido à importância e complexidade dos atributos associados às mesmas, este trabalho contribuiu para um enriquecimento de conhecimentos para nós enquanto formandos, revelando-se um curso estimulante e dando-nos a oportunidade de contribuir para o este projeto Internacional.

Referências Bibliográficas

- Normas Técnicas de Aquisição de Dados Série M888 Escala 1/25000 do IGeoE, 2008;
- National Geospatial- Intelligence Agency (Approved for public Release 12-204)
- Marzio Dellagnello, SLMP;
- NGA Campus East
- JACIE Conference, April 17-19, 2012
- MGCP Group, (2006), "Multinational Geospatial co- production Program Technical Reference Documentation Version 3.0".

2.1. Topografia Clássica

2.1.1. Interseção Direta

A interseção direta tem como principal objetivo o cálculo das coordenadas de um ponto com o recurso a dois pontos conhecidos, esses pontos serão a base do triângulo formado entre essa mesma base e o ponto que pretendemos coordenar.

Assim sendo através das fórmulas em baixo indicadas procedemos ao cálculo do Norte (M) e do Este (P) do ponto.

Com base no cálculo dos rumos entre os dois pontos da base e o terceiro, desconhecido, por aplicação das fórmulas seguintes determinam-se as coordenadas do ponto em questão.

$$\Delta P = \frac{(M_A - M_B) - \text{tg}R_{BE} * (P_A - P_B)}{\text{tg}R_{BE} - \text{tg}R_{AE}} \quad (1)$$

$$P_E = \Delta P + P_A \quad M_E = M_A + (P_E - P_A) * \text{tg}R_{AE} \quad (2)$$

A grande vantagem deste método é que não necessita de medições de distâncias.

Este método apresenta algumas particularidades. Assim, constata-se que quanto maior for a distância dos pontos A e B ao ponto P:

- menor é o erro nas observações angulares, dentro dos limites da visibilidade;
- tanto maior é o erro transmitido às coordenadas de P por um erro e na determinação dos rumos de A e de B para P.

Tanto quanto possível, devemos evitar grandes distâncias.

As direções entre os pontos envolvidos no cálculo da interseção direta não devem fazer um ângulo inferior a 40 graus nem superior a 160 graus (ALVES, CRUZ e NORTE, 1988).

2.1.2. Interseção Inversa

Método muitas vezes utilizado em trabalhos de topografia clássica, onde para iniciar um levantamento a partir de um ponto cujas coordenadas são desco-

nhecidas, o topógrafo com recurso a pontos georreferenciados, no mínimo três, coordena o ponto onde está estacionado.

Através de métodos analíticos chega-se às coordenadas do ponto pretendido tendo como dados os ângulos formados entre os pontos conhecidos e o ponto a coordenar.

O método utilizado no âmbito do curso ministrado utiliza a fórmula de **Delambre** conforme se apresenta em (3).

$$\text{tg}R_{AX} = \frac{(M_E - M_A) \times \cot g\alpha - (M_C - M_A) \times \cot g\beta - (P_E - P_C)}{(P_E - P_A) \times \cot g\alpha - (P_C - P_A) \times \cot g\beta - (M_B + M_C)} \quad (3)$$

Com o auxílio das fórmulas 4 e 5, coordenamos o ponto pretendido.

$$M_X - M_A = \text{tg}R_{AX} \times (P_X - P_A) \quad (4)$$

$$P_X - P_A = \frac{(M_A - M_B) - (P_A - P_B) \times \text{tg}R_{BX}}{\text{tg}R_{BX} - \text{tg}R_{AX}} \quad (5)$$

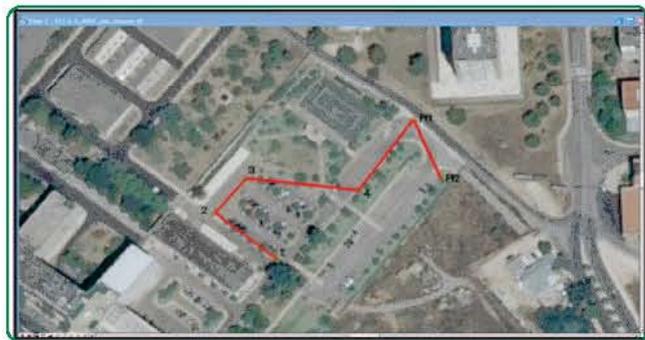
2.1.3. Poligonal

Quando a zona de trabalho não permite efetuar o levantamento através de um só ponto, ou o ponto conhecido se situa distante da área de trabalho, muitas das vezes o topógrafo opta por levantar inicialmente um conjunto de pontos conseguidos através de transporte de coordenadas do ponto inicial. Este é um método preciso para aumentar o número de estações coordenadas, para futuros levantamentos.

Podem ser consideradas:

- Poligonais de 1ª ordem ou de precisão, usadas para estações de controlo preciso;
- Poligonais de 2ª ordem ou de semiprecisão, para o estabelecimento de estações de coordenadas de menor controlo e estações de detalhe topográfico;
- Poligonais de 3ª ordem, para levantamentos de características topográficas e piquetagens de menor precisão (CUZ e REDWEIK, 2003).

Podendo ainda ser classificadas de fechadas, abertas ou amarradas sendo a ilustrada uma poligonal fechada.



■ Figura 1 - Poligonal fechada

2.1.4. Levantamentos Recorrendo a Métodos Clássicos

O levantamento topográfico clássico consiste no uso de um conjunto de métodos e técnicas que, através de medição de ângulos e distâncias, fazendo uso de instrumentos topográficos adequados ao rigor pretendido possibilita a representação geométrica de uma parcela da superfície terrestre, com rigor e aproximação (escala) necessários (CASACA, MATOS e BAIQ, 2005).

Para que esta representação seja possível, será necessário, determinar três coordenadas, duas planimétricas (M, P) e, uma cota ou a altitude (Z).

Atualmente, só se recorre ao método clássico de levantamento, ou seja, à medição direta sobre o terreno usando instrumentos topográficos (por exemplo a estação total), para áreas pequenas, possíveis de representar de forma perceptível usando escalas superiores a 1:500

O levantamento efetuado usando a Estação Total (ET) Leica TPS 1200 teve como base a aquisição de pontos de apoio, através dos processos apresentados anteriormente (poligonal), e materializa-los no terreno por uma marca (prego, estaca, tinta) fixa no solo. A partir desses pontos (onde vamos estacionar a estação) são visados todos os pontos do trabalho.

Os pontos de pormenor deverão ser os necessários para a planimetria e os suficientes para poder desenhar os pormenores adequados ao tipo de trabalho. O trabalho de gabinete consiste em recolher os pontos dos aparelhos, importá-los para o programa de desenho e desenhar o levantamento, respeitando a re-

gras de desenho adequadas ao tipo de trabalho. Após a conclusão deste, o mesmo seguirá o fim para o qual foi criado.



■ Figura 2 - Levantamento com Estação Total

2.2. Topografia por GNSS

Os processos topográficos têm sofrido um desenvolvimento assinalável, após a chegada do sistema GNSS, tendo-se adotado processos de levantamento que rentabilizam ao máximo o tempo na execução do trabalho.

Assim sendo o GNSS é uma mais valia para o topógrafo, uma vez que, trabalhando em rede permite iniciar um determinado trabalho sem preocupações iniciais relativas ao controlo topográfico. Esta preocupação tem que ser tida em conta ao efetuar um trabalho com o recurso a métodos Clássicos de topografia. O GNSS permite inúmeras configurações, quer a nível da forma de operar quer a nível de configurações técnicas que o próprio equipamento possui. Este método baseia-se num sistema de posicionamento global que permite calcular as coordenadas de um ponto em tempo real, em relação a um determinado sistema de referência.

O sistema é constituído por 3 componentes, Espacial, Controlo e Utilizador. Esta última componente é constituída pelos recetores GNSS que recebem sinais via satélite e ou os descodificam, se estivermos a trabalhar em código, ou se utilizarmos a fase da portadora, apenas se efetuam as devidas correções ao ponto a coordenar, sendo este último o método onde se atinge uma maior precisão. A precisão dos recetores varia com o sinal que os mesmos têm capacidade e permissão de receber.

O cálculo das coordenadas do ponto onde o receptor se encontra é efetuado segundo sucessivas medições de distância entre o ponto onde nos encontramos e os satélites que estão a ser captados pelo nosso receptor, sendo estas distâncias designadas como pseudodistâncias.

O posicionamento é conseguido através de vários métodos de observação a partir dos seguintes modos:

- Estático (estático e rápido estático);
- Cinemático (diferencial e RTK).

2.2.1. Levantamento por GNSS

O levantamento por GNSS executado durante o curso foi efetuado com recurso à Base Trimble 5700 e ao Rover Trimble R8 (figura 3). Iremos então abordar esta forma de observação GNSS.



Figura 3 - Base 5700 e Rover R8

Esta forma de operação designa-se de RTK Single Base Station. Opera em modo cinemático, designando-se GNSS diferencial, que consiste em estabelecer uma Base num ponto de coordenadas conhecidas, estando ligado à base um rádio para que possam ser emitidas correções diferenciais para o Rover.

Temos assim 3 componentes:

- Estação de referência;
- Estação móvel;
- Sistema de comunicação VHF (permite a transferência de dados entre a base e o Rover).

As coordenadas são calculadas recorrendo à fase da portadora, isto é, a diferença de fase entre a fase do sinal emitido pela base e o sinal proveniente do satélite, considerando que no vácuo a propagação do mesmo se faz segundo trajetórias retilíneas. Esta é uma das formas de calcular a pseudodistância, entendida como a distância do satélite ao receptor.

Contudo esse cálculo está influenciado por erros. Estes estão relacionados com várias causas, como por exemplo a passagem do sinal pela ionosfera e pela troposfera, erros nos relógios e o multitrajeto. Todas estas causas afetam a propagação do sinal. Uma das formas de minimizar o último é a utilização de antenas com essa capacidade. A antena TRIMBLE ZEPHYR GEODETIC 2 ANTENNA (figura 4) é uma das que permite essa correção, atingindo uma precisão de menos de 1mm.



Figura 4 - Antena GNSS Trimble Zephyr Geodetic 2

Após a minimização do erro pelo equipamento utilizado, os dados são transmitidos permanentemente para o Rover via rádio.

A precisão atingida no levantamento efetuado variou entre 1 e 5 mm.

Embora não seja entendido como limitação, durante o levantamento efetuado o PDOP, fator DOP (Dilution of Precision), variou consoante o local de trabalho, influenciando a precisão da medição das coordenadas dos pontos. Este fator está ligado ao posicionamento dos satélites. Ainda dentro dos fatores DOP temos:

VDOP: Relativo à altura elipsoidal;

HDOP: Relativo à latitude e longitude elipsoidal;

TDOP: Relativo à medição dos intervalos de tempo;

GDOP: Resulta da combinação do PDOP com o TDOP.



A imprecisão do posicionamento, nas suas várias vertentes, cresce com o valor dos correspondentes fatores DOP (PESTANA, 2002).

Uma vez que este fator se deve ao posicionamento dos satélites observados em relação ao receptor, é necessário efetuar um planeamento do trabalho, havendo a hipótese de o mesmo ser efetuado com recurso a sites livres, como podemos observar na figura 5.

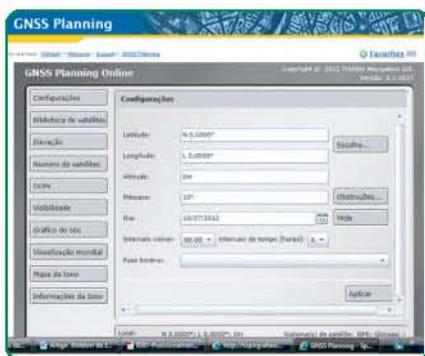


Figura 5 - Site de Planeamento

Este tipo de planeamento evita transtornos por parte do topógrafo, minimizando a possibilidade de cancelamento do trabalho por falta de condições.

No levantamento com recurso a GNSS a principal limitação à conclusão do trabalho foi o baixo PDOP assim como a perda de sinal rádio. A nível do sinal rádio a colocação de um repetidor resolveu o problema, no que respeita ao PDOP nada se pode fazer uma vez que este está dependente do posicionamento dos satélites em relação ao receptor.

Após o levantamento, efetua-se o tratamento de dados em programa CAD, e elabora-se um projeto onde consta toda a informação recolhida, como se pode visualizar na figura 6.



Figura 6 - Levantamento com GNSS

3. Trabalhos em Proveito da Cadeia de Produção

3.1. Catálogo de Objetos e Normas de Aquisição

Numa primeira fase foi lecionado o Catálogo de Objetos e as Normas de Aquisição, uma vez que são a base pela qual o trabalho de aquisição se rege. Esta fase foi ministrada em simultâneo, para que os formandos adquirissem conhecimentos suficientes sobre o que adquirir (Catálogo de Objetos) e em que condições se deve adquirir determinados objetos (Normas de Aquisição). Foram fornecidos materiais informativos sobre a simbologia utilizada pelos topógrafos (Catálogo de Objetos, símbolos e cores dos objetos a adquirir), bem como as regras de aquisição dos elementos no terreno, assim como a sua representação nos plots de campo. Após esta fase, seguiu-se a preparação de uma folha para efetuar o trabalho de campo. A folha selecionada foi a 403, da região de Bucelas, a norte de Lisboa. No processo de preparação da folha foi executado o seguinte:

- Impressão da folha à escala de 1/12500, que após divisão em 12 partes deu origem aos plots de campo, para que os pormenores sejam mais perceptíveis de forma a facilitar a inserção de emendas.

3.2. Trabalhos de Campo e Inserção de Emendas

Nos trabalhos de campo foram tidos em conta os vários tipos de emendas que o topógrafo tem de fazer, desde, toponímia, rede geodésica, objetos alvo de cadastro entre outras. À medida que eram detetadas incoerências com a informação contida nos plots, estas eram introduzidas como emendas, para posterior inserção em gabinete das mesmas nos ficheiros digitais.

Terminados os trabalhos de campo, e seguindo a sequência da cadeia de produção, teve lugar a formação sobre as tarefas de Pré-Validação e Validação.

3.3. Pré-Validação

O objetivo fundamental da pré-validação é facilitar o posterior trabalho de validação da informação digital. Assim, são analisadas as emendas detetadas pela secção de controlo de qualidade nos vários temas (rede geodésica, toponímia, cadastro e informação vetorial). Após esta análise, são inseridas nos ficheiros digitais aquelas que se justifiquem, de forma a produzir informação de maior qualidade. No passo seguinte são executados alguns programas que têm como objetivo detetar erros para que possam ser corrigidos pelo operador.

3.4. Validação

No processo de validação prepara-se a informação para ser colocada na base de dados geográfica do Instituto, permitindo a continuação da cadeia de produção com vista à edição da respetiva folha em papel. Durante esta fase são utilizados novamente um conjunto de programas (ficheiros que são executados em modo batch) e softwares (como o caso do Dynamo) que assinalam os erros que existem na informação. Áreas abertas, undershoots e overshoots são alguns dos exemplos a corrigir manualmente. A informação planimétrica e altimétrica é trabalhada separadamente, no final do processo obtêm-se ficheiros "limos" que, além das finalidades atrás referidas, podem ser importados para um sistema de informação geográfica.

4. Conclusão

O curso de topografia 2012 decorreu como previsto em planeamento, tendo sido abordadas todas as temáticas constantes no programa. Além das já referidas anteriormente foi ministrada instrução de:

Implantação de pontos - Consiste em materializar um projeto no terreno. Neste projeto constam as coordenadas dos pontos a implantar.

O topógrafo utilizando uma ET ou um equipa-

mento GNSS, materializa os pontos no terreno através de uma estaca, onde consta o número do ponto e se no mesmo se deve aterrar ou desaterrar, de forma a implantar no terreno o trabalho de gabinete efetuado.

ET em modo SmartStation – Esta temática, à semelhança da anterior, embora tenha sido ministrada não foi feito qualquer trabalho com recurso à mesma. Contudo pode-se verificar que este método de trabalho é uma mais valia, recorrendo a todas as valências da ET, uma vez que através do mesmo e com recurso a uma rede, podem ser elaborados vários tipos de trabalhos, mesmo em locais que não possuam controlo topográfico uma vez que a ET tem capacidade para se autolocalizar e orientar.

Este método de operar com a ET possibilita, consoante as necessidades, o levantamento e implantação em "simultâneo".

O curso revelou-se uma mais valia para a formação técnica dos formandos. Tendo sido adquiridas um conjunto de informações a nível de Topografia, fornecendo assim uma boa base de trabalho aos futuros topógrafos.

5. Referências Bibliográficas

Livros:

CRUZ, João José de Sousa, REDWEIK, Paula Maria, (2003). Manual do Engenheiro Topógrafo II Volume. PF Lisboa.

CASACA, João, MATOS, João, BAIO, Miguel, (2005). Topografia Geral, (6 ed). LIDEL.

ALVES, Tcor Eng.º José António de Deus, CRUZ, TCor Art João José de Sousa, NORTE, TCor Art Custódio Guerreiro, (1988). TOPOGRAFIA, I Volume. Academia Militar.

PESTANA, António, 2002. Sistema de Posicionamento Global. Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Sites da Internet:

<http://www.optron.co.za/trimble/products/GNSS-Ti-Choke-Ring-Antenna.html?productID=104>

Outros:

- Apontamentos do IGeoE;

- Folhas Apoio da Cadeira de Topografia UFSC 2011.

Planeamento de Pontos

Fotogramétricos em ArcGIS 10

Nuno Mira
Cap Art

1. Introdução

Para o processo de aquisição de informação geográfica, à escala e nível de resolução que o IGeoE o faz, o método mais rentável é através da aquisição por métodos fotogramétricos. Estes meios baseiam-se na aquisição da informação presente num conjunto de fotografias aéreas que uma vez orientadas e processadas permitem a criação de modelos tridimensionais. É com base nestes modelos que é efetuada a aquisição de informação geográfica. Na Figura 1 está representada a sobreposição de duas fotografias aéreas depois de devidamente orientadas, o que resulta um modelo tridimensional do terreno na zona de sobreposição.

O processo de aquisição começa com a definição

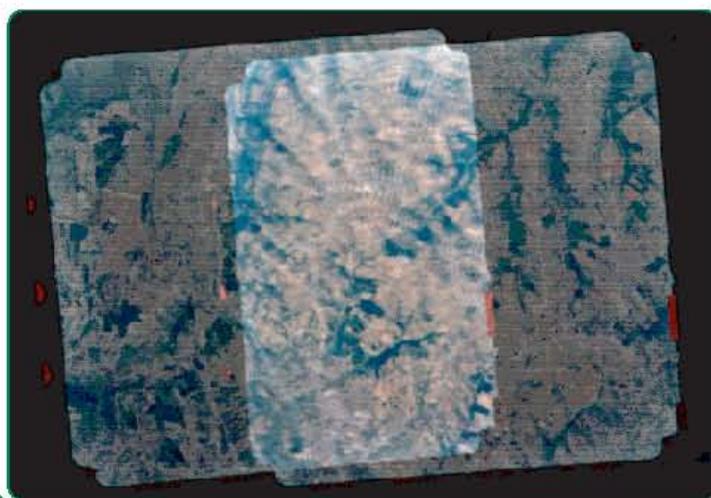


Figura 1 - Exemplo de um modelo tridimensional resultante da sobreposição de duas fotografias aéreas.

A produção cartográfica no Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) é determinada pela sua missão. Para prover o Exército, as Forças Armadas e a comunidade civil de informação geográfica, é necessário a sua aquisição.

das áreas a trabalhar em cada ano civil, definidas no Plano de Atividades, por decisão do Diretor do IGeoE. A partir daí planeia-se o trabalho que vai ser desen-

Os PFs utilizados deixaram de ser marcas no solo para passarem a ser vértices de objetos facilmente identificáveis na fotografia aérea, como por exemplo: cantos de muro, de telhados, de tanques. Isto é, pontos facilmente e inequivocamente identificáveis no terreno e na fotografia aérea, ou seja PFs naturais.

Este sistema tinha uma grande limitação relacionado com o estado de atualização dos ortofotogramas utilizados. Como a tecnologia web também evoluiu foi possível confrontar a informação presente no ortofotograma com outra tipologia de informação presente ou no Google Earth, ou Bing Maps, e assim a informação presente seria atualizada apesar de ter uma resolução inferior.

Contudo, a evolução permitiu ter uma base de dados onde consta informação sobre os PFs observados, nomeadamente: as coordenadas observadas, o extrato da carta M888, o extrato da ortofotografia aérea e a fotografia do ponto tirada no terreno. Sendo que, para cada uma das imagens salvaguardada, implicava a procura da região do ponto medido, uma captura de ecrã e o copiar e colar o extrato pretendido no respetivo local na base de dados. Esta ação implicava o ter de trabalhar com vários softwares em simultâneo, como o Microstation, MS Access, editor de imagens, Google Earth e explorador de internet. Implicava alguma morosidade de execução do processo, principalmente quando o trabalho de campo implica a alteração do ponto observado. Na Figura 3 está a captura de ecrã relativo ao formulário de um apoio onde foram adquiridos PFs naturais, utilizando o MS Access para guardar a informação e onde se utilizou o Microstation para planeamento na carta e o Google Earth para planeamento de vista aérea do ponto.

3. Planeamento em ArcGIS

O aspeto fundamental do planeamento é o seu produto, sendo de grande importância o algoritmo utilizado para se alcançar esse produto. É o produto

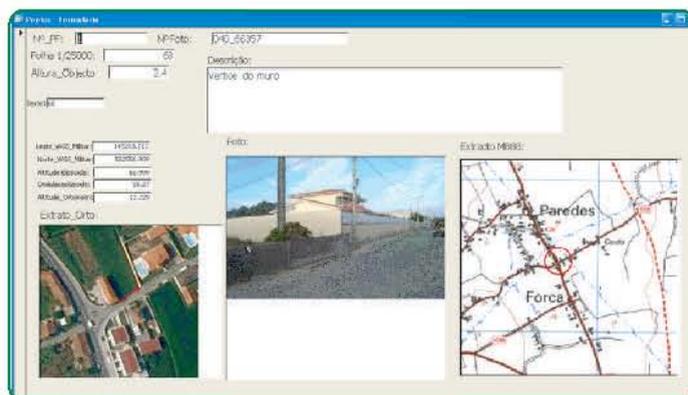


Figura 3 - Formulário de um PF em MS Access

do planeamento que vai ser utilizado nos trabalhos de campo, e a sua qualidade afeta o resultado final, a rapidez com vai ser executado, os respetivos custos e principalmente a precisão final.

O ArcGIS 10.0 incorpora várias funcionalidades que permitem executar com rigor o planeamento, possibilitando produzir um relatório de planeamento de forma rápida e simples permitindo ao planeador ter a mesma informação que teria utilizando a metodologia descrita no parágrafo anterior, mas utilizando um só software. Neste caso o relatório é gerado automaticamente.

As ferramentas utilizadas são as geodatabases, o incorporar de um base map Bing Aerial e o data driven pages, sendo que esta última função só é utilizada para produzir o relatório em formato PDF (*Portable Document Format*).

a. Organização de Conteúdos e Planeamento

Para ser possível utilizar a ferramenta data driven pages é necessário que ter dois conjuntos de informação, que no ArcGIS são designados por data frame. O primeiro conjunto de informação inclui uma feature class do tipo ponto que foi denominada de PF, onde vão ser guardados os PFs planeados e que serve de referência à função data driven pages. Este primeiro conjunto tem como base map imagens do Bing Maps Aerial, inclui um shapefile do cartograma

da Carta Militar de Portugal série M888, que permite a delimitação das folhas a trabalhar, e ainda inclui um shapefile contendo a informação da rede geodésica nacional, que permite planejar os vértices geodésicos a serem observados.

O segundo conjunto de informação inclui a mesma feature class do tipo ponto PF, inclui o shapefile do cartograma da Carta Militar de Portugal série M888 e as imagens raster georreferenciadas relativas às folhas da Carta Militar de Portugal da série M888 da região que vai ser trabalhada.

A feature class PF do tipo ponto foi criada numa geodatabase, também criada para o planeamento, e tem que ter obrigatoriamente os campos relativos ao nome do PF, à sua descrição e ao número da folha da Carta Militar de Portugal da série M888 em que está inserido. O nome do PF vai ser o campo de referência para ordenação das páginas resultantes da ferramenta data driven pages.

Na Figura 4 está representado a captura de ecrã onde é visível a organização dos conteúdos e o layout desenhado para a saída do relatório de planeamento em formato PDF, que serve de base aos trabalhos de campo. A organização do layout teve em atenção a necessidade de informação do topógrafo no campo, como a folha em trabalho, a localização do PF na folha na Carta Militar de Portugal da série M888, o extrato da imagem aérea onde facilmente se identifica o PF e a região envolvente e espaço para fazer um esboço da zona e escrever outra informação relevante como a altura do objeto, o número da fotografia tirada ao objeto ou outras observações consideradas pertinentes. No layout é ainda possível escolher a escala de saída do extrato das imagens aéreas e do extrato da folha da Carta Militar de Portugal da série M888.

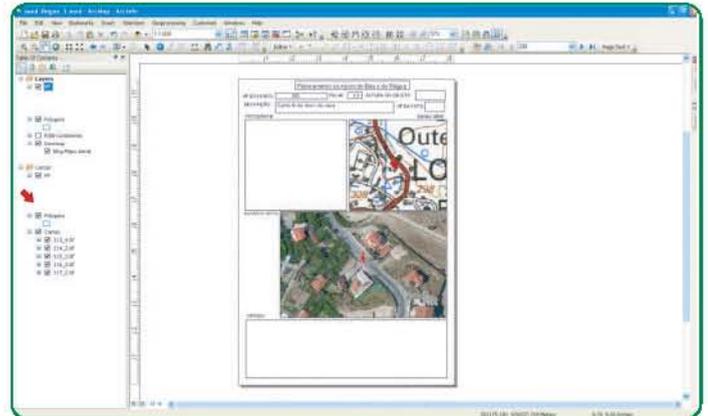


Figura 4- Organização de conteúdos e do layout

Esta informação fica guardada na geodatabase criada para o efeito. A informação relativa a cada ponto planeado pode ser consultada, editada e ser submetida à análise, consoante a necessidade de informação do utilizador. Na Figura 5 está a tabela onde fica guardada a informação relativa a cada ponto.

ID	NOME	FOLHA	descrição	X	Y	Z	H. Geoidal	Is ante	Is obje	Foto	N.º Foto
200	113	Cerca S do muro de casa		2012912582	4781205.6	0	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	
201	113	Cerca S do muro de casa		2059512709	4759807.0	0	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	
202	113	Cerca S do muro do parque de estacionamento junto do campo de futebol		2089538209	4751962.2	0	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	
203	113	Cerca S do muro de identidade		2143452027	4752395.0	0	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	
204	113	Espaço N do muro		2012848448	4781186.7	0	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	
205	113	Espaço N do muro		2042637615	4714265.4	0	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	
206	113	Espaço E do muro da KREKA		2105313623	4713005.4	0	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	
207	113	Espaço W do muro da casa		2140713794	4711755.1	0	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	
208	114	Espaço NE do telhado de casa		2189493207	4735002.0	0	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	
209	114	Espaço NE do telhado de casa		2184963701	4741153.7	0	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	
210	114	Espaço N do telhado de casa		2173389303	4739665.0	0	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	
211	114	Espaço NE do telhado de casa		2207947221	4754722.7	0	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	
212	114	Espaço NE do muro da casa		225364882	4753883.3	0	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	

Figura 5- Imagem da tabela onde estão os registos dos pontos planeados

b. Produção do Relatório para entrega na Seção de Fotogrametria

A finalidade do apoio de campo é a entrega da informação dos pontos observados à Seção de Fotogrametria para que esta possa identificar os pontos nas fotografias aéreas e, assim, possa de forma inequívoca fazer a correspondência entre as coordenadas foto com as coordenadas terreno, que foram medidas no campo.



Os dados resultantes do trabalho de campo têm que passar por uma fase de processamento, onde se passa a suporte informático as anotações feitas em campo, como altura do objeto, descrição do objeto e onde também se faz a junção da informação do trabalho realizado pelas várias equipas que estiveram em trabalhos de campo.

Após a fase inicial de processamento é feita a importação dos dados para uma geodatabase no formato ESRI e são feitas as ligações à informação que a Seção de Fotogrametria necessita, como por exemplo a altura do objeto e a descrição do PF.

Esta importação da informação já processada vai posicionar cada PF no local correspondente à medição realizada em campo e a ligação de tabelas permite preencher campos como a altura do objeto, ondulação do geóide, descrição do objeto, folha M888 1:25 000 em que o ponto se localiza.

Uma vez importados os dados e feitas as ligações necessárias, a informação constante na tabela da feature class está quase completa faltando ainda calcular a coluna da cota do terreno. Esse cálculo é feito com base nas colunas da cota observada corrigida da ondulação do geóide à qual é subtraída a coluna da altura do objeto.

Falta, nesta fase, produzir um documento em PDF, denominado relatório, onde toda esta informação, acrescida de uma visualização da imagem aérea, do extrato da folha da carta M888 e da fotografia do objeto, obtida no campo, vai ser compilada num relatório único cujo esquema pode ser visualizado na Figura 6. Neste relatório cada campo de informação a ser representado vai corresponder à informação constante de uma determinada coluna da tabela da feature class. Essa associação é definida na janela de propriedades no modo layout do ArcGIS conforme se pode observar na Figura 7. Nesta janela há que atribuir ao campo "property" o nome da coluna a ser representado.

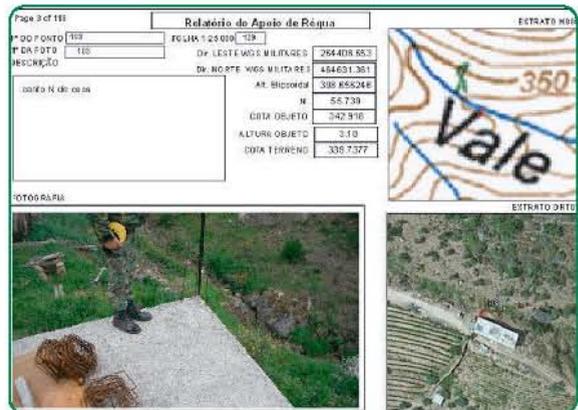


Figura 6 - Relatório final entregue à fotogrametria



Figura 7 - Janela de definição do texto a ser representado de acordo com o campo da tabela.

Para a compilação deste relatório é necessário realizar vários passos.

O primeiro consiste em garantir que todas as fotografias obtidas no campo são guardadas na mesma pasta e que são renomeadas, exatamente, com o mesmo nome do ponto medido.

O segundo consiste em elaborar um pequeno script, neste caso, em python, que invoque a função data driven pages, incorporada no ArcGIS 10.0, e que para cada ponto produza uma página em PDF do relatório em que é incorporada a respetiva imagem.

O terceiro consiste em correr o referido script e por último e após verificação de que todos os relatórios foram produzidos corretamente, faz-se a junção de



todas as páginas PDF produzidas no terceiro passo, para que o documento final esteja pronto para entrega à secção de fotogrametria.

4. Conclusões

O planeamento de PFs é de extrema importância na produção cartográfica pois é o primeiro passo de um longo processo e dele vai depender a eficiência do trabalho de campo de levantamento de PFs e a qualidade do trabalho de campo vai interferir diretamente na qualidade posicional do produto final.

Assim para a produção de cartografia de elevada qualidade, como a que é produzida no Instituto Geográfico do Exército, torna-se necessário que o planeamento seja feito sobre informação o mais atualizada possível, tal como é possível fazer no Bing Maps Aerial através do ArcGIS 10.0.

A estrutura do relatório do planeamento é fácil de montar e o relatório torna-se fácil de produzir utilizando a ferramenta data driven pages. Assim se torna fácil e mais rápido a produção do relatório após o campo, uma vez que existe um automatismo que, por sua vez minimiza o erro humano.

A implementação do planeamento de pontos num software SIG (Sistema de Informação Geográfica) permite que sejam aplicadas outras ferramentas de análise que não são possíveis de aplicar só num software CAD (Computer-Aided Design) ou num software de gestão de base de dados.

Deste modo pode-se afirmar que o planeamento de PFs em ArcGIS 10.0 é uma mais-valia para a produção cartográfica do IGeoE, principalmente para o trabalho de planeamento e observação em campo realizado pela Seção de Topografia e Geodesia.

5. Agradecimentos

Quero agradecer ao Major de Artilharia Rui Teodoro, Chefe da Seção de Topografia e Geodesia, pela motivação e abertura de espírito à implementação de novas tecnologias e novas metodologias de trabalho o que permitiu o evoluir deste projeto e a sua validação.

Quero também agradecer ao Major de Artilharia Telmo Cascalheira pelo apoio técnico na área da implementação de scripts em python o que permitiu abreviar o tempo de execução do projeto.

Quero agradecer ao Tenente-Coronel de Artilharia Rui Dias pelos esclarecimentos e informações prestadas sobre o funcionamento dos apoios de fotogramétricos na década de 1990.

Agradeço ainda ao Sargento-Ajudante José Dias pelo apoio e esclarecimento sobre as questões práticas relacionadas com a utilização do relatório do apoio fotogramétrico.

6. Referências Bibliográficas

Boorstin, Daniel J. (1994), "Os Descobridores", 2.ª Edição, Gradiva Publicações, ISBN: 9789726620266

Redweik, P. (2007), "Fotogrametria Aérea", 1.ª Edição, Abdul's Angels, Lisboa

www.arcgis.com

Recuperação de paisagens submersas a partir de fotografia aérea histórica

Paula Redweik^{1,2}

Leonor Vila Lobos¹

Mário Filipe¹

João Fonte³

José Alberto Gonçalves⁴

¹ Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia
– Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

² Centro de Geologia - Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

³ Institute of Heritage Sciences (Incipit), Spanish National Research Council (CSIC), Santiago de Compostela, Spain

⁴ Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território - Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

A fotografia aérea, normalmente considerada apenas como uma fonte de informação cartográfica ou qualitativa prezando-se, em geral, a sua actualidade, alberga uma outra valiosa vertente que é a de constituir uma testemunha visual do terreno na época em que foi obtida. Esta vertente da fotografia, para a qual se preza antes a sua antiguidade, começa a ser explorada em diversas partes do mundo e deu origem a vários projectos de digitalização em massa de filmes existentes em arquivos.

Tais operações, ainda que nem sempre enquadradas nos esquemas produtivos das instituições, são de extrema importância cultural, pois por um lado salvaguarda-se as imagens antigas da destruição definitiva devida à alteração do suporte da emulsão, geralmente contendo nitrocelulose, e por outro lado dá-se-lhes uma segunda vida em formato digital, fácil de processar em estações fotogramétricas modernas, permitindo-lhes voltarem a ser fonte de informação cartográfica nos dias de hoje após mais de meio século de hibernação.

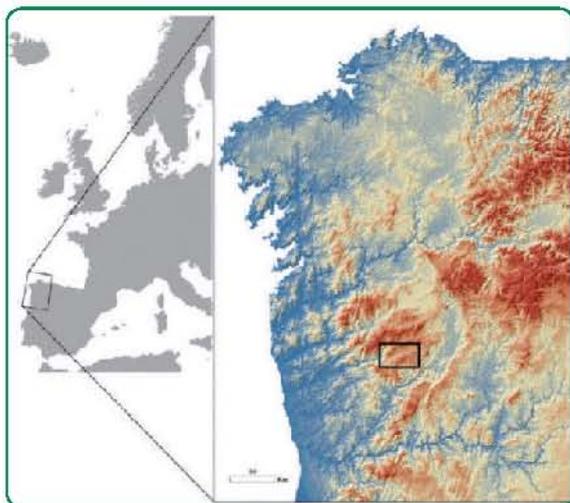
Por opção dos autores, este artigo está redigido segundo os instrumentos ortográficos anteriores ao Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990.

Introdução

O caso que se apresenta é um bom exemplo do que foi referido. Estudos arqueológicos recentes efetuados na zona Norte de Portugal depararam com lacunas de informação geográfica em territórios de interesse arqueológico devido à existência de grandes extensões inundadas por albufeiras de barragens hidroeléctricas ali construídas nos anos 50 e 60 do século passado. O recurso a fotografia aérea antiga de data anterior à construção das barragens permitiu, por processos fotogramétricos, recuperar virtualmente paisagens que já não existem, oferecendo ao arqueólogo um modelo georreferenciado onde é possível visualizar, analisar e localizar objectos e sítios de interesse, permitindo o cruzamento em ambiente SIG com outra informação georreferenciada. A fotografia aérea histórica constitui nestes casos a única via de estudar esses objectos (Cowley & Stichelbaut, 2012)

Os casos estudados, Venda Nova e Alto Rabagão, localizam-se na municipalidade de Montalegre, no norte de Portugal (figura 1) e constituem duas grandes áreas submersas ao longo do vale do rio Rabagão. A construção das barragens originou albufeiras que submergiram diversos elementos do património

nio cultural desde então inacessíveis. Em Venda Nova, a barragem de 97m de altura foi completada em 1951 e submergiu 400 hectares, alargando os meandros originais do rio encaixados nas montanhas. Quanto ao Alto Rabagão, a barragem tem 94m de altura e foi inaugurada em 1964, submergindo 2212 hectares de território. A escolha destas duas zonas foi motivada pela busca do traçado da Via Romana XVII que passava pelo vale do Rabagão e que constituía uma das principais vias no nordeste da Península Ibérica, ligando Bracara Augusta (actualmente Braga) com Asturica Augusta (Astorga) passando por Aquae Flaviae (Chaves). Para além da via romana, também se pretendia localizar nestas zonas um conjunto de povoações romanas e da Idade do Ferro.



■ Figura 1 - Localização das áreas de estudo

Metodologia

A recuperação da paisagem tal como era antes da inundação iniciou-se com a procura de fotografia aérea antiga da região. Primeiramente foi adquirida fotografia aérea do voo de 1958 da United States Air Force (USAF) à escala 1:26000, que apresenta a albufeira do Alto Rabagão ainda a seco, e do voo da British Royal Airforce (RAF) de 1947 que inicialmente cobria todo o país à escala 1:30000 e que na zona de Venda Nova está livre de albufeira. No entanto, para

além da escala não ser favorável ao tipo de pesquisa, confirmou-se o que já tinha resultado de estudos anteriores com estes voos, nomeadamente a fraca qualidade geométrica e radiométrica das imagens a dificultar a obtenção de informação cartográfica fidedigna. Tais fotos serviram antes como base de comparação temporal. Mais tarde, os autores localizaram nos arquivos do Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) uma das primeiras coberturas aero-fotográficas realizadas em Portugal com o objectivo de produzir cartografia, nomeadamente para produzir a primeira carta militar do país à escala 1:25000, tarefa realizada pelo Serviço Cartográfico do Exército, antecessor do IGeoE. Nessa cobertura, toda a paisagem do vale das actuais duas barragens está visível.

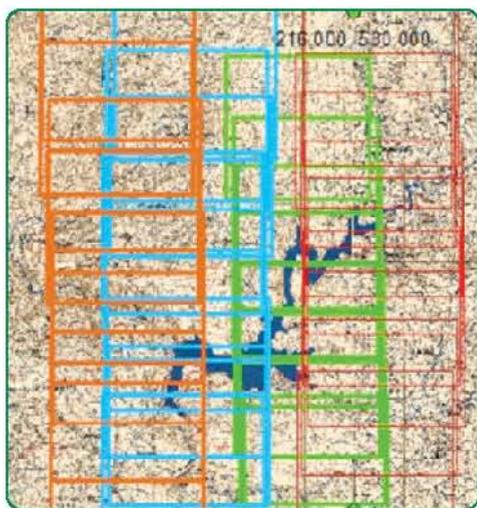
A qualidade cartográfica destas fotografias já tinha sido comprovada em estudos com fotografias da zona de Lisboa (Redweik et al. 2010) obtidas com a mesma câmara, pelo que se optou pela utilização destas para a recuperação fotogramétrica da paisagem.

As regiões de interesse estão cobertas por várias faixas de orientação Norte-Sul com as sobreposições ideais para formarem um bloco regular cobrindo a área de cada albufeira. Como apurado em projectos anteriores, as fotografias foram obtidas com uma câmara alemã Carl Zeiss Jena RMK S18:18, com uma objectiva Orthometar 1:4.5 e distância focal de 21cm, disponibilizada desde 1935 pela firma Zeiss-Aerotopograph em Jena, Alemanha (Redweik et al. 2010). Apresentam um formato de 18cm x 18cm e qualidade fotogramétrica com marcas fiduciais perfeitamente mensuráveis (pontos brancos em fundo preto). Infelizmente, como é típico para voos históricos, não existe certificado de calibração, o que leva inevitavelmente a uma deficiente recuperação da orientação interna das imagens.

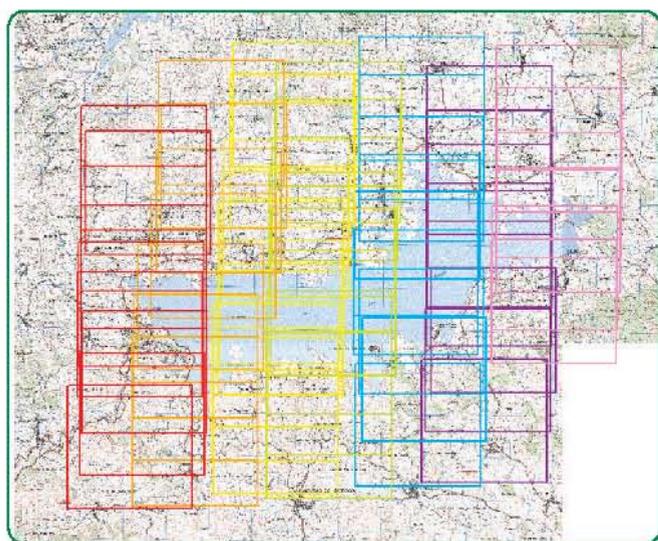
O bloco de Venda Nova é composto por 34 fotografias em 4 faixas (figura 2), enquanto o bloco do Alto Rabagão inclui 7 faixas com um total de 60 fotos (figura 3). As fotos são a preto e branco e, segundo um cartograma antigo também encontrado nos mes-



mos arquivos, elas foram obtidas em 1949. A escala das fotos é aproximadamente 1:16000 o que se coaduna com os objectivos da pesquisa.

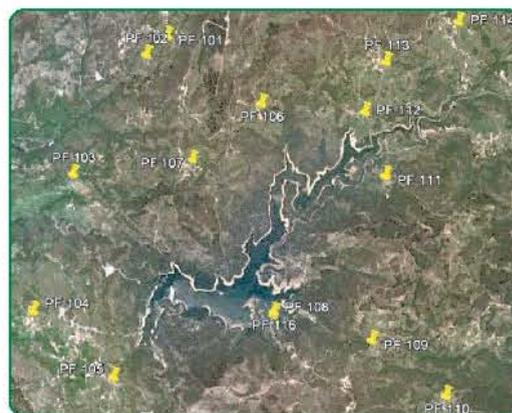


■ Figura 2- Disposição do bloco em Venda Nova sobre cartografia de 1951 mostrando já cartografada a paisagem inundada.

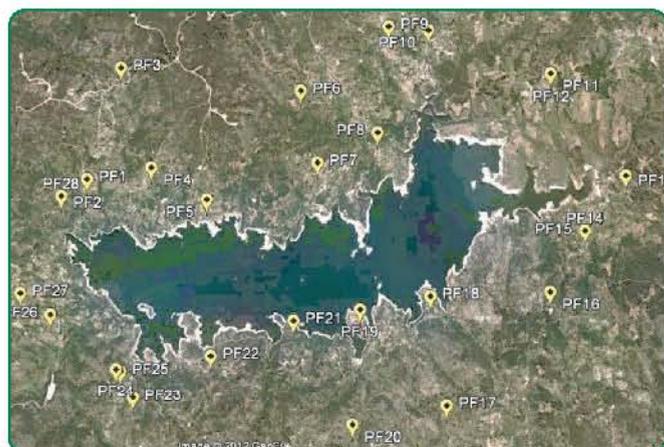


■ Figura 3- Disposição do bloco em Alto Rabagão sobre cartografia 1:25000 recente

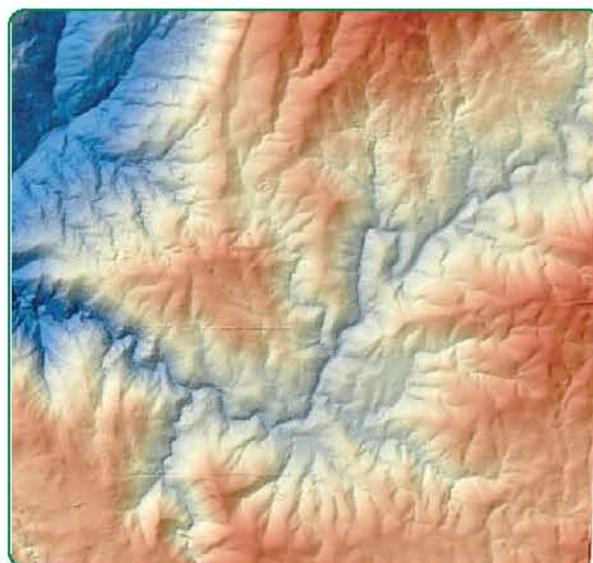
A orientação espacial dos dois blocos foi conseguida através de aerotriangulação por feixes perspectivivos baseada num conjunto de pontos fotogramétricos (PFs), os quais foram escolhidos atendendo a uma série de critérios. Para além de serem conspícuos tanto no terreno actual como nas fotos antigas deveriam ser acessíveis para acelerar a missão de coordenação no campo, ou seja, estarem perto de estradas actuais e evidentemente não estarem submersos. Devido às características rudes da paisagem em estudo, a qual sofreu um abandono parcial de estruturas rurais existentes devido à emigração dos anos sessenta, e devido ao intervalo de tempo de mais de seis décadas entre as fotos e a actualidade, a tarefa de encontrar pontos adequados não foi fácil. Um conjunto de 14 PFs em Venda Nova (figura 4) e 25 PFs no Alto Rabagão (figura 5) foram determinados no campo por meio de posicionamento com GPS em sessões de estacionamento de 10 minutos. O sinal de uma rede GPS permanente (SERVIR) não pôde ser utilizado para um posicionamento com RTK (Real Time Kinematic) porque a necessária cobertura pela rede de telemóvel era insuficiente na região. Os pontos coordenados apresentam uma precisão sub-decimétrica, mais do que suficiente para os objectivos do projecto.



■ Figura 4- Distribuição de PFs em Venda Nova



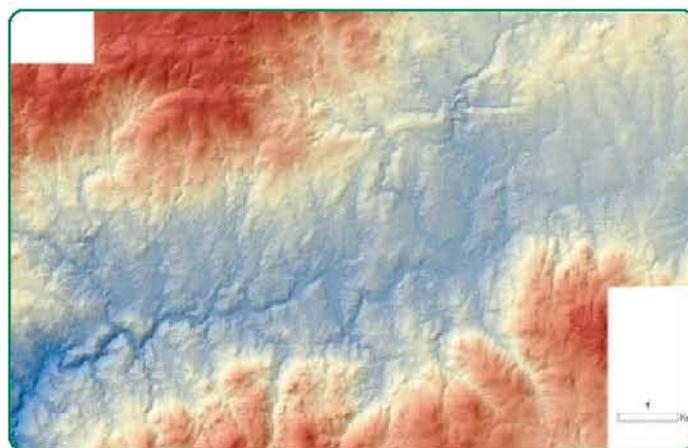
■ Figura 5- Distribuição de PFs no Alto Rabagão



■ Figura 6- DSM de Venda Nova em 1949

Os parâmetros de orientação externa obtidos da aerotriangulação foram utilizados na geração de um modelo digital de superfície (DSM) por correlação automática de imagem com malha de 5m para cada uma das zonas de estudo. Deste modo recuperou-se a forma original dos vales antes da inundação (figuras 6 e 7). Uma análise da precisão dos DSMs gerados foi realizada comparando cotas estimadas por estes modelos com cotas num DTM gerado a partir de cartografia recente à escala 1: 10000.

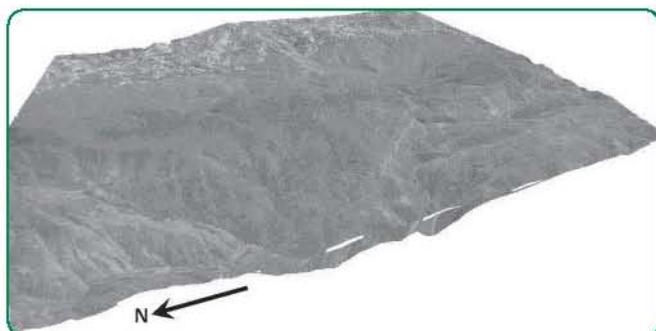
Para amostras de 100 pontos arbitrariamente distribuídos (fora das áreas inundadas) em cada zona, obtiveram-se diferenças de cotas com um erro médio quadrático (RMSE) de 2.2m no caso do Alto Rabagão e de 2.7 m em Venda Nova. Esta análise confirma que, apesar das dificuldades no processamento de fotografias antigas, os resultados são comparáveis ao que se consegue actualmente em cartografia de média escala. De mencionar ainda que a comparação foi realizada entre um DSM proveniente da correlação das imagens e um DTM proveniente da cartografia, o que poderá enviesar os resultados, apesar de não existir vegetação muito abundante na zona, ou seja, as duas superfícies, DSM e DTM, não serem muito distintas.



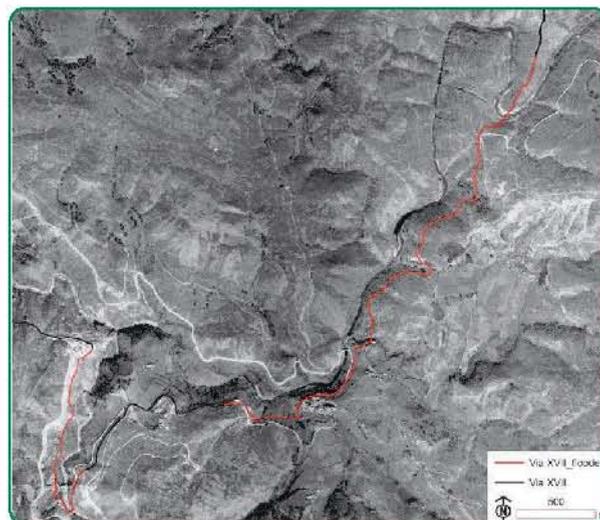
■ Figura 7- DSM do Alto Rabagão em 1949

Com base nos DSMs gerados produziram-se dois ortomosaicos com resolução de 0.5 m (figuras 8 e 9), após o que se criaram dois modelos 3D com textura realista (em tons de cinzento) permitindo a navegação e análise de paisagens que já não existem, por meio de uma representação virtual georreferenciada.

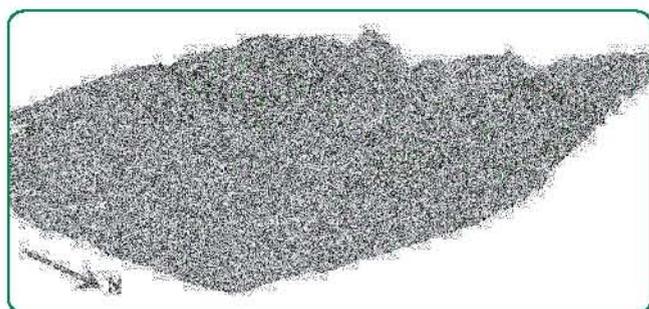




■ Figura 8- DSM de Venda Nova em 1949



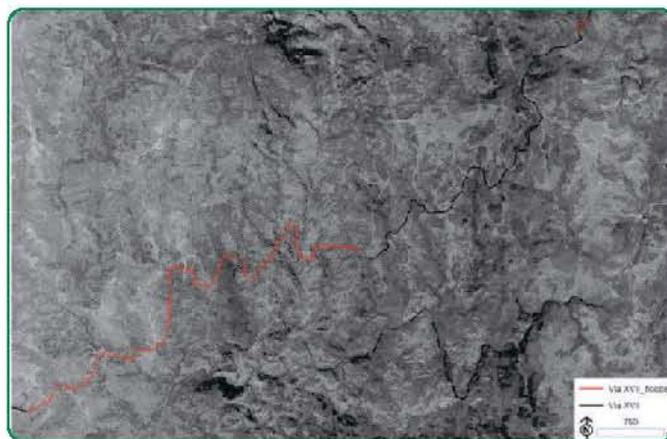
■ Figura 10- Reconstrução da Via Romana XVII em Venda Nova 1949



■ Figura 9- Reconstrução da paisagem do Alto Rabagão em 1949

Exploração dos resultados

Os modelos 3D das paisagens e os respectivos ortomosaicos foram analisados sob o ponto de vista arqueológico e os resultados que se apresentam são apenas preliminares e não esgotam a informação passível de ser retirada dos produtos gerados. Ilustra-se, a título exemplificativo, a recuperação digital do traçado da Via Romana XVII nas zonas inundadas pelas albufeiras (figuras 10 e 11) e outros casos particulares relacionados com duas povoações da Idade do Ferro, cuja estrutura foi especialmente afectada pela construção das barragens (figuras 12 e 13). A figura 14 mostra uma ponte romana associada à Via XVII, posta recentemente a descoberto por uma descida do nível das águas na barragem de Venda Nova.



■ Figura 11- Reconstrução da Via Romana XVII no Alto Rabagão



■ Figura 12- Forte de São Vicente da Chã no alto Rabagão. (esq. atualmente, dir. 1949)



■ Figura 13- Forte de Codeço em venda Nova. (esq. atualmente, dir. 1949)



■ Figura 14- A Ponte do Arco romana em Venda Nova

Agradecimentos

São devidos agradecimentos ao Instituto Geográfico do Exército em Lisboa pela autorização de utilização das fotografias aéreas históricas e por todo o apoio prestado aos autores na execução deste projecto.

Referências Bibliográficas

Cowley D, & Stichelbaut, B, 2012. Historic Aerial Photographic Archives for European Archaeology. *Journal of European Archaeology*, 15-2: 217-236.

Redweik P, D Roque, A Marques, R Matildes & F Marques, 2010. Triangulating the Past: Recovering Portugal's Aerial Images Repository. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 76-9: 1007-1018.

Geração automática de Curvas de Nível para a Carta Militar, série M888, escala 1:25000, uma abordagem possível

Rui Dias

TCor Art^a, Eng^o Geógrafo

Ana Marques

Alf RC, Eng^a Geógrafa

Um dos desafios que atualmente se coloca na aquisição de dados para cartografia, prende-se com a tentativa de reduzir substancialmente o tempo de produção. Desta forma, a Secção de Fotogrametria do Instituto Geográfico do Exército adotou um processo, para a aquisição de dados altimétricos, que, utilizando métodos automáticos em conjunto com métodos clássicos, permitiu atingir tempos de aquisição mais compatíveis com as necessidades da cadeia de produção mantendo a fiabilidade e precisão dos dados.

Introdução

A Secção de Fotogrametria do Instituto Geográfico do Exército tem tentado desenvolver um método para aquisição de dados altimétricos para a Carta Militar, série M888, escala 1:25 000, que permita, a partir do software existente, tirar o máximo partido de processos automáticos assim como da informação já adquirida por processos fotogramétricos (da edição anterior e da planimetria¹ da edição em trabalho).

Processo Utilizado Anteriormente

Até aqui, o método utilizado para a aquisição da altimetria consistia em corrigir a informação restituída para a edição anterior. O operador de fotogrametria analisa as curvas existentes e corrige o que seja necessário, através de métodos fotogramétricos. Estas correcções predem-se essencialmente com a evolução dos meios disponíveis (estações fotogramétricas digitais que, atualmente, permitem obter melhores resultados que os estereorestituidores analíticos e analógicos utilizados na aquisição da informação existente, utilização de triangulação aérea

¹ Rede viária, hidrografia, elementos pontuais no solo (poços)

automática que permite também melhores resultados e disponibilidade de maior apoio de campo) e com o facto de a informação estar destualizada nos locais onde entretanto ocorreram as alterações no terreno (p. ex. acidentes naturais ou obras). No entanto, nas zonas onde existe uma elevada densidade de informação altimétrica, como é o caso do Bloco da Serra da Padrela, atualmente em restituição, o tempo de aquisição tornou-se incompatível com as necessidades da cadeia de produção.

Utilização de Processos Automáticos

A primeira abordagem na utilização de processos automáticos centrou-se na geração de curvas de nível a partir de correlação automática de imagens. Utilizando o software Intergraph ImageStation Automatic Elevations (ISAE) é gerada uma malha de pontos 3D, espaçados de 10m, a partir de correlação automática de imagens. De seguida, utilizando ferramentas do software ESRI ArcGIS, é gerado, a partir dessa malha de pontos, o Modelo Digital de Superfície, a partir do qual são então geradas as curvas de nível. No entanto, este processo apenas permite obter o Modelo Digital de Superfície (MDS) e não o resultado pretendido, o Modelo Digital de Terreno (MDT).

A resolução deste problema passa por eliminar tudo o que se encontra acima do terreno, para obter o MDT a partir do MDS, como se pode constatar na Figura 1.

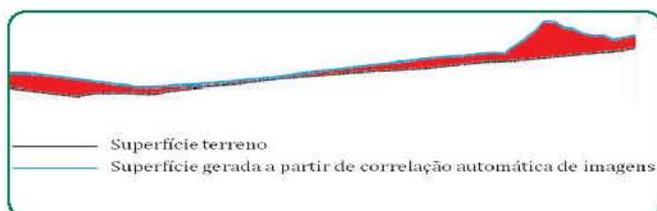


Figura 1- Modelo Digital do Terreno vs. Modelo Digital da Superfície

A solução desenvolvida utilizou como fonte de dados a informação altimétrica existente (curvas de nível da edição da Carta Militar em vigor), nuvem de

pontos obtidos por correlação, e informação da planimetria, adquirida para a edição em trabalho por processos fotogramétricos. Foi utilizada a álgebra de mapas, sempre com a mesma dimensão do pixel (0,5 m) para obter um MDT atualizado, de acordo com as potencialidades dos softwares atuais.

O processo iniciou-se com o cálculo da diferença entre o MDS, obtido a partir da nuvem de pontos e da hidrografia adquirida para a edição em trabalho, e do MDT obtido a partir da informação altimétrica existente. Esta operação foi efetuada com o modelo do ArcGIS ilustrado na Figura 2, que deu origem à primeira diferença, à qual se chamou de Diferença_Terreno, Figura 3.

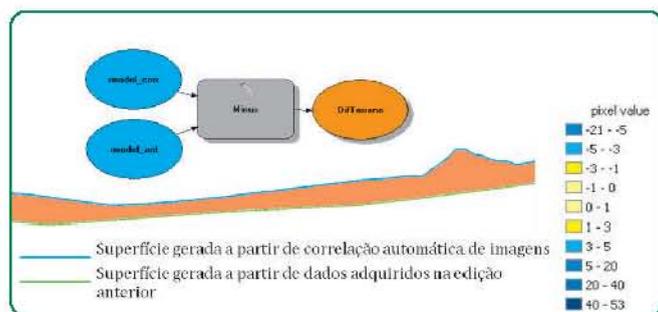


Figura 2- Modelo ArcGIS para cálculo da Diferença Terreno

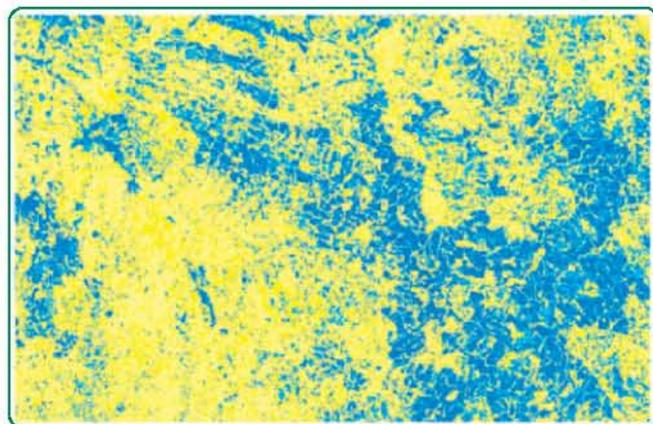


Figura 3- Resultado da 1ª Diferença



A diferença calculada entre estas duas superfícies, com este modelo, engloba a diferença entre o MDT existente e o MDT atual mais tudo o que se encontra acima do MDT atual.

Em seguida foi criada uma superfície, apenas com informação adquirida por processos fotogramétricos, já adquirida para a planimetria da edição em trabalho (linhas de água, rede viária, aterros e desaterros) e ainda uma malha de pontos adquiridos pelo operador, para adensar a informação altimétrica em algumas zonas. Deste modo obteve-se uma aproximação grosseira do MDT pretendido. A informação utilizada para criar a superfície anterior foi projetada sobre o MDT existente, criado com a informação altimétrica existente, o que nos permitiu obter também uma aproximação grosseira do MDT existente. Com a diferença entre estas duas superfícies (Diferença_Superfícies) obtemos uma aproximação da diferença entre o MDT atualizado e o MDT gerado com informação existente (Figuras 4 e 5).

Para obter tudo o que se encontra acima do terreno,

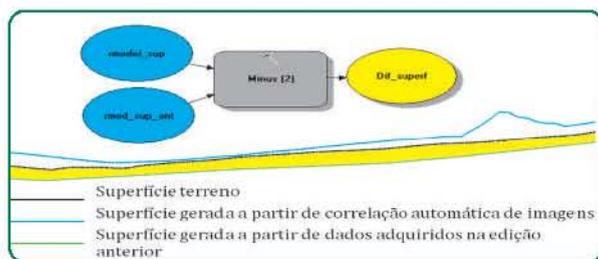


Figura 4- Modelo ArcGIS para cálculo da diferença entre MDT's

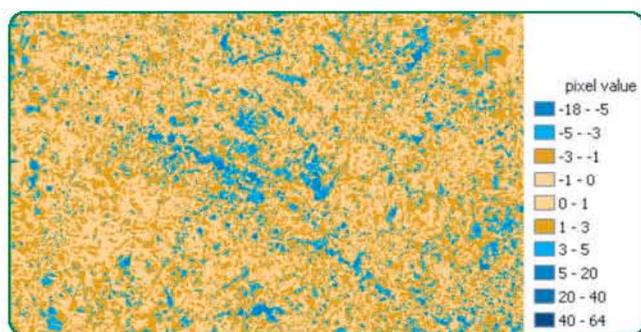


Figura 5- Diferença entre MDT's

no MDS obtido inicialmente, basta então retirar a segunda diferença calculada (Aproximação MDT atual – aproximação MDT antigo) à primeira (MDS – MDT antigo). Deste modo obtemos então tudo o que se encontra acima do MDT atual.

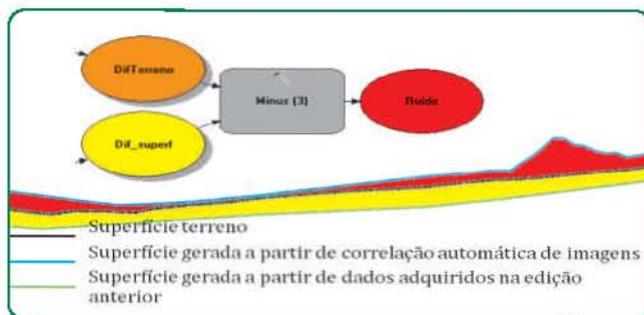


Figura 6 - Modelo ArcGIS para cálculo da informação altimétrica acima do terreno

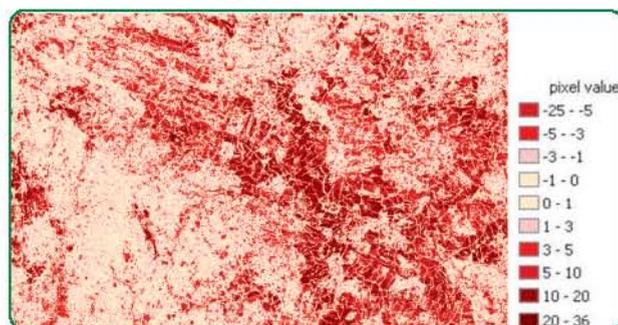
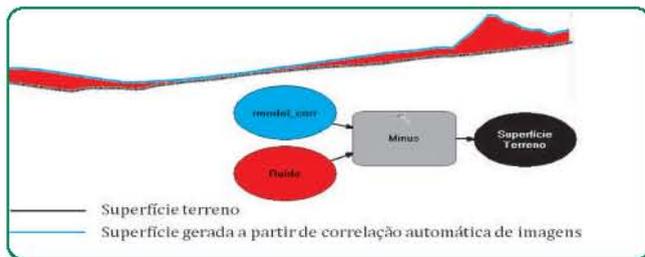


Figura 7 - Informação altimétrica acima do terreno

Após uma pequena comparação entre esta superfície e as áreas de vegetação, verifica-se que estas coincidem com as zonas onde os pixels têm valores mais elevados, o que vai de encontro à situação existente no terreno: as maiores diferenças entre o MDS e o MDT são em áreas de vegetação.

Para concluir todo o processo e obter o MDT atualizado, falta então retirar ao MDS obtido inicialmente, através da nuvem de pontos resultante da correlação de imagens, tudo o que se encontra acima do terreno, calculado segundo o processo descrito anteriormente. Finalmente são então geradas as curvas de nível, de acordo com a realidade existente.



■ Figura 8 - Modelo ArcGIS para obter o MDT atualizado.

Uma vez obtidas as curvas de nível, é feita uma revisão pelo operador de fotogrametria, onde são efectuadas pequenas correções (por processos fotogramétricos), se e quando necessário.

Este método permitiu gerar curvas de nível para Carta Militar, série M888, escala 1:25 000, rentabilizando a informação existente e maximizando as potencialidades dos softwares disponíveis, sem se perder o rigor e a qualidade da informação (garantidos pela revisão e correção efetuada pelos operadores).

No entanto, existem zonas do terreno (esporões) onde as superfícies trabalhadas não ficam corretamente definidas, o que obriga a uma maior atenção e concentração dos operadores, o que os levou a preferir outras abordagens.

Processo adotado

Atualmente, o processo utilizado consiste numa junção entre os dois processos descritos. Nas zonas onde não existiram alterações no terreno e onde são necessárias apenas pequenas correções por parte do operador, é utilizada a informação restituída para a edição anterior.

Nas restantes zonas são utilizados os pontos 3D obtidos por correlação automática de imagens. No entanto, estes pontos são previamente analisados pelo operador. Aqueles que não se encontram sobre o terreno (áreas de vegetação, construções, etc) são eliminados e substituídos por outros, colocados sobre o terreno, por processos fotogramétricos. Só após esta operação é gerada a superfície do terreno e subseqüentemente as curvas de nível.

Conclusão

Com o processo adotado, conseguiram-se obter tempos de aquisição mais compatíveis com as necessidades da cadeia de produção, sem se comprometer a fiabilidade e precisão dos dados. Este processo resulta de uma junção entre métodos automáticos e métodos clássicos (restituição por processos fotogramétricos). É no entanto importante que se tentem contornar as limitações de software, ou adoção de outros, para que se possa tirar um ainda maior partido dos processos automáticos, com as vantagens de redução de tempo na aquisição de dados que isso pode trazer.

Estudo comparativo entre as diferentes metodologias e sistemas de coordenadas usados em Portugal

Dinis Fonseca

Alf RC, Eng^o Geógrafo

dinis.eg@gmail.com

Por opção do autor, este artigo está redigido segundo os instrumentos ortográficos anteriores ao Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990.

O presente artigo sintetiza resultados de um estudo proposto às soluções SIG existentes no mercado, tanto de softwares proprietários como de softwares Open-Source, visando unicamente a componente de conversão de sistemas de coordenadas, tendo em consideração os métodos de transformação convencionais, Molodensky e Bursa-Wolf, e tendo em vista a implementação do uso das grelhas NTv2, permitindo assim fazer um pequeno estudo comparativo entre métodos de transformação de coordenadas usados em Portugal.

1.1 Introdução

Desde há muito tempo que a definição e transformação de coordenadas tem suscitado muitas dúvidas, por parte dos utilizadores de informação geográfica, e tem originado diversas discussões em fóruns e encontros, sendo talvez o tema mais discutido e debatido na área de Engenharia Geográfica.

Convencionalmente, as transformações de data, entre um datum local e um datum global são realizadas pelos métodos de Molodensky (3 parâmetros de translação) ou Bursa-Wolf (7 parâmetros, 3 de translação, 3 de rotação e 1 de factor de escala), estando disponíveis os seus parâmetros oficiais de transformação na página do IGP (Instituto Geográfico Português).

Essas transformações são aproximadas, frequentemente envolvendo erros de alguns metros, não modelando deformações da rede geodésica, que define o sistema local. [Gonçalves, 2008]

Estes erros podem parecer aceitáveis para muitas das aplicações, mas para outras podem ser críti-

cas e comprometedoras para o trabalho em causa, como é o caso do Geocoding, processo de associar coordenadas a dados geográficos, tais como moradas, ou códigos postais. Um erro de 4 ou 5 metros pode ser fatal quando se pretende fazer esta associação, dando origem a possíveis não correspondências aos dados geográficos.

O método aplicado pelo Prof. Dr. José Alberto Gonçalves, método das grelhas NTV2 (National Transformation, version 2), foi desenvolvido pelo Geodetic Survey Division – Geomatics Canadá, que tem vindo a ser aplicado em diversos países face aos excelentes resultados na transformação de coordenadas. Inédita a sua aplicação em Portugal, teve por base o uso de mais de 900 vértices de 1ª e 2ª ordem da rede geodésica onde, mediante da sua posição observada por GPS, foi possível a determinação de diferenças de coordenadas geográficas entre o datum global e o local por processos de interpolação locais, podendo assim ser criadas grelhas de diferenças de longitude e latitude, como mostram as seguintes figuras. [Gonçalves, 2009]

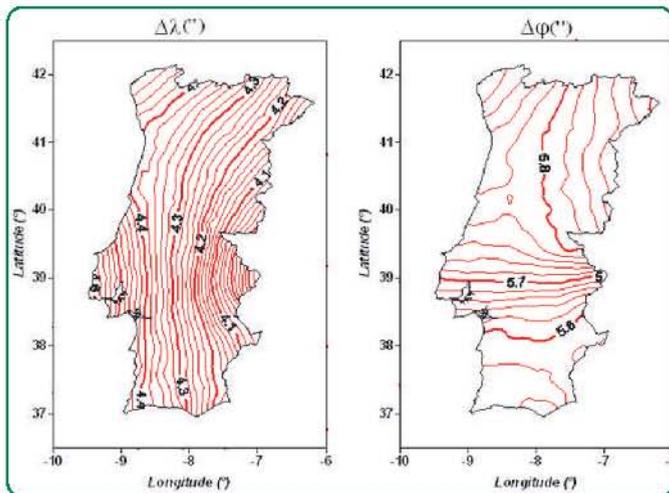


Figura 1.1- Representação de isolinhas das diferenças de coordenadas (DLX-ETRS89)

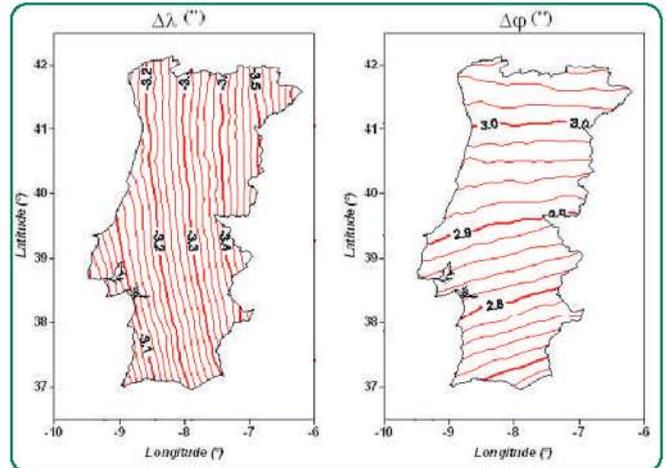


Figura 1.2- Representação de isolinhas das diferenças de coordenadas (D73-ETRS89) Fonte: J. A. Gonçalves, CNCG 2009

Estas grelhas foram criadas pelo método de Kriging (Surfer) com um espaçamento de um décimo de grau, de forma a cobrir desta forma Portugal Continental. Com a extensão .gsb, servem para fazer a conversão entre os diversos data locais de Portugal e o datum ETRS89.

Optou-se por incidir nas seguintes grelhas, pt_d73.gsb (Conversão de datum 73 para ETRS89) e pt_dlx.gsb (Conversão de datum Lisboa (Hayford) para ETRS89) pois são, além do Datum ETRS89, os data mais utilizados em Portugal.

Uma das grandes vantagens deste tipo de método é o facto de poder ser aplicado a diversos softwares SIG, entre os quais se destacam os seguintes, sendo ao longo deste trabalho demonstrada a sua implementação.

Nome do Software	Tipo de Software
ArcGis	Comercial
Manifold GIS	Comercial de baixo custo
GvSig	Open Source
Quantum GIS	Open Source

Tabela 1.1- Tabela representativa dos softwares SIG que foram objecto de estudo



É aplicada em diversos softwares SIG Open Source a biblioteca Proj.4, sendo esta um repositório de funções para projecção de dados cartográficos. Dentro dos diversos utilitários que a biblioteca pode oferecer, foi utilizado apenas o utilitário Proj que serve para fazer transformações de coordenadas geográficas (ϕ, λ) para cartesianas (x, y) e vice-versa, utilizando um conjunto de sistemas de projecções cartográficas pré-existente. [Netto e Ribeiro, 2007]

De seguida, é apresentado um comparativo elucidativo, da precisão na transformação de coordenadas de Vértices Geodésicos, quando usado o método de Molodensky, Bursa-Wolf e pelas grelhas NTV2, tendo como fonte de comparação os Vértices Geodésicos observados por GPS em ETRS89. Para estas transformações foram utilizados os diversos softwares atrás descritos.

1.2 Resultados e considerações acerca da comparação entre softwares e métodos diferentes na transformação de coordenadas

Para esta comparação foram utilizados os vértices geodésicos de 1ª e 2ª ordem, servindo como fonte de referência as coordenadas em ETRS89-PTTMo6 adquiridas por GPS. Foi utilizado o método das grelhas NTV2, de Molodensky e de Bursa-Wolf, a fim de se poder analisar e aferir qual o método mais preciso.

Após terem sido feitas as transformações de coordenadas pelos diversos métodos, foi feita uma pré-análise dos resultados, onde foram eliminados dos cálculos 11 vértices geodésicos do total de 958, devido ao facto de não haver dados acerca das suas coordenadas, ou por apresentarem erros grosseiros no resultado final, havendo um desfasamento muito elevado nos valores face aos restantes. Essa disparidade poderá dever-se a movimentações de terras que terão originado a uma deslocação do vértice geodésico e, subsequentemente, uma posição errónea.

Para uma melhor percepção da distribuição espacial dos erros, foram gerados mapas de intensidade, direcção e sentido dos mesmos.

No caso dos mapas que se apresentam do lado esquerdo (figura 1.4 a figura 1.9), estão representadas, através do uso dos 947 Vértices Geodésicos, as intensidades dos erros ao longo de Portugal Continental.

Do lado direito estão representadas vectorialmente as distâncias espaciais resultantes da diferença da transformação de coordenadas, por diferentes métodos, de alguns Vértices Geodésicos para ETRS89, escolhidos entre os 947, tendo como comparação os Vértices Geodésicos da Rede Nacional Geodésica observados por GPS em ETRS89, de forma a ser perceptível o seu comportamento ao longo do país.

A escala dos mapas relativos à transformação pelo método das grelhas NTV2 é diferente das dos outros métodos, pois caso fosse igual seria impossível diferenciar qualquer tipo de resultados.

As intensidades dos erros foram realizadas pelo processo IDW (Inverse Distance Weighted), sendo este um processo de interpolação que estima o valor da célula pela média dos pontos mais próximos.

Quanto mais próximo estiverem esses pontos, maior influência terá no valor final. Este método foi considerado o mais indicado, pois a distribuição dos vértices geodésicos não tem muitas irregularidades.

Devido ao facto de o Erro Médio Quadrático ser um indicador de precisão e de ser calculado em função das diferenças entre as coordenadas conhecidas e transformadas é apresentado nas tabelas seguintes assim como os valores máximos e mínimos e a sua média alcançados pelos diferentes métodos de transformação.

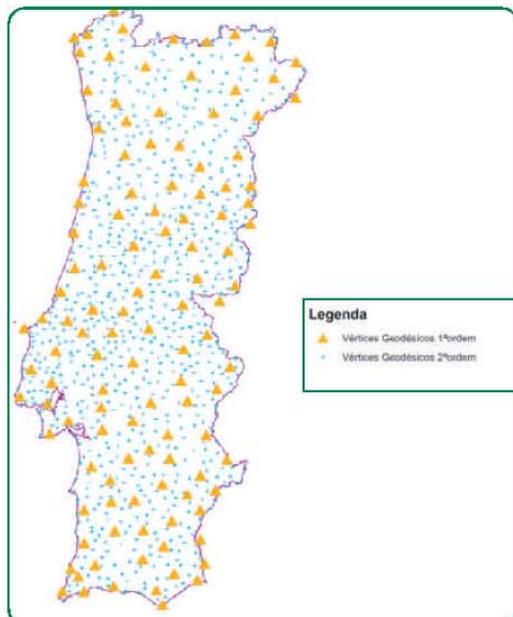


Figura 1.3- Vértices Geodésicos de 1ª e 2ª ordem da rede nacional geodésica

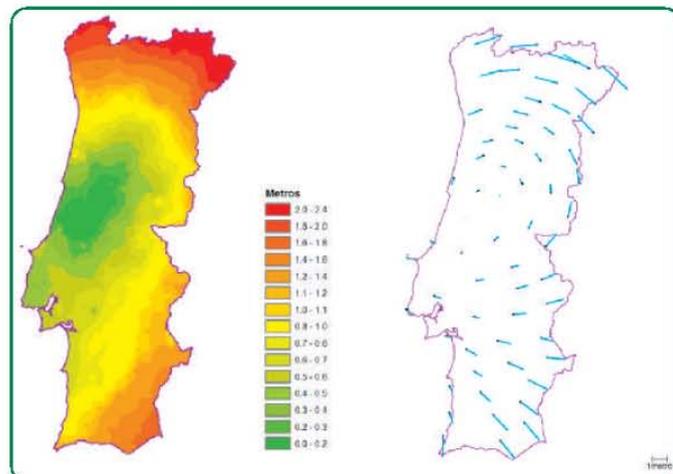


Figura 1.5- Intensidade (Esq.) e vectores do erro (Dir.) pelo método de Molodensky de Datum 73 para Datum Etrs89

	Datum Lisboa => Datum Etrs89		Datum 73 => Datum Etrs89	
	Erro M (metros)	Erro P (metros)	Erro M (metros)	Erro P (metros)
Mínimo	-3.881	-5.132	-2.128	-1.402
Máximo	4.471	3.024	1.448	1.855
Média	0.187	0.234	0.067	0.005
Desvio Padrão	1.710	1.607	0.852	0.572
Módulo D. Padrão	2.346		1.026	

Tabela 1.2- Erros em M e P pelo método de Molodensky

1.2.1 Molodensky

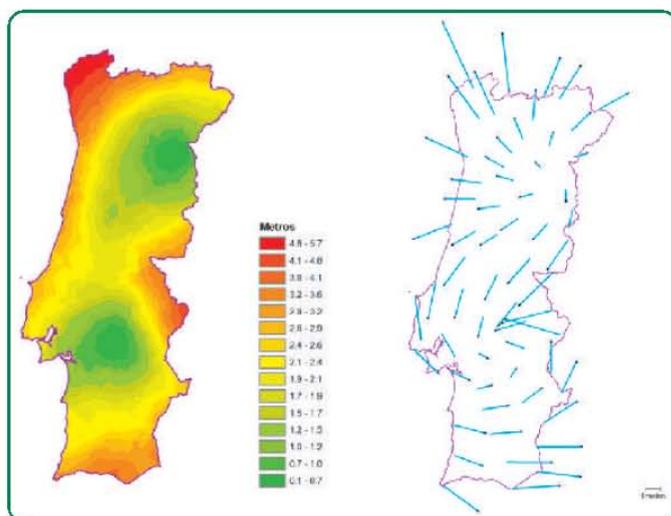


Figura 1.4- intensidade (Esq.) e vectores do erro (Dir.) pelo método Molodensky de Datum Lisboa para Datum Etrs89

1.2.2 Bursa-Wolf

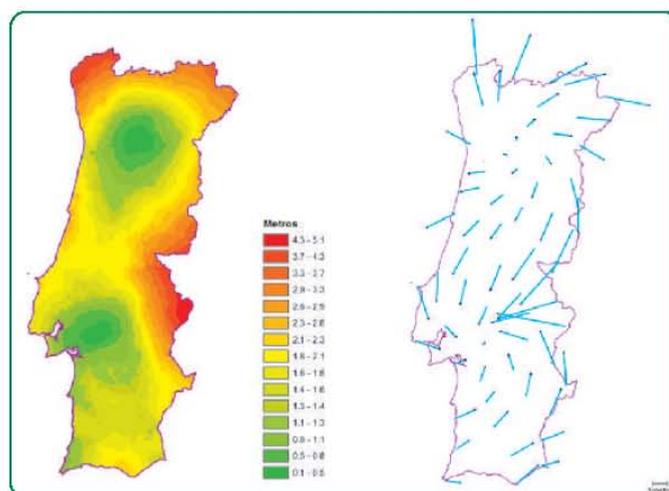


Figura 1.6- Intensidade (Esq.) e vectores do erro (Dir.) pelo método de Bursa-Wolf de Datum Lisboa para Datum Etrs89

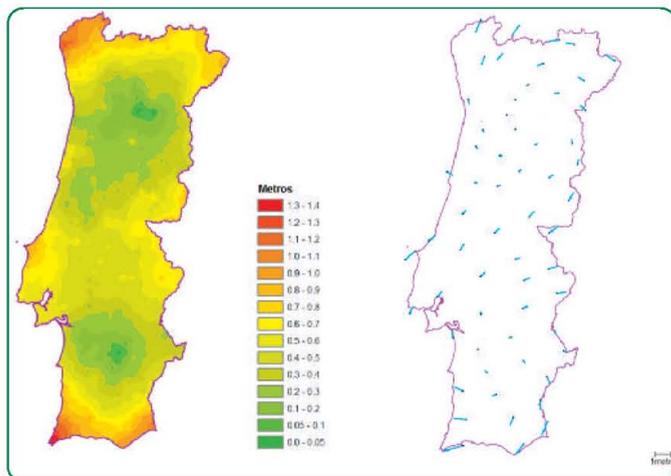


Figura 1.7 - Intensidade (Esq.) e vetores do erro (Dir.) pelo método de Bursa-Wolf de Datum 73 para Datum Etrs89

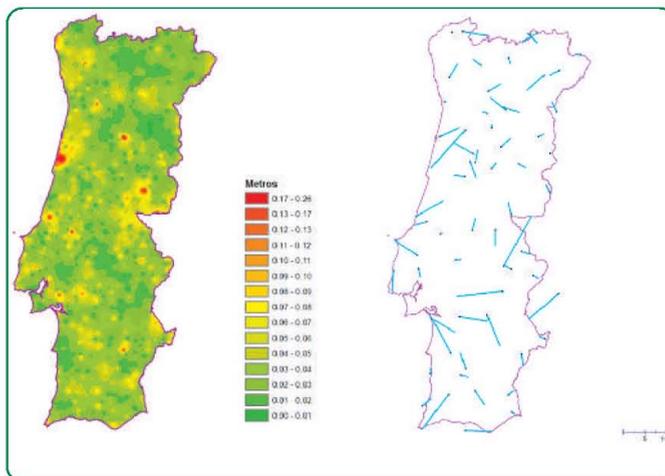


Figura 1.9 - Intensidade (Esq.) e vetores do erro (Dir.) pelo método de Grelhas NTV2 de Datum 73 para Datum Etrs89

	Datum Lisboa => Datum Etrs89		Datum 73 => Datum Etrs89	
	Erro M (metros)	Erro P (metros)	Erro M (metros)	Erro P (metros)
Mínimo	-3.602	-4.153	-1.418	-1.195
Máximo	5.101	3.307	0.776	0.717
Média	0.164	0.263	0.068	0.067
Desvio Padrão	1.401	1.484	0.381	0.361
Módulo D. Padrão	2.041		0.525	

Tabela 1.3- Erros em M e P pelo método de Bursa-Wolf

1.2.3 Grelhas NTV2

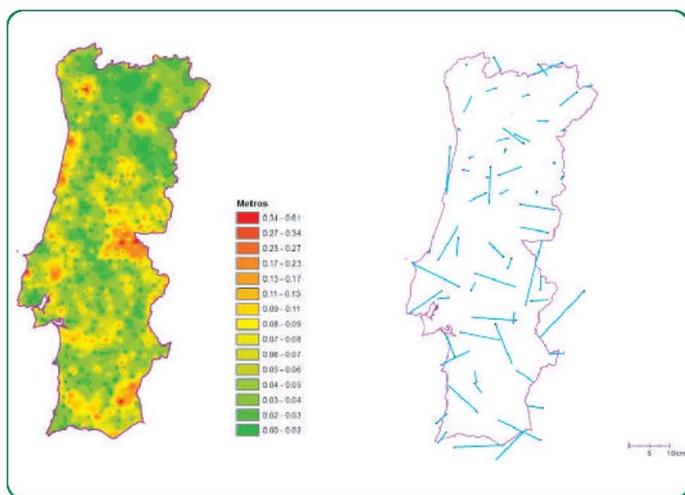


Figura 1.8- Intensidade (Esq.) e vetores do erro (Dir.) pelo método de Grelhas NTV2 de Datum Lisboa para Datum Etrs89

Grelhas NTV2 ArcGIS, Gvsig e QGIS

	Datum Lisboa => Datum Etrs89		Datum 73 => Datum Etrs89	
	Erro M (metros)	Erro P (metros)	Erro M (metros)	Erro P (metros)
Mínimo	-0.434	-0.588	-0.168	-0.149
Máximo	0.347	0.285	0.256	0.174
Média	-0.008	0.001	0.004	0.001
Desvio Padrão	0.057	0.057	0.032	0.030
Módulo D. Padrão	0.080		0.045	

Tabela 1.4- Erros em M e P pelo método das grelhas NTV2 - ArcGIS, Gvsig e QGIS

Grelhas NTV2 Manifold

	Datum Lisboa => Datum Etrs89		Datum 73 => Datum Etrs89	
	Erro M (metros)	Erro P (metros)	Erro M (metros)	Erro P (metros)
Mínimo	-0.730	-0.609	-0.491	-0.158
Máximo	0.817	0.332	0.462	0.182
Média	-0.034	0.000	-0.024	0.001
Desvio Padrão	0.186	0.079	0.150	0.042
Módulo D. Padrão	0.202		0.155	

Tabela 1.5- Erros em M e P pelo método das grelhas NTV2 - Manifold

A análise dos mapas revela notória e esclarecedora diferença da precisão entre os diversos métodos na transformação de coordenadas, sendo o método das grelhas NTV2 o que apresenta melhores resultados, independentemente da transformação de datum realizada ou do software utilizado.

Como se pode observar, o comportamento dos erros ao longo de Portugal Continental não segue uma tendência sistemática em toda a sua extensão, havendo também zonas onde o erro é mais homogéneo, especialmente no caso do método das grelhas NTV2. No método de Molodensky como de Bursa-Wolf, estão evidenciados núcleos, a verde, onde os valores dos erros são menores e, à medida que se afasta dos núcleos, o erro aumenta progressivamente até ao nível máximo registado, a vermelho. Quanto à direcção dos erros, é evidenciada a formação semelhante à de um vórtice, que tem como centro os núcleos a verde, onde o seu comportamento é mais constante e se verifica uma maior coerência na sua distribuição, quando usado a transformação de Datum 73 para ETRS89 ao invés do Datum Lisboa, apresentando também uma menor amplitude nos erros.

Relativamente ao uso do método das grelhas NTV2 face aos métodos convencionais, os valores registados são muito mais precisos, não existindo um comportamento semelhante quanto à formação de núcleos, nem uma tendência sistemática quanto à direcção e sentido dos erros. Este fenómeno poderá dever-se ao facto de os parâmetros de Molodensky e Bursa-Wolf serem usados para todo o território nacional enquanto que, no caso das grelhas, o ajustamento é diferente de zona para zona, dependendo das diferenças de longitude e latitude, o que origina valores maiores nos erros. O uso das grelhas resulta numa dispersão homogénea dos erros e de baixa amplitude, sendo escassas as zonas onde há picos de erros mais acentuados.

O comportamento do uso das grelhas pelo software GvSIG é em tudo semelhante ao do ArcGIS, havendo apenas diferenças a partir da 6ª casa decimal relativamente à unidade de medida do metro. Em relação ao software Manifold, os valores obtidos são piores que os calculados pelos outros dois softwares, mas, mesmo assim, bastantes mais precisos que pelos métodos de 3 e 7 parâmetros. Esta diferença na precisão do método das grelhas aplicado a diferentes softwares poderá, porventura, dever-se ao facto de o Manifold

usar variáveis de precisão simples (Float) enquanto nos outros são utilizadas variáveis de precisão dupla (Double) no cálculo das coordenadas.

Independentemente do método utilizado, o Datum 73 apresenta resultados melhores do que o Datum Lisboa, já que o sistema de referência é mais consistente e também pelo facto de o Datum Lisboa ser um sistema mais antigo, onde a rede geodésica de 1ª ordem foi estabelecida por triangulações geodésicas, ao passo que, relativamente ao Datum 73, foi feito um ajustamento global para a rede geodésica para se obter as coordenadas dos vértices de 1ª ordem [Vasconcelos et al].

Na figura seguinte é feita uma representação dos erros médios quadráticos obtidos 3 métodos utilizados na conversão de coordenadas.

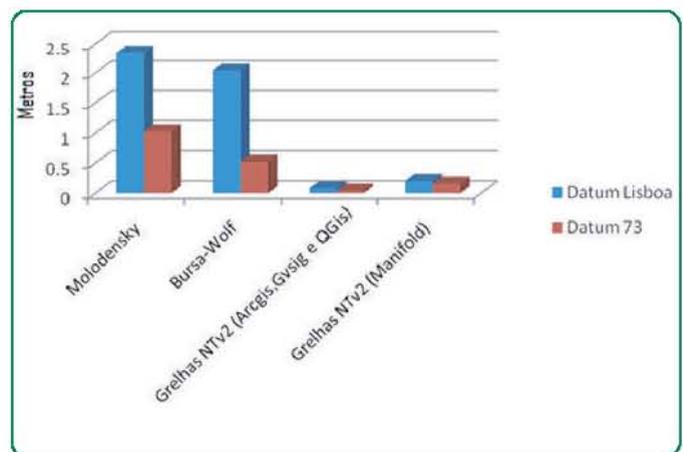


Figura 1.10- Erros Médios Quadráticos para os diferentes métodos de transformação de Datum

Mais uma vez, é bem elucidativa a diferença de valores apresentados pelos diferentes métodos. No caso do método de Molodensky e Bursa-Wolf, os erros médios quadráticos são da ordem dos 2 metros para o uso do Datum Lisboa para ETRS89 e entre 0.5 e 1 metros, no caso do Datum 73.



Se forem usadas as grelhas NTV2, estes valores caem consideravelmente para valores na ordem dos 15 a 20 centímetros, no caso do Manifold, e para valores de 4 a 8 centímetros para o Datum 73 e Datum Lisboa, respectivamente, se for usado o software ArcGIS e GvSIG.

A metodologia das grelhas NTV2 apresenta-se como um método de elevada precisão, dando origem a resultados muito melhores face aos métodos de Molodensky e Bursa-Wolf, ficando a dever-se à possibilidade de se ajustar localmente, o que permite assim uma melhor modelação da rede geodésica em Portugal.

É de todo aconselhável o seu uso e a sua implementação nos softwares SIG, de forma a obter resultados de elevada precisão, especialmente quando o trabalho o exige, como é o exemplo de trabalhos de grande escala, em zonas urbanas ou na criação de redes de apoio ligada à rede geodésica.

É essencial que, no futuro, os softwares SIG tenham já implementados de raiz estas grelhas NTV2, como já acontece no caso da Espanha, Canadá e outros países, para que seja possível usá-las com maior facilidade e uniformizar o tipo de método usado para transformação de coordenadas, permitindo assim dissipar uma série de dúvidas que surgem em torno desta matéria, pois não está dependente nem da introdução de parâmetros nem de convenções como Position Vector Transformation e Coordinate Frame Rotation, sendo de fácil aplicabilidade por parte dos utilizadores de informação geográfica.

2. Referências Bibliográficas

2.1 Documentos impressos

GONÇALVES, José A. - Conversões de coordenadas com o programa PROJ: método de conversão com grelhas. Porto: FCUP, 2008. 9 f.

GONÇALVES, José A. - Conversões de sistemas de coordenadas nacionais para ETRS89 utilizando grelhas. In Actas da Conferência Nacional de Cartografia e Geodesia. S.l.: C.NCG, 2009 (in press).

LOPES, José - Transformação de coordenadas entre sistemas geodésicos. In Boletim do Instituto Geográfico do Exército. Lisboa: IGeoE. N.º 63 (Novembro de 2001). ISSN 0872-7600.

NETTO, Sérgio Orlando Antoun; RIBEIRO, João Araújo - Emprego da biblioteca PROJ.4 nos sistemas de informação geográfica. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis: INPE (2007). p. 2915-2921.

SFERLAZZA, Ernesto; Bellini, Epifanio - Conversione di coordinate con grigliati NTV2: un'applicazione per il territorio siciliano. Itália: SITR, 2007. 10 f.

VASCONCELOS, Manuela; BOTELHO, Henrique - Implementação do ETRS89 em Portugal Continental Projecção visual. Ministério do ambiente, do ordenamento do território e do desenvolvimento regional. Lisboa: Instituto Geográfico Português, 2007. 16 diapositivos: color.

VASCONCELOS, Manuela; PATRÍCIO, Paulo - Co-ordinate Transformation in Portugal Mainland: a brief study. Ponta Delgada: EUREF Symposium, 2002.

2.2 Documentos Electrónicos

GONÇALVES, José A. - Conversão de coordenadas cartográficas e geográficas usando grelhas de transformação de datum Em linha. Porto: FCUP, 2009. Consult. 15 Set. 2011. Disponível em WWW: <URL: <http://www.fc.up.pt/pessoas/jagoncal/coordenadas/>>

GRASS, Paul - Creation of NTV2 grid file for french NTF: RGF93 datum conversions Em linha. Londres: stjohnspoint, actual. Jul. 2008. Consult. 6 Jun. 2011. Disponível em WWW: <URL: <http://www.stjohnspoint.co.uk/gis/france.htm>>

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL & GAS PRODUCERS - Coordinate reference system [Em linha]. V.6-17. [Londres]: EPSG, actual. 2 de Fevereiro de 2009. Consult. 9 Out. 2011]. Versão portuguesa. Disponível em WWW:

<URL: <http://spreadsheets.google.com/pub?key=pqto3s9EMtHw%vbnX7MvQ&output=html>>

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL & GAS PRODUCERS - Geomatics: guidance note number 7, part 1 Em linha. S.l.: OGP, 2011. Consult. 8 Dez. 2011. Disponível em WWW: <URL: <http://www.epsg.org/guides/docs/G7-1.pdf>>

MADEIRA, Luís Carlos - Uma espécie de bloco de notas... Em linha. Portugal: Node-ThirtyThree, cop. 2010, actual. 8 de Janeiro 2010. Consult. 9 Out. 2011. Disponível em WWW: <URL: <http://luiscarlosmadeira.blogspot.pt/23964.html>>

notícias do igeoe

Visita dos Auditores do Curso de Promoção a Oficial General

O Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) recebeu, em 29NOV11, a visita dos Auditores do Curso de Promoção a Oficial General (CPOG).

A visita realizou-se durante a parte da manhã, tendo participado 30 Auditores dos três Ramos das Forças Armadas bem como dos Países Amigos de Língua Oficial Portuguesa (PALOP's), os quais foram acompanhados por uma comitiva do Instituto de Estudos Superiores Militares (IESM). Após os habituais cumprimentos de boas vindas, o Diretor do Instituto efetuou uma apresentação no auditório dando a conhecer o desenvolvimento e a evolução da cartografia militar portuguesa, bem como a atual realidade técnico-científica da sua cadeia de produção, salientando o importante contributo que presta à Cartografia Nacional e ao País, demonstrando assim a importância deste Instituto, cuja principal missão é apoiar o Exército em particular e as nossas Forças Armadas em geral, reforçada com a dupla valência ao apoiar também a comunidade civil, já que a carta militar à escala 1:25.000 série M888 é por definição a carta base de Portugal.

Seguiu-se uma visita às instalações do Instituto, a qual para além da cadeia de produção incluiu uma apresentação sobre as capacidades da Unidade de Apoio Geoespacial (UnApGeo). A visita culminou com assinatura do Livro de Honra pelo Diretor do CPOG, Exmo MGen Aguiar Santos, e com uma fotografia do grupo junto ao Monumento ao Cartógrafo.



Visita da Delegação da Tunísia

O Instituto Geográfico do Exército acolheu no período de 12 a 16 de dezembro de 2011, uma delegação da Tunísia do Centro Nacional de Cartografia e Teledeteção (CNCT), para frequência de um estágio em Fotogrametria Digital, constituída pelo Tenente Ahmed Sefi e pelo Sargento Ajudante Imed Mejri.

Para além da habitual apresentação de cumprimentos pelo Diretor do IGeoE, foi efetuado, pelo chefe da Secção de Fotogrametria, TCor Art^a Rui Dias, um briefing no Auditório sobre o IGeoE, seguindo-se uma explicação de todo o processo de aquisição de dados na Secção de Fotogrametria. Efetuou-se também uma visita às instalações do Instituto, em que os chefes de cada uma das secções procederam a breves explicações relativas ao tipo de atividade desenvolvida nas suas áreas funcionais, com destaque especial para a cadeia de produção de informação geográfica do Instituto, salientando-se também o importante contributo que o IGeoE presta à Cartografia Nacional e ao País.

Durante a permanência dos militares da Tunísia, no IGeoE, houve também, oportunidade, dos mesmos, acompanharem de perto a aquisição de dados para a Carta Militar, Série M888, em ambiente MicroStation e em ambiente ArcGis, junto dos operadores de fotogrametria do IGeoE.

A visita terminou, no Salão Nobre do Instituto, com a troca de ofertas institucionais e entrega de algumas lembranças pessoais.



Visita do Mestrado em Eng. Geográfica da FCUP

O IGeoE acolheu em 6 de janeiro a visita de estudo de 15 alunos que frequentam os Mestrados em Engenharia Geográfica da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

O principal objetivo da visita foi dar a conhecer a cadeia de produção do Instituto, salientando o importante contributo que presta à Cartografia Nacional e ao País. No final, os visitantes assistiram a uma breve demonstração da acessibilidade ao website do Instituto, sobre as diversas aplicações que aí estão disponíveis, bem como as possibilidades de consulta, pesquisa e download de informação geográfica que se pode encontrar no site.



Visita dos Cursos Profissionais de Gestão e Programação Informática

O IGeoE acolheu em 18 de janeiro a visita de estudo de 21 alunos que frequentam os Cursos Profissionais de Gestão e Programação Informática da Escola Secundária Dom Manuel Martins.

O principal objetivo da visita foi dar a conhecer o Sistema Informático sobre o qual assenta a cadeia de produção do Instituto, salientando o importante contributo que presta à Cartografia Nacional e ao País. No final, os visitantes assistiram a uma breve demonstração da acessibilidade ao website do Instituto, sobre as diver-

sas aplicações que aí estão disponíveis, bem como as possibilidades de consulta, pesquisa e download de informação geográfica que se pode encontrar no site.



Visita do 12º Ano do Instituto de Odivelas

O IGeoE acolheu em 6 de fevereiro a visita de estudo de 5 alunas que frequentam o 12º ano no Instituto de Odivelas.

O principal objetivo da visita foi dar a conhecer a cadeia de produção do Instituto, salientando o importante contributo que presta à Cartografia Nacional e ao País.

No final, os visitantes assistiram a uma breve demonstração da acessibilidade ao website do Instituto, sobre as diversas aplicações que aí estão disponíveis, bem como as possibilidades de consulta, pesquisa e download de informação geográfica que se pode encontrar no site.



Visita do Mestrado Integrado em Ciências Policiais

O IGeoE acolheu em 8 de fevereiro a visita de estudo de 33 alunos que frequentam os Mestrados Integrados em Ciências Policiais da Faculdade de Ciências do Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna.

O principal objetivo da visita foi dar a conhecer a cadeia de produção do Instituto, salientando o importante contributo que presta à Cartografia Nacional e ao País. No final, os visitantes assistiram a uma breve demonstração da acessibilidade ao website do Instituto, sobre as diversas aplicações que aí estão disponíveis, bem como as possibilidades de consulta, pesquisa e download de informação geográfica que se pode encontrar no site.



Curso de Informação Cartográfica

Durante o período de 30JAN12 a 17FEV12 decorreu no Instituto Geográfico do Exército (IGeoE), o Curso de Informação Cartográfica 2012. No curso ingressaram 7 mil itares do Quadro Permanente (2 Oficiais e 5 Sargentos). Durante o curso foram ministradas várias matérias nas áreas da Topografia, Fotogrametria, Cartografia Automática entre outras, com o intuito de dotar os formandos de conhecimentos técnicos, sobre a área da Produção Cartográfica.

O encerramento do curso efetuou-se no dia 17FEV12 no Salão Nobre do IGeoE, na presença do Diretor do Instituto Cor Art Álvaro José Estrela Soares, do Diretor do Curso e dos Formadores, culminando com a entrega dos diplomas aos Formandos.



1º Curso de PCMAP

O IGeoE realizou nas suas instalações, no período de 20 a 24 de Fevereiro, mais um curso de PCMap que integra o Plano de Formação Anual do Exército. Este curso contou com a participação de 11 formandos.

O PCMAP é uma aplicação que se encontra em utilização desde há alguns anos no Exército Português, Força Aérea, Fuzileiros e GNR.

As Forças Nacionais Destacadas têm utilizado este programa no planeamento e estudo do terreno nos vários teatros de operações em que têm estado empenhadas, nomeadamente, Iraque, Kosovo, Bósnia, Afeganistão e Líbano, tendo como vantagem o facto de disporem da cartografia e da modulação do terreno destas regiões, facilitando as referidas tarefas.

Com o PCMAP, os utilizadores podem visualizar e editar informação geográfica digital num simples PC, relacionando essa informação com simbologia e outros gráficos (situação militar ou outra).



Participação do IGeoE no 10º EUE2012

O Instituto Geográfico do Exército participou, no 10º Encontro de Utilizadores Esri Portugal, que teve lugar nos dias 14 e 15 de Março de 2012, no Centro de Congressos de Lisboa.

Este encontro representa um relevante evento nacional de Sistemas de Informação Geográfica e constitui o local por excelência de partilha de experiências e conhecimento na área dos SIG, possibilitando um momento único para conhecer os projetos mais inovadores da atualidade nacional.

O IGeoE participou no evento, apresentando duas exposições, *CartÁfrica* e *Cursos e percursos para o mar oceano...*, relacionadas com o seu espólio cartográfico. Foi ainda proferida uma alocução subordinada ao tema “**Aplicação de filtros em ArcGIS na geração automática de curvas de nível para a Carta Militar série M888**”.



Reunião da Comissão Internacional de Limites

O Instituto acolheu no período de 06 a 09 de Março, uma delegação espanhola do Centro Geográfico del Ejército de España (CEGET), para realizar a reunião anual de preparação da Campanha de Manutenção dos Marcos de Fronteira para 2012.

Esta reunião ocorre alternadamente em Portugal e em Espanha. A delegação portuguesa da Comissão Internacional de Limites (CIL) entre Portugal e Espanha reúne habitualmente no Ministério dos Negócios Estrangeiros e tem, através da sua Delegação Técnica, a responsabilidade de assegurar a manutenção e conservação da linha de fronteira, no que a Portugal diz respeito.

As delegações técnicas de Portugal e de Espanha desenvolvem a sua atividade, o planeamento e a execução técnica através das instituições geográficas militares, respetivamente o IGeoE e o CEGET, as quais destacam anualmente pessoal para proceder aos trabalhos de desmatação, conservação, limpeza, pintura e determinação das coordenadas de todos os marcos que materializam a linha de fronteira.

Este tipo de atividade conjunta, com a participação das instituições homólogas dos dois países, tem permitido ainda o aprofundamento da cooperação técnico-científica no âmbito da cartografia, o intercâmbio de produtos cartográficos e, ainda, o estreitamento das relações entre militares de países vizinhos e amigos que integram as organizações internacionais.



Reunião Plenária do Digital Geospatial Information Working Group (DGIWG) e do Multinational Geospatial Coproduction Program (MGCP)

A reunião dos Grupos Plenários do DGIWG e do MGCP decorreu de 23 a 28 de abril de 2012, nas instalações do National Conference Center (NCC) em Leesburg-Virginia, Estados dos Unidos da América (EUA).

A Delegação Portuguesa foi constituída pelo Major Art Eng. Geógrafo Nuno Miguel Pinto Jordão.

O número de nações participantes totalizou 20 (aproximadamente 25 participantes) na reunião do Plenary Group (PG) do DGIWG e 23 nações (cerca de 40 participantes) no MGCP.

Nos seis dias de reunião, ocorreram várias sessões com grupos de trabalho específicos, sob a orientação dos respetivos Chairman dos grupos, Captain Martin Jones do DGIWG e Mr Marzio Dellagnello do MGCP.

O DGIWG consiste num grupo de trabalho que integra países NATO e outros países amigos, com a responsabilidade de produzir especificações técnicas com o objectivo de normalizar a produção de geoinformação para fins militares.

O projecto MGCP consiste na produção de informação geográfica, em plataforma SIG (Sistema de Informação Geográfica), com exatidão posicional, pormenor e rigor geométrico que permitem uma resolução espacial compatível com as escalas 1:50 000 e 1:100 000.



IV Jornadas de Engenharia Topográfica

Decorreram no Instituto Politécnico da Guarda (IPG) em 23 e 24 de Maio de 2012 (IPG), sob o tema "O Mundo na Mira das Ciências Geográficas", as IV Jornadas de Engenharia Topográfica Organizadas pela área de Ciências Geográficas do IPG e pelo Colégio de Engenharia Geográfica da Região Centro da Ordem dos Engenheiros. Visaram essencialmente a promoção e divulgação das áreas das Ciências Geográficas, bem como o seu contributo em particular, para decisões essenciais ao nível do Planeamento e Gestão do Território. O IGeoE esteve presente com o projeto de investigação e desenvolvimento SIG3D (Aquisição de dados para a Carta Militar 1/25 000, por processos fotogramétricos, para BDG), apresentado pelo TCor Art^a Eng^o Geógrafo Rui Dias.

Com esta participação objetiva-se também potenciar as ligações com as Instituições de Ensino Superior que lecionam cursos afins e com a administração pública.



II Jornadas Técnicas de SIG

Decorreram no Instituto Politécnico de Tomar (IPT) em 28 e 29 de Maio de 2012 (IPT) as 7^a Jornadas de Gestão do Território e as 2^{as} Jornadas Técnicas de SIG, o palco onde discutiram e debateram todas as questões relacionadas com o papel que os SIG desempenham e terão que desempenhar, para uma gestão e monitorização eficaz do território intermuni-

pal. As Jornadas foram um espaço de debate de ideias que promoveu o contacto entre as diversas entidades intermunicipais (Comunidades Intermunicipais e Áreas Metropolitanas), onde foram discutidas questões técnicas relacionadas como e.g., escalas de trabalho, instrumentos de gestão do território intermunicipais, metadados, etc. O IGeoE esteve presente com o projeto de investigação e desenvolvimento SIG3D (Aquisição de dados em SIG3D no IGeoE), apresentado pelo TCor Artº Eng.º Geógrafo Rui Dias.

Com esta participação objetivava-se também potenciar as ligações com as Instituições de Ensino Superior que lecionam cursos afins e com a administração pública.



Visita do Sr Embaixador José Caetano de Campos Andrade da Costa Pereira

Em 28 de maio de 2012 o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) recebeu a visita do Senhor Embaixador José Caetano de Campos Andrade da Costa Pereira, designado pelo Senhor Diretor-Geral dos Assuntos Europeus, Dr. Francisco Duarte Lopes, como seu substituto para o normal funcionamento da Comissão Interministerial de Limites e Bacias Hidrográficas Luso-Espanholas (CILBH), que veio acompanhado da Dr.ª Manuela da Camara Falcão, Conselheira Técnica da CILBH, ambos do Ministério dos Negócios Estrangeiros.

Esta visita teve como principal objetivo a apresentação de cumprimentos por parte do Senhor Embaixador, em consequência da sua nomeação para estas funções, permitindo que o Diretor do IGeoE apresentasse as atividades desenvolvidas no Instituto, com especial incidência naquelas que, ao abrigo decreto regulamentar n.º 12/2012, de 19 de janeiro, e da portaria 117/2012, de 30 de abril, são desenvolvidas em prol da Comissão Internacional de Limites (CIL), nomeadamente as reuniões bilaterais entre as direções do IGeoE, em representação de Portugal, e do Centro Geográfico Del Ejército (CEGET), em representação de Espanha, para avaliação das campanhas efetuadas no ano anterior e de preparação da campanha de manutenção da fronteira Luso-Espanhola do ano em curso, bem como no planeamento dos trabalhos a realizar durante o corrente ano e o Sistema de Informação Geográfica para Apoio da Fronteira (SIGAF).



Visita aos trabalhos de manutenção da fronteira luso-espanhola

Em 2012 os trabalhos de manutenção da fronteira luso-espanhola realizam-se em duas fases, de 07 de Maio a 08 de Junho e previsivelmente de 10 a 16 de Setembro, e vai ser verificado o troço compreendido entre o marco 899_ER (no concelho do Mourão) e o marco 1048B (no concelho de Castro Marim) perfazendo aproximadamente 91,4 marcos a serem verificados.

A 30 de Maio de 2012 realizou-se uma visita conjunta aos trabalhos de manutenção da fronteira luso-espanhola.

As delegações do Instituto Geográfico do Exército (Portugal) e do Centro Geográfico del Ejército (Espanha), das quais faziam parte as suas direções e acompanhados pela Dr.ª Manuela Falcão do Ministério dos Negócios Estrangeiros, encontraram-se em Barrancos donde partiram de encontro às suas equipas que se encontravam a trabalhar nos marcos de fronteira situados nesta zona, tendo aí acompanhado o decorrer dos trabalhos e tratado de questões relacionadas com os mesmos.



Visita de Delegação militar das Forças Armadas Angolanas

Em 30 e 31 de Maio de 2012, no âmbito das relações bilaterais de Defesa entre Portugal e Angola, o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) recebeu a visita de uma delegação das Forças Armadas Angolanas constituída por:

- Direção dos Serviços de Geografia e Cartografia Militar (DSGCM), Sua Excelência o Brigadeiro João Feliciano Sebastião, chefe da DSGCM e o TCor Valentim;
- Direção de Informática o TCor Neto;
- Direção Principal de Logística o TCor Raul, TCor Gaspar e a Capitã Castro.



O IGeoE e as Comemorações do Dia de Portugal, de Camões e das Comunidades Portuguesas

Lisboa foi, este ano, palco das comemorações do Dia de Portugal, de Camões e das Comunidades Portuguesas, tendo o IGeoE, participado nas comemorações que decorreram nos passados dias 07 a 10 Junho, nas atividades militares complementares.

O contributo foi efetuado com a presença de 3 militares e todo o material informático, publicitário e de apoio necessário para garantir o sucesso da exposição.

A finalidade desta última foi a de informar e esclarecer quais os produtos e serviços disponibilizados pela instituição. Foi dado particular enfoque para aqueles que possuem duplo propósito, servir a comunidade militar e a comunidade civil, quer na sua vertente comercial quer na vertente científica independentemente do carácter gratuito ou oneroso dos mesmos.

Durante a exposição tivemos a honra de contar com a visita de ilustres entidades de que se destaca o CEMGFA, os respetivos Chefes dos Ramos e o Presidente da Câmara. Recebemos também inúmeros alunos, professores e demais população que por ali passavam e visitavam o stand do IGeoE.



Simulacro de ocorrência de incêndio nas instalações do IGeoE

Durante a manhã do dia 19 de Junho realizou-se mais um simulacro com o objetivo de testar os procedimentos internos para detetar, alertar e reagir a uma ameaça/risco de incêndio.

Posteriormente, efetuou-se a evacuação de todos os colaboradores e visitantes existentes no Edifício Principal e no Depósito Central de Cartas do Instituto para um local de reunião seguro.

Este tipo de atividade pretendeu simular uma possível situação de emergência (ocorrência de foco de incêndio) que promova a implementação do Plano de Emergência Interno (PEI), sendo determinado por parte do Diretor de Emergência e do Oficial de Segurança, o acionamento do alarme sonoro para evacuação dos edifícios, avaliando e testando tempos de reação e procedimentos de emergência a adotar por todos os colaboradores e ocupantes dos edifícios do Instituto.



■ Outras visitas

A informação geográfica produzida pelo IGeoE é cada vez mais imprescindível a todos quantos necessitam de dados georeferenciados actualizados, consistentes e fiáveis, no apoio a projectos nas áreas do Planeamento, Gestão e Ordenamento do Território, da Investigação e do Ensino, ou ainda em actividades recreativas ou de lazer.

O Instituto como consequência da reputação alcan-

çada ao longo dos anos em que se assume como uma referência de excelência ao nível da produção de informação geográfica nacional e internacional, é inúmeras vezes solicitado para acolher visitas e campos de estágio de alunos universitários.

A evidenciar esta situação referem-se algumas visitas efectuadas ao Instituto:

Data	Entidade/Instituição	N.º Participantes
21NOV11	Colégio Militar	17
28NOV11	Colégio Militar	32
29NOV11	Audidores do Curso de Promoção a Oficial General	30
05DEC11	Mestrado em Geomática	17
06DEC11	Grupo dos Amigos dos Castelos	20
06JAN12	Mestrado em Engenharia Geográfica (Disciplina de Fotogrametria)	16
18JAN12	Cursos Profissionais Gestão e Programação Informática e Gestão e Equipamentos Informáticos	24
06FEV12	Alunos do 12ºAno (Geologia)	6
08FEV12	Mestrado Integrado em Ciências Policiais	34
04MAI12	Licenciatura em Gestão do Território	26
08MAI12	Licenciatura em Geografia e Planeamento Regional	26
08MAI12	Licenciatura em Geografia e Planeamento Regional	26
10MAI12	1ºCurso de Contra Vigilância	16
24MAI12	Mestrados em Engenharia Geográfica e Sistemas de Informação Geográfica	21
25MAI12	Consultores de Engenharia e Ambiente	10
02JUL12	Curso de Especialização de Oficiais em Hidrografia	8
06SET12	Curso de Contra-Vigilância para TPO/CFS	21
20SET12	Curso de Contra-Vigilância - 2012	20
24OUT12	Serviços Sociais da Administração Pública	24
14NOV12	Licenciatura em Geografia e Planeamento Regional	41

Produção cartográfica

Carta Militar de Portugal
Série M888 | 1:25 000
Continente

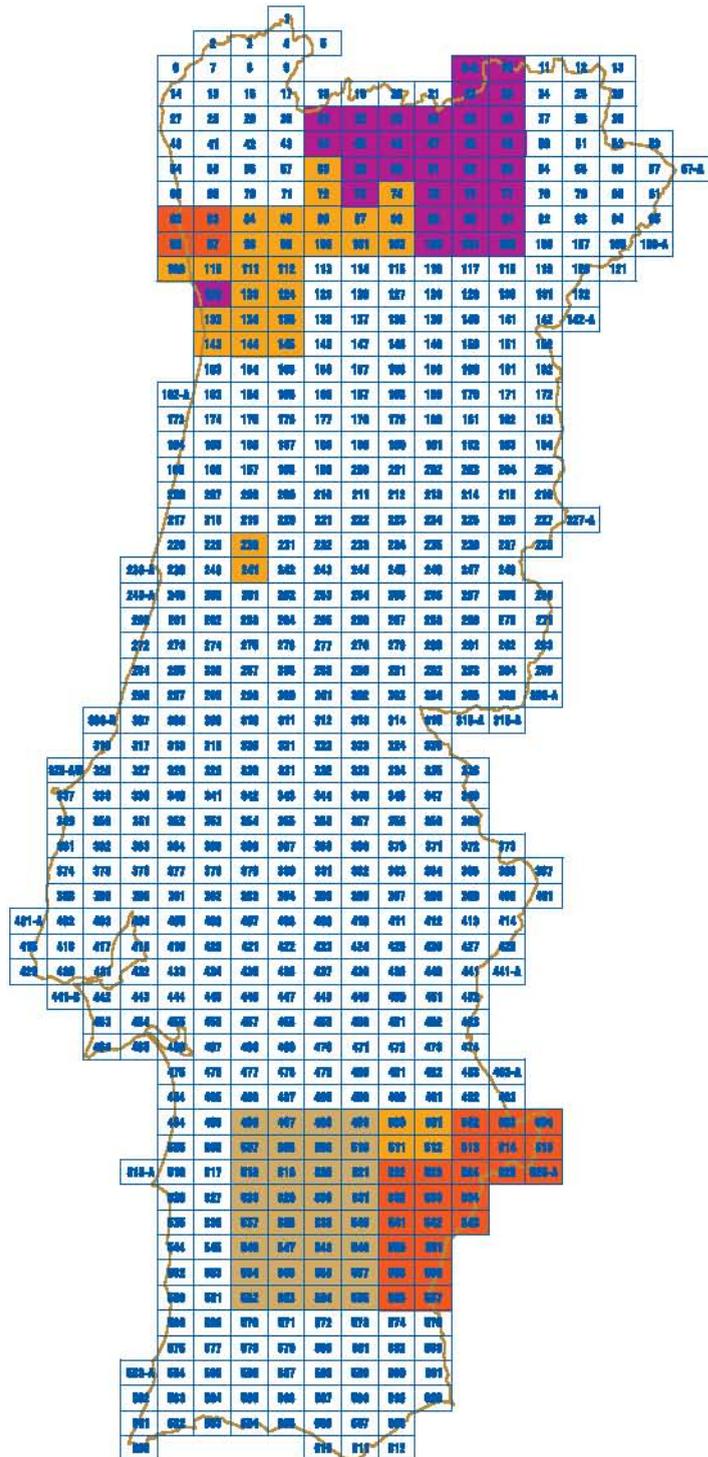
Novas edições 2010/2013

Novas Edições 01/01/12 a 31/12/12

- 58 SALTO (Montalegre)
- 72 CABECEIRAS DE BASTO
- 74 VILA POUCA DE AGUIAR
- 84 SELHO (Guimarães)
- 85 GUIMARÃES
- 86 MONDIM DE BASTO
- 87 VILAR DE FERREIROS (Mondim de Basto)
- 88 TELÕES (Vila Pouca de Aguiar)
- 98 SANTO TIRSO
- 99 FELGUEIRAS
- 100 ARNÓIA (Celorico de Basto)
- 101 LORDELO (Vila Real)
- 102 VILA REAL
- 109 LAVRA (Matosinhos)
- 110 MAIA
- 111 PAÇOS DE FERREIRA
- 112 PENAFIEL
- 123 VALONGO
- 124 MARCO DE CANAVESES
- 133 VALADARES (Vila Nova de Gaia)
- 134 LEVER (Vila Nova de Gaia)
- 135 CASTELO DE PAIVA
- 143 ESPINHO
- 144 CANEDO (Santa Maria da Feira)
- 145 SANTA EULÁLIA (Arouca)
- 230 COIMBRA
- 241 COIMBRA (Sul)
- 500 SELMES (Vidigueira)
- 501 MOURA
- 511 PEDROGÃO (Vidigueira)
- 512 MACHADOS (Moura)

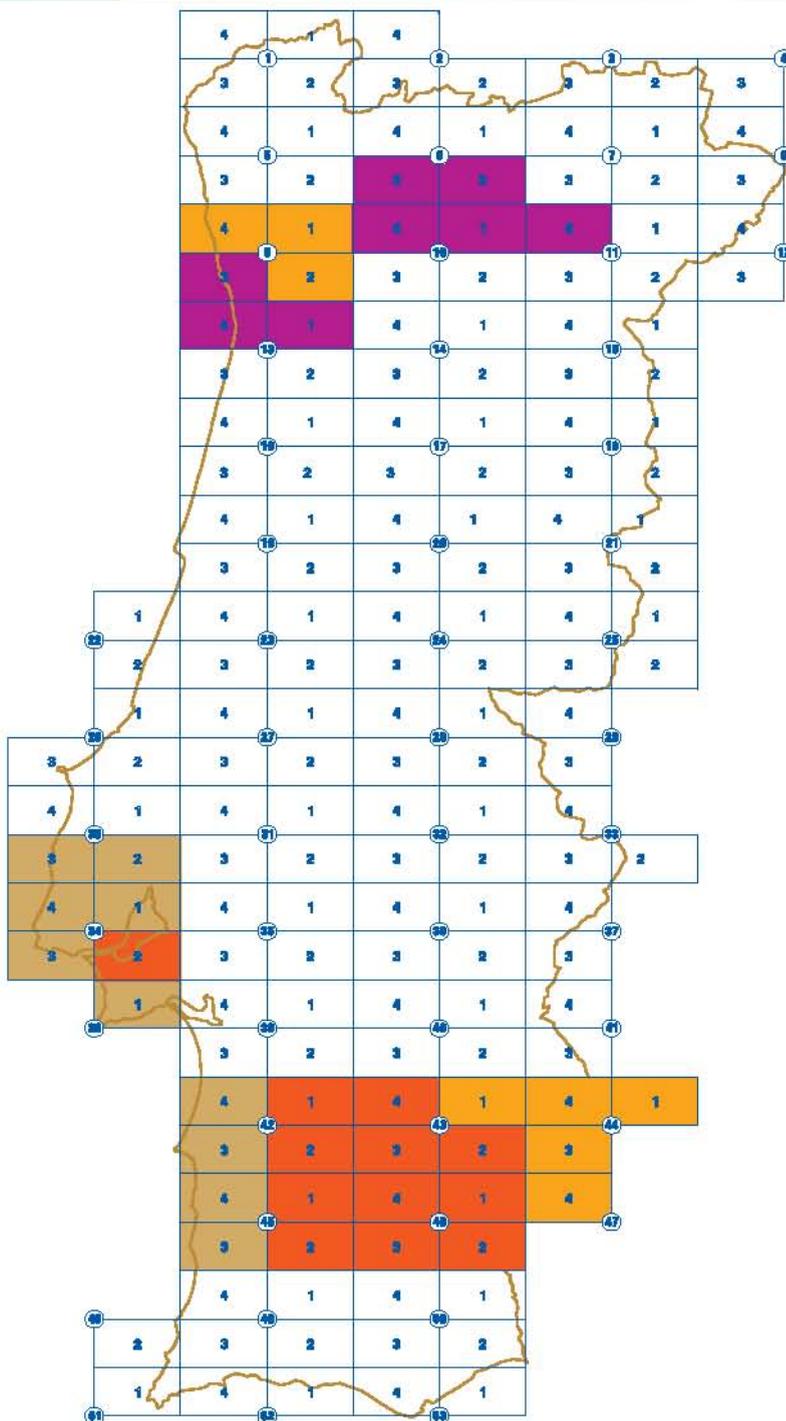
LEGENDA

- 2010 (32 folhas)
- 2011 (27 folhas)
- 2012 (31 folhas)
- 2013 (32 folhas)



Novas Edições 01/01/12 a 31/12/12

- 9-1 GUIMARÃES
- 9-2 PENAFIEL
- 9-4 PÓVOA DO VARZIM
- 43-1 MOURA
- 44-1 BARRANCOS
- 44-3 VILA VERDE DE FICALHO
- 44-4 AMARELEJA
- 47-4 CRESPO



LEGENDA

- 2010 (10 folhas)
- 2011 (12 folhas)
- 2012 (8 folhas)
- 2013 (8 folhas)





Instituto
geográfico
do Exército

Av. Dr. Alfredo Bensaúde - 1849-014, LISBOA
Tel.: 21 850 53 00 / Fax: 21 853 21 19
E-mail: igeoe@igeoe.pt / Site: www.igeoe.pt