

Boletim

Nº76 | novembro 2014

Instituto geográfico do Exército

Neste Número:

- O engenheiro militar António Pedro de Azevedo e a premonição da moderna Cartografia na Madeira
- Três fundos documentais, uma coleção: Implementação e desenvolvimento do projeto hidrocartAFRICA
- Controlo de Qualidade da Rede SERVIR
- Virtualização de Servidores
- Filragem, de nuvens de pontos, para geração de modelos digitais do terreno
- Extracção automática de objectos em fotografia aérea por fotogrametria
- SIG3D no processo de decisão
- O Projeto SIG 3D, um ponto de situação
- O Processo de Validação da Informação na Secção de Fotogrametria
- Análise comparativa de métodos de transformação de coordenadas para a interoperabilidade entre data geodésicos da cartografia do IGeoE
- O IGeoE e a adaptação à directiva INSPIRE
- Geopdf para IMT
- Notícias do IGeoE
- **Anexo:** A definição das fronteiras terrestres do Brasil, com países vizinhos, durante o século XVIII



ISSN

0872 - 7600

Propriedade

Instituto Geográfico do Exército

Av. Dr. Alfredo Bensaúde, 1849-014 LISBOA

Tel. – 218 505 300

Fax – 218 532 119

E-mail – igeoe@igeoe.pt

Sítio – www.igeoe.pt

Diretor

José da Silva Rodrigues

Cor Tir Art

Coordenação e Revisão

Dinis Fonseca

Ten RC

Design

Yuri Shopa

Sold RC

Paginação

Ricardo Esteves

2Sarg Art

Yuri Shopa

Sold RC

Coordenação das Notícias

Augusto Mendes

Smor Art

Índice

Editorial	3
O engenheiro militar António Pedro de Azevedo e a premonição da moderna Cartografia na Madeira	4
Maria Helena Dias	
Três fundos documentais, uma coleção: Implementação e desenvolvimento do projeto hidrocartAFRICA.....	16
Sandra Domingues, Luísa Remédios, Milton Silva	
Controlo de Qualidade da Rede SERVIR.....	22
Maj Rui Teodoro, Maj Nuno Mira, Ten Filipe Paulo	
Virtualização de Servidores	30
Maj Paulo Pires	
Filtragem, de nuvens de pontos, para geração de modelos digitais do terreno	38
Cap João Afonso	
Extracção automática de objectos em fotografia aérea por fotogrametria	46
Cap Póvoa	
SIG3D no processo de decisão.....	56
TCor Rui Dias, Maj António Franco, Ten Ana Marques, Saj José Dias	
O Projeto SIG 3D, um ponto de situação	64
Maj António Franco	
O Processo de Validação da Informação na Secção de Fotogrametria	70
Ten Gabriel Santos	
Análise comparativa de métodos de transformação de coordenadas para a interoperabilidade entre <i>data</i> geodésicos da cartografia do IGeoE.....	78
Joana Oliveira	
O IGeoE e a adaptação à directiva INSPIRE	84
Filipa Guedes	
Geopdf para IMT	92
Alf Fernandes	
Notícias do IGeoE	102
Produção Cartográfica.....	136
Anexo	
A definição das fronteiras terrestres do Brasil, com países vizinhos, durante o século XVIII	
TCor Art Ref João José de Sousa Cruz	

Produtos e Serviços IGeoE

Informação geográfica



cartas topográficas

mdt

raster

vetor

Serviços

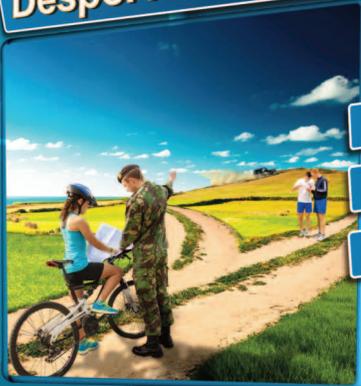


SERVIR

igeoe-sig

web services

Desporto e lazer



carta itinerária

mapa de estradas

cartografia top GPS

Imagem



fotografia aérea

impressão

plastificação

Publicações



manuais

catálogos

Editorial

Cumpre-se este ano o 82º aniversário do Instituto Geográfico do Exército (IGeoE), dando-se continuidade à publicação do seu Boletim com a apresentação de um conjunto de artigos, com conteúdos de natureza eminentemente técnico-científica, abordando áreas das ciências geográficas fundamentais no contexto da validação e do controlo de qualidade, na implementação de novos projetos e metodologias, não esquecendo a dimensão histórica e a relevância de figuras que nos antecederam, bem patente com a exposição que é inaugurada neste aniversário do Instituto, recordando os 150 anos do tratado de limites entre Portugal e Espanha e cujo testemunho é sem dúvida um contributo para prospetivar o futuro.

A atividade diversificada do IGeoE, manifestada na diversidade de produtos e serviços disponibilizados bem como de projetos estruturantes em curso, exige um acompanhamento estreito da evolução tecnológica e das metodologias, presente no trabalho de elevada e reconhecida qualidade, com parâmetros de exatidão adequados aos serviços e produtos colocado à disposição do Exército, das Forças Armadas e de Segurança e da Comunidade Civil, num contributo determinante para o desenvolvimento nacional.

A dinâmica incutida no IGeoE e a busca continuada de uma melhoria em todos os seus processos e metodologias, está patente na diversidade de temas abordados e disponibilizados neste boletim anual, onde sintetiza preocupações, valida metodologias e prospetiva uma dinâmica de continuidade, assente no conhecimento e na criatividade, numa plataforma tecnológica indissociável, constituindo-se como elementos determinantes da evolução e sustentação das instituições.

A atual conjuntura tem colocado enormes desafios ao IGeoE, que se adicionam aqueles decorrentes da sua natureza específica da condição de instituição militar, da sua cadeia de comando e do enquadramento institucional. O desenvolvimento e gestão de capacidades, colocam hoje de forma ainda mais acentuada, a necessidade de apoio com informação georeferenciada ao processo de decisão, exigindo a operacionalização da efetiva capacidade, a alocação de recursos adequados, e que, com a adaptação dos projetos em curso, vem potenciar o Instituto como um elemento decisivo e prontamente disponível, com o qual o Exército sempre contou no seu processo de reestruturação e construção modular de capacidades orientada para missões, quer no âmbito nacional quer na sua participação no quadro internacional.

Muitas foram as actividades desenvolvidas no quadro das missões atribuídas ao Instituto Geográfico do Exército. É pois, com enorme satisfação que manifesto publicamente o reconhecimento pela dedicação, elevado sentido de missão, competência e profissionalismo de todos os militares e civis que aqui servem, e que, seguramente, com a determinação, espírito de bem servir que os caracteriza, irão estar à altura dos novos desafios que se avizinham, permitindo encarar o futuro com otimismo e, continuar a escrever, com brilhantismo e humildade, as páginas do nosso Instituto ao serviço do Exército, das Forças Armadas e de Portugal.

O Diretor

O engenheiro militar António Pedro de Azevedo e a premonição da moderna Cartografia na Madeira

/// Maria Helena Dias

Geógrafa; professora associada com agregação da Universidade de Lisboa (aposentada)
mdias@campus.ul.pt

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

Resumo

António Pedro de Azevedo (1812-1889) fez o essencial da sua carreira militar, como engenheiro, no arquipélago da Madeira, onde viveu até 1868. Ele teve o mérito de levantar três cartas pormenorizadas das ilhas, publicadas entre 1877 e 1886 e às quais se encontram associadas memórias e outros trabalhos manuscritos, ao mesmo tempo que desempenhava comissões de índole militar e de obras públicas. As cartas da Madeira, do Porto Santo e das Desertas, da sua autoria, apenas seriam substituídas por outras modernas na segunda metade da década de 1930 e, trinta anos volvidos, pelas folhas correspondentes da Carta Militar de Portugal 1:25 000.

Tardamente executados os trabalhos geodésicos no arquipélago da Madeira e mais tardiamente ainda publicadas as suas cartas topográficas, a representação deste espaço insular manteve-se até então essencialmente de carácter militar ou enquadrada no respectivo serviço de obras públicas. Tratam-se sobretudo de esboços de reconhecimentos, de representações de fortificações, de plantas de projectos e de certas localidades ou ainda de cartas e vistas mostrando aspectos da costa. Menos numerosas são as imagens de conjunto ou por ilhas.

Entre estas últimas realizações cartográficas destacam-se as de Francisco de Alincourt (1733?-1816), as de Paulo Dias de Almeida (1780?-1833) e, sobretudo, as de António Pedro de Azevedo (1812-1889). O primeiro destes engenheiros militares, que permaneceu na Madeira durante três anos até ser preso e deportado para o continente, escreveu uma *Dissertação da ilha do Porto Santo* (1769) e uma outra da Madeira (esta de paradeiro desconhecido), acompanhadas de cartas¹. Levantou a do Porto Santo de Abril a Junho de 1769 e iniciou a da Madeira em Outubro do ano anterior mas só a concluiu em Abril de 1770. Nesta missão foi coadjuvado por um outro engenheiro militar, Faustino Salustiano da Costa e Sá, que desenharia as cartas em 1775 e 1771, respectivamente.

Quanto a Paulo Dias de Almeida, chegou ao Funchal em 1804 para auxiliar o oficial francês Reinaldo Oudinot, enviado em comissão na

¹ Sobre a memória do Porto Santo e sobre o mapa da Madeira, veja-se: COSTA, Mário Alberto Nunes — A ilha do Porto Santo em 1770. *Arquivo Histórico da Madeira*. Vol. X (1958), p. 9-54.
COSTA, José Pereira da — Um mapa da Madeira de 1771. *Arquivo Histórico da Madeira*. Vol. XI (1959), p. 243-290.

sequência da grande aluvião ocorrida no ano anterior, ocupou-se aqui de inúmeros levantamentos, que continuaram mesmo após a morte do seu chefe (1807). Entre os trabalhos por ele efectuados destacam-se a carta da ilha da Madeira e várias plantas de fortificações, para além de estudos sobre o porto do Funchal. Passou então para o Real Corpo de Engenheiros, sendo promovido a coronel no Rio de Janeiro (1818), quando aí se deslocou para entregar à Corte, no exílio, a sua grande carta da Madeira, acompanhada de uma *Descrição...*², com 21 estampas (entre as quais uma *Planta da cidade do*

Funchal q. representa o estado em q. ficou depois do aluvião de 3 de Out.º de 1803 e a posição das praças), datada de 1817. A planta do Funchal foi depois retomada por outros, nomeadamente pelos ingleses. Quanto à carta da ilha, na escala de 1:8800 e com quase 3 x 7 metros, seria, também ela, reduzida e retomada mais tarde (fig. 1). Paulo Dias de Almeida, que trabalhou neste arquipélago durante 24 anos, seria preso pelas suas ideias liberais e deportado para Moçambique, por toda a vida, onde veio a morrer logo a seguir. Mas, como era habitual nesta época, toda a sua obra ficou manuscrita.



Figura 1 – Mapa da ilha da Madeira levantado por Paulo Dias de Almeida em 1817, reduzido mais tarde no Arquivo Militar para a escala de 1:57 000 (Dit. 1342-1A-12-15).

² Sobre esta memória e sobre o seu autor, veja-se em particular:

CARVALHO, Rui — Paulo Dias de Almeida, tenente coronel do Real Corpo de Engenheiros e a sua descrição da Ilha da Madeira de 1817-1827. Funchal: Direcção Regional das Assuntos Culturais da Madeira, 1992, 187 p.

Outro engenheiro militar com uma obra cartográfica importante nesta região foi António Pedro de Azevedo, que levantou a partir da década de 1840, com o apoio dos oficiais ingleses do navio de guerra *Styx*, as cartas geo-hidrográficas das ilhas da Madeira, do Porto Santo e das Desertas, publicadas bastantes anos depois (1879, 1877 e 1886, respectivamente), contendo várias vistas dispostas lateralmente. As cartas inglesas, de A. T. E. Vidal, editadas pelo Almirantado Britânico ainda nessa década de 40, omitem, no entanto, a colaboração do engenheiro português, que todavia este não ignorou. Em *Funchal bay* (1845) ou em *The islands of Madeira, Porto Santo and Dezertas* (1847), uma aparência de similitude liga estas representações às de Paulo Dias de Almeida (e a outras portuguesas que as retomaram) e às preparadas por Pedro de Azevedo. Para além disso, este oficial executou também à época memórias descritivas, bem como um levantamento completo da costa e das fortificações

militares³.

Os trabalhos geodésicos, que no continente estavam já concluídos há muito, só tiveram início na Madeira em 1913-1914, seguindo-se depois os levantamentos topográficos (1914-1915), na escala de 1:25 000, mas a carta apenas se publicaria, após rectificação e reduzida a metade, decorridas duas décadas (fig. 2). Quanto à ilha do Porto Santo, os trabalhos foram ainda mais tardios (1938), sendo esta a única folha editada na escala do levantamento (1:25 000, 1940).

No que respeita às cartas topográficas militares, só mais de três décadas volvidas sobre o começo da cobertura 1:25 000 do continente, o então designado Serviço Cartográfico do Exército principiou a edição das 15 folhas deste arquipélago (série P821). A sua divulgação teve início pelas ilhas Selvagens (1967, fl. 15 e 16, em conjunto), seguindo-se-lhe as Desertas (1968) e, em 1974-1976, a restante parte do arquipélago (Madeira e Porto Santo), todas com 2.^a edição em 2002-2003.



Figura 2 – Carta corográfica da ilha da Madeira, 1:50 000, levantada em 1915 pela Direcção-Geral dos Trabalhos Geodésicos e Topográficos e publicada, após revisão e actualização, em 1935 (IGoE, B5VA-CL25-02 e B5VA-CL25-03).

³ Estes e outros documentos pertencentes à Engenharia militar, podem ser consultados na base bibliográfica da Direcção de Infra-Estruturas do Exército (DIE), resultante do Projecto SIDCarta que nós próprios coordenámos entre 2003 e 2005, em <http://sidcarta.exercito.pt/bibliopac/>.



Alguns traços biográficos

Tendo nascido em Caminha, a 9 de Fevereiro de 1812⁴, e morrido em Lisboa, a 10 de Agosto de 1889⁵, sendo general de divisão reformado, António Pedro de Azevedo (fig. 3) assentou praça com apenas 14 anos de idade, mas só em 1837 ingressaria no Corpo de Engenheiros, por transtornos ocorridos durante a frequência do curso militar na Academia de Fortificação, Artilharia e Desenho, decorrentes da situação política da época⁶. Foi então sucessivamente promovido, de tenente de Engenharia (1837), a capitão (1841), a major (graduado, 1851; efectivo, 1858), a tenente-coronel (1862), a coronel (1865) e, finalmente, a general de brigada (1874)⁷.

Na Madeira, onde residiu durante largos anos, levantou, entre 1838 e 1848, sem nenhuma retribuição e por sua própria iniciativa (segundo deixou declarado), a carta desta ilha, bem como as das outras do mesmo arquipélago. Depois, continuaria e ampliaria esses trabalhos, parte dos quais impressos a partir de 1877. À comissão na 9.^a Divisão Militar juntou a colaboração nas obras públicas, em que se destacou o projecto da levada do Rabaçal ou as obras decorrentes de mais uma trágica aluvião em 1842. Regressaria definitivamente a Lisboa em 1868, sendo no ano seguinte nomeado chefe da repartição do gabinete do ministro da Guerra, cuja exoneração pediu de imediato. Foi, em seguida, director da secretaria

da Direcção-Geral de Engenharia (1873), lugar que ocupou até ser reformado em 1878.

Num processo que lhe moveu João Félix Pereira — médico, engenheiro e professor —, foi julgado em Conselho de Guerra, em 1874, por acusação de difamação e ofensas. Por detrás estavam outros factos, relacionados com a filha daquele profícuo autor de compêndios escolares, que Pedro de Azevedo acolhera em sua casa, e com os bens de um legado que esta recebera. Apesar de ter sido ilibado, isso não o impediu de ver os factos apreoados pelos jornais da época e extravasados na literatura pela pena de Félix Pereira, que publicamente o alcunhara de "Coronel do Olho Vivo"⁸.



Figura 3 — O general António Pedro de Azevedo em 1887, num retrato de Camacho (Bibliothèque Nationale de France, Département Société de Géographie, SG PORTRAIT-1913).

4 Conforme o próprio deixou declarado e se acha inscrito no seu assento de baptismo (Arquivo Distrital de Viana do Castelo, livro n.º 12, freguesia de Caminha), desfazendo-se assim os equívocos quanto à data exacta, às vezes incorrectamente referida. Era filho de Caetano Manuel de Almeida Azevedo, tenente do Regimento n.º 21, e de Violante de Abreu.

5 Segundo o *Elucidário madeirense* de Fernando Augusto da Silva e Carlos Azevedo de Meneses (vol. I, 4.º ed., 1978, p. 214), confirmado pelo registo de óbito da paróquia de São Mamede, em Lisboa (Torre do Tombo, livro 6 dessa paróquia). Estava então já viúvo de Teresa Rosa Bernes, natural do Funchal e com quem casara em 1837, tendo sido sepultada no Cemitério dos Prazeres.

6 Tibério Augusto Blanc, seu colega e que com ele prou largos anos na Madeira, diria que ele foi desligado do quadro efectivo do Exército em 1828, por engano, sendo miguelista "por convicção" até mesmo depois de D. Miguel embarcar para o estrangeiro (ver processo individual deste engenheiro, AHM, cx. 842). A esse respeito, veja-se o processo do Conselho de Investigação criado naquele ano (AHM, DV/1/20/149/06), no qual Pedro de Azevedo era acusado por colegas de ser "muito aferrado ao sistema constitucional", pelas conversas que tinha, pelas companhias que procurava e pelos sitios que frequentava. Este Conselho mandou reintegrá-lo em Março de 1830, dada a idade, em qualquer corpo fora de Lisboa até mostrar a sua mudança efectiva e lhe ser dado outro destino.

7 Processo individual de António Pedro de Azevedo (AHM, cx. 965).

8 Sobre este litígio, veja-se:

Conselho de Guerra no Castello de S. Jorge: processo intentado por João Felix Pereira contra o general de brigada Antonio Pedro de Azevedo. Lisboa: Typ. Rua do Crucifixo, 1875. 28 p.

PEREIRA, João Felix — *Discurso que no Conselho de Guerra, onde foi julgado o general Antonio Pedro de Azevedo, devia ser proferido*. Lisboa: Typ. Rua do Crucifixo, 1875. 16 p.

PEREIRA, João Felix — *O general Antonio Pedro de Azevedo ou conselhos aos paes de familia*: primeira parte. Lisboa: Typ. Rua do Crucifixo, 1876. 163 p.

O desenrolar dos trabalhos na Madeira

Com a missão de proceder a várias observações astronómicas, hidrográficas e meteorológicas nos Açores e na Madeira, indicar os portos que conviriam para a escala dos navios e sondar e demarcar os baixos situados a noroeste do Porto Santo, aportou ao Funchal, em Novembro de 1842, a corveta a vapor *Styx*, sob o comando do capitão da Marinha real britânica Alexander Thomas Emeric Vidal⁹. Para abreviar o serviço, era contactado o governador civil no Funchal e sugerido o nome de António Pedro de Azevedo, que, estando já nesta ilha, se ocupava desde há algum tempo de trabalhos estatísticos e de levantamentos cartográficos. Nessa altura, este oficial ofereceu ao comandante inglês uma cópia da carta da ilha do Porto Santo, que poucos meses antes levantara e enviara para Lisboa, facultando-lhe ainda as observações meteorológicas feitas no Funchal nos últimos anos e por ocasião da aluvião de Outubro de 1842, bem como mais tarde de triangulações e esboços topográficos da ilha da Madeira e certamente a *Estatística da população da 9.ª Divisão Militar*¹⁰, discriminando, por concelhos e freguesias, o número de fogos e de "almas".

Para dar cobertura às tarefas necessárias e que já se tentavam empreender, uma portaria do Ministério do Reino de 7 de Novembro de 1839 havia ordenado que o oficial engenheiro em serviço no arquipélago procedesse ao levantamento da carta da ilha da Madeira, "em ponto grande", "na qual se marquem, com a possível exactidão, os limites dos concelhos, das freguesias e das herdades particulares, a elevação das montanhas, direcção das vertentes, extensão

das matas e tudo o mais (...)". Mas era na estreita colaboração com os oficiais da Marinha inglesa que tais tarefas se incrementaram e se aperfeiçoaram.

As relações de amizade que imediatamente estabeleceu com A. T. E. Vidal levaram-no a acompanhar este oficial nos seus trabalhos hidrográficos em Porto Santo, realizados em Novembro de 1842, sendo-lhe permitido recolher toda a informação que lhe interessasse. Tinha então contacto com a excelente colecção de instrumentos que equipavam o navio inglês, que estudou e descreveu. Além disso, adquiriu prática em diversas observações, que depois continuou. As informações dadas pelo capitão Vidal ao Almirantado Britânico, os erros das cartas hidrográficas até então publicadas e a oportunidade de aliar os levantamentos hidrográficos ingleses com os levantamentos topográficos de Pedro Azevedo e com o seu conhecimento do arquipélago, ditaram que o *Styx* voltasse ao porto do Funchal em Março de 1843, para completar a informação que se principiara a recolher no Outono anterior e, em conjunto, se executasse a carta do arquipélago. Os ingleses permaneceriam aqui durante dois meses, indo aos Açores em Novembro, regressando e dando por concluídos os trabalhos hidrográficos da Madeira no final do mês seguinte.

Embora Pedro de Azevedo tivesse deixado de ser, em finais de 1842, comandante da arma de Engenharia na 9.ª Divisão Militar, devido a incompatibilidades com Tibério Augusto Blanc, e estivesse agora debaixo da alçada do major Manuel José Júlio Guerra, ele continuaria as tarefas, mesmo durante a ausência dos oficiais ingleses. E apesar de ter pretendido uma licença para embarcar no navio e acompanhar estes

9 Sobre este assunto, veja-se: *Relatorio acêrca da origem, historia e desenvolvimento de diversos trabalhos geo-hydrographicos do archipelago da Madeira, apresentados desde 1848 a 1875, pelo general de brigada Antonio Pedro de Azevedo*. Lisboa, 16 de Novembro de 1875. 21 p. ms. (AHM/DIV/3/50/24/53). Nos documentos anexos existem officios e orçamentos referentes à publicação das cartas do arquipélago.

10 *Estatística da população da 9.ª Divisão Militar que compreende as ilhas da Madeira e Porto Santo, referida ao fim do anno de 1841, com o detalhe dos nomes de todos os sitios, lugares, e bairros habitados, para servir de guia nos reconhecimentos militares, e na nomenclatura das cartas topographicas das ditas ilhas / coordenada e feita por Antonio Pedro d'Azevedo, capitão d'engenheiros*. 7 fl. impressas, datadas do Funchal, a 12 de Setembro de 1842 (AHM/DIV/1/25/35/43).



oficiais, de modo a completar os trabalhos e obter outras informações que precisava, a autorização superior não chegou atempadamente. Na correspondência mantida com Vidal até 1852 fornecer-lhe-ia, não só uma cópia da carta de Paulo Dias de Almeida, como muitas outras, que foi executando e conciliando na dupla comissão (militar e civil) que desempenhava; em contrapartida, dele receberia as sondas de três portos dos Açores.

Em 1848, apresentou em Lisboa os seus trabalhos sobre a Madeira, tal como se encontravam à época, tendo sido nesse mesmo ano apreciados por uma comissão constituída por Marino Miguel Franzini (presidente), João da Costa Carvalho (capitão-de-mar-e-guerra), Evaristo José Ferreira (coronel, lente jubilado da Escola do Exército), Gregório António Pereira de Sousa (coronel, Corpo de Engenheiros) e Filipe Folque (tenente-coronel, engenheiro). Entre o que foi apresentado estavam as cartas geo-hidrográficas das ilhas da Madeira, Porto Santo e Desertas, cujas informações obtidas pelo capitão A. Vidal o Almirantado Britânico publicara já¹¹. Considerados esses trabalhos de "grande apreço", a comissão recomendaria que se concluíssem as cartas, segundo o sistema de convenções entretanto estabelecido para a carta do continente, que se lhes juntasse a memória proposta pelo autor e ainda as observações geodésicas e

astronómicas que lhes serviram de base.

Aprovada superiormente a continuação dos trabalhos em meados de 1848, Pedro de Azevedo regressou à Madeira, com instruções precisas para os concluir¹², deles se ocupando, em exclusividade, de Setembro de 1848 a Agosto do ano seguinte e de Abril de 1850 até Outubro de 1852; nos outros períodos, conciliou-os com diferentes afazeres, que o distraíam completamente entre meados de 1854 e o começo de 1858. Por exemplo, esteve às ordens do duque de Leuchtenberg (Agosto de 1849 a Abril de 1850), que seria padrinho de baptismo do seu filho Maximiliano, pelo que foi agraciado com o grau de Cavaleiro da Ordem da Águia Vermelha da Prússia (1857). Também em Fevereiro de 1853, era nomeado director das obras públicas da Madeira, substituindo Tibério Augusto Blanc¹³, mas foi suspenso pelo governador civil do Funchal passados alguns meses, acusado de procedimentos irregulares e de conduta censurável¹⁴. Nessa altura chefiava interinamente a comissão militar de Engenharia na Madeira e nos meses anteriores estivera ocupado com o projecto da levada do Rabaçal, examinando e descrevendo as obras já feitas e as que seriam ainda necessárias, em virtude de uma portaria do Ministério das Obras Públicas, Comércio e Indústria de 23 de Dezembro de 1852.

Durante este novo período de permanência na Madeira, entre 1848 e a sua partida definitiva em

11 *The islands of Madeira Porto Santo and Dezertas*, carta levantada pelo capitão A. T. E. Vidal em 1843, foi publicada pelo Almirantado Britânico em 1847, numa escala aproximada de 1:150 000, com 2 vistas. Também *Funchal bay*, levantada na mesma época e acompanhada por uma vista da baía do Funchal, foi publicada em 1845 na escala de ca. 1:6500.

12 Na lista das instruções dessa comissão especial de que foi encarregado a partir de 1848, contavam-se, para além da conclusão das cartas seguindo os modelos de convenções e desenho já existentes, a elaboração de uma memória "estatístico-geológica" do arquipélago e a apresentação dos resultados das observações geodésicas e astronómicas, à semelhança do que já havia sido feito para o Porto Santo. Mas também se acrescentava uma planta do ancoradouro de Porto Moniz, com o projecto das obras indispensáveis, e uma ideia geral dos demais portos da ilha da Madeira.

13 O engenheiro militar Tibério Augusto Blanc (1810-1875) foi enviado em comissão para a Madeira em 1836, assumindo o comando da 9.ª Divisão Militar no ano seguinte. Efectuou várias representações cartográficas das fortificações militares e presidiu à comissão das obras das ribeiras que cortam a cidade do Funchal (1839), apresentando um projecto para o encanamento dessas ribeiras (1840). Nessa altura, em Janeiro de 1839, havia sido posto à disposição do Ministério do Reino. Desentendeu-se pela primeira vez com Pedro de Azevedo em 1843, quando este dirigia as obras públicas na Madeira, sendo Blanc ilibado das injúrias por um conselho de investigação que requereu. Como consequência, Azevedo era demitido e substituído pelo engenheiro José Júlio Guerra, que passou a dirigir simultaneamente os trabalhos civis e militares. Nova desinteligência ocorreria em 1848, estando Guerra já afastado por ter tomado parte na revolta de 29 de Abril do ano anterior e Pedro de Azevedo a chefiar a arma de Engenharia naquela Divisão Militar, quando este se imiscuiu nos trabalhos civis de Blanc às ordens do Ministério do Reino. Na sua sequência, Azevedo era mandado recolher a Lisboa e a direcção dos serviços de obras públicas e do comando da Engenharia entregues cumulativamente a Blanc, como acontecera no tempo do engenheiro Guerra. Assim, Blanc foi director das obras públicas da Madeira até 1853 e de Ponta Delgada até 1854, passando depois para a Direcção dos Trabalhos Geodésicos e retornando às obras públicas da Madeira e dos Açores, agora na qualidade de inspector.

14 Sobre este assunto, veja-se o seu processo individual no Arquivo do Ministério das Obras Públicas.

1868, foram sucessivamente enviados por Pedro de Azevedo duas folhas da carta desta ilha (a terceira e última seria apresentada em Setembro de 1868, conjuntamente com duas secções longitudinais), uma planta do ancoradouro de Porto Moniz, a carta da triangulação do Funchal (a planta do ancoradouro do Funchal e de uma parte da cidade só seria apresentada em 1869), uma colecção de 11 cartas do litoral da Madeira (1861), uma outra com sondas da parte noroeste da ilha do Porto Santo e vistas da costa, uns apontamentos destinados à futura memória sobre o arquipélago, um registo das triangulações da Madeira e uma memória sobre a ilha do Porto Santo. Mas já antes, aí haviam sido depositadas as cartas do Porto Santo e das Desertas e a memória sobre estas últimas ilhas (esta em Julho de 1848, na mesma altura da apreciação do seu trabalho).

Só em 1875 e já a viver em Lisboa, o autor enviava para conhecimento superior os orçamentos para a publicação das cartas, a serem gravadas por João Fradique de Moura Palha, artista da Direcção-Geral dos Trabalhos Geodésicos, em 7 folhas de 70 x 100 cm, abrangendo as cartas do Porto Santo (1:24 000), da Madeira (3 fl., 1:36 000) e das Desertas (na mesma escala da anterior) e ainda a planta da cidade do Funchal (1:16 000) e as vistas, em separado, que não fossem inseridas nas restantes folhas. As despesas do papel, da gravura e da impressão previam-se que fossem repartidas entre os Ministérios da Guerra e da Marinha.

Verifica-se, assim, que a execução das cartas do arquipélago da Madeira ocupou o oficial António Pedro de Azevedo durante pelo menos 30 longos anos (1838-1868), tantos quantos os da sua permanência no arquipélago, trabalho que teve

com conciliar com outras funções, cumprindo comissões militares e nas obras públicas. Mas passado todo esse tempo, quando no início de 1876 o governo avaliava a sua publicação, o então comandante da arma de Engenharia, José Manços de Faria, não pôde deixar de duvidar se deveriam ou não vir a público — por se terem "usado para os executar, senão no todo, ao menos em grande parte, de instrumentos e processos que deixavam muito a desejar em relação aos meios de que hoje, e mesmo já naquela época, poderia dispor-se para tal fim" — e considerar que a apreciação feita pela Direcção-Geral dos Trabalhos Geodésicos, Topográficos e Hidrográficos deveria preceder qualquer resolução que se tomasse sobre o assunto¹⁵. Os despachos que autorizavam essa mesma publicação eram emitidos no final desse ano, segundo as condições acordadas: ela não deveria estar concluída antes de dois anos, seriam impressos 800 exemplares e a despesa repartir-se-ia em partes iguais pelos dois Ministérios. Porém, o ministro da Guerra decidiu adiar a assinatura da portaria e da respectiva correspondência, embora Pedro de Azevedo e o gravador se tivessem convencido da sua execução e dessem início à carta da ilha do Porto Santo, cuja gravura ficou concluída em 1877. Todavia, não havendo outras realizações idênticas nessa área geográfica, nada mais restava do que as aceitar, apesar do director-geral de Engenharia não se responsabilizar pela sua exactidão¹⁶.

Em Novembro de 1879, quando Pedro de Azevedo já se encontrava reformado, acabara de ser gravada a primeira folha da carta geo-hidrográfica da ilha da Madeira¹⁷, enquanto o parecer pedido à Direcção-Geral dos Trabalhos Geodésicos dois anos antes apenas era satisfeito

15 Ofício do director-geral de Engenharia para a Secretaria de Estado da Guerra, datado de 27 de Janeiro de 1876 (AHM/DIV/3/50/24/54). Anexos encontram-se vários ofícios, autorizando João Fradique de Moura Palha a gravar as 7 folhas (datando de 23 de Março desse mesmo ano), bem como a propósito da estampagem de 800 exemplares das cartas.

16 Veja-se a exposição de Joaquim António Dias, datada de 21 de Julho de 1877 (AHM/DIV/3/50/24/55). Deste lote de documentos fazem ainda parte vários ofícios sobre a publicação das cartas, incluindo alguns, de Agosto desse mesmo ano, a respeito do parecer pedido à Direcção-Geral dos Trabalhos Geodésicos, Topográficos e Hidrográficos e ainda sobre a impressão na Imprensa Nacional.

17 Segundo carta de António Pedro de Azevedo para a Secretaria da Guerra, de 18 de Novembro de 1879 (AHM/DIV/3/50/24/56). Junto existe ainda um ofício desta Secretaria sobre o parecer solicitado à Direcção-Geral dos Trabalhos Geodésicos, a 24 de Novembro, e a informação de Manços de Faria, de 1 de Dezembro, de que não tinha obtido qualquer resultado ao pedido feito dois anos antes.



em 10 de Março de 1880. Assinado por Carlos Ernesto de Arbués Moreira, seu director, este parecer limitou-se a referir as conclusões do que havia sido afirmado em 1848, por serem de grande competência as pessoas que compunham a referida comissão¹⁸.

As cartas e vistas da costa

a) A *Carta geo-hydrographica da ilha de Porto Santo e dos ilhéos e baixos adjacentes*, 1:24 000, foi a primeira a ser publicada, em 1877. Contém 5 vistas anexas e aí se indica que "o primitivo mapa topográfico apresentado pelo capitão Azevedo em 3/1/1842 e elogiado pelo Ministério da Guerra em 26/1/1845 foi ampliado com os trabalhos hidrográficos feitos a bordo do Styx quando visitou esta ilha em 13 e 14 de Novembro de 1842 e desde 1 a 8 de Junho de 1843".

b) A *Carta geo-hydrographica da ilha da Madeira e dos ilheos e baixos adjacentes*, "correcta e publicada com várias ampliações" em 1879, foi gravada em escala de 1:36 000 logo depois, em 3 folhas, com 9 vistas do litoral (fig. 4). Em nota, refere-se: "Os trabalhos hidrográficos executados a bordo do vapor Styx duraram apenas 5 dias em Novembro de 1842, e com interrupções desde 30 de Março até 14 de Junho, e de 8 de Novembro até 26 de Dezembro de 1843. Na confecção desta folha da carta aproveitámos alguns detalhes topográficos e secundários levantados exclusivamente à prancheta em 1817 pelo t.º coronel engenheiro Paulo Dias de Almeida, segundo declarámos em 13 de Março de 1849 em officio dirigido ao Comando-Geral de Engenharia".

c) A *Carta geo-hydrographica das ilhas Desertas*, em escala idêntica à da Madeira e igualmente com gravura de Palha, parece ter sido

a última publicada (1886).

d) Desconhece-se de quando data a folha contendo quatro vistas da costa da ilha da Madeira, sem título, nem autor, nem tão-pouco referência ao gravador (fig. 5). Esta folha parece indesmentivelmente de António Pedro de Azevedo mas a publicação, planeada desde 1875, poderá ter ocorrido depois da carta das Desertas ou ser até posterior à morte do seu autor. Talvez pela mesma razão, a planta da cidade do Funchal, embora prevista e orçamentada, não tenha chegado a ver a luz do dia. No entanto, dela se conhece um trecho (1:6700), com pouco mais de 20 cm de altura e outros tantos de largura, incluído num álbum sobre os portos artificiais portugueses coligido por Tibério Augusto Blanc (1869).

Entre as obras que ficaram manuscritas, destacam-se a *Carta da triangulação geral da cidade do Funchal*¹⁹, não datada (mas, pela marca de água, posterior a 1843), e uma *Collecção de onze mappas do litoral da ilha da Madeira*, ca. 1:18 000, recobrando toda a costa (fig. 6), com uma *Explicação*, que lhes empresta o título, o autor e a data (18 de Outubro de 1861).

18 Offício do director-geral de Engenharia, José Manços de Faria, de 10 de Março de 1880, acompanhando o parecer da Direcção-Geral dos Trabalhos Geodésicos com o resultado da apreciação das cartas geo-hidrográficas do arquipélago da Madeira (AHM/DIV/3/50/24/57). Junto existe ainda uma nota da Secretaria da Guerra, com o ponto da situação relativo aos pareceres emitidos até essa altura, e o processo pertencente à Repartição do Quartel-Mestre General, referente à avaliação de 1848.



Figura 4 – Carta geo-hydrographica da ilha da Madeira e dos ilheos e baixos adjacentes, 1:36 000, levantada em 1942-1943 pelo capitão Pedro de Azevedo em colaboração com os oficiais ingleses do navio de guerra Styx e publicada em 1879, com correcções. As 3 folhas que a compõem encontram-se coladas (perfazendo cerca de 2 m de largura por 90 cm de altura), sendo a do lado oriental de papel diferente, mais encorpado (DIE, 5505-1A-12A-16).

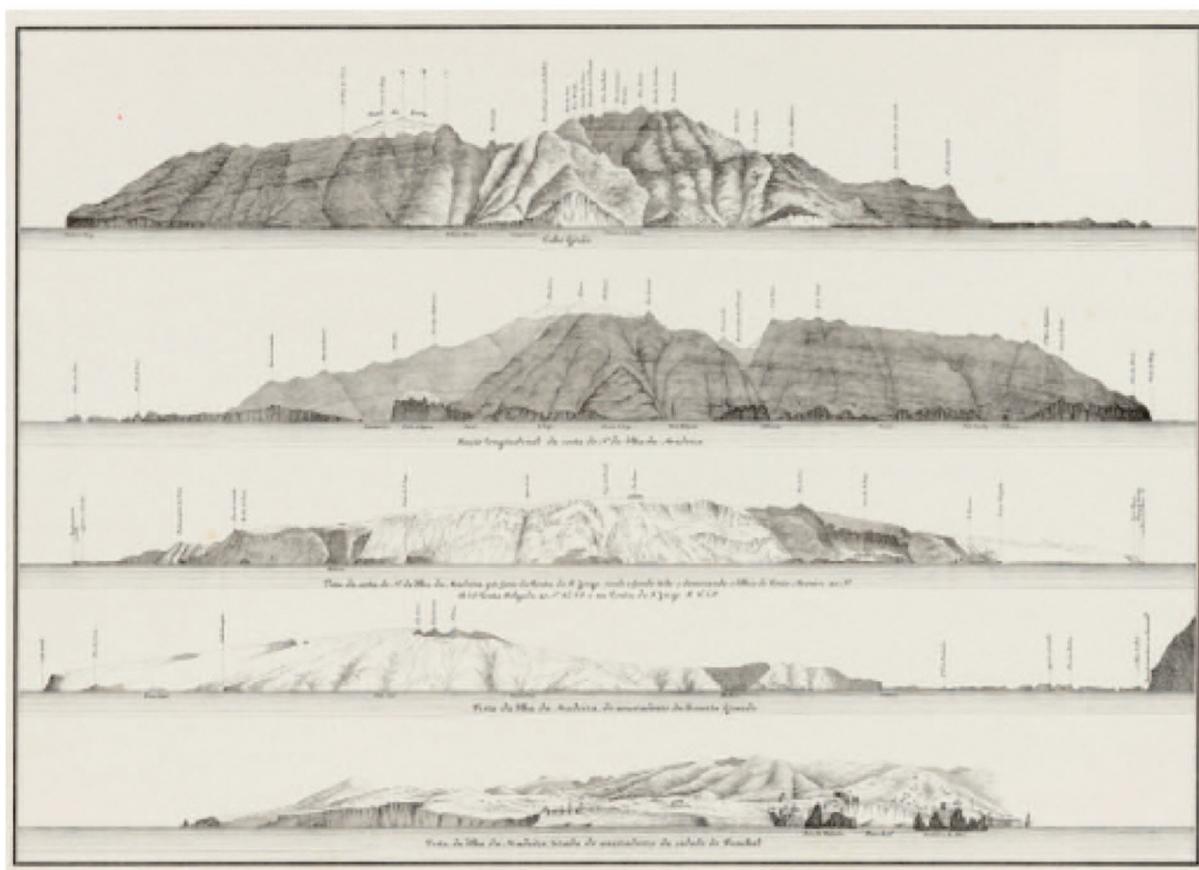


Figura 5 – Vistas da costa da ilha da Madeira, impressas a preto e branco e sem qualquer indicação de autoria e data, presumivelmente de António Pedro de Azevedo (DIE, 9934-1-1A-92). Entre as 5 vistas contam-se a do Cabo Girão (a primeira), duas da costa norte (seguintes) e outras duas tiradas da Deserta Grande e do ancoradouro do Funchal (sendo esta a última).



Figura 6 – A última folha (11.ª) que compõe o conjunto dos mapas do litoral da Madeira da autoria de António Pedro de Azevedo, representando a parte setentrional da ilha desde a ponta de Santo António até à extremidade da ponta de São Lourenço (DIE, 1504-17-126-1b). As duas vistas anexas retratam os pontos junto ao ilhéu do Guincho e à extremidade oriental da ilha.

As memórias e os relatórios

Acompanhando as cartas atrás referidas, conhecem-se hoje as seguintes memórias ou relatórios:

a) *Memória descritiva das ilhas Desertas, do archipelago da Madeira, para acompanhar a planta geo-hydrographica, e parcial das ditas ilhas, depositada no Archivo Militar em Julho de 1848, datada do Funchal, a 10 de Agosto de 1849* (11 fl.; DIE, 1978/B-3-38-PP).

b) *Memória acerca da ilha do Porto Santo...*, de 23 de Fevereiro de 1866 (28 fl.; DIE, 1978/C-3-38-PP).

c) *Collecção de apontamentos para a memoria descriptiva da geographia physica da ilha da Madeira*, que deve ter sido preparada entre 1848 e 1866 (142 fl.; DIE, 1978/D-3-38-PP).

d) *Registo das observações feitas para determinar a grandeza dos ângulos de alguns dos triângulos da planta geo-hydrographica da ilha da Madeira*, com a indicação de ter acompanhado o officio de 28 de Março de 1851 (103 fl.; DIE, 1978/E-3-38-PP).

e) *Explicação da collecção de onze mappas do litoral da ilha da Madeira*, datada do Funchal, a 18 de Outubro de 1861 (2 fl.; DIE, 1978/A-3-38-

-PP).

Outras obras

Não se analisam aqui as inúmeras representações que António Pedro de Azevedo esboçou das fortificações da Madeira, empreendidas no começo da década de 1840 e durante os anos de 1855 a 1868, bem como das suas confrontações (conhecendo-se alguns anexos manuscritos com o tombo dessas propriedades), nem tão pouco das plantas dos prédios foreiros pertencentes ao Ministério da Guerra ou de projectos respeitantes a instalações militares no arquipélago (quartéis e hospital), de que também se ocupou. Muitos destes documentos encerram vistas, plantas de localidades e cartas de aspectos parcelares e interessantes da Madeira, realçando a aparência das construções fortificadas e mostrando a sua implantação. Todos os seus trabalhos devem ser vistos interligados e fruto de um intenso labor cartográfico de três décadas neste espaço insular.

Deixaremos apenas uma indicação breve a propósito da *Planta e vistas da localidade do Rabaçal na ilha da Madeira* (fig. 7), terminadas em 1853, que acompanharam o relatório do exame a que procedeu por portaria do Ministério das Obras Públicas de Dezembro de 1852, apreciado pelo

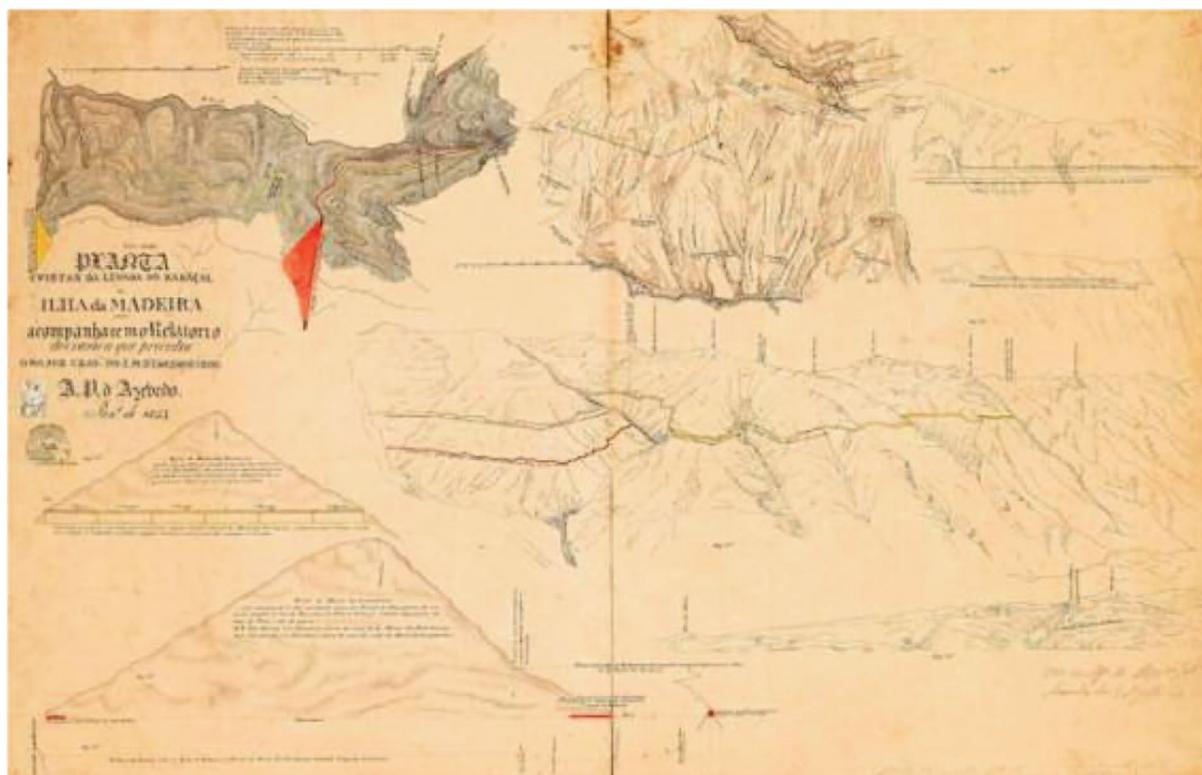


Figura 7 – Planta e vistas da levada do Rabaçal na ilha da Madeira para acompanharem o relatório do exame a que procedeu o major grad.º do E. M. d'Engenheiros A. P. d'Azevedo, manuscrito datado de Janeiro de 1853 (DIE, 1322-2-22A-109).

Conselho de Obras Públicas e Minas no ano seguinte, em conjunto com o projecto de Tibério Augusto Blanc²⁰. Este documento serve também de exemplo das suas comissões civis, ao serviço das obras públicas da Madeira, que se entrecruzam com as comissões militares e com os seus trabalhos a favor da Cartografia insular.

Remate

No começo da década de 1840, quando o engenheiro militar António Pedro de Azevedo iniciava a sua longa actividade profissional na Madeira, como engenheiro, e divulgou os dados estatísticos que começara por preparar "para servir de guia nos reconhecimentos militares e na nomenclatura das cartas topográficas" das ilhas, o arquipélago contava apenas com cerca de 120 000

habitantes; desses, pouco mais de 1 % vivia na ilha do Porto Santo e 1/4 no concelho do Funchal. O retrato actual é, em termos gerais, um pouco diferente: a população global mais que duplicou nestes 170 anos, dobrando também a proporção da que vive no Porto Santo e tendo passado a que reside no concelho da capital a quase metade (42 %) da Região Autónoma. Aliás, o peso relativo dos concelhos da costa sul, hoje superior a 90 %, era então de 72 %, mostrando que se acentuou ainda mais a densificação nessa parte da Madeira.

Foi neste arquipélago, que pouco mais representa que 2,5 % dos portugueses residentes no país mas onde as catástrofes naturais e a imperiosa necessidade da construção de estradas, de pontes ou de portos exigiam então intervenções qualificadas, que António Pedro de Azevedo trabalhou durante cerca de 30 anos e onde nasceu

²⁰ A apreciação conjunta dos dois projectos encontra-se publicada no *Boletim do Ministerio das Obras Publicas, Commercio e Industria*, n.º 9 (Setembro de 1954), p. 137-154.

o seu filho Maximiliano, também ele oficial do Exército português, fruto do seu casamento com uma madeirense. Figura controversa e por certo dotado de génio particular, atendendo às questões com o seu distinto colega Tibério Augusto Blanc, com o governador civil do Funchal e com João Félix Pereira, ele teve o mérito de levantar, embora de forma arrastada, e de fazer publicar, se bem que tardiamente, três grandes cartas das ilhas da Madeira, que apenas passado mais de meio século seriam substituídas por outras modernas, com curvas de nível e seguindo todos os preceitos exigidos em obras desta natureza. Teve igualmente o mérito de contar com o apoio dos oficiais do Almirantado Britânico, com os quais privou, estabeleceu amizades e se aperfeiçoou nos assuntos da profissão.

Em suma, quase meio século transcorreu desde que principiaram os levantamentos na Madeira até se concluir a impressão dos trabalhos mas a vida das cartas perdurou para além do tempo que levaram a produzir e divulgar. Autor de uma obra vasta sobre este espaço insular, o general António Pedro de Azevedo renunciou, afinal, a mudança da Cartografia no arquipélago. E se a exactidão não era, no momento da difusão das imagens, garantida pela chefia da Engenharia militar, também nada mais fez o governo para as substituir até às vésperas da II Guerra Mundial.

Três fundos documentais, uma coleção: implementação e desenvolvimento do projeto hidrocartAFRICA

/// Sandra Domingues
Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa
Sandra.domingues@campus.ul.pt

/// Luísa Remédios
Instituto Geográfico do Exército
luisa.branco.remédios@gmail.com

/// Milton Silva
Instituto Hidrográfico
milton.silva@hidrografico.pt

Resumo

Aborda-se a importância da colaboração institucional multidisciplinar na qualidade da informação disponibilizada nas bases bibliográficas online dos centros de documentação, tendo como referência o trabalho desenvolvido no âmbito do projeto de parceria hidrocartAFRICA.

Reflete-se sobre a operacionalização destes projetos, desde a definição do plano de trabalhos, que implica a compatibilização de objetivos e interesses, tendo em conta a missão, regras de funcionamento e os planos de atividades das instituições cooperantes, até à importância que as ferramentas informáticas assumem por concorrerem de forma decisiva para a redução das dificuldades inerentes à dispersão dos documentos e dos recursos envolvidos.

O Projeto para o Tratamento documental das cartas hidrográficas portuguesas de África (hidrocartAFRICA), resultou de um protocolo de cooperação assinado em janeiro de 2013, entre o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE), o Instituto Hidrográfico (IH) e a Mapoteca do Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa (CEG).

Neste texto, para além de se fazer um ponto de situação do trabalho desenvolvido até ao momento, pretende-se mostrar a importância da colaboração institucional multidisciplinar na qualidade da informação disponibilizada nas bases bibliográficas *online* dos centros de documentação, o que assume especial relevância com a acrescida visibilidade, nacional e internacional, que lhes confere a *Web*.

A otimização dos recursos disponíveis nas instituições cooperantes é uma mais-valia comprovada pelo trabalho conjunto que o CEG e o IGeoE têm vindo a desenvolver há vários anos, e que já tivemos oportunidade de demonstrar em textos escritos anteriormente sobre esta temática, por isso, debruçamo-nos aqui, sobretudo, na importância e vantagens das equipas multidisciplinares, adaptadas às especificidades de cada projeto, como garantia da qualidade dos conteúdos disponibilizados *online*.

Quando o CEG e o IGeoE iniciaram a cooperação para o tratamento e disponibilização dos fundos documentais das respetivas cartotecas, esta, por razões óbvias, centrou-se no tratamento documental das séries cartográficas de Portugal Continental e Ilhas produzidas pelo IGeoE. Dados os bons resultados desta experiência, acordaram dar continuidade ao trabalho conjunto com o

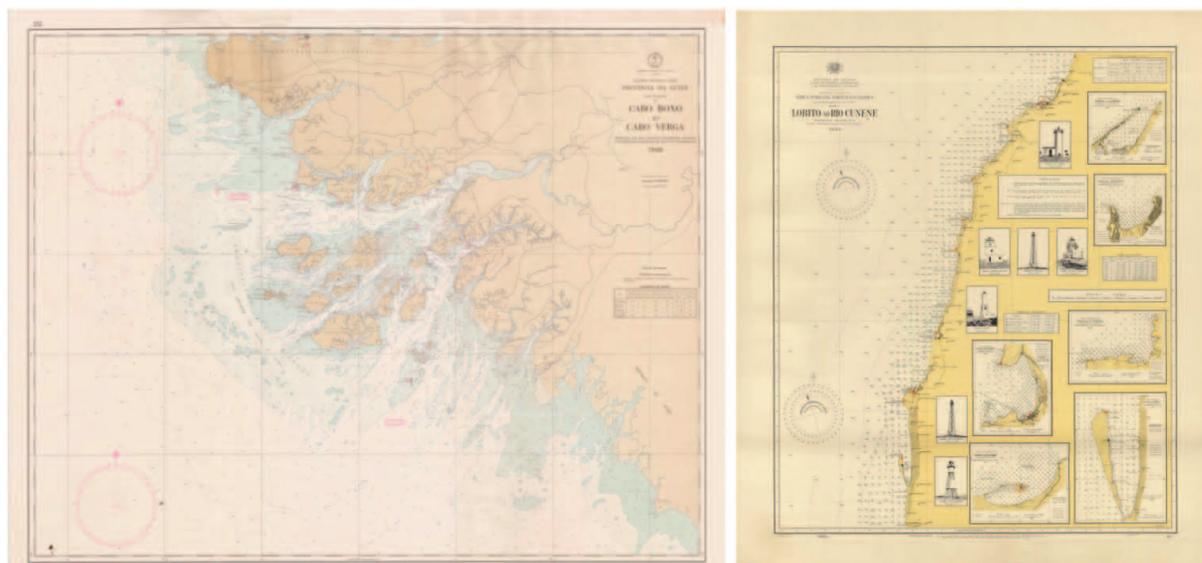


Figura 1 – Exemplo de cartas hidrográficas que integram o fundo documental tratado no projeto hidrocARTAFRICA

projeto CartAFRICA, tratamento documental de cartas das antigas colónias portuguesas em África disponíveis nas duas instituições, em face da crescente procura de cartas destes territórios.

Se para a execução dos projetos citados o CEG e o IGeoE tinham todas as valências necessárias, ao surgir o propósito de estudar, tratar documentalmente e disponibilizar as cartas hidrográficas portuguesas de África, reconhecem a importância de alargar a parceria ao IH, organismo responsável pela produção de cartografia hidrográfica em Portugal que, naturalmente, possui no seu serviço de documentação, as coleções completas e as fontes de informação específicas fundamentais ao tratamento documental alicerçado na investigação (fig. 1).

Da decisão de alargar a parceria, até à celebração do protocolo, que oficializa e define o plano de trabalhos, decorreu um processo de compatibilização de objetivos e interesses, tendo em conta a missão, regras de funcionamento e os planos de atividades das instituições envolvidas, garantindo o respeito pelas especificidades de todos os intervenientes.

Nesta fase, colocaram-se várias questões, que

foram sendo discutidas e solucionadas, de entre as quais importa aqui destacar a que se prende com a dúvida do IH em incluir no projeto as cartas hidrográficas em vigor. Embora bastante desatualizadas, inúmeras cartas são ainda documentos oficiais de apoio à navegação, por não terem sido canceladas, e não existir posterior produção cartográfica dos países responsáveis pelas áreas representadas. Para esses casos, o IH optou por disponibilizar as imagens na base de dados apenas quando se verifique o seu cancelamento, tendo no entanto partilhado, desde logo, as mesmas com os parceiros.

Ultrapassada esta questão, definiu-se: a duração do projeto, que teve em conta os recursos humanos envolvidos e o facto de estes terem que, em paralelo com as tarefas que lhe viessem a ser atribuídas, dar resposta às atividades decorrentes do regular funcionamento das respetivas cartotecas; o plano de trabalhos e a divisão das tarefas, onde se procurou otimizar as valências das instituições e a multidisciplinaridade das pessoas envolvidas, que deu origem à seguinte distribuição:

- IGeoE – coordenação científica, digitalização, tratamento documental;

- IH – digitalização e disponibilização de imagens, pesquisa de fontes de informação de apoio ao trabalho de investigação que suporta a produção de registos bibliográficos e de autores;
- CEG – coordenação e formação técnica, produção de registos bibliográficos e de autores.

Quanto à repartição dos trabalhos, julgamos importante detalhar aqui a tarefa de inventariação, por ser a alavanca fundamental para o arranque de um projeto em que o fundo cartográfico a tratar se encontrava disperso. O levantamento das existências em cada uma das cartotecas permitiu quantificar as fases de digitalização e catalogação, reconhecer as coleções e as folhas que as constituem e o número de edições e reimpressões que tiveram até ao momento e ainda identificar algumas das principais características e especificidades desta

tipologia documental com implicações na metodologia a definir para o tratamento documental.

A concretização desta tarefa exigiu a participação simultânea e articulada de todos os elementos da equipa, desde a definição da estratégia a aplicar, à elaboração da tabela com os elementos fundamentais à identificação inequívoca dos documentos e a sua ligação às imagens correspondentes, resultantes do processo de digitalização. Para o efeito, assumiu especial relevo a existência de um espaço de trabalho virtual, acessível a todos os intervenientes, localizado num servidor disponibilizado pelo IGeoE, que permitiu ultrapassar as dificuldades inerentes à dispersão dos documentos e dos recursos humanos.

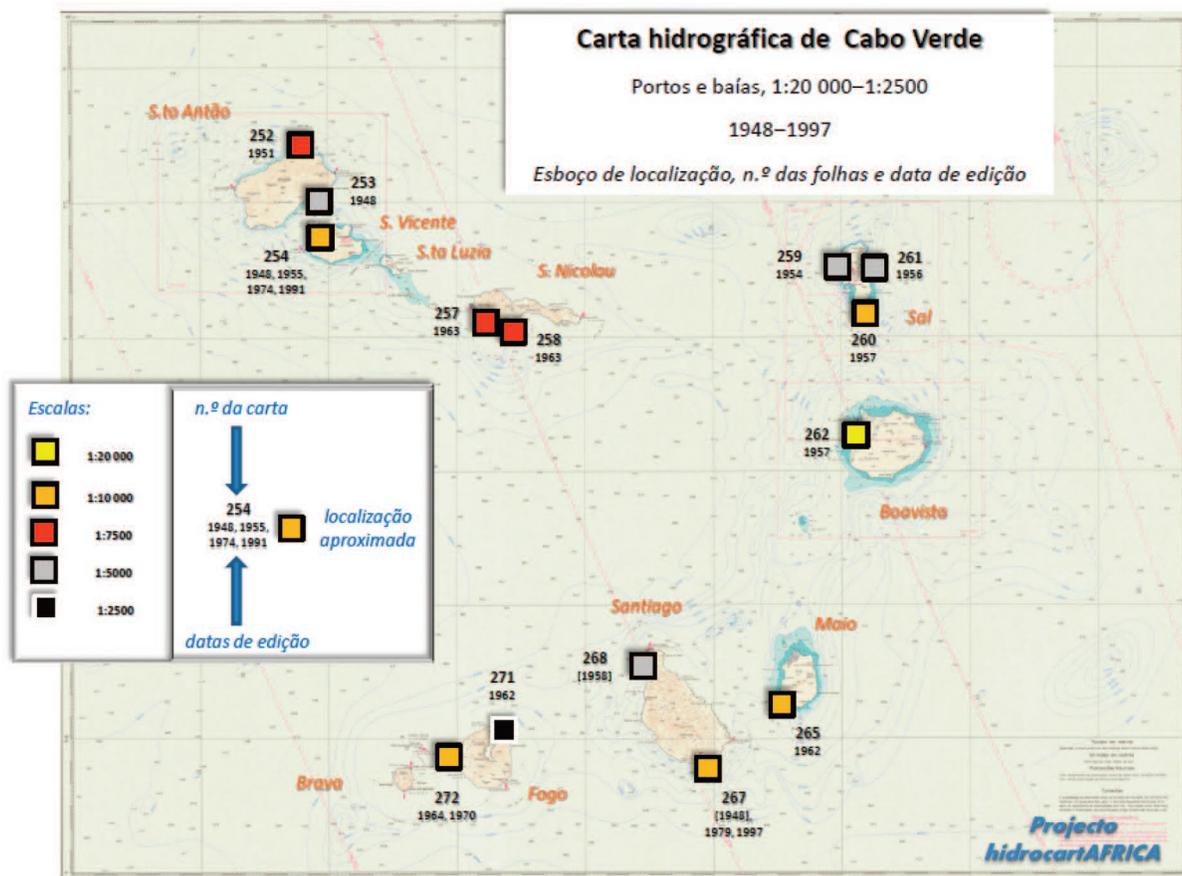


Figura 2 – Esboço de localização, n.º das folhas e data de edição da série Portos e baías, 1:20 000-1:25 000, 1948-1997, da Carta hidrográfica de Cabo Verde.



Concluída a inventariação, iniciou-se o processo de digitalização e tratamento das imagens (ca. de 900 cartas) que, como já se referiu, se tinha definido ser efetuado de forma partilhada entre o IGeoE e o IH. O primeiro digitalizou todas as cartas que só existiam no seu fundo (ca. 50) e no do CEG (ca. 50), enquanto o I. H., naturalmente, assumiu a digitalização. Da totalidade do seu fundo de cartas hidrográficas. Nesta fase, o projeto sofreu um atraso significativo que se ficou a dever à avaria do equipamento de digitalização utilizado pelo IH, e que levou à sua substituição, tendo a equipa acordado que se suspenderiam as atividades até que a questão estivesse solucionada, dado que, sem uma base de imagens completa, não seria possível passar à fase seguinte do projeto que consistia na organização das coleções e na definição dos modelos de registo bibliográfico a aplicar.

Ultrapassada a contrariedade na construção da base de imagens, foram concluídas todas as tarefas necessárias ao arranque da produção de registos bibliográficos e de autores.

Porque o tratamento documental exige, do nosso ponto de vista, que se proceda previamente à organização, análise e estudo da documentação a trabalhar antes de se iniciar a tarefa de catalogação, foi efetuado, pela assessora do IGeoE responsável pela investigação, Professora Maria Helena Dias, todo o trabalho de pesquisa necessário à correta descrição bibliográfica das cartas hidrográficas.

Deste estudo resultou a divisão e organização das coleções de cada área geográfica em subcoleções, o que não é coincidente com a utilizada pelo organismo produtor, mas se julga ser mais clara e, por isso mais útil, para os utilizadores tipo que frequentam as cartotecas das instituições envolvidas no projeto.

Deste modo, a organização das coleções, como facilmente se depreende do mapa apresentado na fig.2, assenta na cobertura geográfica, à mesma escala ou a escalas diferentes, da totalidade da

costa, rios, portos e baías e não, no propósito para a qual foi produzida, isto é, para o apoio à navegação, nas suas diversas vertentes, oceânica, costeira, em portos, rios, barras e suas proximidades e canais, como utilizada pelo IH.

Com base nas indicações decorrentes da investigação, procedeu-se à construção de modelos de registo a aplicar por todos os intervenientes no processo de catalogação, mantendo assim a coerência e uniformidade da base de dados. Não nos sendo possível, no espaço deste texto, descrever todas as questões que se colocaram no decorrer desta tarefa, referimos apenas as que obrigaram a um estudo mais exaustivo e até à elaboração de documentos de trabalho orientadores: atribuição e hierarquização de menções de responsabilidade, menções de edição, reimpressão, reimpressão correta e pequenas correções, classificação por assunto.

Nesta fase, importa ainda realçar que só o facto de se contar com uma equipa multidisciplinar, que reúne técnicos de informação e documentação e especialista em cartografia, tornou possível compatibilizar o cumprimento das regras de catalogação e classificação e a aplicação do formato internacional para a construção de registos bibliográficos que, ou não contemplam ou não se adaptam às cartas, com a informação necessária à produção de registos bibliográficos que satisfaçam em rigor e conteúdo, o universo diferenciado de utilizadores que frequentam as cartotecas do IGeoE, do IH e do CEG.

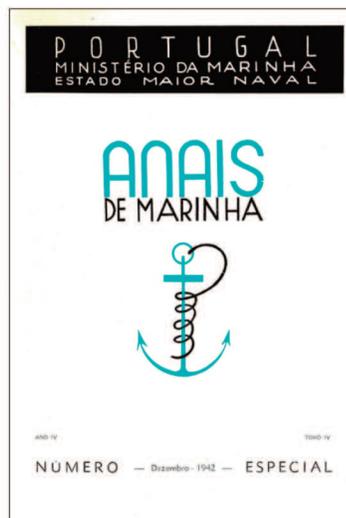
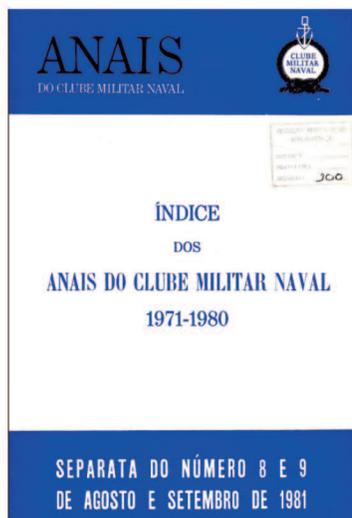


Figura 3 – Exemplo de fontes utilizadas na recolha de informação para a produção dos registos de autores.

Em paralelo, com o processo de catalogação que neste momento ultrapassa já os 400 registos, iniciou-se a recolha, pelo IH, de fontes de informação necessárias à produção de registos de autores (fig. 3). Tal como para as outras fases do projeto, também esta obrigou a equipa a definir uma metodologia de trabalho, que se traduziu na elaboração de uma lista dos autores que foram surgindo nas cartas estudadas, estabelecendo-se como prioritária a recolha de elementos biográficos para os que, ca. de 300 até ao momento, poderiam ajudar a resolver lacunas ou precisar a informação necessária à produção de registos bibliográficos, como por exemplo a ausência ou imprecisão de data. Tal como para o inventário e para a base de imagens, todo o processo de recolha e troca de informação se desenvolveu no espaço de trabalho virtual disponibilizado pelo IGeoE.

O trabalho que aqui se apresentou é um testemunho claro de que através da comunhão de interesses das instituições envolvidas e da soma dos seus recursos, valências e conhecimentos é possível, no contexto geral do país estender as atividades, para além da mera gestão corrente, a domínios essenciais à valorização e divulgação da documentação que guardam.

Bibliografia:

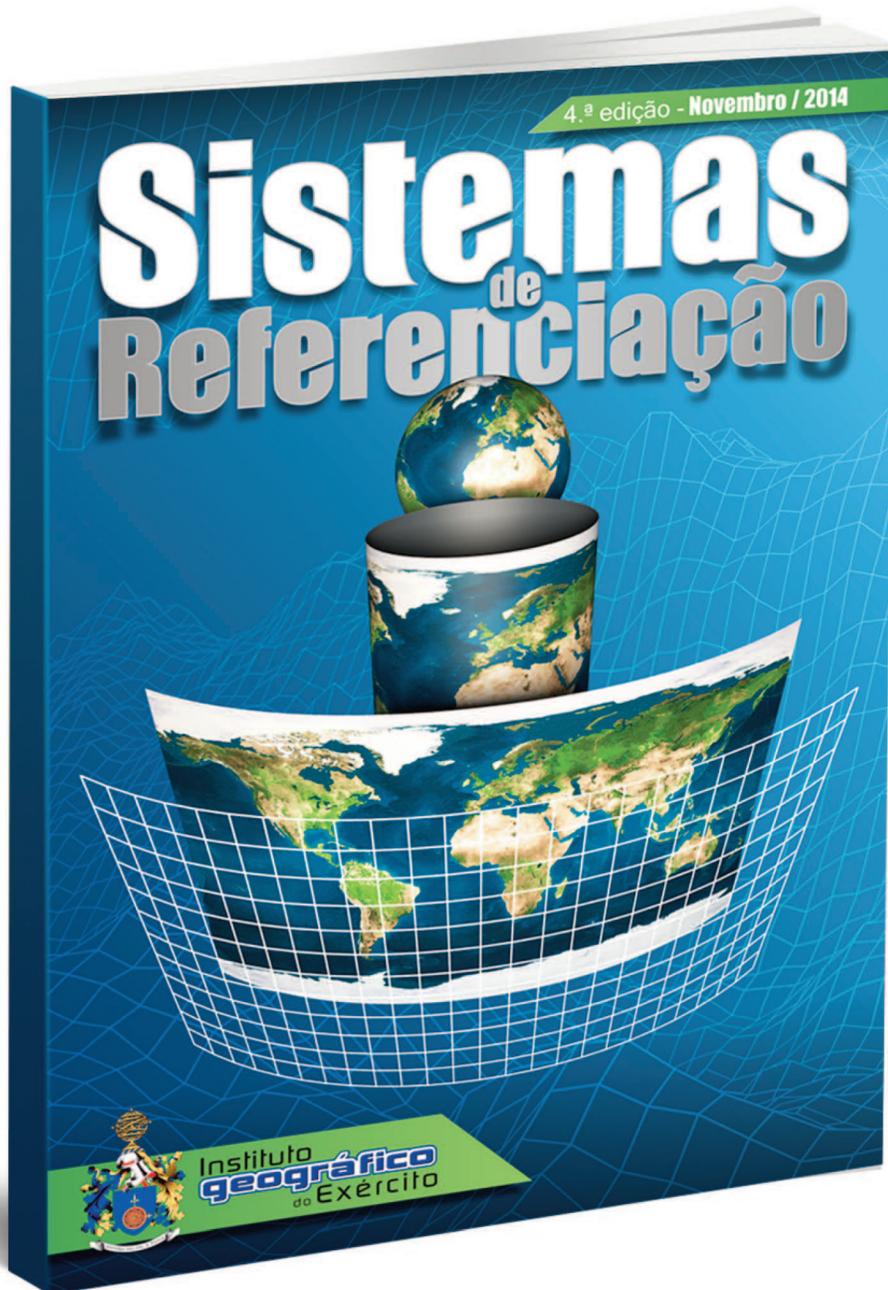
DIAS, Maria Helena. (2011). O projecto cartAFRICA ou o tratamento documental da Cartografia portuguesa de Africa. In Boletim do Instituto Geográfico do Exército, n.º 73. Lisboa: IGeoE.

FERNANDES, Sandra; GOMES, Francisco Palma. (2013). O projecto cartAFRICA e a divulgação da Cartografia dos antigos territórios portugueses em Africa. In Boletim do Instituto Geográfico do Exército, n.º 75. Lisboa: IGeoE

SILVA, Milton; FERNANDES, Sandra. (2007). Séries cartográficas portuguesas: um projecto de partilha institucional de recursos para uma nova rede de informação. In Congresso Nacional de Bibliotecários, Arquivistas e Documentalistas, 9, Ponta Delgada, 2007 – Bibliotecas e arquivos: actas. Lisboa: APBAD.

SILVA, Milton; FERNANDES, Sandra. (2011). Os recursos cartográficos em Portugal: contributo da investigação no conteúdo das bases de dados e na sua valorização. Consultado em outubro 20, 2014, em <http://eventos.letras.up.pt/ivslbch/comunicacoes/18.pdf>.

Sistemas de Referenciação 2014



Controlo de Qualidade da Rede SERVIR

/// Rui Teodoro
Maj Art Engº Geógrafo
rteodoro@igeoe.pt

/// Nuno Mira
Maj Art Engº Geógrafo
nmira@igeoe.pt

/// Filipe Paulo
Ten RC Engº Topógrafo

Resumo

A qualidade dos produtos e serviços fornecidos pelo Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) são uma preocupação para todos os militares e funcionários civis que servem neste órgão de excelência do Exército Português. A rede SERVIR é um dos serviços que o IGeoE disponibiliza às Forças Armadas e à comunidade civil. Deste modo a qualidade das correções e dados para posicionamento fornecidos pela rede são também uma preocupação constante. Para garantir que estas correções são fiáveis e precisas foi idealizado um processo de Controlo de Qualidade (CQ) daquela rede que é descrito e validado neste artigo.

2. Introdução

Por definição, o CQ é uma medida adotada por organizações para garantir que os produtos e/ou serviços que produz e/ou disponibiliza cumprem ou superam o exigido pelos seus clientes e/ou utilizadores. É um sistema que considera o grau de satisfação do consumidor, dos funcionários, dos fornecedores e da sociedade como um todo. Para realizar o CQ da rede SERVIR (Sistema de Estações GNSS de Referência Virtuais) foram tidos em consideração estes aspetos. Assim, foi necessário desenhar o modo como seria executado e os vários vetores e metas a atingir. Ao longo deste artigo vai ser feito um pequeno enquadramento à rede SERVIR, modos de posicionamento com recurso às constelações de satélites disponíveis – *Global Navigation Satellite Systems* (GNSS) que a rede permite, ao planeamento do trabalho de campo, processamento dos dados e respetiva análise estatística. Vai ainda ser apresentado o resultado de um inquérito realizado aos clientes da rede SERVIR, uma outra faceta do CQ.

3. A Rede SERVIR

A rede SERVIR é uma rede GNSS do Instituto Geográfico do Exército implementada durante o ano de 2005 e em funcionamento desde o ano 2006.

A rede tem vindo a ser reestruturada tendo atingido um nível de evolução que cobre a totalidade do território continental de Portugal. A rede é constituída por 27 estações CORS (Continuously Operating Reference Station) com a distribuição visível na Figura 1. A partir de 1 de

julho de 2012 o acesso aos dados e correções disponibilizadas pela rede deixou de ser gratuito, mantendo-se esta gratuidade para as Universidades, Instituições de Ensino e Investigação e representantes de marcas de equipamentos GNSS.

O último CQ da rede foi realizado em 2006, numa fase em que a estrutura da rede era diferente, com menos estações que aquelas que existem atualmente e no sistema de referência ITRF2000 (hoje em dia o sistema de referência é o ITRF2005). Para colmatar este hiato de tempo urge pois realizar novo CQ.

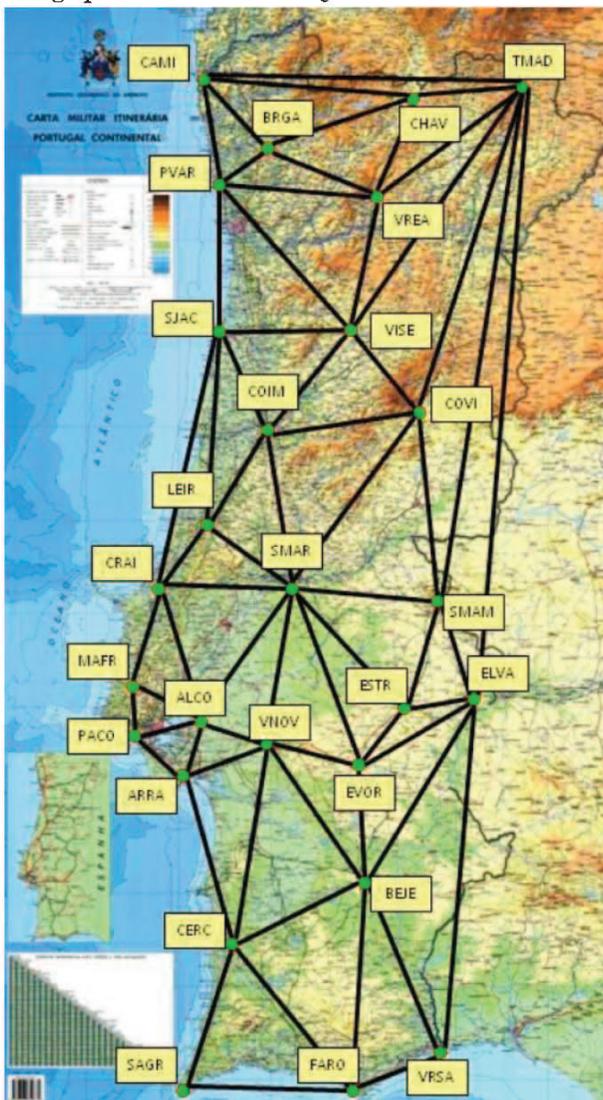


Figura 1- Mapa da Rede SERVIR

4. Metodologia do Controlo de Qualidade

O desenho deste controlo de qualidade teve como principal objetivo garantir a cobertura do maior número de componentes e serviços que são fornecidos. Assim, foi implementado em duas linhas de ação distintas, como se pode observar na Figura 2. A primeira através de um inquérito aos utilizadores em que se procurou saber o grau de satisfação com os serviços de posicionamento disponibilizados, respetiva fiabilidade, rapidez e precisão e pelo suporte garantido aos utilizadores da rede SERVIR, respetiva competência técnica e disponibilidade.

Por outro lado, o controlo de qualidade foi feito sobre as soluções de posicionamento com as quais é possível utilizar a rede que são:

- Real Time Kinematic (RTK) com Virtual Reference Station (VRS);
- Differential Global Positioning System (DGPS);
- Rápido-Estático com pós-processamento;
- Estático com pós-processamento.

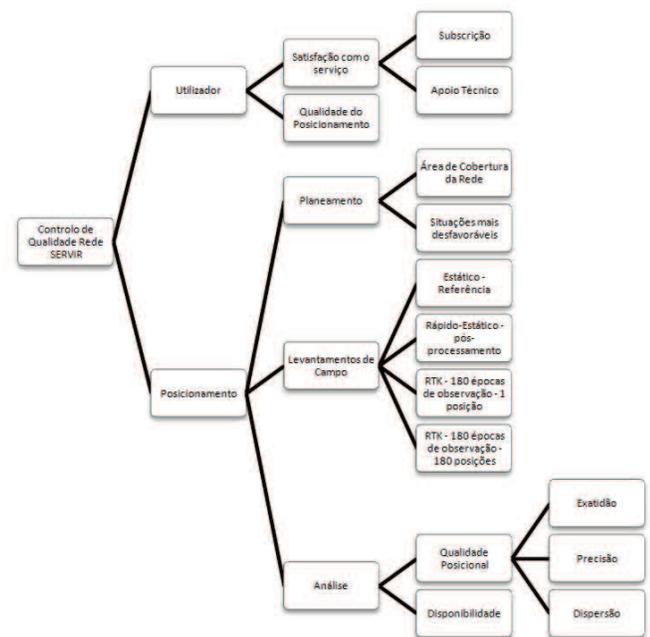


Figura 2 – Desenho do Controlo de Qualidade da Rede SERVIR

Assim, o CQ foi organizado em três fases:

- Planeamento;
- Levantamentos de Campo;
- Processamento e Análise de resultados.

4.1) 1ª Fase – Planeamento

O planeamento incidiu sobre a escolha de Vértices Geodésicos (VGs) da Rede Geodésica Nacional para serem observados pelos métodos anteriormente mencionados. A localização destes VGs foi selecionada de modo a ter uma amostragem de todas as possibilidades em relação à rede, nomeadamente:

- No meio das linhas de base mais compridas;
- A 10 km, a 20 km e a 30 km para fora da rede, mas sempre dentro do território de Portugal Continental;
- No centro geométrico dos triângulos definidos pelas linhas de base;
- Nas zonas de junção dos Polígonos de Thiessen gerados com base na localização das estações de referência.

Da junção destes requisitos resultou uma amostra de 52 VGs a medir.

4.2) 2ª Fase – Levantamentos de Campo

A fase do levantamento de campo é igualmente importante, por isso a definição das metodologias de aquisição irão permitir a comparação de valores e de dados estatísticos. Assim, em cada um dos VGs, serão efetuados 4 tipos de levantamentos:

1. Um em modo RTK, ligado à rede SERVIR, observando durante aproximadamente três minutos para se registarem pelo menos 180 observações à taxa de 1 Hz, obtendo apenas um conjunto de coordenadas, com base num ajustamento de mínimos quadrados;
2. Um em modo estático, durante aproximadamente 3 horas, registando 10800 observações à taxa de 1Hz;
3. Um em modo RTK, ligado à rede SERVIR, observando durante aproximadamente

três minutos, obtendo 180 conjuntos de coordenadas para o mesmo ponto, o que permitirá avaliar, entre outras, a repetibilidade das posições obtidas e a dispersão das mesmas;

4. Um em modo rápido-estático a 12 minutos para um mínimo de 5 satélites GNSS observáveis.

4.3) 3ª Fase – Processamento e Análise de resultados

O processamento das observações em modo estático irá ser efetuado recorrendo ao *software Trimble Business Center* (TBC), recorrendo às órbitas finais e ligados às estações da rede SERVIR. Este processamento vai dar origem a um conjunto de coordenadas que irão ser utilizadas como coordenadas verdadeiras, servindo como referência relativamente às coordenadas obtidas pelos outros métodos de levantamento.

As observações em modo rápido-estático serão processadas com recurso ao TBC utilizando ficheiros *RINEX* de estações virtuais de referência geradas na loja *RINEX* da rede SERVIR, à taxa de 1 segundo, incluindo os dados das órbitas.

A análise dos resultados será feita por comparação das coordenadas geocêntricas X, Y e Z e das coordenadas projetadas no sistema WGS84 militares, distância à Meridiana (M), distância à paralela (P) e cota (C), utilizando o modelo oficial de geóide, obtidas pelas várias metodologias, tomando como valor verdadeiro as coordenadas obtidas em modo estático. Os principais parâmetros estatísticos a avaliar são:

- Desvio em M, P, Cota, X, Y e Z para as coordenadas obtidas em modo rápido-estático e processadas em TBC;
- Desvio em M, P, Cota, X, Y e Z para as coordenadas obtidas em modo RTK, ligado à rede SERVIR, com a metodologia 180 épocas observadas, 1 posição;
- Desvio em M, P, Cota, X, Y e Z para as coordenadas médias obtidas em modo RTK, ligado à rede SERVIR, com a metodologia 180

épocas observadas, 180 coordenadas;

- Análise das posições obtidas em modo RTK, ligado à rede SERVIR, com a metodologia 180 épocas observadas, 180 coordenadas, sendo necessário apurar os seguintes parâmetros para cada um dos VGs observados e para as respetivas coordenadas (M, P, Cota, X, Y e Z):

1. Amplitude da amostra:

$$Amp_X = X_{Max} - X_{Min}$$

$$Amp_Y = Y_{Max} - Y_{Min}$$

$$Amp_Z = Z_{Max} - Z_{Min}$$

2. Média:

$$X_{Med} = \frac{\sum_{i=0}^n X_i}{n}$$

$$Y_{Med} = \frac{\sum_{i=0}^n Y_i}{n}$$

$$Z_{Med} = \frac{\sum_{i=0}^n Z_i}{n}$$

3. Desvio máximo e mínimo à média:

$$dX_{Max-Med} = |X_{Max/Min} - X_{Med}|$$

$$dY_{Max-Med} = |Y_{Max/Min} - Y_{Med}|$$

$$dZ_{Max-Med} = |Z_{Max/Min} - Z_{Med}|$$

4. Desvio Padrão:

$$\sigma_X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_{Med})^2}{n - 1}}$$

$$\sigma_Y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - Y_{Med})^2}{n - 1}}$$

$$\sigma_Z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Z_i - Z_{Med})^2}{n - 1}}$$

5. Desvio absoluto à posição verdadeira:

$$\Delta P = \sqrt{((X_{Verd} - X_{Med})^2 + (Y_{Verd} - Y_{Med})^2 + (Z_{Verd} - Z_{Med})^2)}$$

5. Validação da metodologia do Controlo de Qualidade

A validação da metodologia atrás relatada consistiu em observar os VGs que tinham sido observados no Controlo de Qualidade de 2006, aplicando a metodologia descrita: 1º Planeamento, 2º Levantamentos de Campo; 3º Processamento e Análise de Dados.

O planeamento consistiu na escolha dos mesmos vértices que tinham sido observados no controlo de qualidade de 2006, certificando-se que haveria VGs alternativos caso não houvesse condições de ocupação ou medição nos escolhidos primariamente (como é o caso de falta de rede de dados).

O levantamento de campo consistiu na aquisição e armazenamento das observações de acordo com a metodologia já especificada para cada um dos VGs escolhidos na fase de planeamento.

O tempo médio de permanência em cada VG foi na ordem das 4h, o que implica um grande esforço da equipa que procede ao levantamento, permitindo apenas o levantamento de dois VGs por dia. Para esta validação foram levantados seis VGs: Cascalho, Concelhos, Escusa, Lagoa da Pedra, Morraca e Raposeira com a distribuição espacial da Figura 3.

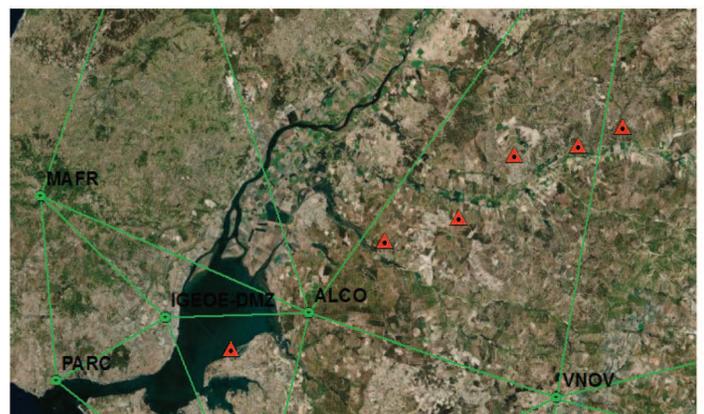


Figura 3 – Distribuição dos VGs observados.

5.1. Resultados

Os resultados baseiam-se na comparação das coordenadas obtidas por processamento das observações em modo estático com as obtidas

pelos restantes métodos de observação. Assim da Tabela 1 à Tabela 6 podem ser consultadas as diferenças entre as coordenadas obtidas nos vários métodos:

Diferença Estático - Rápido Estático						
Ponto	DN	DE	DC	DX	DY	DZ
Cascalho	-0.0010	-0.0240	0.0850	0.0630	-0.0340	0.0520
Concelhos	0.0250	-0.0060	0.0230	0.0000	-0.0070	0.0340
Escusa	-0.0040	0.0040	-0.0690	-0.0500	0.0120	-0.0470
Lagoa da Pedra	-0.0100	-0.0700	0.0520	0.0350	-0.0760	0.0250
Morraca	0.0160	0.0090	-0.0480	-0.0450	0.0170	-0.0170
Raposeira	-0.0280	0.0050	-0.0420	-0.0130	0.0060	-0.0480

Tabela 1 – Comparação Estático – Rápido-Estático

Diferença Estático – PCO						
Ponto	DN	DE	DC	DX	DY	DZ
Cascalho	-0.0050	-0.0100	0.0100	0.0100	-0.0110	0.0030
Concelhos	0.0200	-0.0170	0.0200	0.0000	-0.0180	0.0290
Escusa	0.0070	-0.0070	-0.0500	-0.0430	-0.0010	-0.0260
Lagoa da Pedra	0.0050	-0.0470	0.0320	0.0140	-0.0500	0.0230
Morraca	0.0100	0.0210	-0.0580	-0.0470	0.0290	-0.0280
Raposeira	-0.0080	-0.0160	-0.0370	-0.0260	-0.0130	-0.0300

Tabela 2 – Comparação Estático – RTK 180 épocas – 1 posição

Diferença Estático – TOPCONT						
Ponto	DN	DE	DC	DX	DY	DZ
Cascalho	0.0227	-0.0170	0.0310	0.0079	-0.0182	0.0372
Concelhos	0.0213	-0.0157	0.0142	-0.0053	-0.0151	0.0259
Escusa	-0.0076	0.0003	-0.0539	-0.0362	0.0060	-0.0399
Lagoa da Pedra	0.0186	-0.0125	0.0594	0.0318	-0.0174	0.0517
Morraca	0.0170	0.0188	-0.0741	-0.0647	0.0298	-0.0328
Raposeira	-0.0034	-0.0090	-0.0472	-0.0353	-0.0042	-0.0321

Tabela 3 – Comparação Estático – RTK 180 observações – 1 posição média

Diferença Rápido Estático - PCO						
Ponto	DN	DE	DC	DX	DY	DZ
Cascalho	-0.0040	0.0140	-0.0750	-0.0530	0.0230	-0.0490
Concelhos	-0.0050	-0.0110	-0.0030	0.0000	-0.0110	-0.0050
Escusa	0.0110	-0.0110	0.0190	0.0070	-0.0130	0.0210
Lagoa da Pedra	0.0150	0.0230	-0.0200	-0.0210	0.0260	-0.0020
Morraca	-0.0060	0.0120	-0.0100	-0.0020	0.0120	-0.0110
Raposeira	0.0200	-0.0210	0.0050	-0.0130	-0.0190	0.0180

Tabela 4 – Comparação Rápido-Estático – RTK 180 épocas – 1 posição

Diferença Rápido Estático - TOPCONT						
Ponto	DN	DE	DC	DX	DY	DZ
Cascalho	0.0237	0.0070	-0.0540	-0.0551	0.0158	-0.0148
Concelhos	-0.0037	-0.0097	-0.0088	-0.0053	-0.0081	-0.0081
Escusa	-0.0036	-0.0037	0.0151	0.0138	-0.0060	0.0071
Lagoa da Pedra	0.0286	0.0575	0.0074	-0.0032	0.0586	0.0267
Morraca	0.0010	0.0098	-0.0261	-0.0197	0.0128	-0.0158
Raposeira	0.0246	-0.0140	-0.0052	-0.0223	-0.0102	0.0159

Tabela 5 – Comparação Rápido-Estático – RTK 180 observações – 1 posição média

Diferença PCO-TOPCONT						
Ponto	DN	DE	DC	DX	DY	DZ
Cascalho	0.0277	-0.0070	0.0210	-0.0021	-0.0072	0.0342
Concelhos	0.0013	0.0013	-0.0058	-0.0053	0.0029	-0.0031
Escusa	-0.0146	0.0073	-0.0039	0.0068	0.0070	-0.0139
Lagoa da Pedra	0.0136	0.0345	0.0274	0.0178	0.0326	0.0287
Morraca	0.0070	-0.0022	-0.0161	-0.0177	0.0008	-0.0048
Raposeira	0.0046	0.0070	-0.0102	-0.0093	0.0088	-0.0021

Tabela 6 – Comparação RTK 180 épocas – 1 posição – RTK 180 observações – 1 posição média

5.2. Análise

Da análise dos resultados pode-se observar que as maiores diferenças são entre as coordenadas obtidas entre o modo Estático e Rápido-Estático sendo que o pior caso possui uma magnitude máxima na ordem dos 8 cm mas uma média de 0,0002 mm. Nas restantes comparações os desvios são da ordem dos 5 cm sendo que em 90% dos casos são inferiores a 3 cm e em que as médias dos desvios são sempre inferiores a 1 cm. Em relação à comparação das soluções em RTK o desvio máximo é de 3 cm sendo que 86% das diferenças é da magnitude de 1 cm.

5.3. Disponibilidade

A disponibilidade da rede é obtida através da monitorização do estado de funcionamento de cada estação ao longo do dia. É feito um registo

diário desse funcionamento. Esse registo é depois tratado para efeitos estatísticos. Assim, a rede SERVIR apresenta uma disponibilidade média de cerca de 93% sendo que 95% das estações têm uma disponibilidade acima de 99%.

6. Resultados do Inquérito

Devido às alterações realizadas no acesso à rede em julho de 2012, houve a necessidade de alterar a metodologia de subscrição e renovação de assinaturas, bem como a disponibilidade para apoio técnico.

Assim foi desenvolvido um inquérito para avaliar, de forma objetiva, as novas metodologias de subscrição e renovação, mas também os resultados de precisão de posicionamento obtido pelos clientes. Esta avaliação foi feita de uma

escala de zero a cinco, em que zero é mau ou nada satisfeito e cinco é excelente ou completamente satisfeito.

A resposta aos inquéritos teve origem vários tipos de utilizadores conforme se pode ver no Gráfico I:

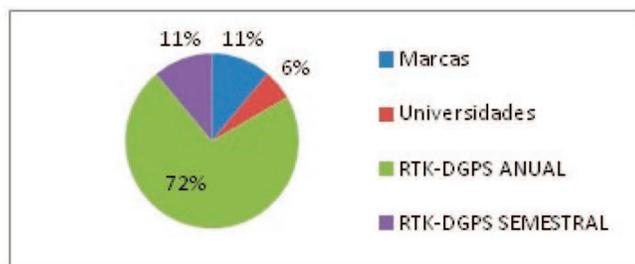


Gráfico I – Distribuição de tipo de utilizadores que respondeu aos inquéritos

Relativamente ao grau de satisfação com as metodologias de subscrição e renovação as respostas foram 100% positivas e portanto os clientes estão satisfeitos com as novas metodologias de subscrição e renovação.

Quanto à precisão de posicionamento as respostas estão no Gráfico II e no Gráfico III:

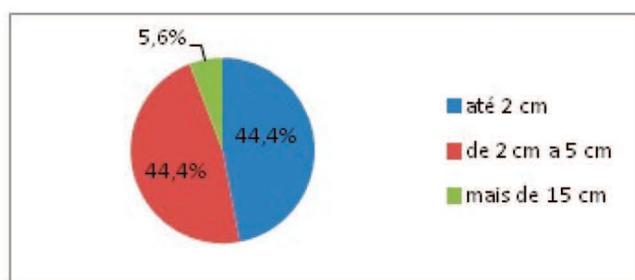


Gráfico II – Precisão Planimétrica

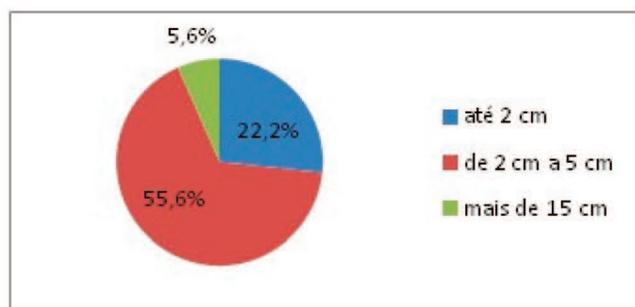


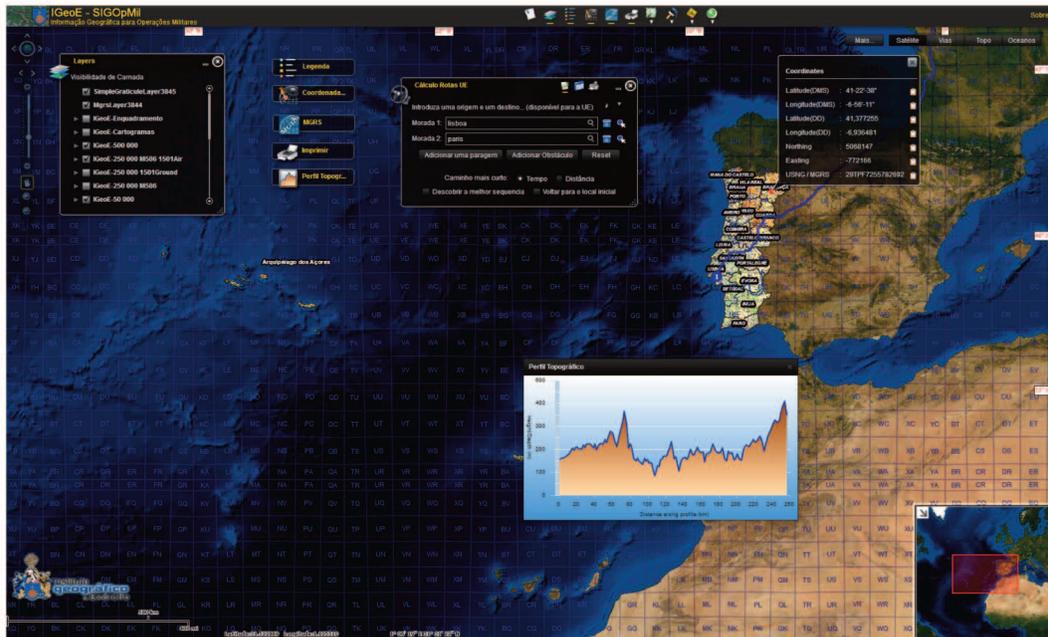
Gráfico III – Precisão Altimétrica

Conforme se pode observar nos gráficos, cerca de 95% das soluções de posicionamento obtêm precisões melhores que 5 cm, sendo que em termos planimétricos cerca de metade obtêm precisões melhores que 2 cm. Relativamente às soluções com precisões piores que 15 cm estas carecem de uma análise mais cuidada, pois podem ter origem em fatores externos ao IGeoE e que portanto se encontram fora do âmbito deste Controlo de Qualidade.

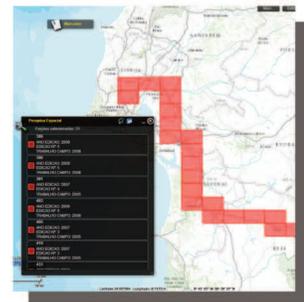
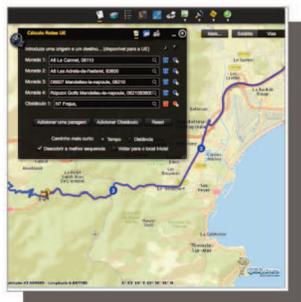
7. Conclusões

Sendo o IGeoE uma entidade certificada em Qualidade, Ambiente e Segurança, torna-se necessário garantir que todos os produtos e serviços vão de encontro ou superem as necessidades dos clientes. Assim, observa-se do resultado da validação do desenho do Controlo de Qualidade e em conformidade com as respostas ao inquérito, que a Rede SERVIR fornece correções que permitem trabalhar com grande precisão, garantindo para 95% dos casos, precisões melhores que 5 cm, podendo na maioria das situações chegar aos 2 cm. Estas precisões são confirmadas pelos utilizadores, que afirmam estar satisfeitos com o serviço fornecido pela rede SERVIR. Deve ser ainda realçada a grande disponibilidade da rede com valores a rondar os 95% de disponibilidade. O sucesso do teste de validação do Controlo de Qualidade à Rede SERVIR irá permitir que se deem início aos trabalhos na amostra de 52 VGs, sendo que os resultados deste Controlo de Qualidade serão apresentados oportunamente, após a conclusão dos mesmos.

SIGOp Mil



Sistema de Visualização de Informação Geográfica orientado para Operações Militares. O seu objetivo é disponibilizar informação e proporcionar apoio geográfico às Forças Armadas ao nível do planeamento, condução e execução de operações.



Virtualização de Servidores

Paulo Pires

Maj Cav Eng^o Informático

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

Resumo

Virtualização, pedra base de toda a tecnologia cloud, apresenta-se como uma tecnologia de mercado cada vez mais em uso e numa forma eficaz de fazer mais com menos investimento. No boletim anterior do IGeoE, foi feita uma abordagem à virtualização na sua componente histórica desde a década de 60 com a virtualização de simples desktops até aos dias de hoje com sistemas completos como o ESX Server da VMware ou o XenServer da Citrix Inc. Este artigo aborda o dinamismo constante do triângulo existente entre fornecedores de software, hardware e seus clientes, inserido em tecnologias como virtualização de servidores, armazenamento e rede.

O dinamismo do triângulo existente entre fornecedores de *software*, *hardware* e seus clientes é uma constante. Fornecedores como a VMware e a Microsoft publicitam as suas soluções de virtualização destacando as mais-valias como a utilização eficiente de recursos partilhados, gestão centralizada, e migração dinâmica; os fornecedores de *hardware* publicitam menores consumos de energia, e maior interoperabilidade e suporte; as organizações olham para este mundo com o objectivo último da eficiência, produtividade e custos. A virtualização aparece como uma forma eficaz de fazer mais com menos investimento.

A primeira razão pela qual se torna muito interessante executar múltiplas VMs num único servidor é a mesma pela qual executamos múltiplas aplicações num único servidor: os recursos estariam, se não o fizéssemos, muito subaproveitados. Sendo assim, porque não executar simplesmente múltiplas aplicações no servidor usando um só SO? Podemos avançar desde já com uma razão simples: os fornecedores certificam os seus produtos, aplicações, e serviços apenas para determinados ambientes e pilhas de software; vejamos alguns exemplos: 1) a Microsoft não certifica configurações MSCS (Microsoft Cluster Server) que incluam o serviço Active Domain num dos nós dos cluster; 2) a VMware disponibiliza o seu produto de gestão vCenter Server sobre Unix (SUSE Linux) na forma de uma appliance fornecida pela própria VMware. Assim, se dispusermos de um servidor que tem os recursos apropriados para suportar um nó MSCS e uma instância vCenter teremos de os instalar sob a forma duas VMs a correrem sob um hipervisor instalado nesse servidor. Uma outra situação que

“obriga” (do ponto de vista financeiro) à utilização de VMs é a de aplicações *legacy*: uma aplicação antiga (e é demasiado oneroso actualizá-la) está certificada apenas para uma dada versão de SO, também antigo, que não possui *drivers* adequados para os servidores mais actuais, sendo que o servidor antigo já não tem capacidade para executar a aplicação (e é muito oneroso mantê-lo). Uma solução simples é instalar um hipervisor num servidor recente, criar uma VM, e nela instalar a versão antiga do SO e a aplicação.

A base de uma arquitectura de virtualização é o VMM ou hypervisor, o Virtual Machine Manager responsável pela criação, gestão, isolamento e preservação do estado da VM, assim como toda a orquestração do acesso aos recursos do sistema host.

O VMM permite que seja possível a execução de vários SO's em VMs, contudo está limitado a SO's que possam ser executados nativamente no processador físico do sistema. Essa valência torna-se hoje uma das maiores procuras de todos os sistemas de virtualização.

Em termos de implementações arquitecturais temos VMM's: Tipo-2, modelo “híbrido” e Tipo-1. O VMM ou hypervisor do Tipo-2, é implementado dentro do próprio SO real (Linux ou Windows - *hostsystem*) e executando paralelamente, é mais um processo. Neste caso, trata-se de uma camada hypervisor própria como um segundo e distinto nível de software. Os sistemas operativos convidados correm num terceiro nível acima do hardware. Nesta arquitectura, o SO guest acede directamente o SO host (nativo) por intermédio de uma API cedida pelo hypervisor ao SO guest. O SO guest acede assim ao hardware através de um device driver específico pelo hypervisor e pelo SO host, sendo por isso uma implementação que apresenta menor desempenho e maior sobrecarga ao sistema. O Java VM, VMware Workstation, VMware Player, Sun Microsystems VirtualBox e KVM são alguns exemplos que usam esta arquitectura.

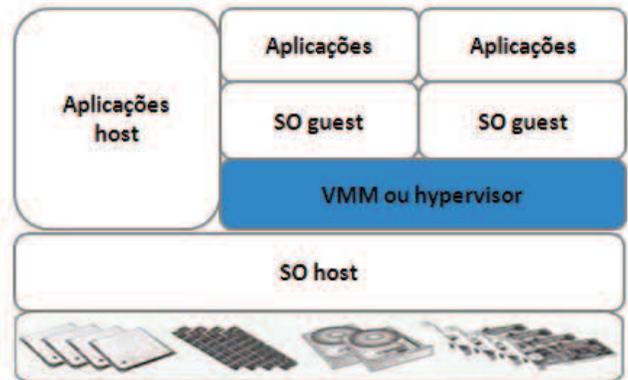


Figura 1 - VMM ou hypervisor do Tipo-2

No modelo “híbrido”, o VMM não é executado uma camada acima do SO host (ou abaixo) mas sim concorrentemente (peer) com o SO host e não depende de instruções específicas no processador. Microsoft Virtual Server 2005 R2 e Virtual PC são alguns exemplos que usam esta arquitectura.

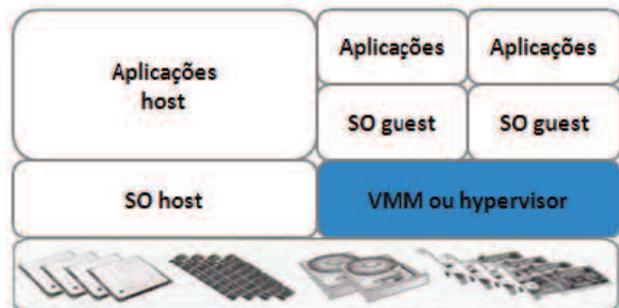


Figura 2 - VMM ou hypervisor do “híbrido”

No VMM ou hypervisor do Tipo-1, é executado directamente no hardware, a camada mais baixa de todas as partições da VM, sem necessidade da existência de qualquer SO host. O SO guest acede directamente ao hardware através do hipervisor, tal é possível pelas modificações feitas no SO guest e no hipervisor. Esta é a implementação que atinge níveis mais elevados de eficiência por isso permite uma maior densidade de VMs, é a implementação clássica de arquitecturas VM. VMware ESX/ESXi, Citrix XEN Server e Microsoft Hyper-V são alguns exemplos que usam esta arquitectura.



Figura 3 - VMM ou hypervisor do Tipo-1

Conceitos como a arquitectura da virtualização descrita e os tipos de Implementação são abordagens essenciais que ajudam a perceber o mundo desta tecnologia.

Na Emulação de Hardware, pretende-se a virtualização completa do hardware, o seu comportamento/estados de execução (ciclos de clock, conjunto de instruções, pipeline, memória cache), por isso é a forma de virtualização mais complexa. Todo o hardware da VM é criado via software no sistema hospedeiro para emulação do hardware proposto criando assim grandes overheads¹, com fracos desempenhos comparativamente ao hardware real. Este tipo de virtualização apresenta mais-valias como o facto de poder ser usado um SO guest sem qualquer modificação ou adaptação, os programadores podem fazer testes de firmware e hardware em hardware que não o real nem necessitam da existência deste e ainda a valência de ser possível emular hardware que, na maior parte das vezes é bastante diferente do hardware real.

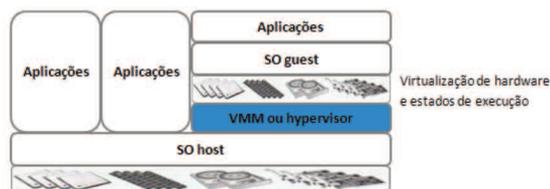


Figura 4 - Emulação de Hardware

¹ Overhead: Diferença de performance (latência/lentidão) no SO guest

A virtualização completa, também conhecida como “nativa”, é em todo igual a emulação de hardware excepto à não representatividade dos estados de execução do hardware emulado, por esse facto, esta técnica de virtualização apresenta resultados mais satisfatórios no seu desempenho mas ainda aquém dos SO’s em execução nativa. Esta técnica permite assim a execução de todos os SO’s originais, sem alteração, fornecendo uma réplica de todo o hardware dessa máquina, levando-os a ter a ilusão de estar a executar directamente no hardware.

Os grandes obstáculos desta técnica foram desde logo as diferenças arquitecturais e os comportamentos particulares das instruções, muitas impossíveis de serem emuladas ou capturadas pois muitas dependem do nível de privilégio. Assim, para lidar com a heterogeneidade de processadores e comportamento de instruções, usa-se uma abordagem chamada de Tradução Binária. Nesta abordagem, a VMM analisa todas as instruções da VM, quer instruções não privilegiadas que depois acedem ao hardware com drivers genéricos, quer instruções privilegiadas e quando na presença destas, faz a emulação e reescreve dinamicamente o código. Este teste a todas as instruções acarreta uma latência significativa no desempenho.

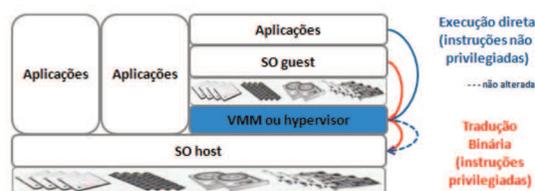


Figura 5 - Virtualização Completa

A Para-Virtualização ou virtualização assistida por SO, é uma alternativa á virtualização completa. O SO guest é modificado (perdendo a portabilidade) para melhorar a eficiência usando todos os “limites” do sistema. A ideia é acelerar a execução das instruções e para isso a VMM testa apenas instrução que podem alterar o estado do

sistema (instruções sensíveis) aumentando significativamente o desempenho. Esta substituição de uma instrução sensível pelo tratador de interrupção de software é chamada de hypercall, são instruções executadas através de tradução binária. O SO guest é assim modificado para chamar a VMM sempre que estamos na presença dessas instruções sensíveis.

Esta alternativa de virtualização com a modificação do kernel, também permite que o SO guest aceda directamente aos recursos de hardware com os drivers da própria máquina virtual e deste modo, não usando os drivers genéricos (virtualização completa), usam a capacidade total dos dispositivos. Assim, a para-virtualização apresenta um ganho significativo em relação à virtualização completa, compensando as modificações implementadas no SO guest.

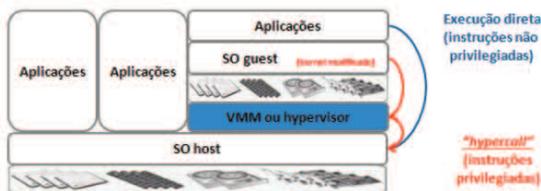


Figura 6 - Para-Virtualização

As técnicas descritas apresentam alguns inconvenientes que enfraquecem o desempenho como o teste a todas as instruções e tradução das instruções privilegiadas na Virtualização Total e a alteração do SO guest na Para-Virtualização, agarrando o SO á arquitectura, limitando a compatibilidade e suporte.

A Virtualização assistida por Hardware, é aplicada directamente nos processadores e restante hardware, são usadas extensões de virtualização do processador e hardware para virtualização dos guest's, fornecendo assim um recurso que permita ao hypervisor executar ainda mais próximo do hardware. As instruções sensíveis são agora entregues sem a necessidade da tradução binária aumentando significativamente o desempenho mas ainda um

pouco mais lento que a PV. A opção do uso de drivers como a PV torna-se um avanço notório neste tipo de implementação. Não emular I/O e armazenamento e ainda oferecer uma plataforma de VMs com SO's não modificados é uma junção das mais-valias dos dois mundos (PVHVM ou PV-on-HVM drivers). Torna-se assim possível, por exemplo, obter um óptimo desempenho no conjunto SO guest Windows + XenServer.

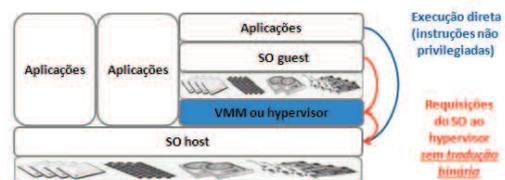


Figura 7 - Virtualização assistida por Hardware

A Recompilação Dinâmica (dynamic recompilation - DynaRecs), também denominada como tradução dinâmica (dynamic translation) é uma técnica de virtualização bastante utilizada. Traduz as instruções de um determinado formato para outro formato, durante a própria execução do programa, permitindo assim a criação do ambiente nativo do programa. Essa tradução é relativa a instruções do SO guest e das suas aplicações, mais próximas do SO host. Assim, o VMM ou hipervisor analisa, reorganiza e traduz as sequências de instruções emitidas pelo SO guest em novas sequências de instruções (código de mais alto nível) compiladas na linguagem nativa do sistema host para que esse código gerado seja mais eficiente.

Essa eficiência de código prende-se com adaptação de instruções à interface ISA do sistema real, detectar e tratar instruções sensíveis e ainda analisar, reorganizar e otimizar sequências de instruções do SO guest com o fim último da eficiência e desempenho da sua execução. Nesta ultima análise, é usual guardar em cache a tradução dos blocos de instruções frequentes, melhorando assim ainda mais o desempenho. É notória a vantagem desta técnica como o acesso a

código em tempo de execução não alcançável a um compilador estático mas em contrapartida, também exige muito mais processamento.

Actualmente o número de tecnologias disponíveis para implementação e gestão de máquinas virtuais tem vindo a crescer, destacando-se algumas pela disponibilização de um conjunto de ferramentas que as tornam vencedoras nos mercados. Seguem-se quatro exemplos das empresas (e suas tecnologias) que mais se destacam hoje em dia:

- *VMware, Inc.:* VMware Player, Workstation, Fusion, ESXi
- *Citrix Systems, Inc.:* XenServer
- *Hewlett-Packard:* HP Integrity Virtual Machines
- *Microsoft:* Virtual PC, Hyper-V

1.1.1. VMware (VMware, Inc.)

O VMware apresenta-se como uma plataforma líder (80%) no mercado da virtualização, com uma tecnologia de virtualização do tipo 1 (virtualização completa, também designada nativa ou *bare metal*). Oferece um vasto leque de produtos, desde os hipervisores para *desktops* e *laptops* (VMware Player/Workstation/Fusion) aos para servidores de grande porte (VMware vSphere ESXi) e ainda um vasto conjunto de *software*: de gestão de VMs, orquestração de operações, *Cloud IaaS*, etc..

De todos os produtos da VMware, interessa-nos destacar aqui apenas a tecnologia de virtualização ESXi, oferecida para servidores, que descrevemos em seguida muito sucintamente:

- *VMware vSphere ESXi:* É uma VMM ou hipervisor tipo 1 garantindo um elevado nível de isolamento entre os recursos oferecidos às VMs, sejam estes o processador, memória, discos ou adaptadores de rede. É instalado directamente sobre a *hardware* do servidor, eliminando assim a sobrecarga de ter um SO standard sobre o qual

corre um hipervisor; os hipervisores de tipo 1 exibem, portanto, melhor desempenho e aumentam a segurança. O facto de permitir que tudo seja virtualizado torna a VM ainda mais completa. O pacote inclui apenas o hipervisor ESXi e ferramentas básicas de gestão.

A forma como as instruções do sistema hospedado (*guest*) são executadas num ambiente ESXi pode ser descrita com ajuda da figura seguinte: 1) as instruções oriundas de aplicações que se executam sobre o SO hospedado são executadas directamente no processador real; 2) as instruções oriundas do próprio SO hospedado são verificadas antes de serem executadas, sendo que as privilegiadas são, traduzidas ou modificadas para comandos ou instruções do próprio hipervisor, uma técnica que é denominada como “Tradução Binária”.

Esta técnica, complementada com outras técnicas de “aceleração” de operações sobre I/O, memória e de gestão de recursos entre VMs fazem com que a VMware consiga atingir desempenhos muito próximos de um ambiente nativo, i.e., não virtualizado.

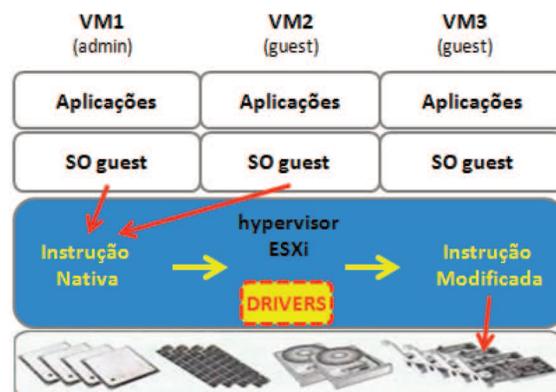


Figura 8 - Arquitectura VMware ESXi (Tipo-1)

Na versão vSphere para servidores de grande porte estão disponíveis muitas funcionalidades, como a migração automática de VMs (balanceamento de carga), a alta disponibilidade para vCenter (suportada pelo vCenter Server

Heartbeat), a recuperação de desastres (Site Recovery Manager).

1.1.2. Xen (Citrix Systems, Inc.)

O XenServer é a plataforma de virtualização da Citrix, baseada no hipervisor Xen; a versão base, designada Standard, é gratuita e oferece, para além do hipervisor, ferramentas como o XenCenter, uma consola de gestão para múltiplos servidores, e o XenMotion para migração “in vivo” de VMs.

O hipervisor Xen, na sua mais recente versão, é uma tecnologia de virtualização do tipo 1, instalada num núcleo Linux (x86, x86-64, ou IA-64 SUSE Linux), que permite a criação de várias VMs com recursos e aplicações partilhadas. Contrariamente ao VMware, não usa a tradução binária, mas uma combinação de paravirtualização (eliminando a latência no desempenho introduzida pela tradução binária) e virtualização assistida por *hardware*. Na paravirtualização a máquina abstracta é quase, mas não completamente igual ao *hardware* hospedeiro; por isso, o SO hospedado (*guest*) tem de ser modificado. Como tal só é possível para SOs disponíveis em código aberto, o Xen executa os outros (e.g., Windows) recorrendo a uma combinação da paravirtualização com a virtualização assistida por *hardware* oferecida nos processadores Intel (Intel-VT) e AMD (AMD-V).

Na arquitectura XenServer, existe uma VM privilegiada para controlo do hipervisor, denominada “Domo”; esta VM é parte integrante do ambiente XenServer, executa uma versão paravirtualizada do Linux, e contém os *drivers* dos dispositivos disponíveis no sistema. As outras VMs são os “DomUs” (domínios do utilizador). Nesta arquitectura, os DomUs comunicam directamente com o hipervisor que controla a memória e o processador do hospedeiro, e, se usam paravirtualização, comunicam com o Domo para operações de I/O.

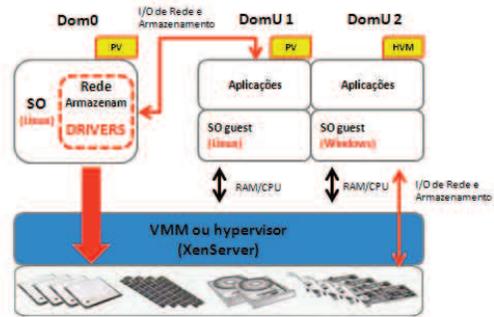


Figura 9 - Arquitectura XenServer

1.1.3. Integrity VM (HP)

HP Integrity Virtual Machines (Integrity VM ou HPVM) é uma tecnologia de virtualização do tipo 1, instalada num servidor da linha Integrity IA-64 com o sistema de operação HP-UX 11i v3.

A gestão do hipervisor é efectuada com a ferramenta HP Integrity Virtual Machines Manager (HPVMMGR); mas, também é possível gerir os próprios sistemas hospedados desde que nestes sejam instalados os agentes HPVirtualMachine e HPVSwitch. Esta ferramenta apresenta benefícios como flexibilidade e maximização dos recursos do servidor; consolidação de servidores organizacionais; rapidez na implementação e disponibilização de novos ambientes; permite a migração online e offline; isolamento de VMs; oferece alta disponibilidade; monitoriza automaticamente todas as aplicações; e permite a visualização e configuração simplificada com ferramentas como HP Integrity Virtual Machines Manager (HPVMMGR), System Management Home (HPSMH) e HP Virtualization Manager (HPVMAN).

1.1.4. Hyper-V (Microsoft)

O Hyper-V é uma tecnologia de virtualização do tipo 1, da Microsoft, para servidores x86-64 com suporte à virtualização assistida por *hardware*. O produto é disponibilizado de forma isolada (*standalone*), ou integrado em versões

Windows Server (2008 R2 ou 2012).

A gestão do ambiente virtual é efectuada com a ferramenta System Center Virtual Machine Manager (SCVMM), que fornece 3 formas distintas de interactivar com o hipervisor: consola de administração, portal self-service (para utilizadores finais) e Windows PowerShell (usando commandlets).

Na arquitectura Hyper-V, existem dois tipos de partição: 1) a “partição pai”, uma VM de administração de todo o sistema, com um Windows Server 2008, 2008 R2 ou 2012, *drivers* de acesso e controlo do *hardware* e ferramentas de gestão; 2) as partições filhas, nas quais são criadas as restantes VMs, completamente isoladas e sem acesso directo ao hardware. No acesso ao *hardware*, há 3 componentes importantes a mencionar: a) o VSP (Virtual Service Provider) responsável por receber as chamadas das partições filhas e aceder aos *drivers* dos periféricos; b) VSC (Virtual Service Client), um módulo instalado no SO hospedado que solicita, via VMBus, o acesso aos periféricos da partição pai; c) o VMBus, canal de comunicação entre VSC e VSP onde se desenrolam as comunicações entre as partições.

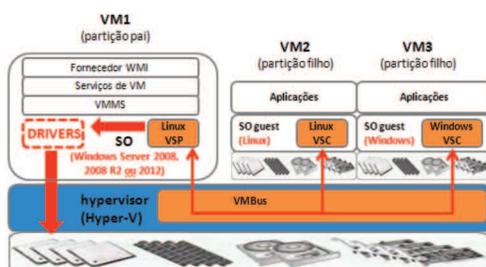
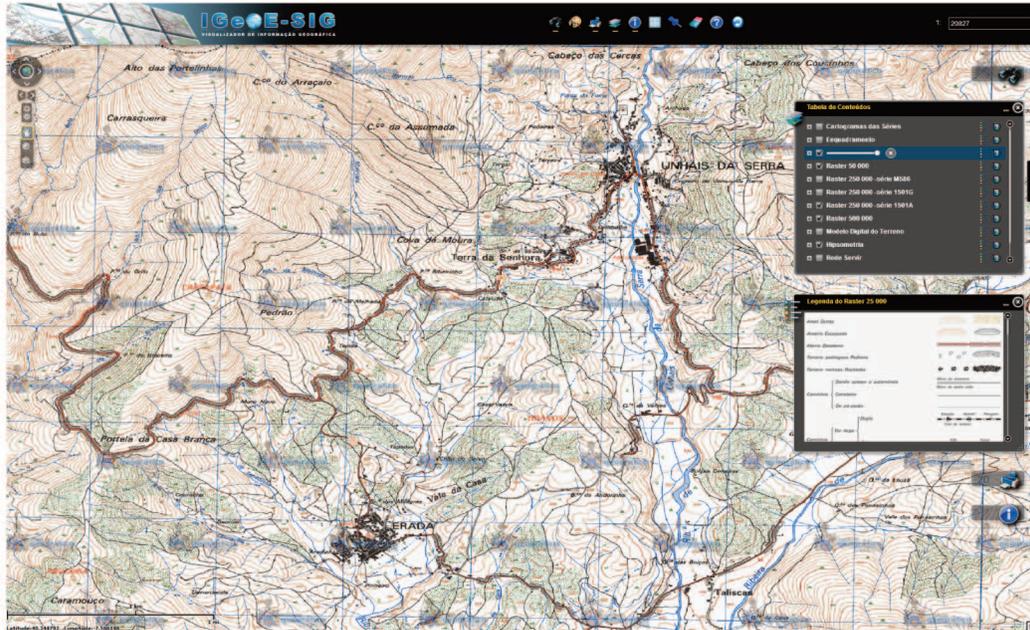


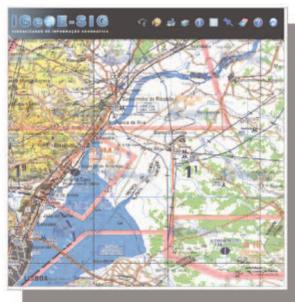
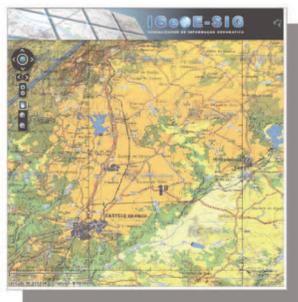
Figura 10 - Arquitectura Hyper-V

A Microsoft apresenta-nos, na recente versão Hyper-V 2012, uma panóplia de funcionalidades que a colocam na primeira linha das soluções de virtualização, a par da VMware: migração online e replicação de VMs, migração de armazenamento, e *Clustering*.

IGeoE-SIG



A nova versão do IGeoESIG, baseado na mais recente tecnologia, é um SIG online que permite a visualização de toda a informação geográfica produzida pelo IGeoE.



Filtragem, de nuvens de pontos, para geração de modelos digitais do terreno

João Afonso
Cap Inf

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

Resumo

No Instituto Geográfico do Exército (IGeoE), a manutenção da excelência da precisão dos seus produtos, sobejamente reconhecida a nível nacional e internacional, bem como a redução do tempo de produção da carta topográfica, que emergiu como factor de extrema importância, são dois desideratos permanentes. Para colaborar com estas intenções, e fruto da tese de mestrado em Engenharia Informática com o mesmo título do presente artigo ([1]), foi desenvolvida uma aplicação que efectua, automaticamente, filtragens sucessivas sobre nuvens de pontos primárias (correspondentes a um Modelo Digital de Superfície, MDS), transformando-as noutras que podem ser utilizadas para gerar um Modelo Digital do Terreno (MDT). Nestas filtragens estão envolvidos os conceitos base desta temática, bem como a aplicação de um algoritmo de aprendizagem automática, para detecção de árvores em imagens.

Introdução

A cadeia de produção da carta 1/25 000, no IGeoE, está resumida, na Figura 1, em 3 fases distintas.

Aquisição

- Apoio fotogramétrico
- Aerotriangulação
- Restituição
- Trabalhos de campo (completagem, toponímia, cadastro militar)
- Validação

Base de dados geográfica

- Armazenamento
- Actualização

Controlo e saída de dados

- Edição
- Controlo de qualidade
- Pré-impressão digital

Figura 1 - Cadeia de produção da carta 1/25 000 do IGeoE

A fase da aquisição demora, em média, entre 2 e 3 meses, sendo que 75% do tempo dessa fase é durante a restituição.

As curvas de nível são, por norma, restituídas, manualmente, por um operador numa estação fotogramétrica, tendo por base as da edição, da folha M888, em vigor.

Uma das alternativas para a representação do relevo é por intermédio da correlação automática de fotografias aéreas, daí resultando uma nuvem

de pontos cotados numa grelha regular, cada um com uma coordenada tridimensional. Alguns desses pontos contêm “ruído”, visto representarem não a cota ao nível do solo, mas a cota de objectos sobre a superfície terrestre. O processo de eliminação desse “ruído”, que permite corrigir a cota do topo do objecto para o solo, designa-se por filtragem.

Há diversos processos de filtragem de nuvens de pontos, embora nenhum consiga obter resultados totalmente satisfatórios, apresentando mais ou menos dificuldades em algumas zonas de terreno específicas (zonas urbanizadas ou vegetação baixa, por exemplo). Um dos caminhos apontados para auxiliar a filtragem é a utilização de outros recursos que forneçam mais informação, para além da simples coordenada tridimensional do ponto a corrigir, bem como uma mistura de algoritmos, tentando conciliar os pontos fortes de cada uma destas abordagens.

Assim, foi desenvolvida uma metodologia automática para representar o relevo a partir de uma nuvem de pontos cotados, para ser integrada na cadeia de produção do IGeoE, concretizada na aplicação *AutoDTM*, programada em Java, e que apenas utiliza bibliotecas *open-source*.

A partir de uma nuvem de pontos primária, e utilizando como dados de entrada ortofotos e informação vectorial dos objectos da edição anterior e da edição de trabalho da carta (excepto relevo) da mesma região, efectua quatro filtragens, que actuam sobre as quatro principais fontes de “ruído”: filtragem de edifícios, filtragem de áreas de arvoredo superiores a 150 m², filtragem de áreas de arvoredo inferiores a 150 m² (envolvendo a detecção de árvores em ortofotos, ao nível do pixel, por algoritmo de aprendizagem automática), e filtragem por declives para eliminação de *outliers*.

Metodologia

Nos organigramas das figuras 2 e 3 estão representados os fluxos de informação, e correspondente processamento, em diferentes fases, desde quando se recebe a “matéria-prima”, até à obtenção da amostra secundária da nuvem de pontos, pronta a ser utilizada para geração de MDT. A execução efectuada pelo *AutoDTM* está representada, na primeira figura, pelo elemento “processamento” (4^a fase), e é detalhada na figura 3.

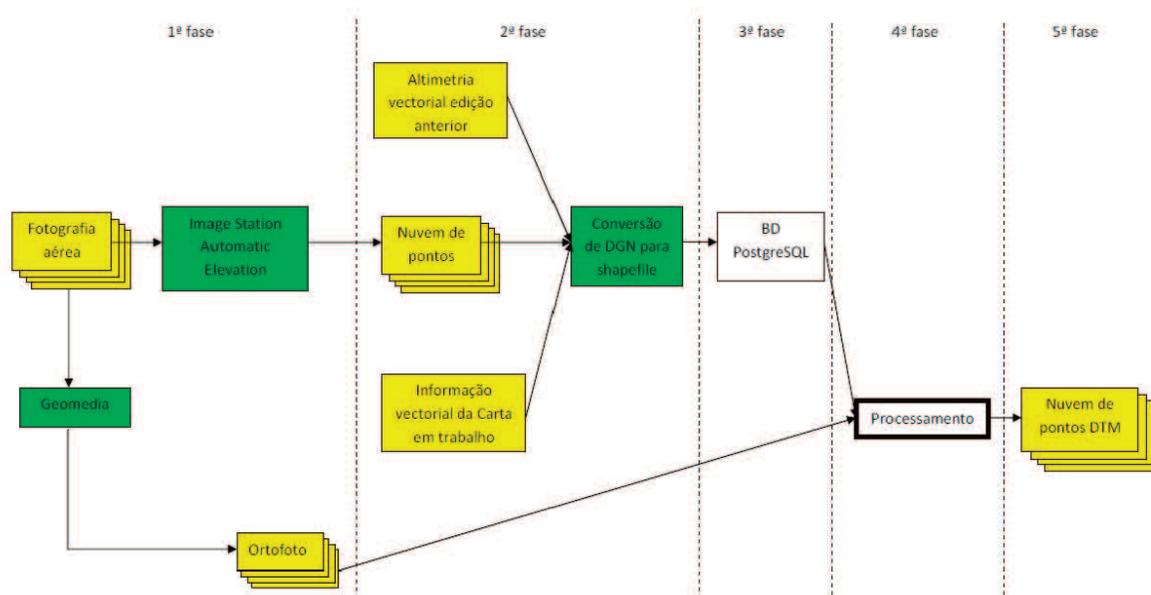


Figura 2 - Fluxo geral

Fluxo geral

Primeira fase – preparação dos dados de entrada

Nesta fase, o elemento base, as fotografias aéreas, após aerotriangulação, sofrem dois processamentos: o primeiro, é a geração das nuvem de pontos, por correlação automática de imagens. O *software* que as produz, terá de o fazer com o menor adoçamento possível, caso contrário introduz imprecisões. Estas nuvens de pontos constituem-se como a amostra primária. A segunda transformação operada é na produção de ortofotos.

Segunda fase – uniformização e conversão dos dados de entrada, de ficheiros DGN (formato proprietário) para *shapefile* (formato aberto)

O fruto desta fase são mais dois produtos: a informação vectorial da edição de trabalho, bem como o vector da altimetria da edição anterior. Em relação à edição de trabalho, salienta-se o seguinte: durante a restituição, não há qualquer precedência dos objectos a restituir, ou seja, e a

título de exemplo, os operadores tanto podem restituir a vegetação, altimetria e rede viária, como qualquer outra combinação (passando-se o mesmo com os restantes temas). Assim, a altimetria pode ser restituída em último lugar, através do *AutoDTM*, podendo fazer-se uso da restituição dos restantes objectos nesse último processo.

Como toda esta informação é trabalhada em formato DGN, e considerando que se pretende trabalhar em ambiente *open-source*, é necessário a conversão destes ficheiros em formato *shapefile*. Esta conversão foi feita por intermédio do ArcGIS.

Terceira fase – importação dos ficheiros para a base de dados

Grande parte do processamento do *AutoDTM* apoia-se no PostGIS, um *plugin* para a base de dados PostgreSQL, que dá propriedades geoespaciais a bases de dados e disponibiliza ferramentas para a sua manipulação, através de *queries* SQL. O PostGIS também permite importar *shapefiles* para a base de dados, pelo que é pelo uso desta ferramenta que se faz o carregamento dos vectores anterior e corrente, e da nuvem de pontos primária, na base de dados.

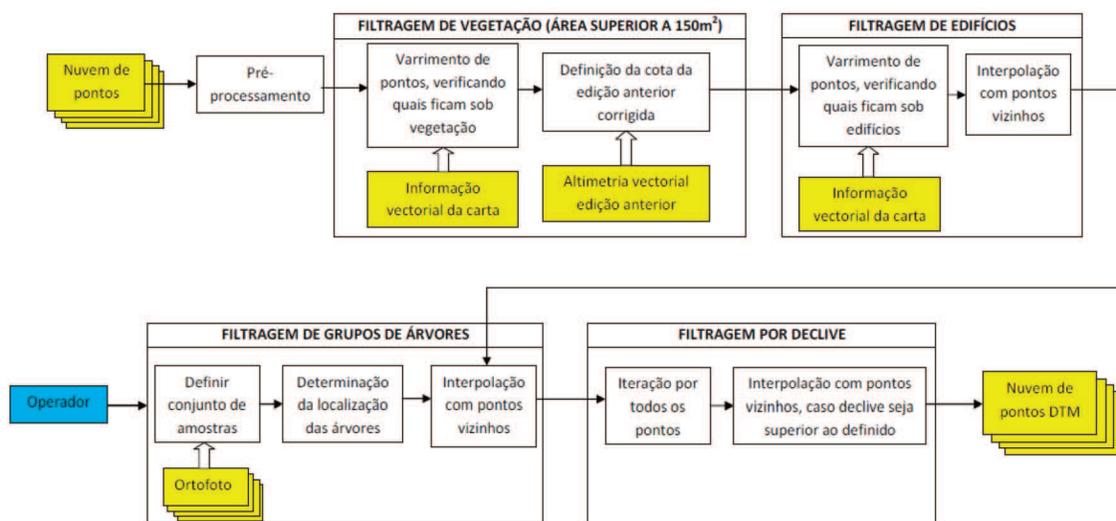


Figura 3 - Fluxo específico do desenvolvimento

Quarta fase – processamento

O “processamento”, como já referido, descreve a execução propriamente dita do *AutoDTM*.

Pré-processamento

Numa primeira fase, faz um pré-processamento, que não é mais que uma série de operações sobre os dados de entrada:

- clonagem do vector da edição de trabalho, para permitir manipular livremente as geometrias sem alterar o original;
- execução de regras de validação sobre as geometrias do clone da edição de trabalho, nomeadamente a remoção de polígonos com apenas 3 pontos, e polígonos cujas arestas intersectam o próprio polígono (ver Figura 4);

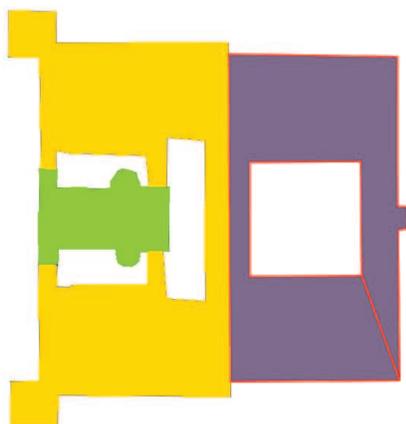


Figura 4 - Auto-intersecção de polígono (polígono que se auto-intersecta, à direita, realçado a vermelho)

- adição de uma zona de buffer a todos os polígonos da tabela clonada (a necessidade deste buffer prende-se com as diferentes fontes de dados não estarem perfeitamente sincronizadas; ver Figura 5);
- criação e preenchimento da tabela de nuvem de pontos secundária (resumidamente, é um clone da nuvem de pontos primária, adicionando mais alguns atributos de controlo a cada ponto, tais como os booleanos *isBuilding*, *isVegetation* e *isTree*);
- remoção de pontos duplicados, para garantir



Figura 5 - Dessincronização entre nuvem de pontos (ponto rosa), polígonos (verde) e ortofoto

que a nuvem de pontos é regular;

- catalogação de pontos, da nuvem secundária, como *isBuilding* e *isTree* (o *AutoDTM* itera por todos os polígonos correspondentes a edifícios e vegetação, presentes na edição de trabalho, intersecta-os com a nuvem de pontos, e cataloga os pontos resultantes de cada intersecção como *isBuilding* ou *isTree*, respectivamente).

Filtragem de vegetação (área superior a 150 m²)

As zonas de vegetação com área superior a 150 m² são restituídas pelos operadores e, devido à sua dimensão, o terreno sob elas pode conter características que não são capturadas nas fotografias aéreas, nomeadamente linhas de água. Como não há nenhum recurso à disposição para verificar e garantir a configuração desse terreno, a abordagem que melhor se adequa é manter o terreno conforme a edição anterior. Assim, o *AutoDTM* transforma o vector da altimetria da edição anterior numa TIN, e por cada ponto da nuvem de pontos secundária catalogado como

isVegetation, através dessa TIN e da equação do plano, determina a cota que cada ponto deverá ter.

Filtragem de edifícios

Esta filtragem utiliza a informação do vector da edição de trabalho, nomeadamente os polígonos que correspondem a edifícios, intersecta-os com a nuvem de pontos secundária e, os pontos resultantes dessa intersecção, são interpolados com os pontos vizinhos (pontos de apoio). Num *buffer* de 10 metros em redor dos edifícios, sobreposta a uma nuvem de pontos com espaçamento de 10 metros, há uma média de quase 6 pontos de apoio por quadrante. Assim, o método de interpolação utilizado pelo *AutoDTM* é o *Inverse Distance Weighting* (IDW), visto haver garantia da existência de pontos de apoio em 360°.

Filtragem de árvores/grupos de árvores (área superior a 150 m²)

As árvores e pequenos grupos de árvores são, na realidade, o principal problema de todo o processo: são características de terreno que não são restituídas, e não podem ser ignoradas, devido à sua altura ser relevante e, por conseguinte, causar ruído e erro na geração de MDT. Esta filtragem reproduz grande parte do algoritmo descrito em [2].

De forma geral, o *AutoDTM* faz a detecção de árvores numa ortofoto, ao nível do pixel (cada pixel com 27 *features* distintas), utilizando um classificador *Adaboost*¹, e produzindo como *output* uma imagem a preto e branco, onde as áreas a branco correspondem a árvores, e as áreas a preto a tudo o que não seja árvore. Essas áreas a branco são, seguidamente, convertidas em



Figura 6 - Detecção de árvores em imagens. Da esquerda para a direita: ortofoto, máscara gerada pelo *AutoDTM* e áreas brancas transformadas em polígonos (extracto obtido do QuantumGIS)

¹ O Adaboost é um algoritmo de aprendizagem automática supervisionada, de classificação, do tipo boost. É um classificador “forte”, que utiliza uma combinação linear de classificadores fracos, cuja probabilidade de acerto é pouco mais de 50%, para produzir resultados consistentes. A modalidade de implementação foi por stumping, ou seja, pode ser representado por uma árvore de decisão de um nível com N nós (tantos quanto os classificadores fracos definidos).

polígonos, estes são carregados na base de dados, e os pontos da nuvem de pontos secundária, que são intersectados por esses polígonos, são interpolados.

Tendo em conta que estes polígonos podem ter tamanhos diferentes, a interpolação é feita por um de dois métodos: se a área do polígono em questão for inferior a 150 m², executa-se o IDW, e se for superior, utiliza-se a TIN e a equação do plano, tal como na filtragem de grandes áreas de vegetação.

Filtragem de outliers, por declive

Esta filtragem tem duas finalidades: corrigir outliers, e corrigir o efeito da dessincronização de polígonos e ortofotos com nuvem de pontos (Figura 5). Os outliers podem ser fruto de alguma anomalia originada nas filtragens anteriores, bem como podem surgir logo desde a correlação automática de imagens (se, por exemplo, algum dos pontos da nuvem primária coincidiu com um poste de alta tensão).

Esta filtragem obedece aos conceitos teóricos base:

- a estrutura de dados utilizada é uma nuvem regular de pontos;
- os testes na vizinhança são efectuados ponto a ponto;
- a medição da descontinuidade/critério de filtragem é por declive;
- a iteração dos pontos é simples, efectua apenas um varrimento;
- o ajuste dos pontos interpolados é feito por substituição.

Avaliação de resultados da detecção de árvores por aprendizagem automática

Por ser, eventualmente, a filtragem mais importante da aplicação, e por ter sido aquela onde mais tempo foi empenhado, os resultados obtidos merecem um particular destaque.

Assim, treinando o classificador com 10 imagens de resolução média de 300x300 pixels (cada imagem contém os aspectos de terreno que se pretende que o classificador aprenda, como se pode ver na Figura 7), conseguiram-se obter resultados na ordem dos 90% (comparação pixel a pixel; a Figura 8 mostra o extracto da ortofoto avaliada, lado a lado com a avaliação produzida pelo *AutoDTM*).



Figura 7 - Algumas imagens de treino do *Adaboost*, e respectivas máscaras



Figura 8 - Ortofoto, e respectiva avaliação, efectuada pelo *AutoDTM*

Embora esta medida tenha um peso relativo, o treino e teste do classificador demoraram cerca de 8 horas (1h30m para teste e treino, 6h30m para *cross-validation*). Uma vez devidamente treinado,

o classificador poderá avaliar qualquer ortofoto. Cada orto demorou cerca de 5 horas a ser avaliada (na geração da imagem de *output*), e a transformação das áreas a branco em polígonos, na base de dados, demorou cerca de 2 horas.

No entanto, não foram feitos testes suficientes para se poder concluir se é mais eficiente treinar um classificador com muitos terrenos diferentes, ou se é preferível treinar vários classificadores e especializá-los em determinados terrenos (por exemplo, a vegetação de Outono é diferente da da Primavera, podendo treinar-se 2 classificadores para estas duas situações; outro exemplo, por exemplo, é treinar-se um classificador para áreas de vegetação queimadas por incêndios).

Avaliação de resultados completa

Esta secção avalia os resultados, obtidos pelo *AutoDTM*, no processo de filtragem, completo, de uma nuvem de pontos. Pretendeu-se, assim, analisar o comportamento da aplicação numa situação o mais semelhante possível à eventual integração na cadeia de produção do IGeoE.

A execução completa da filtragem de uma nuvem de pontos com espaçamento de 10 metros, e cuja área é de cerca de 7 x 3 km, demorou cerca de 27 horas (excluindo o treino do classificador). Embora, uma vez mais, este valor tenha um peso relativo, permite perceber a ordem de grandeza do tempo de execução.

A avaliação dos resultados foi feita pelo cálculo da raiz do Erro Médio Quadrático (EMQ), e pelo Linear Map Accuracy Standard (LMAS), tendo por base [3] e [4], respectivamente. Para tal, seleccionaram-se, aleatoriamente, 180 pontos (0.1 % do tamanho da nuvem de pontos) da nuvem de pontos secundária. Para se fazer a comparação, a cota “real” de cada um desses pontos foi obtida em estereoscopia.

Para as primeiras normas, são critérios de aceitação, em altimetria, em cartas à escala 1/10 000: 90% dos pontos não pode ter desvios

superiores a 3 metros, e ter um valor de EMQ inferior ou igual a 1.8 metros.

As segundas normas exigem que se faça a avaliação com, pelo menos 167 pontos, e, em altimetria, definem uma classificação crescente, de 0 a 4. Em cartas à escala 1/25 000, valores de LMAS até 2.5 metros têm classificação 0, entre 2.5 e 5 metros têm classificação 1, etc.

O *AutoDTM* não teve desvios superiores a 3 metros em mais de 90% dos pontos, obteve 1.828 metros de EMQ, e 2.998 metros de LMAS. Quanto às primeiras normas, não cumpre, por 0.02 metros, o segundo critério de aceitação, mas considerando que essas normas são para cartas à escala 1/10 000, e a escala utilizada pelo *AutoDTM* foi de 1/25 000, acaba por cumprir com os critérios de exigência. Quanto às segundas normas, obtém uma classificação de 1, que, embora não sendo o valor máximo, mas devido à grande proximidade (0.3 metros de diferença), abre boas perspectivas futuras.

Para se ter ainda melhor noção destes resultados, os valores do controlo de qualidade de altimetria (EMQ), com restituição pelos métodos tradicionais, dos blocos de Lisboa, Porto, Padrela e Santarém, foram 1.17, 1.04, 1.21 e 1.86 metros, respectivamente.

Conclusão

O problema que se pretendeu minimizar, ou eliminar, foi a intervenção humana na geração dos MDT. Todas as automatizações experimentadas, até então, eram pouco eficazes, não cumprindo os padrões mínimos exigidos, e portanto careciam sempre de verificação e correcção humanas. Estas correcções permitiram concluir que os erros ocorriam, sobretudo, em áreas de árvores isoladas ou de pequenos conjuntos de árvores, e, na realidade, tornou-se o desafio principal. Quanto às restantes áreas geradoras de discrepância entre MDS e MDT, os edifícios e grandes áreas de

arvoredo, foram problemas mais simples de solucionar, visto já ter sido identificado, noutros estudos, que um dos caminhos para a obtenção de bons resultados era pela identificação *a priori* destas áreas, sendo que no IGeoE é realizada esta restituição.

Embora se tenham obtido resultados bastante satisfatórios, há um grande número de verificações e aperfeiçoamentos, que ainda deverão ser efectuados, no *AutoDTM*, e que estão elencados nas conclusões de [1]. É espectável que esses aperfeiçoamentos permitam reduzir, ainda mais, os erros obtidos na avaliação.

Quanto à adaptação da metodologia na cadeia de produção do IGeoE, carecerá, com certeza, de mais testes de produção e da implementação de algumas das optimizações propostas, mas tendo já sido trilhado a maior parte do caminho.

Referências

- [1] J. Afonso, "Filtragem de nuvens de pontos para geração de Modelos Digitais do Terreno," Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 2014.
- [2] L. Yang, X. We, E. Praun, and X. Ma, "Tree detection from aerial imagery," in *CCS '10: Proceedings of the 17th ACM Conference on Computer and Communications Security*, 2010.
- [3] I. G. Português, "Normas técnicas da cartografia à escala 1:10000," 2009.
- [4] NATO, "STANAG 2215 IGED - Evaluation of land maps, aeronautical charts and digital topographic data," vol. 2215, no. Edition 6, 2002.

Extração automática de objetos em fotografia aérea por fotogrametria

/// Paulo Póvoa
Cap Art

/// Fernando Birra
Prof Doutor

/// Rui Dias
TCor Art Engº Geógrafo

Resumo

Neste artigo apresentamos um método para detetar e extrair, automaticamente edifícios a partir da informação de modelos estereoscópicos. Este método encontra-se dividido em três fases. Na primeira é feita a segmentação de uma das fotografias para identificar as áreas com edifícios. Na segunda fase são criados os polígonos 2D de cada edifício, finalmente, na terceira fase, com a informação da segunda fotografia, são extraídos os polígonos em 3D.

Esta metodologia foi elaborada tendo em consideração a cadeia de produção existente no IGeoE, utilizando os dados de entrada aqui disponíveis, não havendo a necessidade de efetuar alterações à mesma.

1. Introdução

Na missão do Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) encontra-se refletida a necessidade de prover com informação geográfica o Exército, os outros ramos das Forças Armadas e a comunidade Civil. Para executar a sua missão, possui implementada internamente uma cadeia de produção, transversal a todo o instituto, e que se encontra otimizada para as suas necessidades.

A Secção de Fotogrametria (SFot) encontra-se integrada na cadeia de produção, tendo a responsabilidade de adquirir informação com base em fotografias aéreas, com o auxílio de uma aplicação de estereorestituição.

Os operadores da SFot executam os procedimentos estabelecidos, de forma a restituir os objetos necessários à produção de cartografia, e restantes produtos disponibilizados pelo IGeoE. Os procedimentos são executados manualmente em ambiente estereoscópio, existindo um elevado investimento em termos de recursos humanos e materiais. Este é o processo utilizado pelo IGeoE e pela maior parte das organizações, nacionais e internacionais, que produzem cartografia.

No mercado existem empresas de *software* que disponibilizam aplicações ou ferramentas com a capacidade de extrair a informação sobre objetos através da análise, automática ou supervisionada, de fotografias aéreas. No entanto, as técnicas utilizadas por estes produtos apresentam baixos índices de precisão nas fotografias aéreas em termos do contexto nacional. Tais dificuldades, na deteção de objetos, são fruto da grande heterogeneidade no estilo de construção urbanística e desenho arquitetónico implantado em Portugal ao longo dos anos. Para solucionar

este problema, as aplicações ou ferramentas, recorrem a dados de entrada que a cadeia de produção do IGeoE não tem disponível antes de iniciar a restituição.

Em termos de contexto, este artigo decorre da elaboração da dissertação de mestrado subordinada ao tema Exatção automática de elementos em fotografia aérea por fotogrametria, possuindo os objetivos apresentados na próxima secção.

2. Objetivos

Este artigo tem por objetivos apresentar um método capaz de detetar e extrair os contornos dos edifícios, com a sua informação altimétrica, para posterior inserção num Sistema de Informação Geográfica (SIG). Em termos de resultados planimétricos, pretendemos que cada edifício seja representado por um polígono semelhante ao apresentado na figura 1.



Figura 1 - Representação do polígono de um edifício

O método insere-se na cadeia de produção entre os processos de aerotriangulação e a restituição dos objetos, permitindo assim que os operadores, ao iniciarem o seu trabalho, tenham

disponível um conjunto de objetos adquiridos. Assim sendo, a utilização deste método não envolve a necessidade de efetuar alterações na cadeia de produção implementada.

Como dados de entrada, temos disponível a informação radiométrica presente em cada fotografia e os parâmetros de orientação do modelo estereoscópico.

A presente solução tem como principal objetivo acelerar o processo de restituição da cadeia de produção, proporcionando um método automático de deteção e extração de edifícios. Com a investigação realizada sobre este tema criámos uma base de conhecimento para uma eventual extensão do mesmo na deteção e extração de outros objetos relevantes para a produção de cartografia.

3. Implementação

Na implementação do método proposto, apenas utilizamos os dados de entrada disponíveis na cadeia de produção do IGeoE. Nomeadamente, as fotografias de um modelo estereoscópico e os seus respetivos parâmetros de orientação externa.

O método encontra-se dividido em três fases, conforme se encontra representado na figura 2. Optámos por efetuar uma separação, em fases, para permitir uma divisão entre os diversos sub produtos e tornar o método mais modelar.

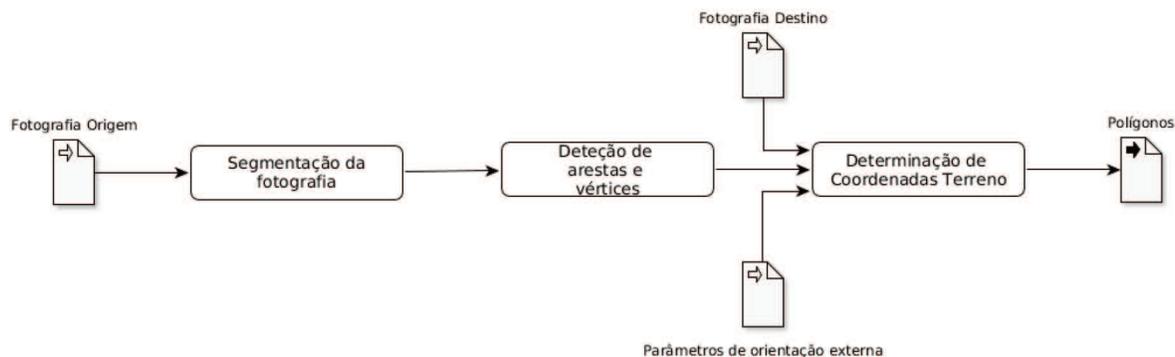


Figura 2 - Divisão por fases do método

Na primeira fase pretendemos efetuar a segmentação, da fotografia origem¹, recorrendo à informação radiométrica. Este processo permite a separação dos edifícios, dos restantes elementos presentes, na fotografia, através das características radiométricas presentes nos edifícios mais significativos. Nesta fase é produzida uma imagem binária com a classificação dos píxeis pertencentes a edifícios.

Na segunda fase pretendemos efetuar a transformação das áreas, classificadas como edifícios, em polígonos a 2D.

Na terceira fase pretendemos obter as coordenadas 3D dos edifícios. Através da identificação dos vértices 2D na fotografia de destino, aplicamos as equações de colinearidade para determinar a coordenada 3D, passando de coordenadas foto para coordenadas terreno.

Iremos de seguida explicar em pormenor cada uma destas fases, e a sua implicação para a resolução do problema.

a. Segmentação da fotografia

A primeira etapa da fase de segmentação inicia-se com a conversão do espaço de cores. O espaço de cores RGB apresenta um conjunto de limitações, relativamente ao cálculo da distância entre cores, em relação à percepção humana. Como

diferentes espaços de cores possuem métricas diferenciadas, optamos por testar um conjunto de espaços de cores que apresentam uma melhor afinidade com o modo como o olho humano interpreta a informação. Foram analisados os espaços de cores, HSV, HSI, YUV, CIE Lab, CIE Lab com a quantização de dois canais e o espaço de cores apresentado no artigo [1].

Na etapa seguinte é realizado o processo de quantização do espaço de cor. Este permite efetuar uma redução do número de cores presentes na fotografia de origem. O processo recorre ao algoritmo de aprendizagem não supervisionada K-Means [2, pp. 401-407], realizando uma análise de agrupamento *clustering*. Cada *cluste* é representado pela cor do seu centróide, sendo o número de *clusters* um parâmetro definido pelo operador. Na Figura 3 encontra-se representado o processo de quantização, tendo sido utilizado do valor de dez para o número de *clusters*.

¹ A fotografia de origem é um termo utilizado para indicar o local onde os pontos são identificados, sendo a fotografia de destino o local onde os pontos vão ser procurados.



(a) Fotografia original



(b) Resultado do processo de quantização

Figura 3 - Processo de quantização

Todas as interações do operador localizam-se nesta fase, tendo este a possibilidade de indicar o número de cores que pretende na quantização e seleccionar a cor pela qual pretende analisar os resultados da quantização. Como dados de saída, esta fase proporciona uma imagem binária, em que os píxeis de cor branca representam as áreas que processamos para identificar os edifícios e os de cor preta as áreas que não pretendemos processar, criando desta forma uma máscara.

b. Detecção de arestas e vértices

Na segunda fase é necessário transformar, de forma a simplificar, as diversas áreas obtidas. Para realizar esta transformação, detetamos um conjunto de características, que no final resultam

num conjunto de polígonos com coordenadas foto, presentes na fotografia origem. Cada polígono representa a linha poligonal fechada da cobertura de um edifício. Para esse efeito efetuamos a deteção das seguintes características:

- Deteção do contorno da cada área da máscara;
- Deteção das arestas de cada contorno;
- Deteção dos vértices por interseção das arestas;
- Construir polígonos a partir dos vértices.

O esquema da figura 4 representa as etapas que são necessárias realizar na fase de deteção de arestas e vértices.

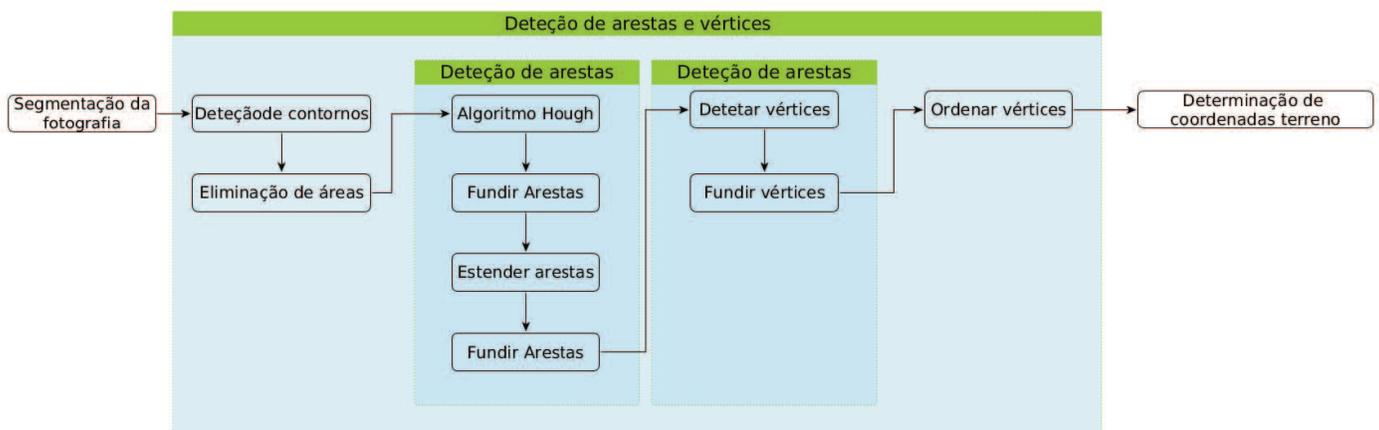
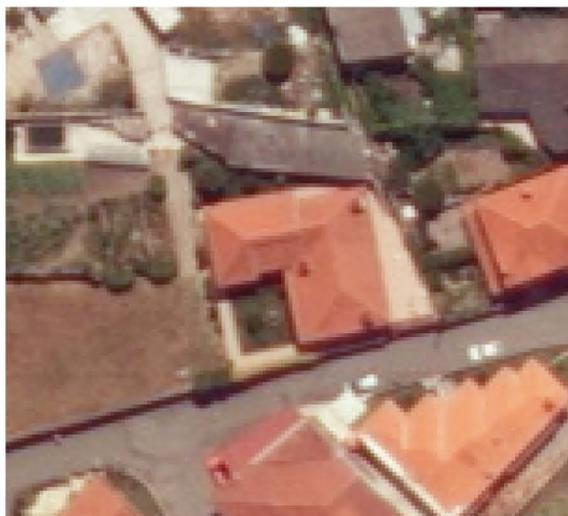


Figura 4 - Esquema da deteção de arestas e vértices

Contornos

A detecção de contornos resulta da aplicação do algoritmo apresentado em [3]. Este permite a detecção dos contornos, de uma imagem binária, fazendo o percurso que delimita toda a área. Conforme se pode verificar na figura 5, o contorno resultante, normalmente, não produz arestas perfeitamente definidas.



(a) Edifício

No



(b) Contorno

Figura 5 - Contorno resultante da aplicação do algoritmo conjunto de contornos gerados anteriormente são produzidos contornos, para os quais, devido a serem de pequenas dimensões, não tem interesse o seu processamento. Segundo as normas de aquisição do IGeoE, apenas são adquiridos edifícios com mais de 3 m X 3 m ou equivalente. Assim sendo, todos os contornos que não tenham área mínima são eliminados.

Arestas

A detecção de arestas tem por objetivo extrair, da informação disponibilizada pelo contorno, as arestas com maior significado na definição de um polígono. A importância desta etapa deve-se ao facto dos contornos não serem compostos por segmentos de reta, mas por um conjunto de píxeis que criam uma forma irregular. Assim sendo, existe a necessidade de efetuar uma transformação da representação *Raster* para uma representação vetorial.

Inicialmente utilizamos o algoritmo probabilístico da transformada de Hough [4] para detetar todos os segmentos de reta possíveis em cada contorno. A aplicação deste algoritmo produz um elevado volume de segmentos. Para mitigar este problema, procedemos à eliminação de segmentos iguais, que tenham sido produzidos, sendo os restantes simplificados numa etapa de fusão.

Na etapa da fusão de arestas agrupamos os segmentos de acordo com a sua inclinação. Em cada grupo, se aqueles se intercetarem é criado um novo segmento que representa a orientação genérica do grupo. Esta etapa permite a redução do número de segmentos mantendo a orientação do grupo, conforme se encontra na figura 6(a).

Verificámos que os segmentos produzidos, na etapa anterior, não representavam suficientemente bem a informação das arestas que pretendíamos, devido a dois fatores. O primeiro deve-se ao algoritmo de Hough criar vários segmentos numa mesma aresta, conforme se encontra representado nos dois segmentos da parte superior da figura 6(a) Este comportamento é espetável, pois não permitimos que o algoritmo de Hough gere segmentos que não sejam contínuos na imagem *raster*.

O segundo é devido aos contornos, na zonas dos cantos dos edificios, possuírem uma ligeira curvatura. Este efeito não permite que os segmentos gerados terminem no final da aresta.



Figura 6 - Etapas de detecção de arestas

Para solucionar estes fatores procedemos à extensão de todos os segmentos sendo estes, de seguida, novamente fundidos, conforme se encontra na figura 6(b).

Vértices

Para todos os pares de segmentos gerados na etapa anterior é determinado o ângulo e o ponto de interseção, formados pelas retas resultantes da extensão dos segmentos do par. Se o ângulo estiver compreendido entre os parâmetros de maior e menor ângulo, aceites para identificar vértices, este é adicionado ao conjunto de vértices. Como os contornos são processados individualmente, vértices que se encontrem fora do espaço criado para o contorno são eliminados. Na parte inferior da figura 7(a) podemos verificar

que são gerados vértices fora da área do edifício. Efetuamos a eliminação destes tendo em atenção a distância que estes possuem para o contorno. Na parte superior da figura 7(a) assistimos à geração de diversos vértices para representar o mesmo canto do edifício. Para simplificar esta informação efetuamos uma fusão de vértices utilizando a média ponderada do grupo de vértices.

Nesta fase pretendemos encontrar o polígono que melhor representa um edifício. Assim os vértices têm que possuir uma ordenação que gere uma linha poligonal fechada para representar o edifício.

A ordenação dos vértices é feita pela ordem do ponto do contorno, mais próximo do vértice. Assim, os vértices encontram-se ordenados, sendo

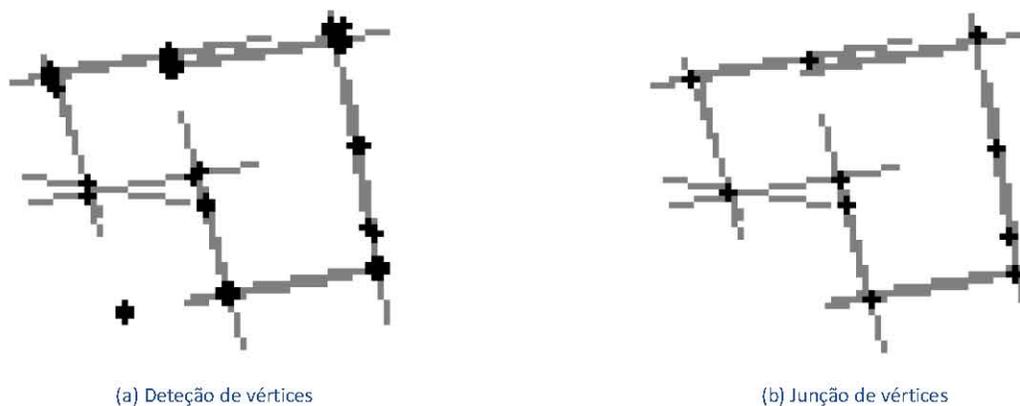


Figura 7 - Etapas de detecção de vértices

a representação do polígono feita pela ligação consecutiva de pontos. Na figura 1 encontra-se representado o polígono gerado a partir dos vértices da figura 7(b).

c. Determinação de Coordenadas Terreno

Terreno

O desenvolvimento das duas fases anteriores incidiu sobre a informação de uma fotografia, efetuando todo o processamento a duas dimensões e com coordenadas foto. Em termos de dados de saída, pretendemos agora passar essa informação para coordenadas terreno.

Para esta fase é necessário introduzir a informação radiométrica presente na fotografia destino do modelo estereoscópico, assim como os parâmetros de orientação externa. Para determinar os vértices na fotografia de destino correspondentes aos da fotografia origem, são utilizados processos de determinação de pontos homólogos, evitando desta forma a necessidade de repetir as etapas realizadas na fotografia de origem para encontrar os vértices do polígono.

O esquema da figura 8 representa, de forma sucinta, as etapas que são necessárias.

As etapas iniciais visam a determinação de

pontos homólogos, através de descritores, entre as duas fotografias, e a sua respetiva correspondência. Para a identificação de pontos nas fotografias utilizamos o método SIFT [5] e SURF [6], a combinação de ambos os métodos permite aumentar o número de pontos homólogos entre as fotografias. Para efetuar a correspondência de pontos foi utilizado o algoritmo apresentado no artigo [7].

Para reduzir as distorções existentes nas fotografias, utilizamos a triangulação Delaunay para reduzir a zona de influência nos parâmetros utilizados nas etapas seguintes.

Foram testados vários processos para efetuar a correlação de vértices, tendo sido os mais significativos os seguintes:

- O processo de transformações afins, que apresenta um erro sistemático na localização do vértice, mesmo que pequeno, mas garante que o ponto se encontra compreendido dentro de um triângulo;
- O processo do coeficiente de correlação que possui uma elevada taxa êxito na localização do vértice, mas caracteriza-se por possuir um custo computacional elevado pois tem de analisar uma elevada quantidade de píxeis.

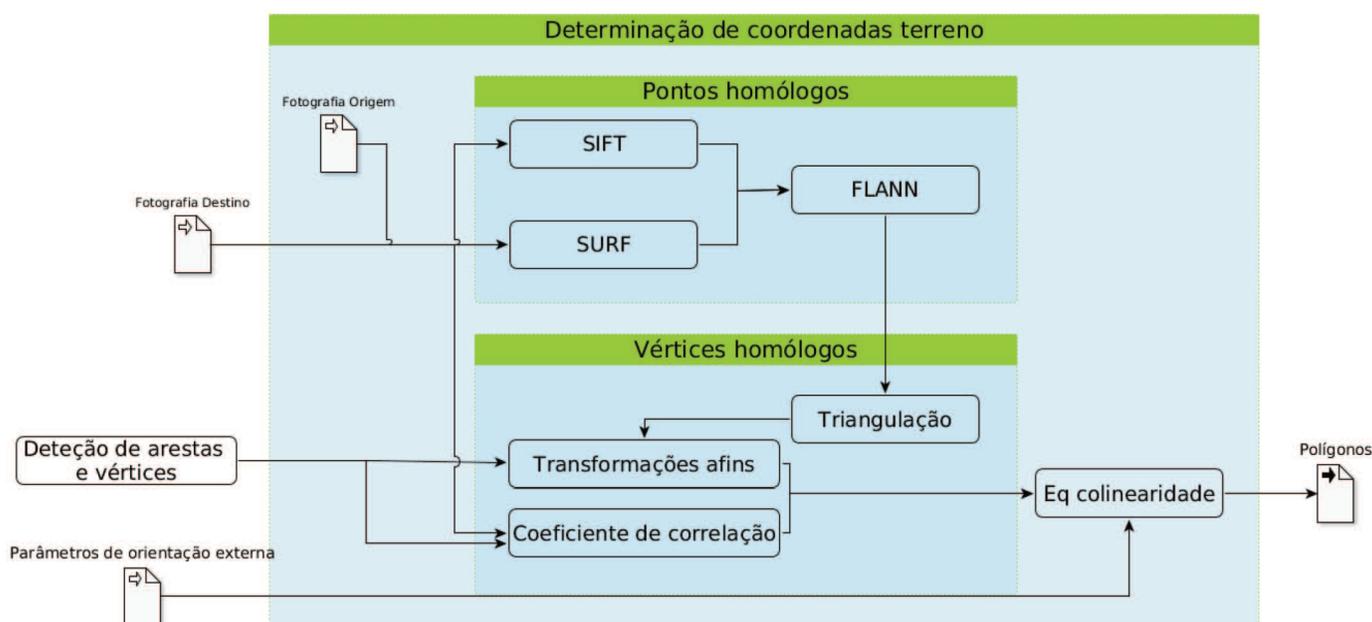


Figura 8 - Esquema da determinação de coordenadas terreno



Com a combinação de ambos, podemos complementar as suas propriedades. Utilizamos as transformações afins para diminuir a área de pesquisa e o coeficiente de correlação para encontrar o vértice.

Foram efetuadas diversas aproximações para aferir qual seria a mais apropriada para este método.

Inicialmente, foi utilizado o coeficiente de correlação para fazer a pesquisa dentro do triângulo, conforme o exemplo da figura 9(a). Neste caso o triângulo pode conter um conjunto elevado de píxeis para correlacionar e não utiliza toda a informação disponibilizada pela transformação afim.

Com o intuito de diminuir a área de pesquisa, a aproximação seguinte foi utilizar o segmento da linha epipolar que se encontra dentro do triângulo, conforme o exemplo da figura 9(b). O número de píxeis diminui significativamente mas continua a não utilizar toda a informação da transformação afim. Outro dos fatores para eliminar esta aproximação deve-se à possibilidade dos pontos homólogos utilizados não terem qualidade, fazendo com que a linha epipolar possa passar

ligeiramente ao lado do ponto².

A aproximação final foi a de aproveitar a informação total dos dois métodos, ponto determinado na transformação afim e a linha epipolar. Inicialmente é determinado o ponto da linha mais próximo do ponto da transformação, conforme apresentado na figura 9(c), e a partir deste novo ponto criar-se uma área de pesquisa em volta da linha.

A área é calculada tendo em consideração a distância entre o ponto da linha epipolar e o ponto da transformação afim. No caso de esta distância ser zero, a distância considerada, para o efeito do cálculo da área, é de um, obrigando desta forma a existir sempre pesquisa.

Após terem sido realizadas as etapas da localização dos pontos homólogos, obtemos a localização do ponto na fotografia de origem e a fotografia de destino. Estas são coordenadas foto, bidimensionais, sendo necessário transformá-las em coordenadas terreno, tridimensionais.

Conforme já foi referido, vamos utilizar as equações de colinearidade. Para este efeito, foi implementada uma classe para encapsular todo o cálculo das equações e executar o processo do método dos mínimos quadrados.



(a) Pesquisa no interior do triângulo



(b) Pesquisa na linha epipolar



(c) Pesquisa na região calculada

Figura 9 - Região de pesquisa

² Esta a razão existe quando os pontos não se encontram semidistâncias.

Para fazer a importação da informação gerada do método no ArcGIS, são criados dois ficheiros. Um no formato de texto e outro no formato KMZ, ambos com a informação estruturada em polígonos. Através da ligação existente entre o ArcGIS e a aplicação de restituição Summit Evolution, os polígonos gerados são visualizados a 3D. Na zona superior da figura 10, está representada a projeção gerada pela aplicação Summit Evolution, relativamente ao edifício que se encontra abaixo.

4. Conclusões e Trabalhos Futuros

Nos objetivos apresentados na secção 2 propomo-nos a desenvolver um método com a capacidade de detetar e efetuar a extração de edifícios, com a sua informação altimétrica. Este objetivo foi atingido, demonstrando que existe a possibilidade de aplicar um método que utiliza a informação do modelo estereoscópico para realizar esta tarefa, havendo ainda necessidade de explorar outras abordagens no que diz respeito à deteção de edifícios, para que o método seja utilizado de forma sistemática.

O método constitui uma primeira abordagem a esta temática, cria os fundamentos para o desenvolvimento de uma ferramenta com a capacidade de diminuir o tempo despendido na

restituição de edifícios, com os recursos existentes.

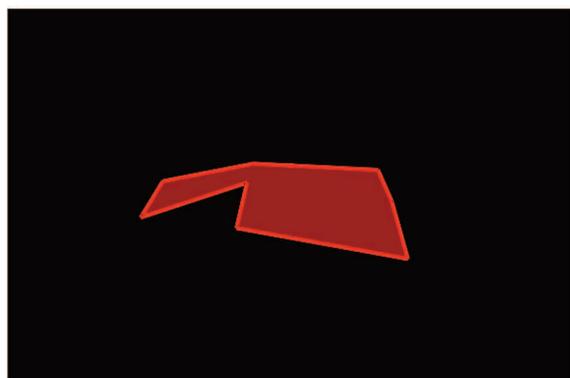
Durante o desenvolvimento, foi ainda possível, verificar que existe a possibilidade de estender este método para outros objetos, que são necessários para a produção de cartografia no IGeoE.

Conforme pretendíamos este método não necessita da informação de modelos digitais, nem outra informação que não esteja presente na cadeia de produção onde se insere.

A utilização e alteração de parâmetros, de todo o método, encontra-se desacoplada da implementação. Este procedimento constitui uma boa prática de programação, sendo nossa intenção que estes parâmetros, devido ao seu elevado número, devam constituir um ficheiro de configuração em que o operador, com permissões, tenha a capacidade de os alterar, sem que exista a necessidade de efetuar a compilação da aplicação para que estes produzam os seus efeitos.

Este método tem a possibilidade de utilizar informação pré-processada, pois a determinação de pontos homólogos, pela técnica SIFT e SURF, a triangulação dos pontos homólogos, a matriz afim de cada triângulo e a matriz fundamental, de cada modelo estereoscópico podem ser pré-processados. A informação pode ser calculada para cada modelo, independentemente.

Conforme se encontra referido nos objetivos, existe a intenção de criar uma base de



(a) Representação 3D



Representação 2D

Figura 10 - Representação do polígono gerado na aplicação Summit Evolution



conhecimento, para conhecer as vantagens e desvantagens de diferentes abordagens sobre este tema. Podendo estas refletir novas abordagens em termos de otimização de tempo, alteração da estrutura de dados da cadeia de produção ou identificação de outros objetos.

A elaboração deste trabalho permitiu a criação de uma metodologia. No entanto, foi possível identificar um conjunto de técnicas e algoritmos, não utilizados, que podem constituir melhorias nos resultados do próprio método, que apresentamos em seguida.

Uma das características presentes neste tipo de fotografias, é a elevada concentração de informação. Seria benéfico efetuar uma simplificação da fotografia, efetuando a eliminação de conjuntos de cores que não contribuam para o objetivo que pretendemos alcançar.

Em termos de determinação de proximidade de cores, o algoritmo K-means, utiliza a distância euclidiana, visto ser esta a forma que está implementada de origem. Os modelos de cores CIE, inicialmente, utilizaram esta metodologia, para calcular a proximidade das cores, tendo sido alterada em 2004 pelo standard ISO/CIE 11664-6:2014-02, que se encontra detalhado no artigo [8].

Existem indícios suficientes que levam a ponderar a possibilidade da utilização de mapas de disparidades, para efetuar a seleção das áreas que pretendemos avaliar. Esta técnica é ligeiramente diferente da que propomos no método por nós utilizado, pois utiliza a informação presente nas duas fotografias para produzir a segmentação. Tendo como desvantagem a sua sensibilidade às elevações do terreno.

O algoritmo apresentado no artigo [9], apesar de ter sido publicado recentemente, no ano de 2013, apresenta características que podem levar à substituição de várias etapas apresentadas neste método, nomeadamente deteção de contornos, o algoritmo Hough para detetar arestas, a junção de arestas, extensão e a segunda junção. Desta forma

seria apenas necessário utilizar as etapas referentes à deteção de vértices.

Recorrendo à informação altimétrica é possível refinar o processo de determinação de coordenadas terreno que circundam o vértice identificado. Mediante os declives existentes ao redor do vértice, existe a capacidade de analisar essa informação para efetuar a recolocação do mesmo.

Existe ainda a possibilidade de estender este trabalho para a identificação de outros objetos que se encontram no catálogo do IGeoE. Os objetos, que mais se evidenciaram durante o trabalho de implementação, foram as piscinas, que são catalogadas com o símbolo tanque de água, devido a terem um elevado contraste e radiometria em relação ao que se encontra à sua volta.

Referências bibliográficas

- [1] Hamilton Y Chong. A Perception-based Color Space for Illumination-invariant Image Processing.
- [2] Jiawei Han.(2005). Data Mining: Concepts and Techniques. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA.
- [3] S Suzuki and K Abe. (1985). Topological structural analysis of digitized binary images by border following. Computer Vision, Graphics, and Image Processing, 46:32-46.
- [4] J Matas, C Galambos, and J Kittler.(1998) Progressive Probabilistic Hough Transform. BMVC.
- [5] DG Lowe. Distinctive image features from scale-invariant keypoints. International journal of computer vision, 60(2):91-110, November 2004.
- [6] Herbert Bay, Tinne Tuytelaars, and Luc Van Gool. SURF : Speeded Up Robust Features.
- [7] Marius Muja and DG Lowe. (2009.)Fast Approximate Nearest Neighbors with Automatic Algorithm Configuration. VISAPP (1).
- [8] Gaurav Sharma, Wencheng Wu, and Edul N. Dalal. (2005).The CIEDE2000 color-difference formula: Implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. Color Research & Application, 30(1):21-30.
- [9] Rafael Grampone van Giau, Jérémie Jakubowicz, Jean-Michel Morel, and Gregory Randall. (2012)LSD: a Line Segment Detector. Image Processing On Line, 2:35-55.

SIG3D no processo de decisão

/// Rui Dias
TCor Art Engº Geógrafo

/// António Franco
Maj Art Engº Geógrafo

/// Ana Marques
Ten RC Engª Geógrafa

/// José Dias
SAj SGE

Resumo

O Instituto Geográfico do Exército (IGeoE), enquanto Unidade do Exército, tem entre as suas competências prover com informação geográfica o Exército que, por sua vez, tem como missão principal participar, de forma integrada, na defesa militar da República. Para garantir a defesa do território é fundamental o conhecimento do mesmo. Esse conhecimento é obtido a partir da Carta Militar, escala 1:25 000. O IGeoE, consciente dessa responsabilidade, tem desenvolvido, ao longo dos seus 81 anos de história, as metodologias mais adequadas que permitem a representação do território português, de forma precisa e exata, de tal modo que utilizadores experientes visualizam o terreno a partir da simples observação da Carta Militar. Face à inovação tecnológica e ao desenvolvimento de novas formas de explorar a informação geoespacial, o IGeoE continua empenhado em fornecer à cadeia de comando do Exército informação que lhe permita tomar a decisão adequada, em tempo oportuno, de forma a garantir o cumprimento da missão, maximizando o uso dos recursos humanos e materiais. Assim, o processo de produção da Carta Militar a partir de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), desde a aquisição de dados por processos fotogramétricos a 3 dimensões (3D), que constituem a informação de base para a Carta Militar, escala 1:25 000.

1. Introdução

Decidir é escolher a opção mais favorável para atingir o objetivo. A complexidade do processo está dependente da oposição existente ao nosso objetivo e das opções que se deparam para a prossecução do mesmo.

Pode ser um processo intuitivo, baseado no conhecimento, experiência e personalidade do decisor ou um processo analítico, em que o problema é resolvido de forma sistemática, através de um método previamente definido. Geralmente combinam-se os dois processos, eles completam-se, pois uma abordagem intuitiva permite colmatar lacunas de uma abordagem analítica (Figura 1). A escolha da abordagem mais adequada deve ser efetuada de acordo com a experiência do decisor, informação e tempo disponíveis.

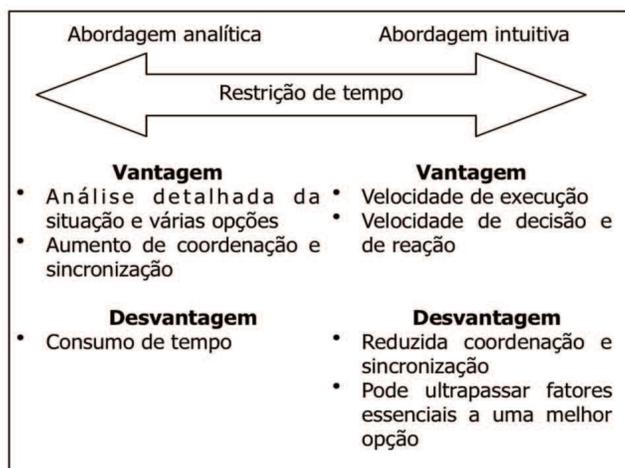


Figura 1 - Abordagem do processo de decisão.

A incerteza e o risco são inerentes à tomada de decisão. É durante o processo de decisão que se estabelecem as ações que permitem fazer-lhes face e minimizá-los, se avalia a eficácia do decisor, ao lidar com a incerteza e ao assumir os riscos e explorar as vantagens e oportunidades que daí advêm. A incerteza é intrínseca a qualquer situação, pelo que qualquer decisão tem um

determinado nível de risco. Cabe ao decisor determinar qual o nível de risco aceitável e introduzir factores que o minimizem, tais como o conhecimento do território onde se desenvolve a ação.

Os aspectos do território a conhecer, a introduzir na matriz de decisão e a valorizar, dependem da área de atuação humana sobre a qual se vai decidir. No entanto, qualquer que seja essa área, é exigido um conhecimento, que pode variar entre o superficial e o muito detalhado, da realidade física desse território, tal como o Relevo, Vias de Comunicação, Hidrografia, Aglomerados Populacionais, etc. A Guerra e o processo de decisão que envolve, aos vários níveis, é talvez aquele que exige um mais completo conhecimento do território e para o qual, em última análise, se destina a cartografia, às várias escalas, produzida no IGeoE.

2. O território no processo de decisão

2.1. Resenha histórica

Face à missão do IGeoE e à instituição onde este se insere, o Exército, desde sempre a Cartografia Militar foi essencial para manter a mais antiga fronteira terrestre de todas as Nações.

Na Batalha de Aljubarrota, a escolha criteriosa do terreno para o posicionamento das hostes portuguesas em terreno dominante, valorizado pela preparação prévia do campo de batalha, permitiu maximizar o potencial de combate das forças portuguesas que foi determinante para o desenlace final. Já durante as invasões francesas, várias representações de Portugal "deitado", em que a orientação vertical da carta é a direção W-E, as quais permitiam aos mais altos decisores concluir sobre os principais corredores de aproximação (Beiras e Alentejo) das tropas de Napoleão e posicionar os meios disponíveis de modo a retardar o movimento das mesmas e vencê-las decisivamente nas Linhas de Torres

Vedras, onde também o conhecimento e preparação do terreno foi fundamental nos intentos portugueses. Ainda, hoje, as Linhas de Torres, Figura 2, fazem parte de qualquer plano que pretenda garantir a defesa de Lisboa.



Figura 2 - Linhas de Torres

2.2. Análise do Terreno - a perspetiva Militar

Em operações militares os fatores de decisão a analisar são a Missão, o Inimigo, o Terreno e Condições Meteorológicas, os Meios, o Tempo Disponível e as Considerações de Natureza Civil. É no factor Terreno, que se insere a Carta Militar e mais genericamente a informação geográfica produzida pelo IGeoE, que é de uma importância fundamental, como já vimos anteriormente.

A análise do terreno e das condições

meteorológicas ajudam a identificar e a caracterizar os principais aspectos militares da Área de Operações (AOP): a Observação e campos de tiro, os Cobertos e abrigos, os Obstáculos ao movimento de forças, os Pontos importantes e os Eixos de aproximação (OCOPE), Figura 3. O terreno inclui as alterações resultantes da acção do homem (cidades, aeroportos, pontes, caminhos de ferro, portos, etc.), parte integrante do IPB (*Intelligence Preparation of the Battlespace*) e visa determinar a influência destas características nas ações a tomar. A observação prende-se com a influência do terreno para vigiar uma determinada área, quer visualmente, quer por meios de vigilância, como os radares. Já o estudo do terreno, no que diz respeito a campos de tiro, permite concluir sobre a sua influência na ação das armas de tiro direto e indireto. Os cobertos conferem proteção contra a observação e os abrigos contra os fogos. A distinção entre arvoredo denso, arvoredo esparso, mato ou arbustos, na Carta Militar, tem origem na importância deste estudo. Também as rochas, pedreiras, grutas, muros, troços de estrada em túnel, aterros, que possibilitam a proteção dos fogos integram o catálogo de objetos da informação da Carta Militar. Os obstáculos são acidentes de terreno (naturais ou artificiais) que detêm ou retardam o movimento das tropas. São exemplo os terrenos pantanosos, o tipo de vegetação, encostas com declive muito acentuado, estando estes dependentes do tipo de força, podendo ser potenciados ou minimizados pelas condições meteorológicas. Um ponto importante é um local e/ou uma área cujo controlo confere nítida vantagem a qualquer das forças opositoras, estando a sua escolha dependente do nível de decisão. Um eixo de aproximação é um itinerário que uma determinada força pode utilizar para alcançar um objetivo, de acordo com o tipo e as dimensões da força em causa (terrestre ou aérea). Nos mais altos níveis de decisão é frequente a análise de fatores sociológicos, psicológicos,

políticos e económicos da área de operações, informação que constava dos dados do Cadastro Militar até ao final do século passado.

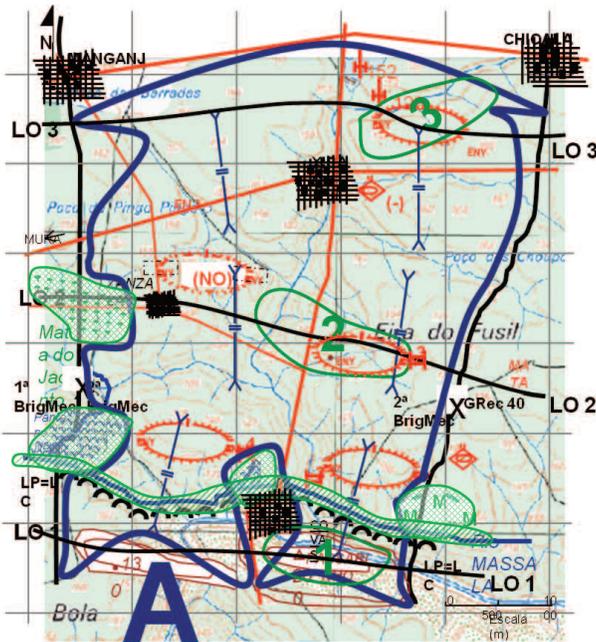


Figura 3 - Análise do Terreno

2.3. Sistemas de Informação Geográfica - do início à atualidade

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), há muito que são utilizados no processo de decisão militar. Inicialmente os SIG analógicos, em que a informação era registada em transparentes por temas (*layers*), que quando utilizados em conjunto, permitem operações de análise tais como inquirição/selecção, de forma a concluir sobre a melhor forma de potenciar os meios disponíveis, com o objectivo de cumprir a missão, ou seja decidir.

Os primeiros desenvolvimentos nos SIG, tal como os conhecemos hoje, aplicados ao processo de decisão militar foram efetuados face à necessidade dos chefes militares em terem informação, integrada, atualizada, passível de análise, para poderem decidir num ambiente

hostil, altamente dinâmico, em que o acesso à informação, primeiro que o opositor, poderá fazer diferença entre o sucesso e o insucesso.

Na atualidade os SIG integram, com naturalidade toda a ação humana, mesmo sem que tenhamos consciência disso. Desde a gestão do património, cultural ou vinícola, à escolha do melhor trajeto para nos deslocarmos do ponto A ao ponto B, face a condicionantes permanentes ou limitadas no tempo, ou à seleção da melhor localização para implementar uma atividade, são tudo situações em que aplicamos os SIG no processo de decisão analítico ou intuitivo.

Os dados que integram o SIG devem ser os estritamente necessários para responder às questões do problema. Numa sociedade da informação, como a atual, é frequente ter acesso dados em excesso, os quais podem dar origem a resultados tão erráticos como a omissão de dados ou a existência de dados incorretos. No entanto, ter cartografia de base, de qualidade, é fundamental no processo de decisão e para a uma boa gestão do território, devendo esta ser exata, precisa e homogénea de modo a dar uma perspetiva única da situação, atual e futura.

3. Base de dados Geográfica - SIG3D

O IGeoE, consciente das suas responsabilidades para com o Exército e o País, sempre adequou o seu processo de produção e a sua informação às necessidades do utilizador e potenciando as capacidades das ferramentas disponíveis, mantendo um olhar único sobre todo o território ao longo dos tempos. Nesse sentido, obtiveram-se evidências claras da exequibilidade da aquisição dos dados da Carta Militar em ambiente SIG, por processos estereo-fotogramétricos, utilizando imagens aéreas, com recurso à fotointerpretação dos seus operadores de fotogrametria, mantendo os níveis de produtividade com a mesma qualidade temática e posicional inerentes à Carta Militar. É também,

objetivo manter a informação altimétrica dos elementos, na Base de Dados Geográfica (BDG). No seguimento deste desafio foi efetuada a modelação da estrutura de dados, a qual integra a geometria dos elementos (vetor), o Cadastro Militar (informação alfanumérica, de interesse militar, que caracteriza a informação da Carta Militar) e a Toponímia (atualmente processada em paralelo), numa única estrutura de dados, em ambiente SIG.

A BDG, em implementação, é constituída por 7 temas (Vias de Comunicação, Hidrografia, Construções, Vegetação, Altimetria, Limites e Toponímia), que correspondem a superclasses. A diferenciação de toda a informação da Carta Militar é obtida por tipos, sub-tipos e atributos. Assim, espera-se obter uma informação de base, que potencie a sua análise em ambiente SIG e contribua de forma eficaz para a tomada de decisão, dos Comandantes, Chefes e Gestores que tenham a audácia de ver mais além.

O tema VIAS DE COMUNICAÇÃO engloba todos os objetos que integram a rede ferroviária e rodoviária, desde que permitam a movimentação de pessoas e/ou viaturas. As dimensões de algumas dessas vias passam a estar associadas à geometria do elemento. Todos os elementos que, de alguma forma, permitam o escoamento, a condução ou o armazenamento de água estão inseridos no tema HIDROGRAFIA. Nas CONSTRUÇÕES inserem-se todas as obras de engenharia, que alteram de forma significativa a morfologia do terreno, como é o caso das casas, barragens, pontes e túneis. Os objetos que definem o terreno e possibilitam a análise de zonas vistas e não vistas (Observação e Campos de tiro) fazem parte do tema ALTIMETRIA. A VEGETAÇÃO integra todos os elementos deste tema da Carta Militar, que possibilitam a análise de cobertos e obstáculos, no processo de decisão militar. Os limites administrativos e do terreno, que de alguma forma possam aumentar o potencial de uma força, estão inseridos no tema LIMITES. Por

fim e apesar de todos os objetos terem a possibilidade de ser caracterizados pelo seu nome, o topónimo, existe um conjunto de acidentes do terreno e regiões, que são conhecidos pelo respetivo nome, não existindo qualquer objeto na Carta Militar caracterizado por esse mesmo nome. Para esses foi criado o tema TOPÓNIMOS, de forma a que todos possam utilizar o mais antigo sistema de georeferenciação, ainda em uso pelo homem, o nome dos locais. Exemplo disso é o "Vale Cimeiro" ou o "Monte Baixo", que também descrevem o território ou têm uma história associada ao local.

Numa reflexão sobre a modelação final, podemos constatar que nem todos os elementos da Carta Militar estão colocados no tema mais indicado e que nem todos os requisitos de uma estrutura desta envergadura estão cumpridos. No entanto, é a estrutura que garante continuar a manter um olhar único sobre todo o território e simultaneamente maximizar as potencialidades das ferramentas SIG.

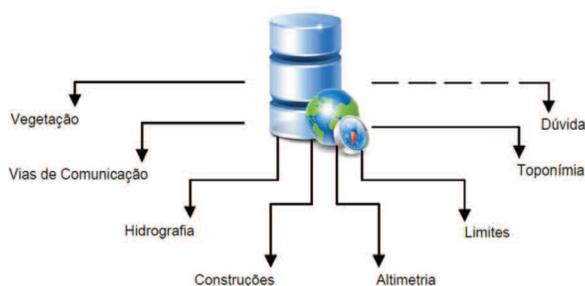


Figura 4 - Modelação da Base de Dados Geográfica - SIG3D

4. Aplicações

O potencial da informação de base, com informação altimétrica, de um território é tão vasto que depende apenas de dois fatores, refletidos no provérbio popular: "A necessidade aguça o engenho".

De um modo geral, todas as decisões são fundamentais em qualquer projecto, até mesmo aquelas que são mais simples e tomadas por

intuição. A capacidade de decidir corretamente e em tempo oportuno, é fundamental antes, durante e após qualquer atividade humana, que se desenrole sobre a superfície terrestre, em que o conhecimento dessa mesma superfície, com mais ou menos detalhe, com maior ou menor rigor, é fundamental.

4.1. Planeamento

Entende-se por planeamento, a operação que precede toda a ação humana. Um bom planeamento deverá responder sempre às questões Quem?, O Quê?, Quando? Onde? Para quê?, sendo que a resposta à pergunta Onde? obriga sempre a um conhecimento do território, à escala adequada, de acordo com o nível de decisão.

Face às características da Carta Militar de Portugal, o seu grau de pormenor, exatidão posicional / temática, a própria escala, 1:25 000, dimensões da Folha, homogeneidade de informação (os critérios utilizados são aplicados em todo o território nacional), fazem com que esta seja considerada, por muitos, a cartografia mais adequada para decidir sobre o território nesta fase do processo de decisão, o planeamento. Já a informação vetorial, da carta militar, supera o exigido a esta escala, o que permite mesmo que seja utilizada em detrimento de escalas superiores.

Para além das operações militares, em que a Carta Militar é utilizada em todas as fases do planeamento das operações (exercícios e reais), é utilizada em áreas tão diversas como o lazer, em que o utilizador antes de efetuar determinado percurso planeia antecipadamente o seu trajeto, prevendo obstáculos, equacionando como os ultrapassar, etc. Outra área de aplicação é a construção de vias de comunicação/grandes obras de engenharia, sendo estas planeadas sobre a Carta Militar e onde se infere sobre a viabilidade ou não das mesmas, permitindo assim minimizar recursos aquando da fase de elaboração dos

estudos necessários antes da implementação destas obras.

4.2. Sistemas de alerta

Numa sociedade moderna, não é suficiente a existência de uma boa infraestrutura de suporte às populações. Face aos desafios a que atualmente as sociedades estão sujeitas, alterações climáticas, desequilíbrios demográficos, entre muitos outros, é crítico que estas tenham ferramentas que permitam criar cenários e prever situações de emergência, de forma a garantir um uso mais eficaz dos meios.

Durante o tempo de utilização dessas infraestruturas, mais ou menos longo, as entidades gestoras de cada uma delas deverá ter conhecimento das situações e ou condições em que estas deixam de garantir as condições de segurança aos seus utilizadores. Por exemplo, para uma via de comunicação a meia encosta, com declive acentuado, deve-se ter em consideração a partir de que nível de saturação de água no solo existe o perigo de deslizamento de terras, tendo em conta o tipo de solo e a vegetação sobre o mesmo, de forma a interditar a via antes que esse deslizamento ocorra e provoque vítimas humanas. Outras situações em que os sistemas de alerta, são essenciais são as cheias ou os incêndios, em que o conhecimento antecipado das condições mais desfavoráveis à atividade humana, permite tomar medidas em tempo oportuno, baseadas em simulações, que evitem e minimizem o risco de danos.

A prevenção e redução dos riscos para a saúde humana, o ambiente, o património cultural e atividade económica, num determinado território, apenas são eficazes quando na elaboração dos respetivos planos de prevenção existe um conhecimento desse mesmo território. Declives, bacias hidrográficas, derivados da informação da Carta Militar, complementados com dados meteorológicos, Carta de Ocupação do Solo, dados

das Barragens, entre outros, são fundamentais na construção de sistemas de alerta, que efetivamente protejam pessoas e bens.

O projeto SIG3D, em que a informação altimétrica está disponível permite, também, que essa mesma informação altimétrica seja passível de análise e estudo. Assim, qualquer sistema de alerta que utilize a informação vetorial da Carta Militar, pode beneficiar dela e modelar a realidade em todo o espaço intervencionado pela ação humana. Os cenários criados a partir dessa informação serão, certamente, mais fidedignos e fiáveis do que outros criados a partir de informação bidimensional.

4.3. Situações de Emergência

A diminuição de situações "reais" de emergência é uma consequência direta da utilização da cartografia de base nas ações de gestão e planeamento do território. Mas se, no entanto, as situações de emergência ocorrerem, a cartografia de base será também, essencial na gestão das mesmas. Apenas desse modo, o empenhamento dos meios disponíveis será efetuado de acordo com realidade que se vive no terreno. Situação idêntica às Operações Militares, em que as incongruências entre o esperado no terreno e a realidade, levam a uma desarticulação dos meios, uma má gestão dos mesmos e consequente aumento dos danos.

Com a informação providenciada pelo SIG3D é possível, por exemplo, inferir quais as áreas e as vias de comunicação afetadas por determinado nível de cheia, de forma mais rigorosa do que análises efetuadas sobre modelos digitais do terreno. No que diz respeito a construções, pode-se saber quais é que são afetadas e até que nível, como se pode constatar na Figura 5 - Cheia Reguengo do Alviela, 28 FEV2014.



Figura 5 - Cheia Reguengo do Alviela, 28FEV2014

4.4. Tendências - análises demográficas

Conforme já referido, um dos desafios das sociedades atuais são os desequilíbrios demográficos. A Carta Militar ao longo dos seus 81 anos de história, sempre representou o território da mesma forma. Esse facto, permite tirar conclusões acerca do desenvolvimento e das tendências das cidades, no que respeita, por exemplo, ao edificado e às vias de comunicação (rodoviárias e ferroviárias), como se constata na comparação entre a 1ª Edição da Folha 374, Torres Vedras e a 5ª Edição da mesma Folha, Figura 6.

Portugal, possuidor de uma representação do território, com o grau de detalhe e homogeneidade territorial e temporal como o da Carta Militar, não pode deixar de fazer uso dessa informação para corrigir desequilíbrios atuais, evitar desequilíbrios futuros e garantir a sustentabilidade das cidades e vilas portuguesas, mantendo os necessários equilíbrios ambientais e aumentando a qualidade de vida das populações.

A informação 3D, em ambiente SIG, quando

utilizada em conjunto com outros dados, como o da população, da indústria, etc, permite alargar o espaço de análise a todo o espaço alterado devido à ação humana.

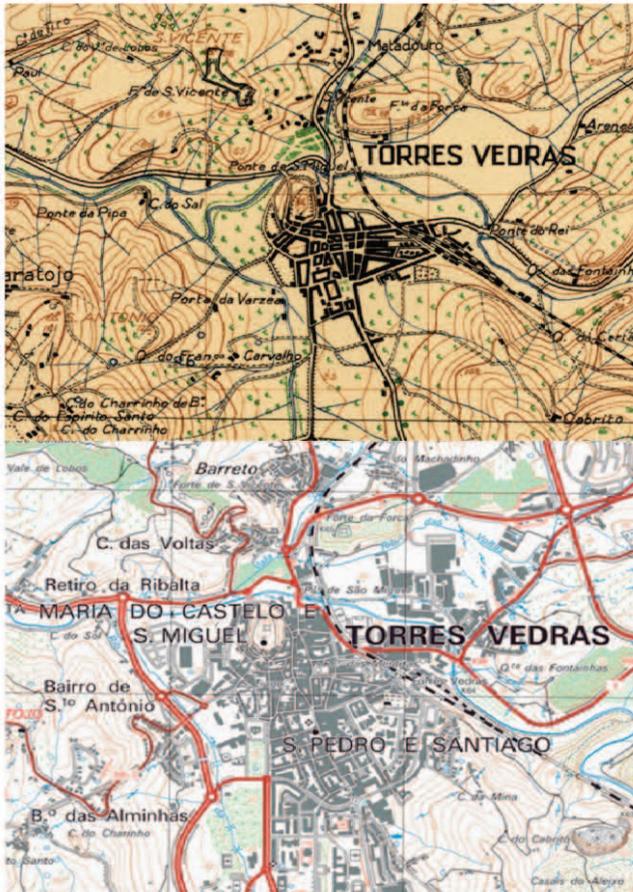


Figura 6 - 1ª Edição e 5ª Edição da Folha 374 (Torres Vedras)

5. Conclusão

Decidir será talvez, por um lado, o processo mental mais vulgar, e por outro, o mais complexo que ocorre em cada indivíduo. Pois para cada situação gozamos de várias opções, existe liberdade de escolha e subsiste a incerteza no resultado final da decisão. O processo torna-se mais complexo numa sociedade da informação, como a atual, em que se tem acesso a grande quantidade de informação, por vezes incompleta e de fiabilidade duvidosa, dependente de subjetividade na sua interpretação. Com a globalização

passamos a ter múltiplos *stakeholders*, em que há muitas pessoas, grupos, segmentos comunitários e instituições com interesses na decisão, a qual obriga a um processo coletivo de decisão, sendo na generalidade dos casos tomada, não a mais adequada para todos, mas apenas a que melhor serve os propósitos dos mais apodíticos.

Quando se decide sobre e/ou sob o território, a qualidade da informação geográfica utilizada no processo é fundamental, pois as consequências dessas decisões podem refletir-se sobre o território ao longo de várias gerações, aumentando ou deteriorando a qualidade de vida das populações, influenciando o desenvolvimento e produtividade dos países. Face ao espetro de aplicações que podem tirar proveito da Carta Militar e da sua informação vetorial, com dados relativos à cota dos seus elementos (SIG3D), concluímos que esta é um produto militar, totalmente enquadrado no conceito de "duplo uso".

O Instituto Geográfico do Exército, ao produzir a Carta Militar de Portugal, ao disponibilizar informação geográfica de todo o território nacional, de forma homogénea, espacial e temporalmente, serve não apenas o Exército e as vForças Armadas, mas também Portugal. Aos decisores, militares e civis, resta-lhes utilizar essa informação, para "geodecidir" fazendo uso do seu "engenho".

Referências

- Dias, R. ; Marques, A.; Dias, J. (2011). Aquisição de Dados em SIG3D no IGeoE. VII Conferência Nacional de Cartografia e Geodesia. Porto.
- EXERCITO PORTUGUÊS (2007). Planeamento Tático e Tomada de Decisão. Lisboa.
- EXERCITO PORTUGUÊS (2010). Estudo do Espaço de Batalha pelas Informações (IPB). Lisboa.
- MATOS, V. A. A. (2010). A "Batalha de Dois Portos", uma batalha "quase" esquecida: Revista Militar at http://www.revistamilitar.pt/artigo.php?art_id=511 (consultado em 01-03-2014).
- MOTTA, P. R. (1991). Gestão Contemporânea: A Ciência e a Arte de Ser Dirigente. Rio de Janeiro: Editora Record.

O Projeto SIG 3D, um ponto de situação

António Sousa Franco
Maj Art Engº Geógrafo
Secção de Fotogrametria, IGeoE

Resumo

O presente artigo tem como objetivo dar um ponto de situação no que se refere ao projeto SIG 3D atualmente em desenvolvimento na Secção de Fotogrametria. Pretende-se dar a conhecer os trabalhos atualmente em desenvolvimento, assim como as implicações inerentes à mudança de um conceito de aquisição de informação em formato CAD para um conceito de utilização de um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

1. Introdução

Desde há sensivelmente 5 anos atrás, com a aquisição da primeira licença do software de restituição estereoscópica *Summit Evolution* criado pela *DAT/EM Systems International* (Figura 1) deu-se início ao projeto SIG 3D na Secção de Fotogrametria do Instituto Geográfico do Exército (IGeoE). Tal projeto tem como objetivo a implementação de uma metodologia de aquisição de dados tridimensionais diretamente para uma Base de Dados Geográfica (BDG), assim como a adaptação de processos ao longo de toda a cadeia de produção de forma a tirar o máximo partido das capacidades que esse formato poderá dar.

Ao longo de todo este período, foram sendo adquiridas, de forma gradual, diversas licenças desse software assim como realizando as necessárias atualizações de forma a que a versão em utilização seja a mesma para todos os operadores de Fotogrametria e que as ferramentas disponibilizadas fossem as mais avançadas. Assim, aos poucos, foi sendo substituído o software de restituição fotogramétrica utilizado no antecedente, o *ImageStation Stereo Display* (ISSD) da *Intergraph*, cuja versão disponível utilizava um formato CAD (*Computer Aided Design*) como forma de armazenamento da informação restituída. Esta alteração gradual, permitiu o estudo das capacidades do novo programa assim como a adaptação de procedimentos e de processos de preparação da informação de forma a minimizar o impacto que uma alteração tão significativa poderia ter na

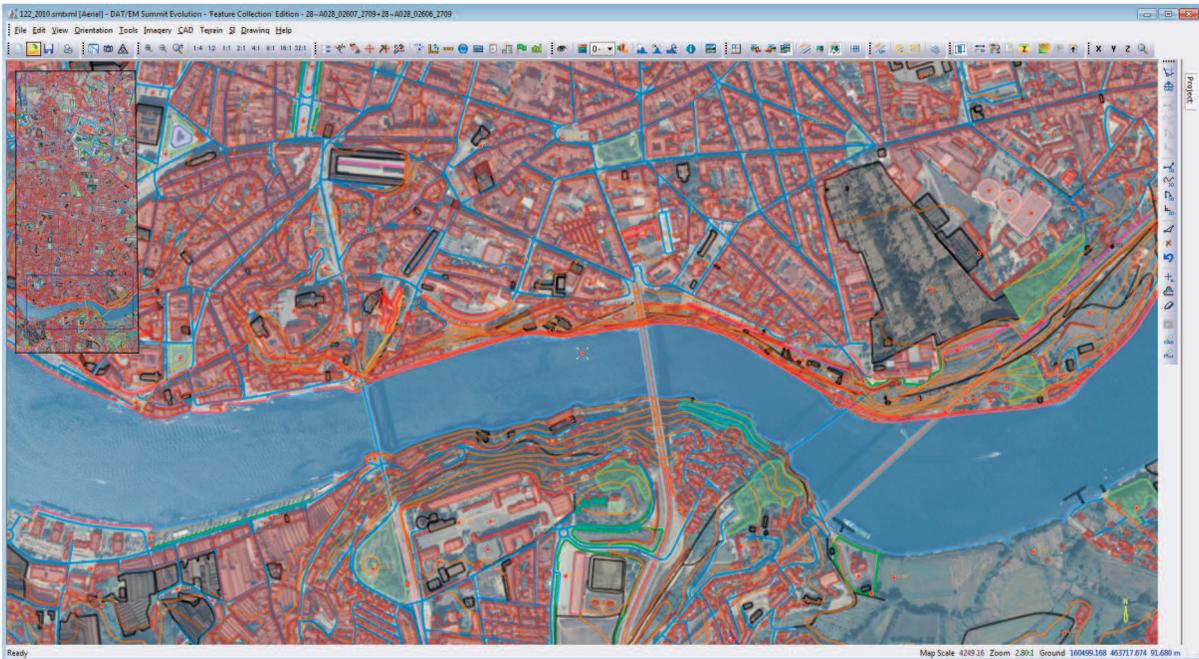


Figura 1 - Ambiente de trabalho em estereoscopia com o *Summit Evolution*

produtividade da Secção de Fotogrametria de cujo trabalho dependem os restantes departamentos da cadeia de produção cartográfica.

2. O estado atual

Atualmente, já a grande maioria dos operadores se encontra a utilizar BDG como formato de aquisição de dados, estando previsto que os restantes o façam ao longo do corrente ano. Podemos assim considerar este como o método principal utilizado pela Fotogrametria, sendo obviamente aí que são concentrados os esforços de investigação e desenvolvimento de processos dentro da secção até porque, apesar de ainda em utilização, o método de restituição para CAD já se encontra bastante otimizado do ponto de vista de restituição estereoscópica.

Existe no entanto ainda um longo caminho a percorrer, pois alterar o formato da informação restituída de CAD para GDB por si só não se mostra muito vantajoso, até pelo contrário, tendo em conta que o processo criado para a utilização de ficheiros CAD, apoiado em grande maioria por

aplicações desenvolvidas em linguagem MDL (*Microstation Development Language*) ainda não foi totalmente adaptado. Se se considerar que o *Summit Evolution* é um software relativamente imaturo que se encontra em processo de desenvolvimento, e ainda o período de adaptação de cada operador ao novo programa, os resultados obtidos estão muito aquém do que se deseja alcançar. É fundamental perceber que a aquisição da informação continua a ser feita da mesma forma que era utilizada anteriormente, ou seja objeto a objeto, sendo a mais-valia da base de dados as capacidades de melhoria e validação da informação que assim é adquirida, assim como a possibilidade de o fazer em 3 dimensões.

3. A Base de Dados Geográfica

Um dos primeiros passos que devem ser dados é a definição de uma estrutura para a BDG que se pretende utilizar. Apesar de ainda não se encontrar implementada a nova BDG, esta já foi definida, encontrando-se em fase de testes.

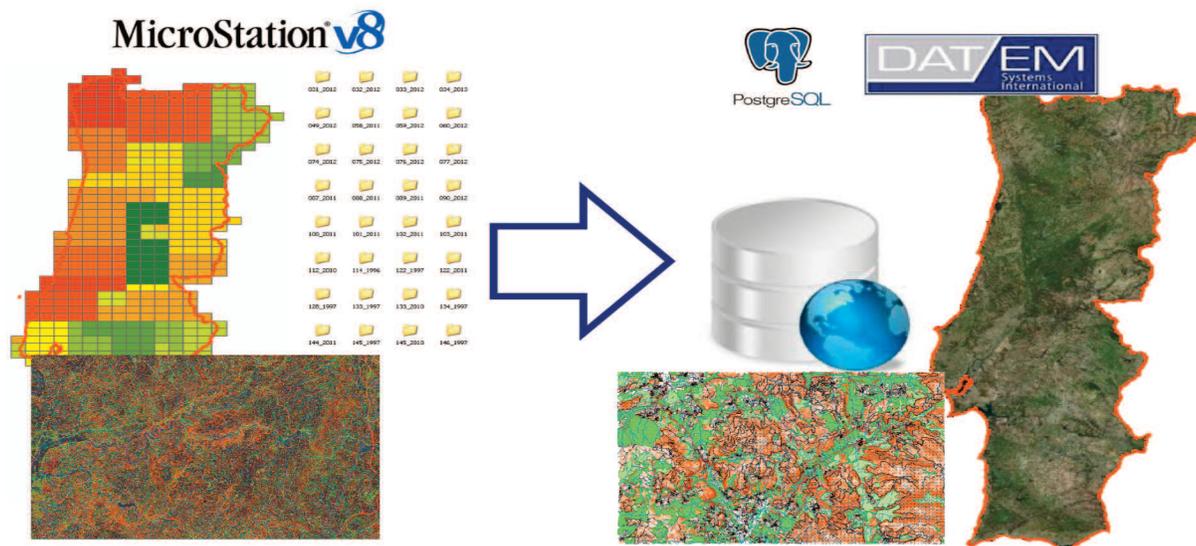


Figura 2 - Alteração de conceitos de aquisição e armazenamento de informação

A nova BDG deixa de utilizar uma entidade para cada objeto diferente do catálogo de elementos da carta M888 1:25 000 do IGeoE, o que foi feito apenas numa fase de transição do processo, e passa a estar organizada por entidades; subtipos e atributos e onde cada um dos referidos objetos é definido através da conjugação destes três níveis dentro da BDG. Como exemplo pode ser apresentado o caso de uma estrada larga, a qual em CAD era distinguida das outras estradas através dos respetivos atributos nível e cor, na BDG inicial era representada na *Feature Classe* “Estradas_Largas” considerando que nesta fase era utilizado o formado *File GeodatasBase* da ESRI, e que na nova BDG fará parte da entidade “Vias”, do subtipo “Estradas” e com o atributo “Larga”

Além da já referida reestruturação da BDG, será testada a implementação de uma metodologia Multiutilizadores, ou seja, deixa de se utilizar para efeitos de aquisição estereoscópica uma BDG para cada folha da série M888 com 160Km² de área, e passa-se a utilizar a mesma BDG, acedida remotamente, para todo o território nacional (Figura 2).

4. Validação da informação em 3D, o que representa

Como já foi referido, a grande mais valia na utilização de Bases de Dados Geográficas no cadeia de produção, será a validação da informação. Que significado tem isto? O que representa validar a informação?

Comecemos com um exemplo, mais uma vez a rede viária. A junção de todas as vias restituídas existentes no catálogo de objetos (figura 3) só pode ser considerada uma “rede” se os extremos daquelas que se intersectam forem totalmente coincidentes, ou seja, se durante a aquisição o seu registo for concluído com um “Snap” ao elemento onde se liga, sendo este obrigatoriamente em 3D.



Figura 3 - Objetos pertencentes à rede viária da folha do porto

Se na informação que é atualmente adquirida (com *Summit Evolution*) este trabalho já está facilitado, não se consegue no entanto garantir que tal sempre aconteça, pois deve ser colocada a possibilidade de erro por parte do operador, o qual repete a tarefa milhares de vezes por dia, ou caso a informação da versão anterior tenha qualidade suficiente se a queira aproveitar, reduzindo substancialmente o tempo de trabalho necessário mas tendo em consideração que os respetivos “Snaps” podem não ter a qualidade desejada. Tendo em conta estes casos é impossível garantir a 100% a ligação em X, Y e Z de todos os elementos da rede viária, aparecendo assim a necessidade de um pós-processamento da informação. No antecedente, esse pós-processamento era executado por intermédio de aplicações MDL, as quais resolviam erros de Topologia garantindo a coincidência de X e Y nas intersecções, desprezando o valor de Z, ou seja a validação restringia-se a duas dimensões. Atualmente, tal tarefa já pode ser feita através de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), com ferramentas de Geoprocessamento (Trim, Extend, etc.) restringindo-se na mesma às duas dimensões como se pode ver na figura 4 para o caso da rede viária, sendo necessária a implementação de um algoritmo que corrija o valor de Z. Para tal, é necessário aceder à geometria da cada objeto, o

que pode ser feito por exemplo através da exportação para formato ASCII, ou diretamente se se estiver a utilizar uma Base de Dados PostGIS, e implementar o algoritmo por intermédio de uma qualquer linguagem de programação com funções matemáticas. A criação de um processo deste género, é possível, implicando no entanto elevado recursos de tempo para investigação, pois além da necessidade de conhecimentos de programação, é necessário conhecer a fundo os possíveis erros assim gerados, de forma a poder resolvê-los, assim como todos os casos de exceção que o algoritmo deva ter em conta, e ainda avaliar resultados ou definir parâmetros.

São, por tanto, processos deste género que se encontram atualmente em desenvolvimento, os quais podem vir a significar uma melhoria no processo global de aquisição de informação em 3D, já que além de dispensar procedimentos de validação posteriores mais complexos ou a conversão do formato em que a informação se encontra podem melhorar a qualidade da informação de edições anteriores ao ponto de esta ser aproveitada na sua globalidade.

Se se considerar que além da rede viária ainda existe um elevado número de temas que são adquiridos pelo operador (Altimetria; Hidrografia; Construções; Edifícios; Vegetação) e que cada um destes temas tem especificidades únicas, pode-se

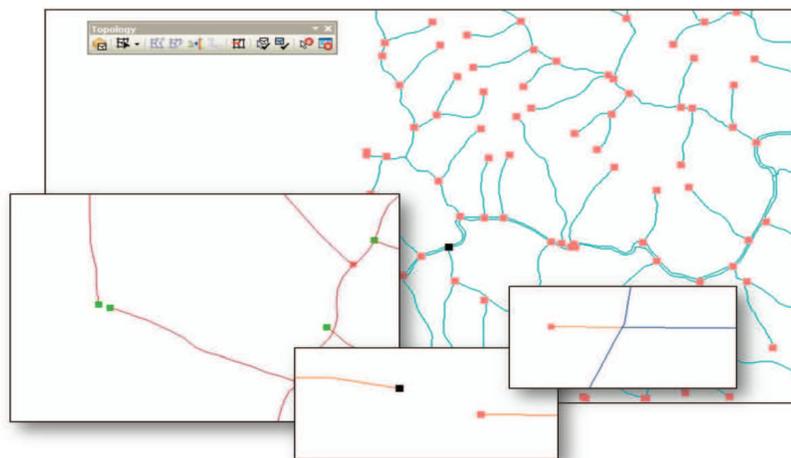


Figura 4 - Erros topológicos nas ligações de uma rede Hidrográfica

constatar a complexidade que uma tarefa destas representa, acrescentando ainda a necessidade de criar regras de validação de informação que cruzem a informação de diversos temas (Exemplo: Cruzamento de casas com vias).

Obviamente que será prioritário garantir o estado de qualidade que o processo anterior proporcionava, convertendo para isso os processos já existentes, com o *Know How* que lhes está associado, de forma a ser utilizado através de ferramentas SIG. Porém, além da resolução do problema da 3ª dimensão, à medida que se vai avançando com o processo vamos nos apercebendo das inúmeras possibilidades de melhoria que ele nos dá, tendo como limite apenas a nossa imaginação.

Finalmente, além do estudo e implementação de processos de processamento de informação houve também a necessidade de uma reorganização do *workflow* interno da secção, já que a grande quantidade de informação utilizada ao longo do processo de aquisição/ validação com BDG implica uma estruturação simples e intuitiva dessa informação e ao mesmo tempo paralela à do processo de aquisição para CAD que ainda decorre na Secção de Fotogrametria.

5. O Futuro e algumas considerações finais

A curto prazo, são definidos como objetivos a implementação da nova estrutura de BDG, com respetiva adaptação de automatismos, ambiente de trabalho, simbologia, etc, assim como a aquisição de licenças que tornem exclusivo o processo de aquisição estereoscópica para BDG. Paralelamente vai sendo desenvolvido o processo de preparação e validação da informação utilizando as ferramentas atualmente disponíveis.

Considerando que apenas a aquisição de dados utiliza tecnologia SIG (Aquisição Fotogramétrica e Completagem), considero fundamental que esta

alteração se comece a fazer sentir na restante cadeia de produção, de forma a tirar partido das capacidades do software. Tendo em conta a possibilidade de relacionamento e interação entre dois objetos diferentes, os processos de Edição ou mesmo de Generalização cartográfica podem ser claramente simplificados, além de que deixa de haver a necessidade de conversão entre formatos. A médio prazo, e de forma a fazer face a esta necessidade, seria interessante que todos os processos baseados em linguagem MDL fossem convertidos numa linguagem reconhecida por um SIG, desta forma, além de se tirar partido das inúmeras ferramentas que estes sistemas já incorporam (exemplo da base de dados Open Source com extensão para dados geográficos PostGIS que integra centenas de funções de geoprocessamento,) estaria facilitado o seu aperfeiçoamento.

Considerando as sempre presentes, e cada vez maiores, limitações de recursos, poder-se-ia ainda delinear a longo prazo a adaptação de todo o processo à utilização de Software Open Source, tanto na visualização em ambiente estereoscópico como no geoprocessamento ou armazenamento da informação, sendo para isso necessária a definição de uma estratégia de desenvolvimento e manutenção a longo prazo, assim como a garantia da alocação de recursos humanos a um projeto desta envergadura.

Carta e Mapa Oficial de Estradas



O Processo de Validação da Informação na Secção de Fotogrametria

 Gabriel Santos

Ten. Art.

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

Resumo

O presente artigo surge no âmbito do Curso de Fotogrametria, e pretende descrever o trabalho efectuado na Secção de Fotogrametria (SFotog), relativamente ao processo de validação da informação proveniente da restituição a 3D.

Serão descritos de uma forma abreviada, todos os processos a que a informação é sujeita durante a validação, até estar pronta para ser entregue à secção de Topografia, permitindo assim a continuidade da cadeia de produção.

1. Enquadramento

A Secção de Fotogrametria é o início da cadeia de produção do Instituto Geográfico do Exército, tendo assim um papel muito importante na mesma.

O primeiro passo na SFotog, muito sucintamente, é a aquisição da cobertura fotográfica aérea da área que se vai trabalhar. Segue-se a aerotriangulação desse bloco de fotografias, a qual tem como resultado um conjunto de pares estereoscópicos que possibilitam a restituição por processos fotogramétricos, da informação constante na Base de Dados Geográfica que dará origem às folhas da Carta 1:25 000, Série M888.

Durante a frequência do curso foi visível a importância acrescida da qualidade de como a informação é adquirida em estereoscopia, devido a ser a partir desta informação que se vai desenrolar o resto da produção cartográfica.

Posteriormente à conclusão da restituição é elaborada uma validação dessa informação para garantir a qualidade acima referida, antes de se passar às etapas seguintes da cadeia de produção.

2. 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 tanto para a edição da respectiva folha em papel como para outros fins. Nesta fase são utilizadas várias ferramentas de geoprocessamento do *Software ArcGIS* devidamente encadeadas e em processos automatizados através da aplicação “*Model*

Builder” que servem para facilitar e simplificar o trabalho do operador na correcção de erros na base de dados geográfica da folha, não deixando de ser necessário a intervenção do operador “manualmente” em erros pontuais. v

A validação na SFotog é dividida em duas fases: a validação da Altimetria e a Validação da Planimetria. A origem desta divisão deveu-se ao facto de, para a validação da altimetria, não ser necessário observar em estereoscopia a informação adquirida, pelo que pode ser efectuada por um operador sem experiência de visão estereoscópica. Outro motivo, é a necessidade de divisão de tarefas devido a uma enorme quantidade de informação a validar.

2.1. Validação da Altimetria

A validação da altimetria, como o nome indica, compreende exclusivamente as curvas de nível e pontos cotados, que tal como toda a informação, precisam de ser revistos para corrigir possíveis erros que o operador tenha cometido ou não tenha dado conta, ou até mesmo erros que possam surgir resultantes da utilização do software.

O processo de Validação só inicia depois de o operador ter terminado a restituição da folha. Só depois disso podemos dar início à validação, que é composta por várias fases numa determinada sequência.

2.1.1. Validação da Informação em GDB

No caso de o operador ter restituído em *ArcGis*, ou seja em *geodatabase* (GDB), os processos são mais simples, pois é o mesmo *software* que é utilizado na validação. Neste caso, e numa primeira fase, prepara-se a GDB da folha para ser validada. Isto compreende copiar a GDB da folha restituída que se encontra na pasta de *backup* do operador que a restituiu para uma pasta de trabalho que está pré-definida, pois

muitos dos processos automáticos utilizados na validação só funcionam correctamente se a informação estiver nas directorias certas.

Depois de garantida a fase inicial de preparação da informação, utiliza-se um modelo (Figura 1) que, a partir da GDB restituída, vai copiar as *Features Classes* (FC) pertencentes à altimetria (curvas de nível e pontos cotados), para uma GDB na qual se vão realizar grande parte dos processos de validação.

Adoptou-se este método para não sobrecarregar o programa com informação que nesta fase não é necessária e também para não se trabalhar na própria GDB restituída de forma a salvaguardar a informação original.

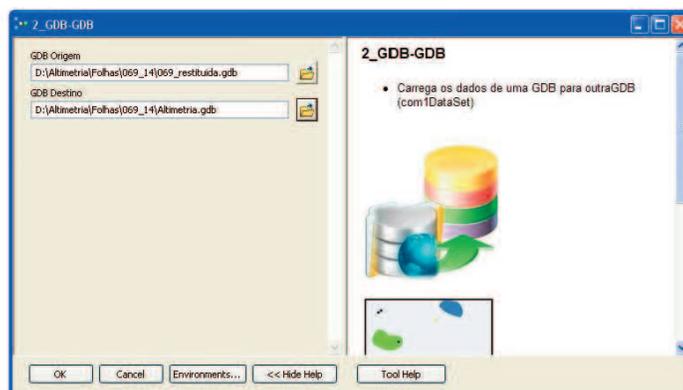


Figura 1 – Modelo “GDB to GDB”

Após termos as FC que precisamos na GDB altimetria podemos visualizar as respetivas FC através do *ArcMap* e começar a validação propriamente dita. Primeiro começa-se logo por uma análise às tabelas de atributos das *features classes*. Esta análise deve-se ao facto de uma das situações mais comuns é o campo “*Elevation*,” das *features* das curvas de nível, vir sem qualquer informação, e neste caso é utilizado um modelo (Figura 2) que calcula e copia os valores do Z para o campo “*Elevation*”.

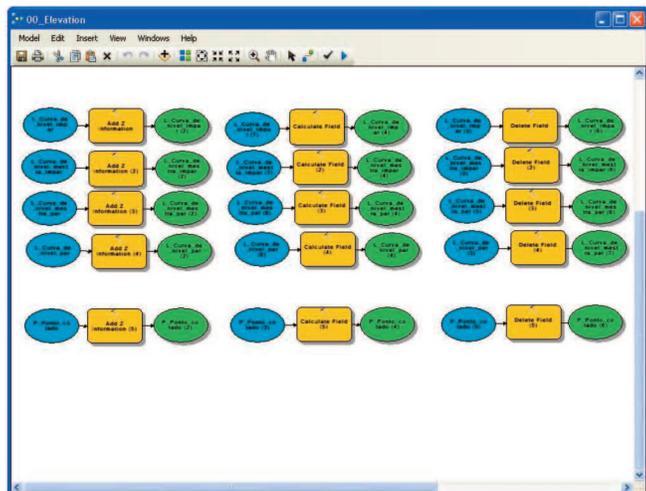


Figura 2 - Modelo "Elevation"

Caso seja necessária a utilização do modelo anteriormente referido, volta-se a verificar os campos das tabelas de atributos novamente.

De seguida é utilizado um modelo (Figura 3) que corta todas as linhas em segmentos de recta, elimina os elementos duplicados (pois só são considerados elementos duplicados se estiverem exactamente sobrepostos e tiverem exactamente a mesma dimensão) e de seguida volta a unir estes segmentos formando novamente as linhas iniciais que correspondem às curvas de nível.

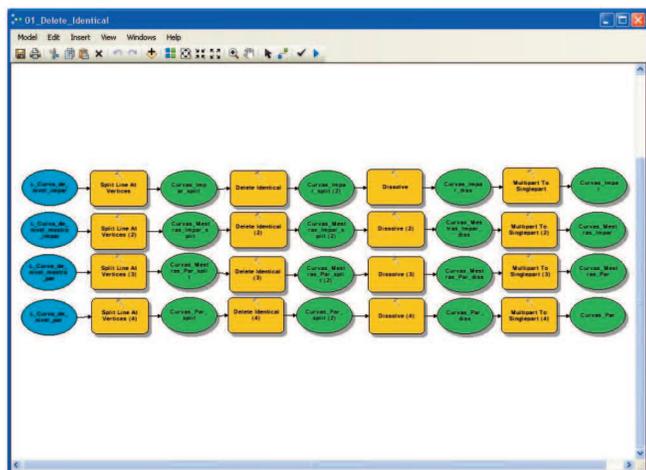


Figura 3 - Modelo "Delete Identical"

Posteriormente é utilizado o modelo da topologia. Este modelo procura uma variedade de

erros nas *features* de forma automática, criando uma FC própria onde estão assinalados esses erros. Utilizando a ferramenta *error inspector* da *toolbar topology* podemos analisar um a um todos esses erros compilados numa tabela ficando agrupados pelas seguintes categorias:

- *Must Not Have Pseudo Nodes* (Figura 4);

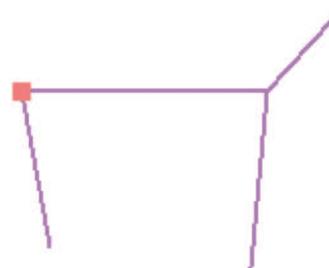


Figura 4

- *Must not Overlap*, (a linha não sobrepor outra linha), (Figura 5);

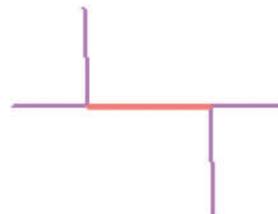


Figura 5

- *Must Not Intersect*, (a linha não interceptar outra linha), (Figura 6);

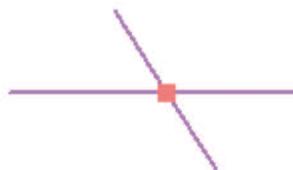


Figura 6

- *Must Not Have Dangles*, (não ter pontas soltas), (Figura 7);

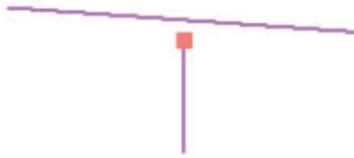


Figura 7

- *Must Not Self-Overlap*, (a linha não se sobrepor), (Figura 8);



Figura 8

- *Must Not Self-Intersect*, (a linha não se interceptar), (Figura 9).

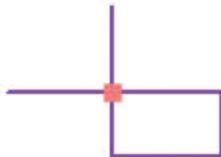


Figura 9

Depois de todos os erros da topologia resolvidos, são utilizados três modelos que em suma servem para limpar o “lixo”, FC intermédias resultantes dos processos anteriormente utilizados, mas que não são necessárias.

Para finalizar a validação, utiliza-se uma extensão do ArcGIS chamada de *Data Reviewer*, que serve também para procurar erros na GDB, mas de um tipo diferente do dos que foram analisados anteriormente com a topologia, estando compreendidos nos seguintes tipos:

- Cotas Negativas;

- ZigZag, (variações bruscas de direcção da linha);

- Variação de Z.

Esta extensão cria tabelas numa GDB independente onde são identificados os erros, de forma ao operador poder analisar um-a-um e corrigir se for o caso.

Após terem sido concluídos todos os processos anteriormente referidos a informação da folha está pronta para seguir a cadeia de produção.

2.1.2. Validação de Informação em dgn

Quando se efectua a validação de informação adquirida em DGN (formato CAD), a validação propriamente dita é igual, ou seja, os erros que se vão procurar são os mesmos.

No entanto a grande diferença que faz com este processo seja mais moroso, é a necessidade de transformação da informação de DGN para GDB. Desta forma são utilizados dois modelos do *ModelBuilder* que transformam a informação de DGN para GDB e um modelo (Figura 10) que suaviza as curvas de nível e simplifica-as, eliminando os vértices que estão a mais.

Concluída a conversão de DGN para GDB a

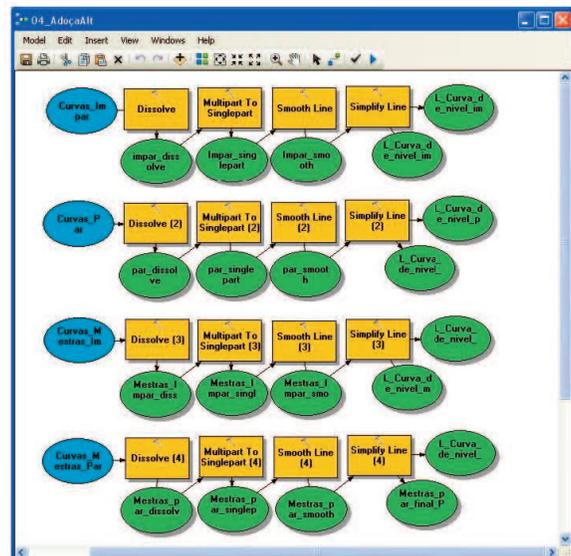


Figura 10 - Modelo “Adoça Altimetria”

validação segue com os mesmos processos que foram referidos anteriormente.

No final da validação, a informação é exportada novamente para DGN utilizando também modelos que efectuam esse processo automaticamente.

Após a informação ser convertida de GDB para DGN as curvas de nível vêm partidas em pequenos segmentos. São então utilizados dois *batch* que têm como objectivo ligar esses segmentos pequenos em segmentos maiores, e limpar alguma informação que ficou a mais na conversão do ficheiro e que já não é necessária.

2.2. Validação da Planimetria

A validação da planimetria compreende o resto da informação da folha que ainda não foi validada como por exemplo: linhas de água, construções, vegetação, etc.

Tendo em conta que a informação que é validada nesta fase tem de ser validada em estereoscopia, exige mais experiência por parte do operador, pois numa primeira fase, consiste na verificação das ligações com as folhas adjacentes, e, estando as mesmas garantidas, avança-se para uma revisão visual de conteúdo em estereoscopia da folha por completo e ao pormenor, sendo que sempre que seja detectado um erro ou uma omissão essa é corrigida manualmente pelo operador que efectua a validação. No caso de se detectar um erro que seja frequente, depreende-se que seja por desconhecimento das normas de aquisição, sendo que neste caso os erros são corrigidos mas também é efectuado um esclarecimento com o operador que restitui no sentido de corrigir o método de aquisição do operador.

Este processo inicial demora em média 3 dias a realizar, devido à quantidade de informação que é preciso verificar e corrigir.

Apesar da atenção cuidada empregue na primeira fase da validação há sempre alguns erros

que ficam ou que não são perceptíveis. Para colmatarmos esses erros e para não se perder muito mais tempo a próxima fase da validação utiliza processos automáticos para a detecção de erros, que como na validação da altimetria, difere consoante o tipo de ficheiro (DGN ou GDB).

Independentemente dos processos em si serem diferentes consoante o tipo de ficheiro, os erros que os mesmos procuram são muito semelhantes e estão organizados em três grupos distintos:

- Altimetria;
- Hidrografia;
- Planimetria.

No caso do grupo da Altimetria os únicos tipos de erros que são detectados são:

-Curvas de nível cruzarem campos de futebol ou de jogos e curvas de nível cruzarem o mar, lagoas ou albufeiras (Figura 11);



Figura 11

-Verificar a existência de pontos cotados em edifícios (Figura 12);

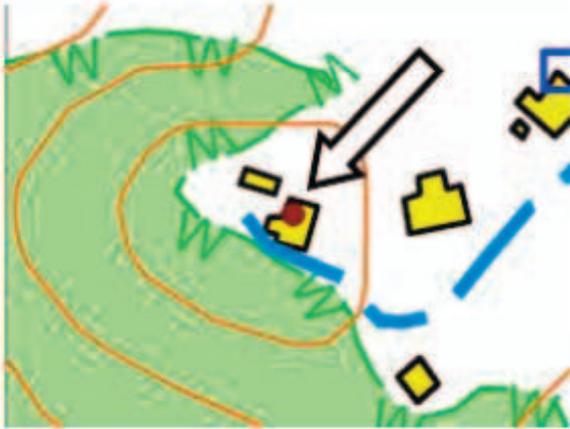


Figura 12

Estes erros a nível de Altimetria não são logo verificados na validação da altimetria porque só podem ser detectados havendo cruzamento de informação de altimetria com informação de planimetria.

No grupo da Hidrografia os tipos de erros que são detectados, são:

-Linhas de água a cruzar o mar, lagoas ou albufeiras (Figura13);

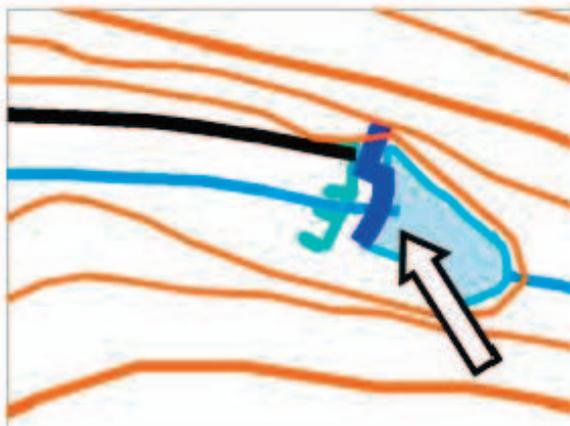


Figura 13

- ZigZag em linhas de água, ou seja mudanças bruscas de direcção das linhas de água (Figura 14);

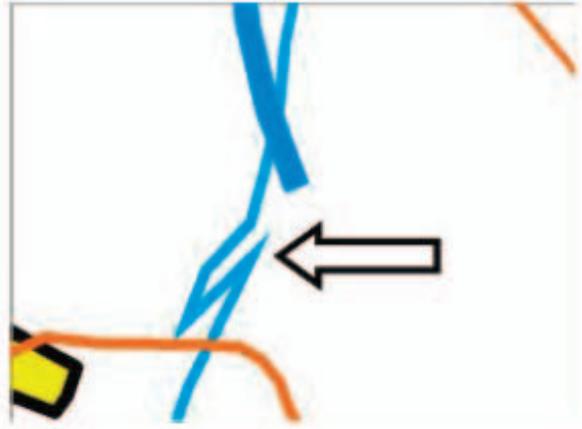


Figura 14

- Monotonia das linhas água, em que verifica se a cota da linha de água é sempre decrescente;

- Verifica se a cota no cruzamento das linhas de água com as curvas de nível é igual (Figura 15);

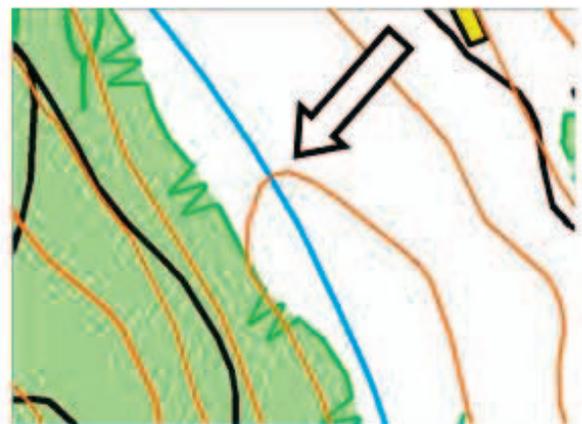


Figura 15

- Confere se existe cotas negativas em todos os elementos pertencentes à hidrografia;

- Confere se a cota na linha de costa ou no mar é igual a 0.

Por fim, no grupo da planimetria os tipos de erros que são verificados são:

- No caso dos edifícios, é verificada a sobreposição de casas e a sobreposição de casas

com vias (Figura 16);

- No que toca a muros anexos a vias é



Figura 16

conferido, consoante as normas de aquisição, se existem muros inferiores a 150 metros (Figura 17);

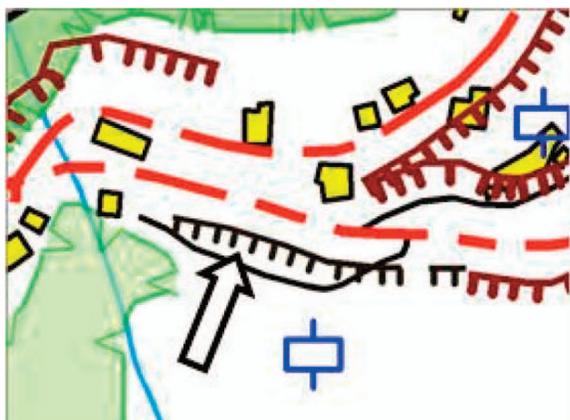


Figura 17

- A nível da vegetação, também de acordo com as normas de aquisição, é conferida a existência de elementos que tenham uma área inferior a 2 hectares (Figura 18);

- Por fim, em relação às vias, são verificadas pontas soltas em todos os elementos, são conferidas as distâncias mínimas (Figura 19), consoante as normas de aquisição, de cada tipo de via e é também verificada na localização de pontes se estão assinaladas.

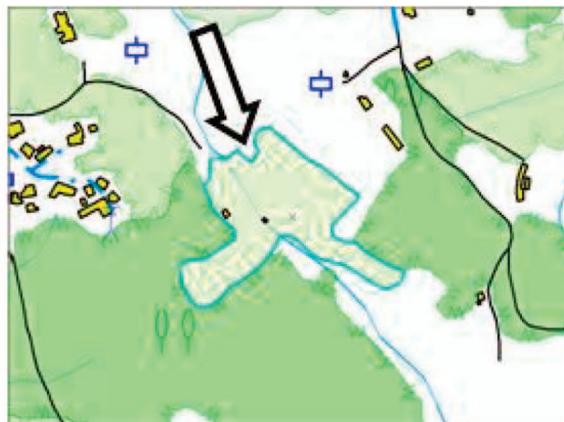


Figura 18

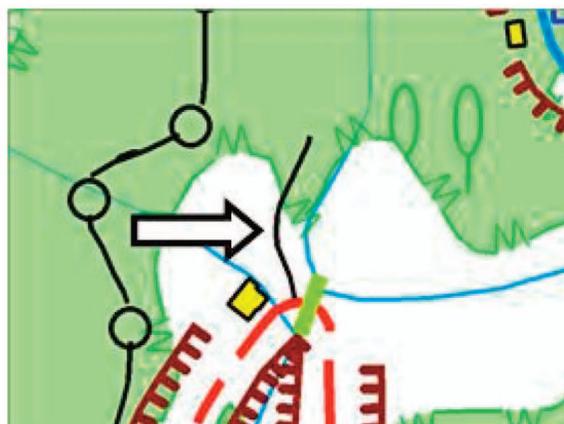


Figura 19

Depois de os processos serem executados, os erros que são detectados ficam todos assinalados numa tabela divididos pelos vários tipos. É a partir desta tabela que o operador que efectua a validação vai percorrer e analisar cada erro um a um. Após esta análise está então terminada a validação da folha.

3. Conclusões

O curso de Fotogrametria revelou-se uma mais-valia na formação para aplicação futura nas diversas necessidades da SFotog.

Durante a formação foram abordadas todas as áreas constituintes da SFotog desde a aerotriangulação à restituição, que são muito importantes e exigentes a nível de conhecimentos técnicos.

Devido à Secção estar a sofrer um processo de mudança a nível da metodologia o processo de validação da informação tem vindo também a sofrer bastantes mudanças para se ir adaptando, sendo que ainda há muito mais a explorar no *ArcGIS* que possa desenvolver e simplificar o processo de validação, sendo o mesmo uma fase muito importante que serve de complemento do trabalho de restituição dos operadores da secção.

Devido à importância e complexidade deste processo contribuiu para um enriquecimento de conhecimentos para mim enquanto formando, revelando-se um curso interessante, enriquecedor e muito importante para a minha preparação nas futuras funções que possa desempenhar.

Análise comparativa de métodos de transformação de coordenadas para a interoperabilidade entre “data” geodésicos da cartografia do IGeoE

Joana Oliveira

Mestrada de Engenharia Geográfica
Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

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

Resumo

Com a entrada em vigor da directiva INSPIRE foi necessário realizar um estudo de modo a avaliar vários métodos de transformação de coordenadas entre data geodésicos. Este estudo está inserido no projecto MEDIR (IGeoE-Medir) e tem como objetivo avaliar e definir qual o melhor modelo de transformação para a reprojeção da informação geográfica do IGeoE no sistema de referência geodésico europeu adotado na Directiva INSPIRE, o European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89).

Com a entrada em vigor da directiva INSPIRE foi necessário realizar um estudo no IGeoE, de modo a avaliar vários métodos de transformação de coordenadas entre data geodésicos. Este estudo está inserido no projecto MEDIR (IGeoE-Medir) e coincide com a primeira fase do projecto. Deverá definir-se qual o melhor modelo de transformação para a reprojeção da informação geográfica do IGeoE no sistema de referência geodésico europeu adotado na Directiva INSPIRE, o European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89).

Ainda assim para o IGeoE seria importante o desenvolvimento deste estudo sobre três data diferentes:

- Datum Lisboa Hayford-Gauss Militares, sistema de origem da cartografia do IGeoE. Este sistema é estabelecido pelo elipsóide de Hayford, com ponto origem no vértice do Castelo de São Jorge e coordenadas cartográficas com falsa origem deslocada do ponto central de projecção.

$\lambda=9^{\circ}07'54.862''W$ $\varphi=38^{\circ}42'43.631''N$ $NX=200$
Km $NY=300$ Km

- Datum WGS84 Militares, sistema actual das coordenadas do IGeoE. O WGS84 Militares está identificado pelo elipsóide WGS84, tem o seguinte ponto de projecção com falsa origem deslocada do ponto central de projecção.

$\lambda=8^{\circ}07'59.191''W$ $\varphi=39^{\circ}40'5.730''N$ $NX=200$ Km
 $NY=300$ KM

- Datum ETRS89, sistema futuro das coordenadas do IGeoE. Este sistema encontra-se estabelecido pelo elipsóide GRS80.

$$\lambda=8^{\circ}07'59.19''W \quad \varphi=39^{\circ}40'5.73''N$$

Para este estudo foram utilizadas as bases de dados dos vértices geodésicos disponibilizados pela Direcção Geral do Território (DGT) em Datum Lisboa e ETRS89. No caso do WGS84 foi utilizada a base de dados do IGeoE.

Para a estimação dos parâmetros de transformação foram utilizados os pontos de 1ª ordem no sistema Datum Lisboa e no ETRS89. Por não haver informação suficiente sobre a rede geodésica nacional no WGS84, foram utilizados os vértices geodésicos do trabalho da definição do sistema WGS84 Militares. Para estes vértices geodésicos sabe-se que a DGT forneceu as coordenadas geodésicas elipsoidais, em WGS84, dos vértices geodésicos de primeira ordem do ano de 2001, obtidas com observações GPS (Global Positioning System) [IGP, 2002].

A altitude elipsoidal embora não sendo problema para o ETRS89 ou para o WGS84, é-o para o Datum Lisboa que só possui altitudes ortométricas. Assim sendo, estas altitudes foram calculadas com recurso à ondulação do geóide do modelo GEODPT08. Considerando que o vértice do Castelo São Jorge é a origem do Datum Lisboa assumiu-se uma ondulação do geóide de 53.27 metros para este vértice no ETRS89. Subtraindo este valor a todos os valores de ondulação do geóide do modelo GEODPT08, obteve-se assim a ondulação do geóide para o Datum Lisboa, mostra-se assim, equação 1, como se podem obter as altitudes elipsoidais a partir das respectivas altitudes ortométricas.

Equação 1 - Ondulação do geóide reduzido ao Datum Lisboa

$$N_{DLX} = N_{ETRS89} - N(\text{Castelo São Jorge})_{ETRS89}$$

Após a obtenção da ondulação do geóide aproximada para o Datum Lisboa e conseqüente redução das altitudes, foi criada uma grelha regular para que se proceda de forma correcta à transformação de coordenadas.

Métodos de transformação

Foram utilizados três métodos de comparação, o método polinomial, o método das grelhas NTV2 (National Transformation, version 2) [José Gonçalves, 2009] e um novo método desenvolvido no âmbito deste trabalho que consiste na transformação Bursa-Wolf com posterior aplicação de correcções residuais às coordenadas transformadas.

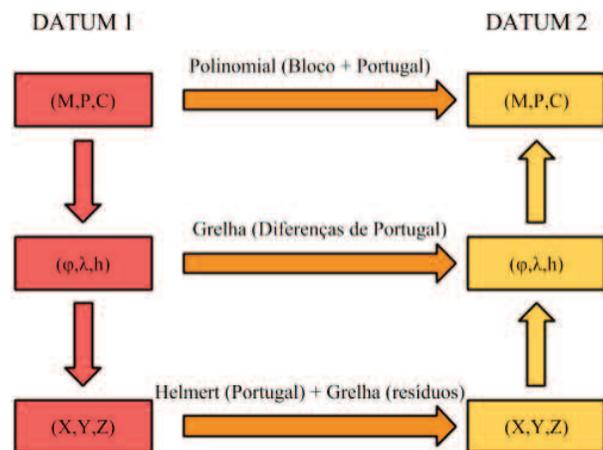


Figura 1 –Esquema de transformações de coordenadas

No método da transformação polinomial foi usado um programa que aplica o método dos mínimos quadrados ao modelo matemático da transformação polinomial para obter a melhor estimativa de parâmetros, a dessa transformação. Este método já tinha sido utilizado anteriormente pelo IGeoE. [Platier, 2003]. O modelo matemática da transformação polinomial é assim dado por:

Equação 2 - Equações da transformação polinomial

$$M_{d2} = m_0 + (\alpha_1 \cdot M_{d1} - \alpha_2 \cdot P_{d1}) + \beta_1 \cdot (M_{d1}^2 - P_{d1}^2) - 2 \cdot \beta_2 \cdot M_{d1} \cdot P_{d1} + \gamma_1 \cdot (M_{d1}^3 - 3 \cdot M_{d1} \cdot P_{d1}^2) + \gamma_2 \cdot (P_{d1}^3 - 3 \cdot M_{d1}^2 \cdot P_{d1}) + \delta_1 \cdot (M_{d1}^4 - 6 \cdot M_{d1}^2 \cdot P_{d1}^2 + P_{d1}^4) + \delta_2 \cdot (4 \cdot M_{d1} \cdot P_{d1}^3 - 4 \cdot M_{d1}^3 \cdot P_{d1}) + \epsilon_1 \cdot (M_{d1}^5 - 10 \cdot M_{d1}^3 \cdot P_{d1}^2 + 5 \cdot M_{d1} \cdot P_{d1}^4) + \epsilon_2 \cdot (10 \cdot M_{d1}^2 \cdot P_{d1}^3 - 5 \cdot M_{d1}^4 \cdot P_{d1} - P_{d1}^5) + \dots$$

$$P_{d2} = p_0 + (\alpha_2 \cdot M_{d1} + \alpha_1 \cdot P_{d1}) + \beta_2 \cdot (M_{d1}^2 - P_{d1}^2) + 2 \cdot \beta_1 \cdot M_{d1} \cdot P_{d1} + \gamma_1 \cdot (3 \cdot M_{d1}^2 \cdot P_{d1} - P_{d1}^3) + \gamma_2 \cdot (M_{d1}^3 - 3 \cdot M_{d1} \cdot P_{d1}^2) + \delta_1 \cdot (4 \cdot M_{d1}^3 \cdot P_{d1} - 4 \cdot M_{d1} \cdot P_{d1}^3) + \delta_2 \cdot (M_{d1}^4 - 6 \cdot M_{d1}^2 \cdot P_{d1}^2 + P_{d1}^4) + \epsilon_1 \cdot (5 \cdot M_{d1}^4 \cdot P_{d1} - 10 \cdot M_{d1}^2 \cdot P_{d1}^3 + P_{d1}^5) + \epsilon_2 \cdot (M_{d1}^5 - 10 \cdot M_{d1}^3 \cdot P_{d1}^2 + 5 \cdot M_{d1} \cdot P_{d1}^4) + \dots$$

Em que, M_{d1} e P_{d1} são as coordenadas cartográficas do datum1, M_{d2} e P_{d2} são coordenadas dos mesmos pontos no datum2 e m_0 , p_0 , α_1 , α_2 , β_1 , β_2 , γ_1 , γ_2 , δ_1 , δ_2 , ϵ_1 , ϵ_2 são parâmetros do desenvolvimento polinomial a estimar. [Platier, 2003].

O método das grelhas consiste na determinação das diferenças de coordenadas geográficas entre os data, como mostra a figura 2, e por aplicação de interpolações locais a essas diferenças a adicionar às coordenadas do datum inicial para se determinar uma estimativa das coordenadas transformadas. No estudo sobre as grelhas concluiu-se que o método produz uma transformação ajustada localmente, modelando bem as deformações da rede geodésica, muito melhor que as transformações convencionais de 3 e 7 parâmetros. [Gonçalves, 2009].

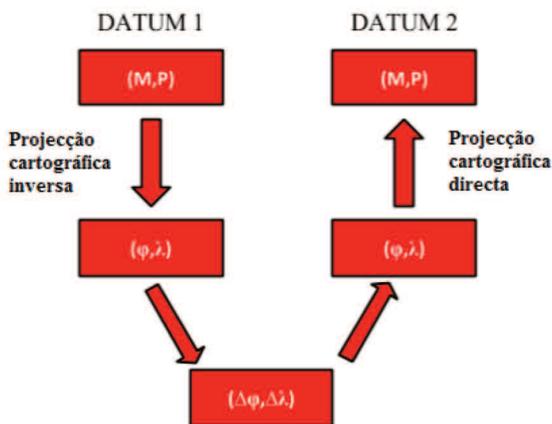


Figura 2 – Método das grelhas

Depois de se chegar à conclusão que o método das grelhas modela as deformações muito melhor, esperava-se que este novo método proposto apresentasse resultados idênticos, tal como se veio a verificar. O objectivo deste método é aplicar uma correcção residual às coordenadas transformadas eliminando assim a deformação geométrica entre os dois data.

A transformação Bursa-Wolf de 7 parâmetros transforma coordenadas cartesianas tridimensionais entre data. As equações de transformação pode ser consultadas em [Alves, 1988]:

Equação 3 - Transformação Bursa-Wolf

$$\begin{pmatrix} X_{d2} \\ Y_{d2} \\ Z_{d2} \end{pmatrix} = \alpha \cdot R(\theta_x, \theta_y, \theta_z) \begin{pmatrix} X_{d1} \\ Y_{d1} \\ Z_{d1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{pmatrix}$$

Onde, X_{d1}, Y_{d1}, Z_{d1} e X_{d2}, Y_{d2}, Z_{d2} são as coordenadas cartesianas tridimensionais no datum inicial e datum final, respectivamente. O vector de translação entre as origens dos dois data é dado pelas componentes $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$, a matriz das rotações segundo cada um dos eixos do referencial é designada por $R(\theta_x, \theta_y, \theta_z)$, e α é o factor de escala entre os dois data.

Como foi referido anteriormente o objectivo é minimizar o erro associado, para tal é aplicada uma correcção às coordenadas transformadas, após a transformação Bursa-Wolf, de maneira a reduzir erros associados à transformação de coordenadas resultantes da falta de exactidão posicional dos vértices. Assim sendo temos a seguinte equação, onde $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ (grelha) são as correcções a aplicar, resultando estas, a partir de uma interpolação feita sobre uma grelha dos resíduos resultantes do ajustamento de mínimos quadrados realizados sobre as coordenadas originais dos dois data.

Equação 4 - Metodo das grelhas aplicado à transformação Bursa-Wolf

$$\begin{pmatrix} X_{d2} \\ Y_{d2} \\ Z_{d2} \end{pmatrix}_{\text{Final}} = \begin{pmatrix} X_{d2} \\ Y_{d2} \\ Z_{d2} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{pmatrix}_{\text{Grelha}}$$

Tabela 1 - Estatística da transformação do Datum Lisboa para o ETRS89 para o novo método

Kriging com espaçamento 0.025º e pontos de Ordem 1 e 2				
	DIF_LONG	DIF_LAT	DIF_HCAL	DIF_HGE
Mínimo (m)	-0.3170	-0.1731	-0.1172	-0.4703
Média (m)	-0.0008	-0.0006	-0.0001	-0.0043
Máximo (m)	0.2145	0.2256	0.2270	0.7183
Desvio Padrão (m)	0.0326	0.0377	0.0215	0.0672
Máximo Abs (m)	0.3170	0.2256	0.2270	0.7183
E.M.Q (m)	0.0011	0.0014	0.0005	0.0045

As grelhas de resíduos, ou correcções a serem aplicadas, foram criadas por métodos de interpolação local a partir dos resíduos do ajustamento da transformação Bursa-Wolf. Inicialmente usou-se a interpolação pelo método de Kriging [Gridding methods. 2014], com os valores de parâmetros por defeito. Posteriormente foi necessário fazer um estudo adicional sobre o comportamento dos resultados, em função de diferentes métodos e de diferentes parâmetros de interpolação. Este método consegue erros muito pequenos, semelhantes ou tão próximos ao método das grelhas, como se pode confirmar pela tabela 1. Esta tabela refere-se à estatística aplicada aos vértice geodésicos de 1ª e 2ª ordem disponibilizados pela DGT.

A comparação dos três métodos será realizada em vértices de 3ª ordem, disponíveis na base de dados do IGeoE, não utilizados na geração das grelhas. Como se pode verificar o método que gera maior erro é a transformação polinomial chegando quase a valores de 1 metro. Já os valores correspondentes ao método das grelhas e ao novo método é consideravelmente mais baixo, do que o esperado, onde na transformação do Datum Lisboa para o ETRS89 o erro médio não ultrapassa os 0.06 metros. Do WGS84 para o ETRS89 o erro médio não ultrapassa os 0.1 metros.

Tabela 2 - Estatística da transformação do Datum Lisboa para o WGS84

	HELMERT+GRELHAS		GRELHAS		POLINOMIAL	
	DIF_M	DIF_P	DIF_M	DIF_P	DIF_M	DIF_P
Mínimo (m)	-0.8523	-0.8273	-0.3942	-0.4488	-0.8438	-0.8736
Média (m)	-0.3883	-0.2582	0.2807	-0.0209	-0.3895	-0.2562
Máximo (m)	0.1513	0.2596	1.2531	0.3987	0.1564	0.2841
Desvio Padrão (m)	0.1659	0.1534	0.2478	0.1125	0.1676	0.1518

Tabela 3 - Estatística da transformação do WGS84 para o ETRS89

	HELMERT+GRELHAS		GRELHAS		POLINOMIAL	
	DIF_M	DIF_P	DIF_M	DIF_P	DIF_M	DIF_P
Mínimo (m)	-0.5337	-0.3152	-0.5728	-0.5490	-0.5030	-0.2773
Média (m)	0.0830	0.1254	-0.0137	-0.0027	0.0824	0.1238
Máximo (m)	0.3812	0.4450	0.3206	0.3031	0.3820	0.4236
Desvio Padrão (m)	0.1289	0.1322	0.0880	0.0774	0.1272	0.1296

Tabela 4 - Estatística da transformação do Datum Lisboa para o ETRS89

	HELMERT+GRELHAS		GRELHAS		POLINOMIAL	
	DIF_M	DIF_P	DIF_M	DIF_P	DIF_M	DIF_P
Mínimo (m)	-0.2717	-0.4291	-0.2731	-0.4286	-2.5160	-2.5080
Média (m)	0.2674	0.2591	0.2654	0.2585	1.9740	1.6880
Máximo (m)	0.0559	0.0714	0.0552	0.0713	0.6383	0.7165
Desvio Padrão (m)	0.2717	0.4291	0.2731	0.4286	2.5160	2.5080

Não só o erro médio é importante, mas também os erros pontuais das coordenadas transformadas. Nas figuras 3,4 e 5 pode verificar-se que a interpolação das diferenças não se comporta de maneira igual em todo o território. Assim sendo faz sentido estudar que parâmetros deve ter a interpolação para melhorar o ajustamento, e deste modo obter uma estimativa do erro médio maior ou mais pequeno. A alteração dos parâmetros da interpolação pode conduzir a um erro médio maior, mas uma amplitude máxima dos erros menor.

Em conclusão dos três métodos analisados, pode-se afirmar que o método das grelhas e o método Bursa-Wolf corrigido são os métodos mais fiáveis, por ambos obterem erros mais pequenos.

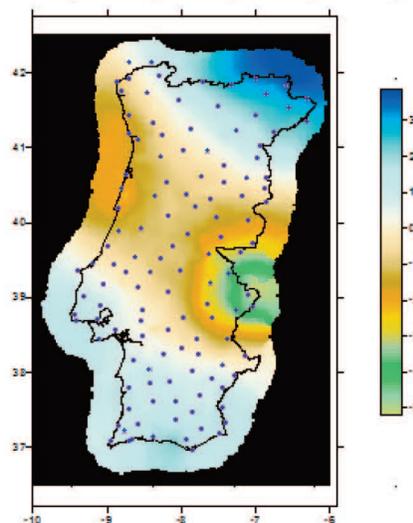


Figura 4 - Diferenças em Y

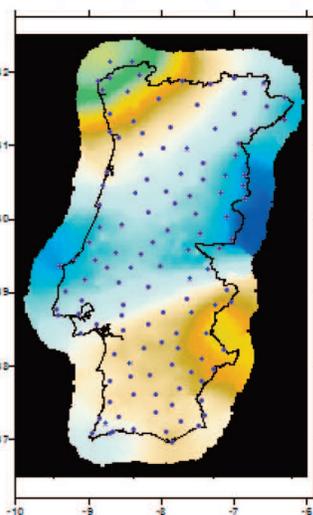


Figura 3 - Diferenças em X

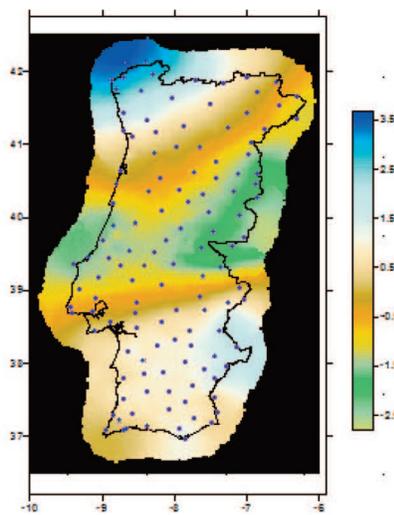


Figura 5 - Diferenças em Z



Referências:

Junkins D. Farley, S., 1995. National Transformation Version 2 - NTv2 User's Guide. Natural Resources Canada, Geodetic Survey Division

Fonseca, D. 2012. Estudo comparativo entre as diferentes metodologias e sistemas de coordenadas usados em Portugal. Instituto Geográfico do Exército.

Alves, J. M. (1988) "Estudo sobre transformação de coordenadas entre o Datum Geodésico Português Hayford Castelo de S. Jorge e o Datum 73".

Revista do Instituto

Geográfico e Cadastral, Nº 8, pp. 21.

Platier, T. 2003. Conversão da cartografia do IGeoE. Relatório de estágio Curricular de Engenharia Geográfica.

Gridding methods. 2014, Golden Surfer.
Web page: <http://www.goldensoftware.com/pdfs/gallery/surfer/SIGriddingMethods.pdf>
(Visitado em Maio 2014)

DGT, 2014. Direcção Geral do Território
Web page: <http://www.dgterritorio.pt/>
(Visitado em Abril – 2014).

IGeoE, 2014. Instituto Geográfico do Exército
Web page: <http://www.igeoe.pt/>
(Visitado em Abril – 2014).

EUREF, 2014. European Terrestrial Reference System 89 (ETRS89)
Web page: <http://etrs89.ensg.ign.fr/>
(Visitado em Março – 2014).

Gonçalves, J. A. 2009 - Conversão de coordenadas cartográficas e geográficas usando grelhas de transformação de datum Em linha. Porto: FCUP, 2009.
Web page: <http://www.fc.up.pt/pessoas/jagoncal/coordenadas/>
(Visitado em Maio – 2014)

NGS, 2003. US National Geodetic Survey - Geodetic Toolkit NADCON, 2008.
Web page: http://www.ngs.noaa.gov/PC_PROD/NADCON/ (Visitado em Maio – 2014).

O IGeoE e a adaptação à directiva INSPIRE

 Filipa Guedes

Mestranda de Sistemas de Informação Geográfica
Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

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

Resumo

O IGeoE, como produtor de cartografia base, deu origem ao Projeto IGeoE-MEDIR (Modelo ETL de Dados INSPIRE) que tem por objetivo geral viabilizar a disponibilização de conjuntos de dados e serviços de dados geográficos de acordo com princípios e regras comuns definidos na Directiva INSPIRE. Neste trabalho pretende-se criar o modelo ETL para transformar a informação produzida pelo IGeoE ao longo dos seus últimos anos de existência, de modo automático, para o novo modelo de dados preconizado pela Directiva.

1) Introdução

O INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community) foi uma das medidas da Comissão Europeia que surgiu em 2001 numa iniciativa da *DG Environment* e do *Eurostat*, com o apoio do *Institute for Environment and Sustainability (IES)* do *Joint Research Center* e da Agência Europeia do Ambiente. Foi criado tendo em vista o desenvolvimento de uma infraestrutura de dados geográficos uniforme e comum a todos os Estados Membros.

No plano nacional o IGeoE, como produtor de cartografia base, deu origem ao Projeto IGeoE-MEDIR (Modelo ETL de Dados INSPIRE) que tem por objetivo geral viabilizar a disponibilização de conjuntos de dados e serviços de dados geográficos de acordo com princípios e regras comuns definidos na Directiva INSPIRE.

A aplicação da Directiva INSPIRE implica o cumprimento de um conjunto de disposições de execução relativas às diferentes componentes das infraestruturas de informação geográfica (metadados, conjunto de dados geográficos, serviços de dados, serviços de rede, etc.).

Pretende-se assim, neste projeto:

- 1ª fase, reprojeter toda a informação geográfica para o sistema de coordenadas europeu adotado (mitigando custos de operação e de transformação).
- 2ª fase, criar e implementar um modelo ETL para harmonizar o modelo de dados do catálogo de objetos em vigor com o modelo de dados INSPIRE aprovado internacionalmente.
- 3ª fase, disponibilizar esta informação em serviços de dados devidamente harmonizados

com o standard INSPIRE definido (WMS; WMTS; WFS; WCS, etc.).

Este trabalho inclui-se na 2ª fase, onde se pretende criar o modelo ETL para transformar a informação produzida pelo IGeoE ao longo dos seus últimos anos de existência, de modo automático, para o novo modelo de dados preconizado pelo INSPIRE.

2) Mapeamento

A harmonização da informação é uma tarefa morosa, de custo elevado e redundante, e constitui um problema recorrente a quem lida com informação geográfica. A directiva INSPIRE surgiu como proposta para a resolução deste problema. No entanto, é um projecto ambicioso que envolve muitas instituições de muitos países, cada qual com requisitos específicos ao próprio funcionamento. As instituições que adiram ao INSPIRE não são forçadas a adoptar este modelo como novo modelo de aquisição dos dados, na maioria dos casos, esta abordagem não seria vantajosa, principalmente quando se trata de produtores de cartografia. No caso do IGeoE, as normas de aquisição dos dados têm um propósito específico num contexto particular de cartografia militar, o que faz com que a correspondência aos objectos definidos pelo INSPIRE não seja evidente ou directa, sendo necessário um esforço extraordinário para que a ligação entre os dois modelos seja coerente. Foi decidido que, no caso do IGeoE, a melhor opção seria manter o modelo de dados actual intacto e desenvolver um método de transformação dos dados que seja aplicado antes da disponibilização da informação.

Cada um dos trinta e quatro temas do INSPIRE tem uma estrutura preparada para um tipo de informação com um propósito específico para o qual convergem as especificações e, numa situação ideal, a abordagem ao mapeamento teria sido planeada de forma a que os temas fossem

completados da melhor forma. Fosse este o caso, cada objecto adquirido pelo IGeoE poderia ter sido repetido em vários temas. No entanto, na cartografia base é dada uma maior importância à localização e forma dos objectos que são adquiridos, sem que lhes sejam associados o juízo de valor que é necessário à criação de informação. Sendo assim, para cada elemento do catálogo de objectos do IGeoE, foi escolhida a correspondência mais aproximada nos temas INSPIRE, tanto ao nível do seu contexto em cada um dos modelos como a nível da sua representação geométrica.

Alguns dos elementos têm uma correspondência explícita, como é o caso dos que fazem parte da rede hidrográfica, que podem ser facilmente considerados como parte do tema *Hydro - Physical Waters*, onde as Linhas de Água passam a ser *Watercourse*, por exemplo, e as Barragens, *Dam or Weir*.

Outras escolhas estão mais sujeitas a discussão, como é o caso das entidades do IGeoE que correspondem a zonas do terreno com certas características que as tornam um obstáculo à mobilidade, ou com outras particularidades importantes para a cartografia militar. Nestes casos, os elementos foram incluídos nos temas de Cobertura ou Uso de Solo, para que fosse evitada uma associação a temas com conotação socio-económica ou científica que se afastam do contexto da cartografia base. Apesar de não ser o cenário ideal, acaba por parecer a escolha mais apropriada, dadas as circunstâncias. Os temas de Cobertura ou Uso de Solo estão preparados para representar uma zona que seja divisível continuamente nos vários tipos de cobertura/uso de solo. Seriam mais adequados a imagens não vectoriais (*raster*), como forma de organizar os dados resultantes de uma classificação de imagem. No entanto, a directiva INSPIRE permite alguma flexibilidade quanto a este assunto, sobre a premissa de que muitos dos Estados Membros não têm capacidade para lidar com o

processamento deste tipo de imagens [INSPIRE, 2013]. Esta oportunidade pode ser aproveitada para enquadrar algumas das entidades que não têm uma correspondência evidente a mais nenhum tema, como é o caso dos Limites de Pedreira ou de Saibreira, que poderiam ter sido incluídos no tema dos recursos minerais mas, caso assim fosse, alguns dos campos com pormenores técnicos ficariam por preencher, como a profundidade de escavação e tipo de minério, uma vez que o objectivo do tema é servir de base ao inventário e planeamento da exploração mineira como actividade económica [INSPIRE, 2013].

3) Modelo de Transformação dos Dados

Foi utilizado um modelo ETL (Extract, Transform, Load) para a transformação, desenvolvido com base nas especificações do modelo de dados do IGeoE, descritas nas Normas Técnicas de Aquisição de Dados Série M888, de

escala 1/25000, 19 de Dezembro de 2008, de onde os dados são extraídos e o modelo INSPIRE, para onde os dados são carregados. O modelo de dados INSPIRE está dividido em vários *application schemas*, onde estão definidas as regras para os diversos temas e que incluem as especificações gerais a todos os temas, apresentadas no *Generic Conceptual Model*. Neste documento está definido que o sistema de referência de coordenadas a ser utilizado é o *European Terrestrial Reference System 1989* (ETRS89 – EPSG:4258), nas zonas em que é aplicável. Também está indicada como obrigatória a existência de um INSPIRE ID. Todas as entidades geográficas e algumas das que não são caracterizadas por uma localização têm de estar acompanhadas por um campo de texto que permita identificar com facilidade a fonte dos dados (*namespace*) e por um código numérico que torne cada entidade única dentro de um mesmo *namespace* (*local id*) [INSPIRE, 2013].

Os *applicational schemas* definem as

Building					
Attribute	Atributo	Tipo de Dado	Obrigatório	Multiplicidade	Definição
geometry	geometria	GM_Point / GM_Surface / GM_MultiSurface	Sim	1	Geometria – Ponto, Polígono ou Multipolígono
referenceGeometry	Referência da Geometria	Boolean	Sim	1	Dadas várias geometrias para o mesmo objecto, indicar qual deve ser referida como principal.
horizontalGeometryReference	Referência Horizontal da Geometria	HorizontalGeometryReferenceValue (codelist)	Sim	1	Qual o plano de referência usado no levantamento da geometria (vertical).
verticalGeometryReference	Referência Vertical da Geometria	ElevationReferenceValue (codelist)	Sim	1	Qual o plano de referência usado para no levantamento da geometria (horizontal).
buildingNature	Natureza do Edifício	BuildingNatureValue (codelist)	Não	1	Caso o edifício tenha uma natureza específica que esteja listada na codelist correspondente.
currentUse	Uso corrente	CurrentUse (codelist)	Não	1	Caso o edifício tenha uma utilização específica que esteja listada na codelist correspondente.
conditionOfConstruction	Condição da Construção	ConditionOfConstructionValue (codelist)	Não	1	Caso seja necessário assinalar a condição em que a construção se encontra.

Tabela 1 - Lista de atributos da feature Building.

Objecto	Reference Geometry Value	Horizontal Geometry Reference Value	Vertical Geometry Reference Value	Condition Of Construction Value	Building Nature Value	Current Use Value
Casa	TRUE	above ground envelope	above ground envelope			Individual Residence
Ruínas	TRUE	above ground envelope	above ground envelope	ruin		
Igreja Matriz	TRUE	above ground envelope	above ground envelope		church	
Edifício de central eléctrica	TRUE	above ground envelope	above ground envelope			

Tabela 2 : Amostra da Lista de objectos do IGeoE que correspondem à feature Building.

características específicas a cada tema individual e foram a referência utilizada para o mapeamento da correspondência entre os modelos IGeoE e INSPIRE e para criação da estrutura da base de dados final. Dada a complexidade do modelo definido nas especificações dos dados do INSPIRE, esta estrutura foi simplificada, tendo sido mantidas as características essenciais: os campos obrigatórios de cada *feature*, a sua geometria prevista e a utilização de *codelists* com valores predefinidos para o preenchimento de certos atributos, como está exemplificado nas tabelas 1 e 2, para a *feature Building* (Edifício).

4) Carregamento Automático dos Dados

Para que a transformação possa ser efectuada de forma automática para todos os dados, foi desenvolvido um programa baseado em tecnologias *Open Source*. Para que fosse abrangente a todas as plataformas, foram utilizadas apenas as bibliotecas nativas a cada *software*, de forma a que fossem evitados problemas com dependências e incompatibilidades.

O programa foi dividido em vários módulos independentes organizados segundo a sua função específica, com o intuito de que se tornasse numa ferramenta ETL reutilizável noutros contextos. Com uma estrutura explicitamente segmentada, torna-se mais fácil reconhecer o papel de cada

função e onde podem ser acrescentadas as alterações, caso sejam necessárias. Apesar desta abordagem ter tornado o programa mais extenso, ocasionalmente mais lento e aparentemente mais complexo, ficou mais intuitivo a quem queira perceber ou adaptar o código fonte a outros modelos ou propósitos.

Interface

A interacção do utilizador com o programa é feita através de uma folha de cálculo que corresponde ao mapeamento da transformação. Para cada entidade do IGeoE, deve estar indicada a dimensão (se é relativo à altimetria), o *colorindex* e o *level* (elementos de distinção da entidade no ficheiro CAD), o nome do objecto e a *feature* INSPIRE a que corresponderá. Estes campos são obrigatórios e, se não estiverem devidamente preenchidos, será gerado um erro e não será efectuada a transformação relativa a essa tabela. Podem ser acrescentados um número variável de campos extraordinários, a sua concordância com as exigências do INSPIRE para cada *feature* é confirmada numa fase posterior do programa.

O ficheiro com a versão predefinida das escolhas de mapeamento definidas na fase preliminar do projecto pode ser editado de forma a que sejam alteradas as características ou acrescentadas novas entidades, tabelas e mapeamentos, desde que se mantenha um espaço entre cabeçalhos de tabelas distintas para que o

programa reconheça a mudança da tabela e do nome dos campos.

Input

Ao correr o programa, o utilizador deve indicar qual a directoria onde se encontram os ficheiros e quais os nomes das bases de dados envolvidas na migração dos dados, que devem ser criadas previamente. O *script* SQL com os comandos de criação da base de dados INSPIRE encontra-se disponível na directoria do executável, assim como o ficheiro de configuração, onde devem constar as autenticações de acesso às bases de dados.

Módulos

- *csvToDictList* : Neste módulo encontram-se as ferramentas utilizadas para leitura de ficheiros de texto. É composto por um conjunto de funcionalidades que importam a informação para tipos de dados inatos à linguagem de programação e que alteram os cabeçalhos e a informação de cada campo.

- *database* : Neste módulo encontram-se as ferramentas utilizadas na interacção com as bases de dados. Está definida uma classe que recebe o nome da base de dados, tem como constructor a ligação à base de dados e um conjunto de métodos que possibilitam a interacção com a base de dados.

- *log* : Neste módulo encontram-se as ferramentas utilizadas para criação do *log* do programa, um ficheiro onde ficará guardada a informação relativa à sua eficácia. Mesmo que não haja erros no decorrer da transformação, ficam marcados o início e fim de cada processo, o tempo que demorou o processamento e, no caso da inserção dos dados na base de dados, é também anotada a contagem dos elementos que foram inseridos com sucesso. Caso haja algum problema, fica anotada a ocorrência e qual o processo que não foi finalizado.

Fluência do Programa

O corpo do programa foi propositadamente dividido em duas partes distintas: a conversão dos dados da sua forma original CAD para o sistema de gestão de bases de dados e a migração dos dados dentro do mesmo sistema. Numa primeira aproximação, os dados eram transformados por folha, numa tentativa de que fosse poupado espaço na memória do computador. No entanto, desta forma, o programa pode ser facilmente adaptado a outro formato de dados que não CAD.

Conversão dos Dados

Numa fase inicial, os dados do IGeoE são importados dos ficheiros CAD para a base de dados indicada no ficheiro de configuração. Verificou-se uma inconsistência na ferramenta utilizada para a conversão, ao nível da codificação de alguns dos caracteres da língua portuguesa. Mesmo com a base de dados criada com o *encoding* adequado, o texto crítico continuava a ser rejeitado na altura da inserção na base de dados, devido a uma falha no programa de conversão. Numa tentativa de que este problema fosse resolvido, foi acrescentado um procedimento que força o *encoding* correcto aos dados caso este erro se verifique.

Transformação dos Dados :

Numa fase inicial, o ficheiro do mapeamento é carregado para uma variável e é estabelecida a ligação às duas bases de dados em voga na migração. São seleccionados os nomes das tabelas constituintes da base de dados INSPIRE e esta lista é percorrida em ciclo na procura dos dados do IGeoE que terão correspondência para cada uma das tabelas.

Como está ilustrado na imagem 1, para cada uma das tabelas INSPIRE:

- 1) **Definição dos Objectos:** É criada uma tabela na base de dados local com os objectos importados do ficheiro de mapeamento.

2) **Correspondência:** Através dos campos comuns (*level* e *colorindex*), são seleccionados os dados originais correspondentes a cada objecto.

3) **Normalização:** É criada uma tabela na base de dados local com a mesma estrutura que a tabela homónima na base de dados INSPIRE. É nesta altura que são efectuadas as transformações:

- Transformação do sistema de coordenadas
- Transformação do tipo de geometria
- Normalização do nome dos atributos
- Definição dos campos referentes ao identificador INSPIRE ID
- Conformação dos dados ao tipo de dados definido
- Junção dos valores da tabela de correspondência

4) **Validação:** Os dados são transferidos de uma base de dados para a outra e é feita a

validação, através das restrições definidas no modelo INSPIRE e implementadas na base de dados :

- Campos obrigatórios: restrição a valores não nulos.
- *Codelists*: atribuição de um tipo de dados que só permite a inserção de valores que estejam na lista.
- Geometria: restrição ao tipo de geometria.
- Tipo de Dados : restrição à inserção de um tipo de dados (como texto ou inteiro)

Quando as restrições são violadas, o *wrapper* do comando *insert* devolve um código associável ao tipo de erro que ocorreu. Através da mensagem, são obtidos o *id* do elemento que não foi validado, a razão pela qual assim aconteceu e qual o campo crítico. Esta informação é guardada no *log*.

Procedimento Repetido Para Cada Tabela

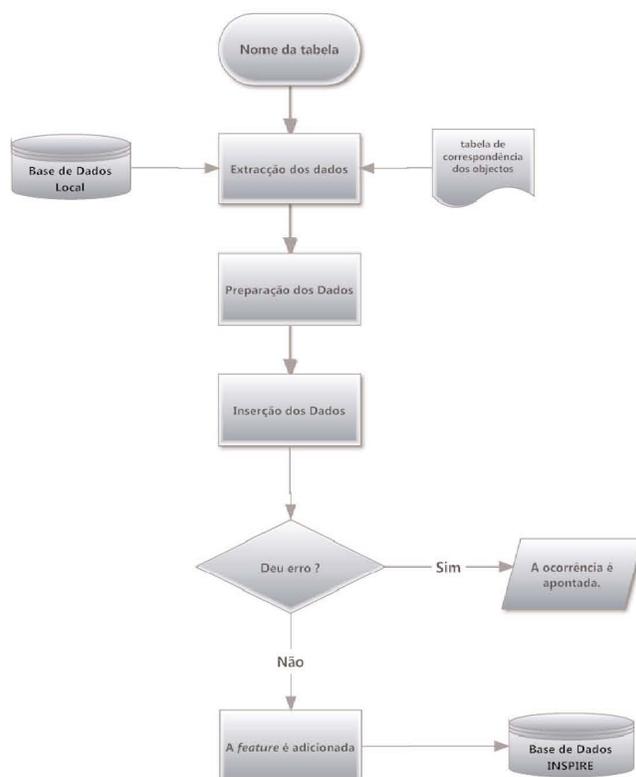


Figura 1 - fluxograma do ciclo principal do programa.

4) Conclusão

Testando o programa com os ficheiros disponibilizados, relativos à zona de teste (folha 122), quase todos os objectos foram transformados com sucesso. Isto deveu-se, em grande parte, à estrutura de captação de erros desenvolvida. A descrição das falhas ajudou a que se percebesse quais os erros que foram ocorrendo e quais os objectos a que correspondiam, possibilitando a correcção manual das inconsistências. Uma boa documentação dos erros é uma parte essencial da automatização de um processo, permite um aumento da confiança na eficácia da transformação quando o programa é aplicado a dados que não são conhecidos *a priori*.

O INSPIRE ainda não tem uma versão final estável, apenas o primeiro anexo é definitivo e o modelo de dados do IGEOE está em constante aperfeiçoamento. Sendo assim, a capacidade de adaptação do programa a novas exigências foi considerada tão importante quanto a resolução do problema proposto. A generalização a um nível mais abstracto que a solução imediata permite a inclusão de novas componentes sem que estrutura seja totalmente remodelada, uma característica crucial nas áreas em permanente evolução, como se verifica no caso das tecnologias aplicadas à informação geográfica.

Referências Bibliográficas

Members of the INSPIRE Thematic Working Group Land Cover , INSPIRE Data Specification on Land Cover – Technical Guidelines , 2013.

Members of the INSPIRE Thematic Working Group Land Mineral Resources, Data Specification on Mineral Resources–Technical Guidelines, 2013.

Members of the INSPIRE Drafting Team "Data Specifications", INSPIRE Generic Conceptual Model , 2013.

Instituto Geográfico do Exército, Normas Técnicas de Aquisição de Dados Série M888 Escala 1/25000, 2008.



O que é a rede SERVIR?

A Rede SERVIR, implementada em 2006 pelo Instituto Geográfico do Exército (IGeoE), consiste num conjunto de estações de referência permanentes de observação GNSS, instaladas no território continental, que permite fornecer correções em tempo real, para posicionamento em modo RTK, DGPS e/ou dados para pós-processamento.

Foi implementado com vista à otimização da atividade de produção cartográfica do IGeoE, aumentando assim a produtividade na aquisição de informação georreferenciada visando atualizar a cartografia militar de forma mais rápida, precisa e exata.



A Carta Oficial de Estradas de Portugal Continental 1:500 000 em GeoPDF

João Fernandes
Alf RC, Lic. Geografia Humana
joao.c.p.fernandes@hotmail.com

Resumo

*A sociedade contemporânea é cada vez mais uma sociedade da era do digital, ávida por conhecimento e informação, em que o **Homo Mobilis** faz uma procura incessante de conhecimento sobre o espaço geográfico, nesta medida, torna-se imperativo a disponibilização de informação geoespacial em formatos que permitam um uso multiplataforma dessa informação.*

Serve assim, o presente artigo, para fazer uma breve síntese dos procedimentos metodológicos executados ao longo do desenvolvimento deste projeto, com o intuito de partilhar o conhecimento técnico do IGeoE com a comunidade científica.

1. Introdução

Pretende-se com a elaboração deste artigo transmitir de uma forma sintética e simplificada o trabalho desenvolvido pela SSIG (Secção de Sistemas de Informação Geográfica), na produção da Carta Oficial de Estradas de Portugal Continental 1:500 000 em *GeoPDF*.

Será transmitido de uma forma sucinta, o modo como foi conduzida a execução prática deste projeto, enunciando as dificuldades sentidas e as soluções técnicas encontradas para alguns constrangimentos, apresentando uma explicação simples e perceptível, sempre que possível acompanhada por imagens ilustrativas da metodologia de trabalho adotada.

1.1. Enquadramento

Este projeto resultou de uma parceria estabelecida entre o IGeoE (Instituto Geográfico do Exército) e o IMT (Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P.) que culminou na produção da primeira edição digital da Carta Oficial de Estradas de Portugal Continental 1:500 000 em *GeoPDF* com *Layers* no final do primeiro trimestre de 2014.

1.2. Objetivos Propostos

O principal objetivo deste projeto foi a produção da primeira Edição Digital da Carta Oficial de Estradas de Portugal Continental 1:500 000 no formato *GeoPDF* com *Layers*,

Com este exercício metodológico pretendeu-se antes de mais integrar a informação geográfica que deu origem a esta Carta em Sistemas de Informação Geográfica, bem como, agregar num único *software* todas as etapas da produção de uma Carta.

2. Antecedentes do projeto

A Carta Oficial de Estradas de Portugal Continental 1:500 000 teve a sua primeira edição no ano de 2011, resultando de uma parceria estabelecida entre o IGeoE e o INIR (Instituto de Infra-Estruturas Rodoviárias, I.P.).

Esta primeira edição da Carta Oficial de Estradas de Portugal Continental 1:500 000 veio a beneficiar da tradição e sólidos conhecimentos em cartografia do IGeoE, bem como, da ampla

experiência acumulada por este na produção da Carta Militar Itinerária de Portugal Continental 1:500 000.

A informação geográfica que deu origem a esta carta foi manipulada em ambiente *MicroStation* (fig. 1) aquando o processo de edição e generalização cartográfica. Posteriormente a este trabalho e com a informação geográfica devidamente verificada e validada esta deu origem a um ficheiro *Tiff* (fig. 2) a partir do qual foi feita a impressão da carta (fig. 3).

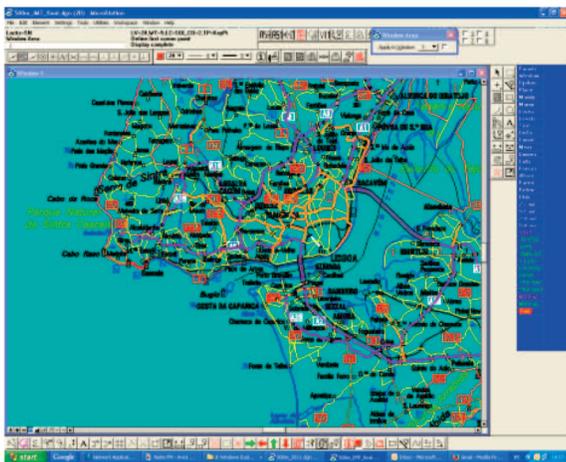


Figura 1 – Interface gráfico *MicroStation* (DGN)

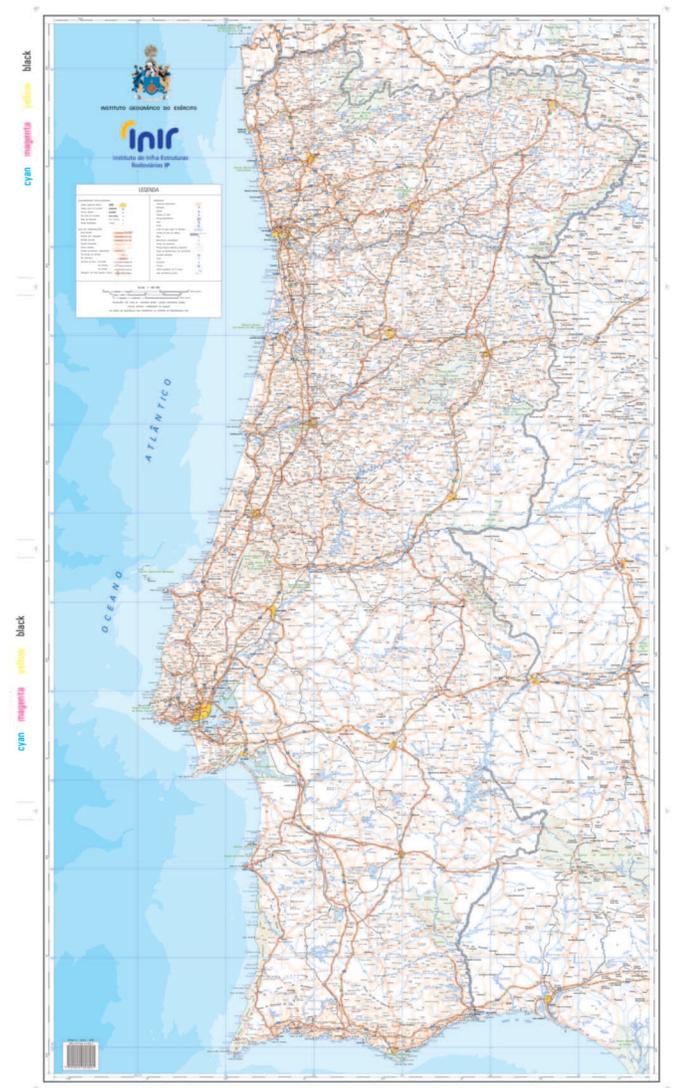


Figura 2 – Interface Gráfico *Windows Picture Viewer* (TIFF)

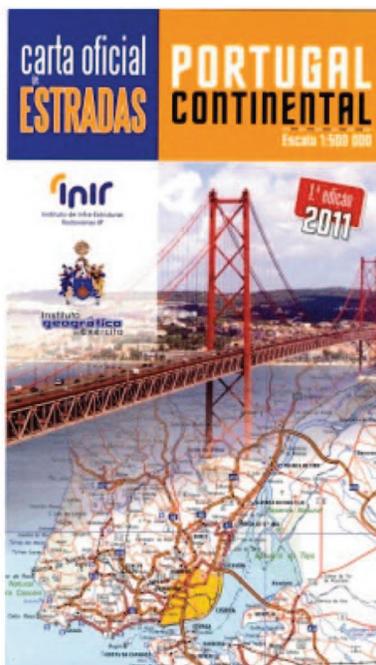


Figura 3 – Carta Oficial de Estradas 1:500 000

3. Metodologia

Neste capítulo são apresentados todos os procedimentos técnicos (fig. 4) que foram executados ao longo deste projeto para atingir o objetivo final, que é a produção da primeira edição da Carta Oficial de Estradas de Portugal Continental em *GeoPDF* com *Layers*.

3.1. Modelação de uma *File Geodatabase*

Com o objetivo de integrar a informação geoespacial proveniente do *DGN* em Sistemas de Informação Geográfica foi necessário proceder-se à modelação de uma Base de Dados Cartográfica, com a valência de poder armazenar informação geográfica, permitindo assim, a sua manipulação com o intuito de produzir um produto cartográfico. Uma das mais-valias desta base de dados é a possibilidade desta permitir preservar a geometria dos dados geográficos e cartográficos em simultâneo, ou seja, permite-nos fazer uma

manipulação da informação geográfica e produzir um produto cartográfico sem desvirtuar a informação geográfica, pois, esta, preserva as duas geometrias em simultâneo independentemente da sua representação gráfica.

Para se proceder à modelação da nossa *File Geodatabase* recorreu-se ao *ArcCatalog* através do qual foi criada uma *Toolbox* e uma *Toolset* que alojou o nosso modelo onde foi modelada a estrutura da nossa *File Geodatabase* com a ajuda do interface gráfico do *Model Builder*.

A modelação da estrutura da nossa *File Geodatabase* teve de ter em linha de conta o objetivo para o qual esta estava a ser modelada, bem como, as Normas Técnicas internas do IGeoE utilizadas para a produção desta carta.

Para criar a nossa *File Geodatabase* foi utilizada a ferramenta *Create File GDB*, já para criar a nossa *Feature Dataset* e as nossas *Feature Class*, foram utilizadas as ferramentas *Create Feature Dataset* e *Create Feature Class* respetivamente. Já no que diz respeito à criação



Figura 4 – Esquema síntese da metodologia adotada

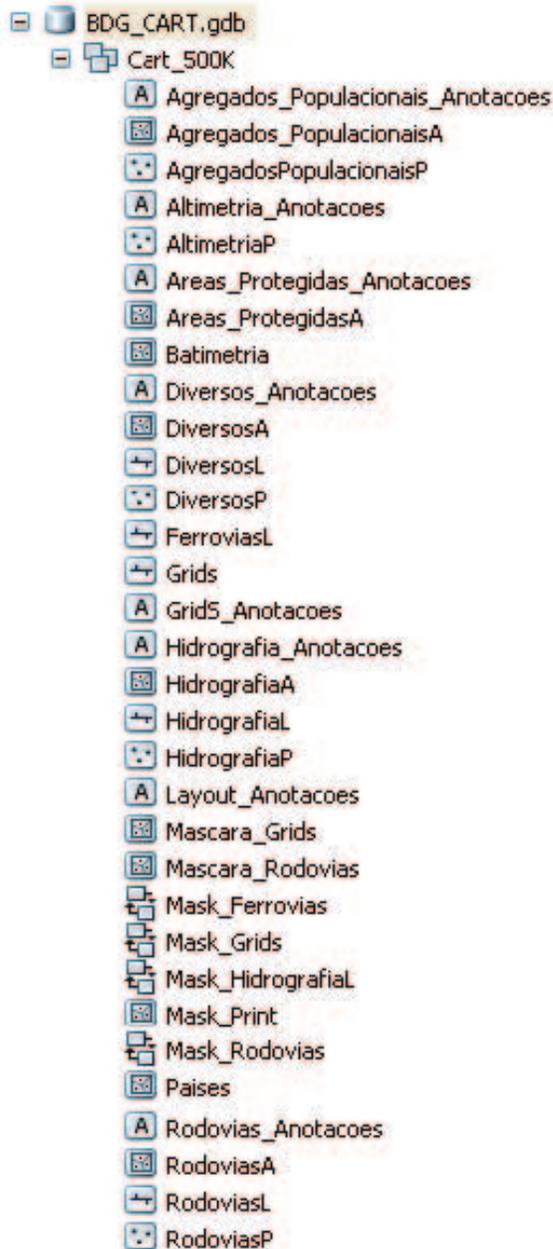


Figura 5 – Ficheiro *Geodatabase*

de *Subtypes* e definição do campo a aplicar os *Subtypes*, foram utilizadas as ferramentas *Add Subtype* e *Set Subtype Field* respetivamente.

A nossa *File Geodatabase* possui uma única *Feature Dataset* com o sistema de coordenadas referente ao código *EPSG 32629*, e esta possui várias *Feature Class* que representam os principais temas da nossa carta (Aglomerados Populacionais, Altimetria, Batimetria, Áreas

Protegidas, Diversos, Ferrovias, Hidrografia e Rodovias), bem como, algumas *Feature Class* que possuem um papel específico na representação cartográfica como é o caso das máscaras, na nossa *File Geodatabase* para além de existirem entidades geométricas do tipo ponto, linha e área existem também *Annotation* e *Relationship Class* que apresentam relevante importância para a qualidade da nossa saída gráfica.

Às nossas *Feature Class* foram acrescentados campos, como, Tipo, Tema, Cota e Nome.

No que diz respeito à organização da informação dentro das próprias *Feature Class* recorreu-se ao uso de *Subtypes*, para organizar a informação dentro das nossas *Feature Class*.

3.2. Conversão e integração da informação CAD em SIG

Para se proceder à conversão da informação geográfica de *DGN* para *shapefile* e posterior migração desta para a nossa *File Geodatabase* recorreu-se ao *ArcCatalog* através do qual foi criada uma *Toolbox* e uma *Toolset* que alojou o nosso modelo onde foi modelado com a ajuda do interface gráfico do *Model Builder*, um modelo que nos permitiu converter a nossa informação para *shapefile* e importá-la para dentro da nossa *File Geodatabase*.

Para tal efeito foram utilizadas ferramentas como o *Select* que nos permitiu fazer uma seleção por atributo (*Level*, *Color*, *LineWt* e *RefName*) e exportá-la para *shapefile*, contudo, esta informação geográfica traz consigo uma tabela de atributos muito extensa com informação que não nos interessa, nesta medida, foi utilizada a ferramenta *Delete Field* para apagar os campos que não nos interessavam. Após se terem apagado os campos que não nos interessavam correu-se a ferramenta denominada de *Repair Geometry* com o objetivo de resolver alguns problemas relativos à geometria das entidades geométricas, bem como, apagar algumas entidades com geometria nula.

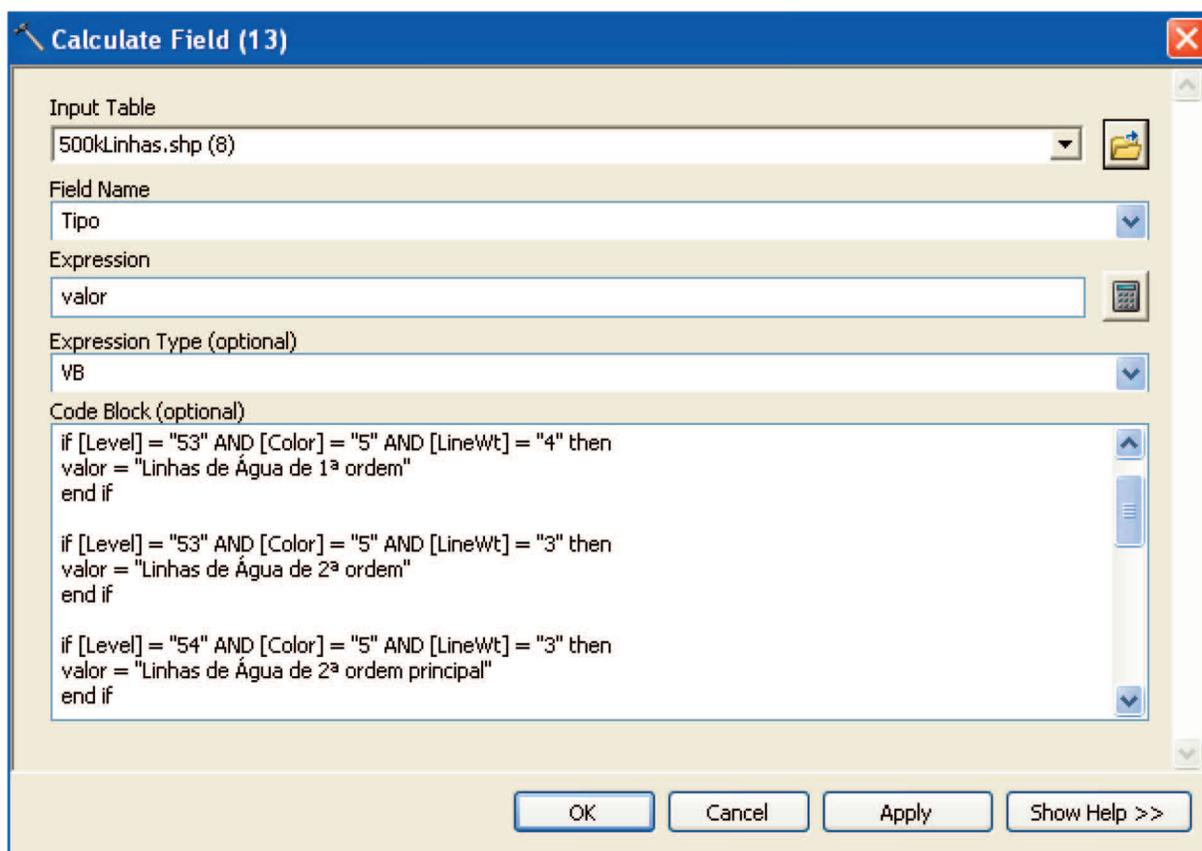


Figura 6 – Preenchimento de forma automática de atributos da tabela

Após a exportação da nossa informação geográfica foram criados campos na tabela da nossa informação com a ajuda da ferramenta *Add Field* (Tipo, Subtipo, Tema e Nome), tendo sido alguns destes preenchidos de forma automática recorrendo à ferramenta *Calculate Field* (fig. 6).

Após esta operação a tabela de atributos da nossa informação geográfica encontra-se em condições de migrar para dentro da nossa *File Geodatabase*, pois esta, já leva por defeito os campos calculados de modo a integrar a estrutura do modelo de dados da nossa *File Geodatabase*, para tal efeito recorreremos à ferramenta *Append*.

A forma de utilizada para converter o formato dos nossos dados e fazer a migração destes para dentro de uma *File Geodatabase* é relativamente simples e não requer qualquer tipo de licenciamento de *software* para além do

licenciamento *standard* do *ArcGIS*. Este processo também é facilmente aplicável para outras séries cartográficas do *IGeoE* utilizando *Iterators*.

No caso de não se possuir restrições no licenciamento do *software ArcGIS* este processo de migração de informação geográfica para dentro de uma *File Geodatabase* pode ser feito através de um ficheiro *cross-reference* através do *Load Data* da extensão *Production Mapping*.

No que diz respeito à importação das anotações da informação *DGN* para dentro da *File Geodatabase* recorreu-se à ferramenta *Import CAD Annotation*.

3.3. Criação de Simbologia

Em ambiente *ArcMap* no *Style References* foi criado um novo *Style* denominado de *500k_IGeoE.style* que serviu para guardar a simbologia criada para a nossa carta.

A nossa simbologia pode subdividir-se em três, áreas, linhas e pontos. Para a criação da nossa simbologia foi tida em conta a biblioteca já existente para a carta 1:500 000, unicamente foi feita uma conversão de formato desta biblioteca, assim como, em alguns casos foram refinados alguns contornos e pormenores, excetuando o caso do aparecimento do símbolo do Porto da primeira edição analógica para a segunda edição, que foi criado de raiz com o Marker Editor, que possui avançadas ferramentas de edição ao nível de alguns softwares de edição de imagem.

No caso dos símbolos do tipo ponto estes foram guardados no formato *EMF*, passando a fazer parte da nossa biblioteca *500k_IGeoE.style*.

Já no que diz respeito à simbologia do tipo linha esta foi editada no *Symbol Property Editor* utilizando no tipo de linha o *Cartographic Line Symbol*, de forma a atingir o aspeto gráfico pretendido, para tal foi configurado no *Line Caps* a definição *Round* e em *Line Joins* a definição *Bevel*.

Já no que diz respeito às entidades geométricas do tipo área denominadas de Cidades Capitais de Distrito foram representadas como *Simple Fill Symbol*, já os Parques, Reservas Naturais ou Nacionais foram representados como *Picture Fill Symbol*, sendo essa imagem criada com o *Marker Editor*, em ambiente *ArcMap* e posteriormente exportada para o formato *EMF*.

3.4. Validação Topológica e Geométrica

Posteriormente à integração da informação geográfica na nossa *File Geodatabase* foram aplicados alguns validadores topológicos e geométricos, estes validadores topológicos e geométricos tinham como objetivo garantir a integridade da informação. Foram utilizados validadores topológicos da *Topology* que é possível criar dentro da nossa *File Geodatabase*, assim como, validadores topológicos da extensão *Data Reviewer*.

Algumas das regras topológicas utilizadas na

nossa *Topology* criada dentro da *File Geodatabase* foram o *Must not overlap*, *Must not have gaps*, *Must not self overlap*, já no caso da extensão *Data Reviewer*, foram utilizadas as ferramentas *Orphan Check Properties*, *Find Dangles Check Properties*, *Geometry on Geometry Check Properties* entre outras.

Estes validadores topológicos tinham como objetivo identificar os diferentes erros topológicos e geométricos encontrados, com o intuito de os corrigir, alguns de forma automática e outros de forma assistida e semi-assistida. Esta informação após ter sido integrada em SIG passa a ganhar um sem fim de eventuais finalidades, neste e noutros projetos, nesta medida, faz todo o sentido que esta se encontre nas melhores condições possíveis, pois a finalidade desta não é única e exclusivamente chegar ao formato analógico.

3.5. Edição e Carregamento de Cadastro

Após garantirmos a validação topológica e geométrica da nossa informação foi necessário editar a mesma e fazer o carregamento de cadastro e atributos desta, para tal tiveram de ser utilizadas diferentes fontes de informação, bem como, metodologias distintas. Sempre que necessário foi consultado o cadastro militar do IGeoE, assim como, outras fontes secundárias fornecidas pelo IMT.

Nesta fase do projeto foi necessário o carregamento de informação alfanumérica, nomeadamente, a designação das rodovias, toponímia, nomes de rios, lagoas e albufeiras entre outras informações.

3.6. Conversão e Edição de Anotações

A informação alfanumérica carregada na nossa *File Geodatabase* vai servir para posteriormente serem ativados os *Labels* da nossa informação, pois é a partir do menu *Convert Labels to Annotation* que é feita esta conversão dos nossos *Labels* para *Annotation* com o intuito de ser representado na nossa carta a diferente

informação alfanumérica de interesse, recorre-se a este processo pelo facto de as *Annotations* serem mais fáceis de manipular do que os *Label*, bem como, permitem melhores performances gráficas.

Antes de se fazer essa conversão no modo *Data View* deve ser definido no *Data Frame* da nossa tabela de conteúdos o *Set Reference Scale*, de ressaltar que quando for efetuado este processo devemos ter devidamente definida a escala do mapa.

No decorrer deste processo as nossas anotações serão guardadas dentro da nossa *File Geodatabase*, e estas são anotações *Linked à Feature*, ou seja, se editarmos os atributos da nossa entidade geométrica essa edição vai fazer refletir-se na nossa anotação e o contrário também acontecerá, pois estas encontram-se relacionadas.

Após termos as nossas anotações foi necessário dar um aspeto gráfico à nossa carta aprazível, nesta medida, foi utilizado o *raster* da primeira edição desta carta no formato *TIFF*, para nos servir de base de referência ao nosso projeto, e assim proceder aos arranjos gráficos necessários para atingirmos neste ponto um resultado idêntico ao obtido no passado por outros processos, para tal foi utilizada a ferramenta *Edit Annotation Tool* existente na barra de ferramentas *Editor*.

3.7. Criação de Representações Cartográficas

Com o intuito de conseguir um aprimoramento da nossa cartografia, bem como, armazenar as nossas representações para eventuais utilizações futuras neste e noutros projetos, foi convertida a simbologia das nossas *Feature Class* utilizando o menu da nossa entidade geométrica *Convert Symbolology To Representation*, deste modo, passámos a dispor da nossa informação cartográfica com uma representação associada.

As representações da nossa *File Geodatabase* permitem-nos estabelecer hierarquias de representação no menu *Symbol Levels*, assim como, definir diferentes tipos de efeitos gráficos

para as ligações entre entidades do mesmo subtipo e de subtipos diferentes (*Join e Merge*).

É através das representações cartográficas que vão ser importadas as máscaras que vão servir para inibir a informação dos rios, caminho-de-ferro e estradas sempre que existirem pontes e viadutos, que não são necessários representar, um tema em detrimento de outro, este recurso só é possível se forem criadas classes relação entre as diferentes entidades geométricas a representar, rodovias\máscaras, hidrografia\máscaras, ferrovias\máscaras, e posteriormente forem definidas as relações entre as entidades geométricas contidas nas classes relação (aqui podem ser definidas diferentes tipos de relações).

As representações permitem ainda editar a nossa informação com a barra de ferramentas *Representation* com o objetivo de generalizar a nossa informação geográfica e aperfeiçoar o nosso produto final. A mais-valia deste processo é a capacidade que a nossa *File Geodatabase* juntamente com as *Representation* possuem de armazenar as diferentes geometrias associadas aos dados permitindo a representação da nossa informação, bem como, produzir um produto gráfico de qualidade sem desvirtuar a informação de base.

3.8. Configuração de um Layout e um Output

Por último foi configurado o *Layout* da nossa Carta. Este *Layout* possui uma quadrícula com coordenadas geográficas *Datum WGS84* a preto e exterior à mancha da carta, marcada de 5 em 5 minutos e numerada de 30 em 30 minutos, bem como, apresenta uma quadrícula azul no sistema de coordenadas *UTM*, graduada e numerada de 50 em 50 km e referida ao *Datum WGS84*.

No canto superior esquerdo apresenta os logótipos institucionais seguidos pela legenda da carta, já no canto inferior encontra-se uma tabela de distâncias entre as principais localidades a nível nacional.

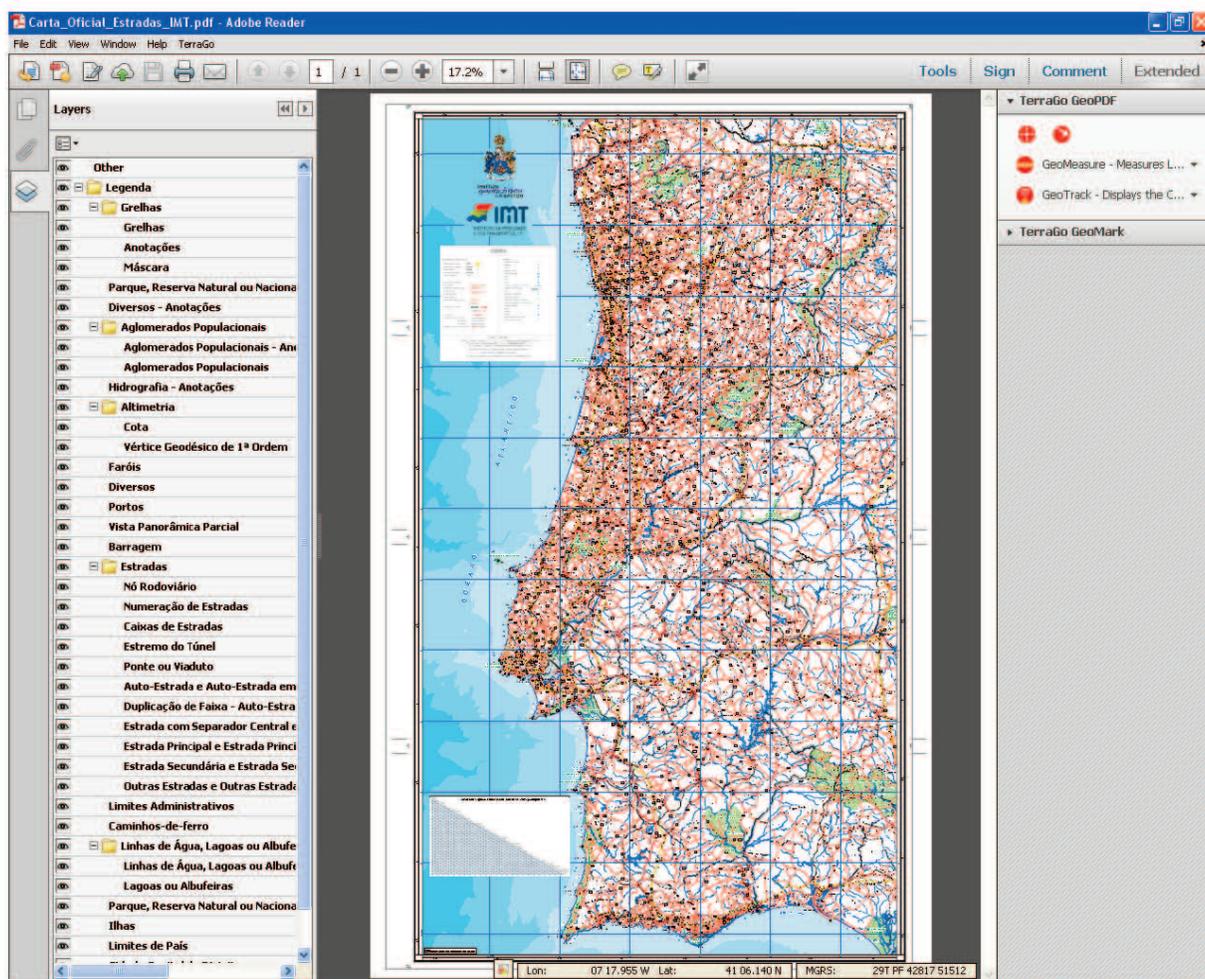


Figura 7 – GeoPDF com Layers

A extensão configurada do nosso *Layout* foi de 80 cm de largura por 125 cm de altura.

Já no que diz respeito ao nosso *Output* este foi exportado no formato *GeoPDF* com *Layers*, possuindo uma resolução de 300 *dpi* e informação de georreferenciação.

3.9. Produtos Finais

Como desiderato final deste exercício metodológico foi produzido um *GeoPDF* com *Layers* (fig. 7) uma ampla capacidade de uso multiplataforma, este *PDF* além de possuir as características normais de um *PDF* possui também a capacidade de ligar e desligar *Layers*, sendo estes neste

caso a nossa informação geográfica, a

manipulação desta informação em ambiente *desktop* via *Adobe Reader* ganha valências acrescidas de análise *geoespacial* caso se instale a *TerraGo Toolbar free*.

Este *GeoPDF* possui também a possibilidade de ser visualizado embutido numa página da *internet*, como se pode encontrar na página *web* do IGeoE e do IMT para consulta e *download* gratuito (fig. 8 e 9).

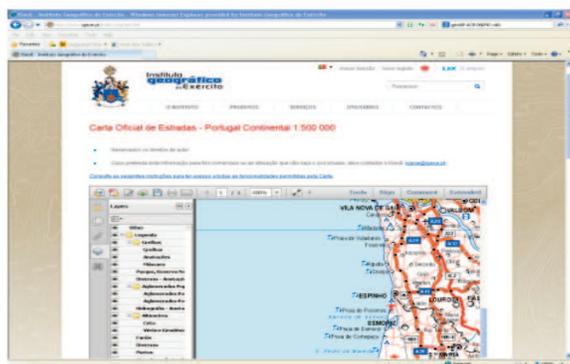


Figura 8 – Página Web do IGeoE

Este *GeoPDF* permite também a sua utilização na vertente mobile pelo seu uso em telemóveis ou *tablets*, existindo para isso várias aplicações no nosso caso a nossa carta foi testada na aplicação *PDF Maps for iOS* e *Android* (fig. 10), permitindo-nos a aplicação dispor de uma ampla gama de funcionalidades que esta aplicação dispõe, com a



Figura 9 – Página Web do IMT

vantagem de esta depois de ter carregado a nossa cartografia trabalhar *offline* sem precisar de ter ligação de dados.

PDF Maps for Android

Avenza PDF Maps

Get the app. Get the map.®

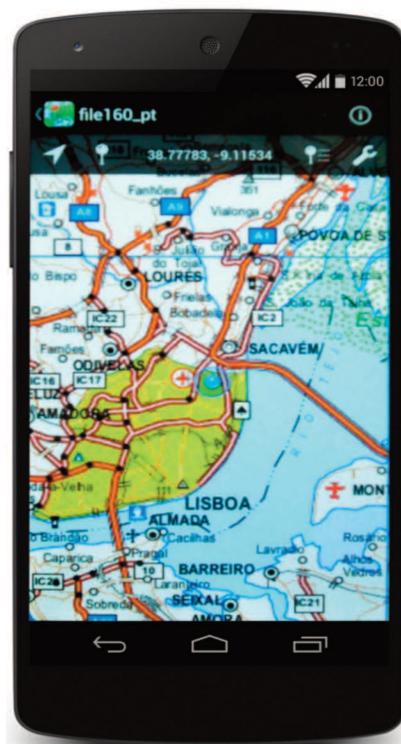


Figura 10 – Aplicação PDF Maps com a Carta Oficial de Estradas de Portugal Continental 1:500 000 em GeoPDF

4. Considerações Finais

A integração de informação geográfica em ambiente SIG é uma mais-valia para os utilizadores de dados geoespaciais, pois permite aos utilizadores interagirem com esta informação de uma forma muito dinâmica, bem como, fazer uma ampla utilização desta informação.

O trabalho de edição e generalização cartográfica em ambiente SIG permite-nos ver em tempo real o resultado das nossas atualizações, bem como, ter a noção no imediato daquele que vai ser o resultado final do nosso trabalho.

A utilização do formato *GeoPDF* apresenta um elevado rácio de compressão qualidade do nosso *output final*.

O *GeoPDF* do IGeoE permite aos seus utilizadores um amplo uso multiplataforma.

Os resultados finais obtidos com a execução prática destes procedimentos metodológicos deixa-nos, antes de mais, com boas perspetivas para aplicação desta metodologia a outras séries cartográficas.

Referências Bibliográficas

HALLEN, David (2011) - Getting to Know ArcGIS ModelBuilder, New York, Esri Press, 336p.

JENNINGS, Nathan (2011) - A Python Primer for ArcGIS, New York, Esri Press, 462p.

Cerimónias comemorativas do 81.º aniversário do IGeoE

No dia 26 de novembro de 2013, o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) comemorou o seu 81.º aniversário.

Este dia festivo contou com as presenças do Excelentíssimo Vice-Chefe do Estado-Maior do Exército, Tenente-General António Carlos de Sá Campos Gil, na qualidade de Alta Entidade que presidiu à cerimónia e do Excelentíssimo Quartel-Mestre-General, Tenente-General António Noé Pereira Agostinho.

Na cerimónia estiveram também presentes, outras altas entidades militares da hierarquia do Exército, Comandantes, Diretores e Chefes de Unidades, Estabelecimentos e Órgãos contíguos ou com afinidades no campo técnico-científico, bem como várias entidades civis, representantes de instituições com quem o IGeoE tem contactos mais assíduos e de cooperação.

Neste dia festivo pretendeu-se privilegiar a confraternização entre todos aqueles que dedicaram parte significativa da sua vida ativa à ciência cartográfica, bem como, apresentar a realidade técnico-científica, patenteando o contributo do IGeoE à Cartografia Nacional e ao País.

Para abrilhantar esta importante efeméride, estiveram igualmente presentes os anteriores Chefes/Diretores do Serviço Cartográfico do Exército/Instituto Geográfico do Exército, dando uma prova inequívoca da deferência, respeito e dedicação ao trabalho continuado desta Instituição, em prol da Cartografia Militar, do Exército e do País.

Ainda no contexto das comemorações, para além das cerimónias militares onde constou o hastear da Bandeira Nacional, a receção da Alta Entidade que presidiu à cerimónia, a alocação alusiva à efeméride pelo Diretor do Instituto, foi também proferida uma apresentação, por um oficial do IGeoE, subordinada ao tema “O novo

portal do IGeoE”, tendo culminando com a cerimónia de imposição de condecorações a militares do Instituto.

O evento prosseguiu com uma visita às instalações, durante a qual foi inaugurada a exposição “Odisseia da Carta Geral de Portugal – o contributo de Francisco António Ciera e a participação dos Engenheiros Militares”, no interior do espaço do Museu da Cartografia, seguiu-se a passagem no local de acervo e armazenamento da fotográfica cartográfica, a apresentação dos projetos em curso, nomeadamente o SIG 3D, o SERVIR, o MGCP e o CartMil, uma visualização guiada do SIGOpMil (Sistema de Informação Geográfica para Apoio às Operações Militares), uma mostra do material afeto operacionalmente à UnApGeo (Unidade de Apoio Geoespacial), prossequindo a visita na sequência de toda a cadeia de produção e a passagem na sala dos servidores, onde foi possível visualizar o Data Center que serve todo o Instituto.

Terminada a visita às instalações, todos os presentes foram convidados a participar no aperitivo e almoço de confraternização, que decorreu no salão multiusos do Instituto.



Visita do CPOG 2013/2014

O Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) recebeu no dia 3 de dezembro de 2013, a visita do Curso de Promoção a Oficial General 2013/2014, a qual foi chefiada pelo Excelentíssimo Subdiretor do Instituto de Estudos Superiores Militares e Diretor do Departamento de Cursos, Major-General Martins Branco, contando com a presença de 23 Auditores, dos quais 4 Angolanos, 2 Brasileiros e 1 Moçambicano.

A visita realizou-se durante o período da manhã, com os habituais cumprimentos de boas vindas, seguindo-se uma apresentação no auditório efetuada pelo Diretor do Instituto na qual foi transmitido 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, com especial incidência nas atividades de produção cartográfica e principais projetos em desenvolvimento, incluindo também uma visita à cartoteca, depósitos de cartografia e museu, onde foi possível observar a exposição temporária “*Odisseia da Carta Geral de Portugal – o contributo de Francisco António Ciera e a participação dos Engenheiros Militares*”. Nestas últimas instalações procedeu-se à assinatura do Livro de Honra do IGeoE, tendo terminado a visita com uma fotografia do grupo junto ao Monumento ao Cartógrafo.



O portal SIGOpMil e o planeamento de operações - Workshop na BrigInt

Decorreu, no passado dia 05 de dezembro, no Comando da Brigada de Intervenção, em Coimbra, o workshop subordinado ao tema “O portal SIGOpMil e o planeamento de operações”, destinado aos Oficiais e Sargentos do Estado-Maior desta Brigada.

Dadas as vantagens que resultam da utilização deste portal, pela informação incluída e por todas as ferramentas disponibilizadas, este workshop foi realizado com o objetivo de contribuir não só para a partilha de informação mas também para

ilustrar técnicas de utilização e otimização de recursos no âmbito do planeamento, condução e execução de operações.

Este evento foi precedido por uma apresentação dos objetivos, conteúdos, capacidades e o futuro a curto e médio prazo para este portal e permitiu recolher “feedback” das necessidades dos utilizadores desta Brigada no que à simbologia militar e seus requisitos diz respeito.

O referido Workshop foi apresentado pelo TCor Domingos e Maj Freitas, sendo intenção futura a de promover mais ações de formação a outros OCAD, compilando as reais necessidades de cada U/E/O, de forma a melhorar o referido portal, indo assim de encontro às especificidades do Exército em geral.

Desta forma o IGeoE constitui-se assim, como sendo os “olhos” do sistema de forças terrestre, ao facultar a informação do terreno necessária ao planeamento e condução das operações militares.



Visita dos alunos do curso de Mestrado de Engenharia Geográfica da FCUP

O Instituto Geográfico do Exército (IGeoE), recebeu no dia 08 de Janeiro de 2014 a visita dos alunos do curso de Mestrado de Engenharia Geográfica da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Integraram a comitiva o Prof. Dr. José Alberto Álvares Pereira Gonçalves do Departamento de Geociências do Ambiente e Ordenamento do Território da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, diretor de curso e 14 alunos do curso de Mestrado em Engenharia Geográfica.

O objetivo da visita, solicitada pelo Prof. Dr. José Gonçalves à semelhança das visitas da FCUP dos anos anteriores, foi dar a conhecer toda a cadeia de produção do IGeoE, como órgão produtor de informação geográfica, os projetos

desenvolvidos e os que se encontram em curso, as cooperações institucionais, os acordos e protocolos, bem como os demais produtos em formato digital e as suas publicações.



Seminário METOCMIL No Apoio às Operações Navais e da Autoridade Marítima

Decorreu, no passado dia 28 de janeiro, no Instituto Hidrográfico (IH) o Seminário METOCMIL *No Apoio às Operações Navais e da Autoridade Marítima*.

A convite deste Instituto o IGeoE fez-se

representar e participou no seminário apresentando a sua ferramenta SIGOpMil no âmbito do tema proposto: O Apoio Geográfico às Operações Terrestres.



Seminário METOCMIL



Visita SEXA SEADN e do SEOT

Em 29 de janeiro, o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) acolheu a visita de trabalho promovida por SEXA a Secretária de Estado Adjunta e da Defesa Nacional, Dr.^a Berta Cabral, na qual também participaram SEXA o Secretário de Estado do Ordenamento do Território e da Conservação da Natureza, Dr. Miguel de Castro Neto, SEXA o General CEME, General Artur Pina Monteiro, o Exmo. Diretor-Geral do Território, Prof. Doutor Eng. Paulo Vasconcelos Dias Correia, o Exmo. General QMG, Tenente-General António Noé Pereira Agostinho, bem como os respetivos Chefes de Gabinete.

A visita teve início com as regulamentares

honras militares às Altas Entidades, seguindo-se depois para a Sala de Operações do IGeoE onde decorreu a reunião de trabalho.



Assinatura do Protocolo de Cooperação com a DGT

Em 29 de janeiro realizou-se na Sala de Honra do Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) a cerimónia de assinatura do novo Protocolo de Cooperação entre o IGeoE e a Direção-Geral do Território (DGT).

O referido protocolo, que visa “... a colaboração entre o IGeoE e a DGT abrange todos os aspetos científicos, técnicos e

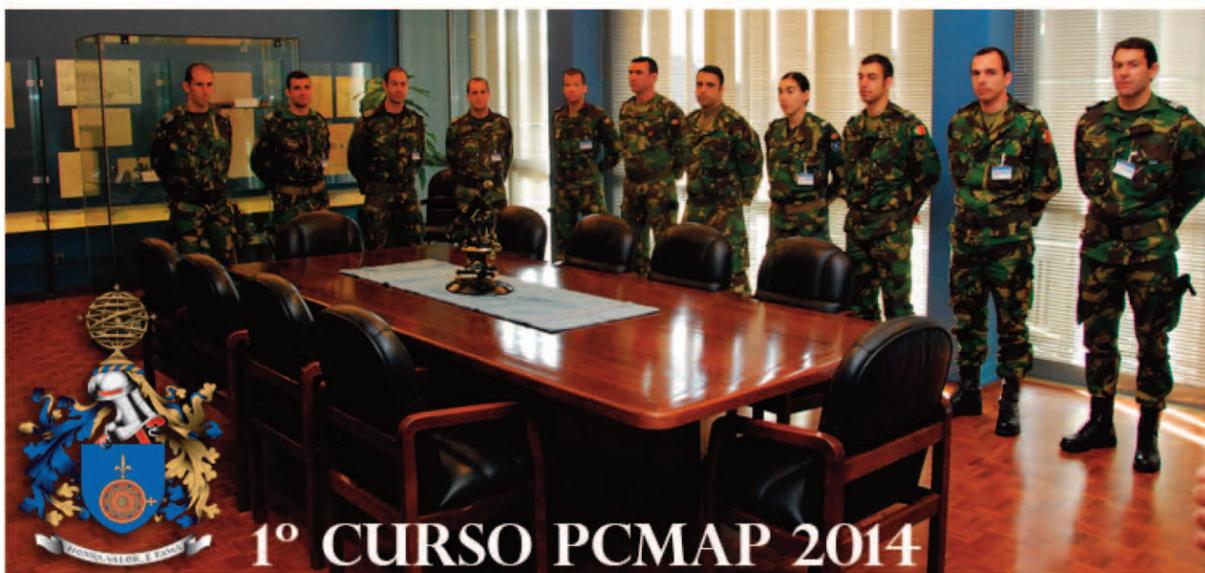
administrativos no quadro da informação geográfica, com exceção daqueles que, por sua natureza, sejam de âmbito restrito...”, foi formalmente assinado, pelos respetivos Diretores, tendo sido testemunhado pelo Exmo. General QMG, Tenente-General António Noé Pereira Agostinho, bem como uma representação de militares e civis do IGeoE.



1.º Curso de PCMap de 2014

No período compreendido entre 27 e 31 de janeiro, conforme planeamento da formação, decorreu no Instituto Geográfico do Exército o 1º curso de PCMap de 2014.

O curso foi frequentado por 5 Oficiais e 7 Sargentos oriundos de várias U/E/O (RAAA1, RI 10, RC3) tendo como instrutores dois oficiais e dois sargentos do IGeoE.



Inspeção Técnica à Formação ministrada no IGeoE

Conforme previsto no Plano Anual de Inspeções do Exército – 2014, em 5 de fevereiro o IGeoE foi sujeito a uma Inspeção Técnica à Formação, com a finalidade de “Testar o Referencial de Qualidade (RQ) da Certificação de Entidade Formadora” e “Verificar a conformidade da atuação do IGeoE face aos requisitos estabelecidos no RQ, com vista à certificação da formação”.

A equipa de inspeção, chefiada pelo TCor Cav Nogueiro e constituída por dois inspetores, o Maj Inf Ildefonso e o Alf RC Santos, seguiu o programa estabelecido na diretiva enviada pelo CID, tendo

por base um extenso “check list” que abrangiam várias áreas relacionadas com a formação. No início da reunião de abertura, o chefe da equipa inspetora entregou a credencial respetiva ao Diretor do Instituto, seguindo-se uma apresentação sucinta sobre o IGeoE, principais atividades, capacidades instaladas e projetos em desenvolvimento, com especial focagem no processo de suporte da formação, no âmbito do SIQAS. Após as atividades inspetivas, procedeu-se a uma reunião final com a antevisão do resultado da inspeção.



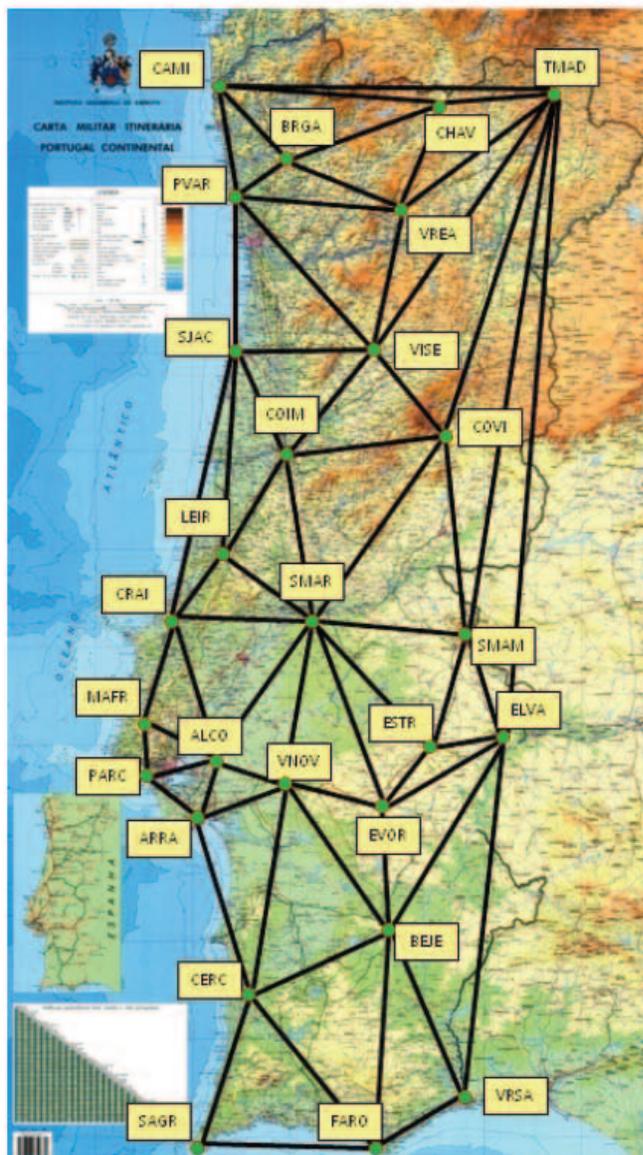
Montagem de uma estação permanente GNSS em Vila Real de Santo António (VRSA)

Conforme estava previsto no Plano de Atividades para 2014 do IGeoE, foi executada nos dias 10 e 11 de Fevereiro a montagem da estação permanente GNSS em VRSA, integrada na Rede SERVIR.

Esta operação decorreu em duas fases, designadamente, numa primeira foi desmontada a estação que estava localizada nas instalações do Regimento de Infantaria Nº. 1, em Tavira, para numa segunda fase proceder-se à montagem do mesmo equipamento nas instalações da Capitania do Porto de VRSA, passando a Estação Permanente GNSS a ser identificada com a designação de VRSA. A antena foi montada sobre

um mastro de Aço-Inox, duas polegadas, que por sua vez se encontra fixo a um pilar de betão, da estrutura do edifício, que garante a indispensável estabilidade na manutenção, conforme se pode observar na imagem.

A mudança do posicionamento desta estação permanente de Tavira para Vila Real de Santo António, permite melhorar a cobertura da rede SERVIR na região interior Este do Algarve e Alentejo, assegurando assim a prestação de um melhor serviço a todos os utilizadores da rede. A atual configuração da rede SERVIR fica conforme aparece no mapa do território continental.



Visita do Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna

Em 14 de fevereiro de 2014, o IGeoE acolheu a visita do 29º Curso de Formação de Oficiais de Polícia, do Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna. Integraram a visita 26 Cadetes do 2º ano acompanhados por um Oficial daquela Instituição.

Os principais objetivos desta visita foram, por um lado dar a conhecer a cadeia de produção cartográfica, evidenciando aos alunos as potencialidades da utilização dos Sistemas de Informação Geográfica para apoio das atividades que irão desempenhar no futuro como Oficiais da Polícia de Segurança Pública.

Após uma breve apresentação sobre o Instituto e a cadeia de produção da carta militar 1:25.000, da série M888, seguiu-se uma visita às instalações, de forma a proporcionar uma ideia geral sobre as atividades desenvolvidas nesse âmbito, assim como dos vários projetos, nacionais e internacionais, que se encontram em curso no Instituto.

Durante a visita também foi dado particular destaque às aplicações práticas dos SIG. No final, os visitantes assistiram ainda a uma demonstração de acessibilidade ao novo *website*, das possibilidades de consulta, pesquisa e *download* de pacotes de informação geográfica disponibilizados online pelo IGeoE.



Visita do Exmo. MGen Santos de Carvalho

Em 26 de fevereiro de 2014, o IGeoE acolheu a visita do Exmo. MGen Santos de Carvalho, Diretor da Direção de História e Cultura Militar (DHCM), assim como do senhor Cor Albuquerque, Diretor do Museu Militar.

O principal objetivo desta visita foi dar a conhecer as capacidades instaladas no IGeoE, que possam contribuir no apoio a eventos culturais desenvolvidos pela DHCM, complementando-se com uma visita às instalações de forma a proporcionar uma ideia geral sobre as principais atividades desenvolvidas neste Instituto, assim como dos vários projetos, nacionais e internacionais, que se encontram em curso.



Visita do Senhor Embaixador Rui Nogueira Lopes Aleixo

A 06 de março de 2014 o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) recebeu a visita do Senhor Embaixador Rui Nogueira Lopes Aleixo, que veio acompanhado da Dr.^a Manuela da Camara Falcão, Conselheira Técnica da Comissão Interministerial de Limites e Bacias Hidrográficas Luso-Espanholas (CILBH), ambos do Ministério dos Negócios Estrangeiros.

Esta visita teve como principal objetivo a apresentação de cumprimentos por parte do Senhor Embaixador Rui Lopes Aleixo, em consequência da sua nomeação para a CILBH, permitindo também ao Diretor do IGeoE apresentar as atividades e capacidades do Instituto, com especial incidência naquelas que são desenvolvidas ao abrigo do decreto regulamentar n.º 12/2012, de 19 de janeiro, e da portaria n.º 117/2012, de 30 de abril, em prol da

Comissão Internacional de Limites (CIL), nomeadamente os trabalhos de manutenção da fronteira Luso-Espanhola, bem como o Sistema de Informação Geográfica para Apoio da Fronteira (SIGAF).



Curso de Informação Cartográfica 2014

O Instituto Geográfico do Exército realizou, no período de 12 de fevereiro a 07 de março, o Curso de Informação Cartográfica (CIC) que integra o Plano de Formação Anual do Exército para o corrente ano.

O CIC tem a duração de 90 horas e visa habilitar oficiais e sargentos do QP para a frequência dos cursos de Topografia, Fotogrametria e Cartografia Digital.

No âmbito deste curso foram efetuadas visitas técnicas à Direção-Geral do Território e ao

Instituto Hidrográfico, com o objetivo de proporcionar aos formandos o contato com outras realidades, no âmbito das Ciências Geográficas, abordando os aspetos mais importantes da respetiva atividade.

Concluíram o Curso de Informação Cartográfica 2014, com aproveitamento, 1 oficial e 3 sargentos, prosseguindo agora para a frequência dos cursos de Fotogrametria e Cartografia Digital.



Conferência ao CPC na Escola das Armas

Decorreu, no passado dia 18 de março, na Escola das Armas (EA) a conferência subordinada ao tema: "A Informação Geospacial e o IPB."

Esta conferência foi direcionada para os formandos do curso de Promoção a Capitão no âmbito do IPB. Sendo este considerado um processo fundamental para a tomada de decisões a nível operacional e na orientação do esforço de pesquisa de informações, a ser conduzido em todos os escalões táticos, o IGeoE pretendeu dar a conhecer não só as ferramentas mas também a

informação que disponibiliza para esse fim.

Numa visão mais alargada desta temática foram também abordadas os desafios e as necessidades reais mais prementes dos mais baixos escalões táticos no que diz respeito ao uso de cartografia, à sua integração nos diversos dispositivos que existem à disposição dos militares e sobretudo ao modo de disseminar esta informação antes e após a integração com os produtos do IPB.

A Informação Geoespacial e o IPB
IGeoE

SIGOpMil
GEO PCMap
Freeware
OpenSource
SIG

Escola das Armas
Curso Promoção a Capitão 2014

Reunião das Delegações Técnicas da Comissão Internacional de Limites de Portugal e Espanha

O Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) acolheu no período de 17 a 20 de março, a delegação espanhola do Centro Geográfico del Ejército de Tierra (CEGET), chefiada pelo Exmo. Diretor o Coronel D. Juan Arrazola Martinez, no âmbito da reunião anual de avaliação da campanha de manutenção da fronteira Luso Espanhola, ocorrida em 2013, bem como da preparação da próxima campanha de verificação e manutenção dos marcos de fronteira para 2014.

A delegação portuguesa da Comissão Internacional de Limites entre Portugal e Espanha reúne habitualmente no Ministério dos Negócios Estrangeiros e tem, através da sua Delegação Técnica, a responsabilidade de assegurar a verificação e manutenção da linha de fronteira, no que a Portugal diz respeito.

As Delegações Técnicas de Portugal e de Espanha realizam o planeamento, a conceção técnica e os consequentes trabalhos de campo, através das instituições geográficas dos respetivos Exércitos, designadamente o IGeoE e o CEGET,

destacando anualmente militares para proceder aos trabalhos de desmatação, conservação, limpeza e pintura dos marcos que materializam a linha de fronteira, com a verificação das suas coordenadas quanto ao seu correto posicionamento.

Este tipo de atividade bilateral tem permitido ainda o aprofundamento da cooperação técnico-científica no âmbito da cartografia, o intercâmbio de produtos cartográficos, bem como o estreitamento das relações entre militares de países vizinhos e amigos que integram as organizações internacionais.



Visita de uma Delegação da República de Angola

A 26 de março de 2014, o Ministério dos Negócios Estrangeiros solicitou com caráter de urgência, a visita ao Instituto Geográfico do Exército de uma delegação da República de Angola, que era chefiada pelo Comissário-Chefe António Pedro Kandela, Comandante Nacional da Polícia de Guarda-Fronteiras de Angola, tendo sido acompanhada pelo Adido Militar da Defesa de Angola, General Luis Patrício Teixeira.

O objetivo desta visita foi prestar o apoio possível à delegação angolana, através da acessibilidade ao acervo cartográfico existente no IGeoE, considerado relevante para a Comissão Técnica Mista de Peritos da Fronteira do território de Angola.

Para além da protocolar apresentação de cumprimentos no Gabinete do Diretor do IGeoE, realizou-se posteriormente uma apresentação do

Instituto na sala de operações, culminando com uma visita às instalações, com especial ênfase na amostragem do espólio de cartografia antiga do território de Angola, existente no Depósito Central de Cartas do Instituto.



Visita do Curso de Vigilância e Contra Vigilância do Campo de Batalha

O Instituto Geográfico do Exército, acolheu em 27 de março de 2014, a visita de estudo de 13 formandos que frequentam o curso de Vigilância e Contra Vigilância do Campo de Batalha, na Escola das Armas, em Mafra.

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 às Forças Armadas. Durante o período da manhã os alunos visitaram as áreas onde se

encontram instaladas as principais capacidades tecnológicas associadas às diversas fases de produção da Cartografia e Informação Geoespacial.

A parte da tarde foi ocupada com ações de formação específica dedicada ao tema “Interpretação de Imagem”, validando assim o interesse das matérias que são ministradas no Curso de Vigilância e Contra Vigilância do Campo de Batalha.



Visita de Delegação da ANPC

Em 27 de março de 2014, o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) recebeu a visita de uma delegação da Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC).

O principal objetivo da visita foi dar a conhecer a cadeia de produção cartográfica e as capacidades instaladas no Instituto, no âmbito da conceção e desenvolvimento de projetos na área dos sistemas de informação geográfica, salientando o importante contributo que presta à Cartografia Nacional e ao País, assim como perspetivar a possibilidade do IGeoE apoiar com a sua informação tridimensional as ações de proteção civil desenvolvidas pela ANPC.



O IGeoE nas Comemorações dos 40 anos do dia 25 de abril

Decorreu no Terreiro do Paço, na cidade de Lisboa, no período compreendido entre 24 a 26 de abril do corrente ano, a exposição referente às comemorações dos 40 anos do dia 25 de abril de 1974, nas quais o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) tomou parte integrando a exposição de

materiais e demonstração de capacidades.

O IGeoE participou com uma equipa de cinco militares que guarneceram um stand, apresentando à população e às várias entidades que o visitaram as diversas capacidades, produtos e serviços que se encontram ao dispor das Forças

Armadas e comunidade civil. De realçar o interesse demonstrado pelos visitantes pela missão e atividades realizadas pelo Instituto no âmbito da Cartografia, em especial da produção das cartas militares, bem como de serviços *on-line* que se encontram disponíveis a partir do site do IGeoE.

O evento manifestou-se de elevada importância no contexto da divulgação junto da comunidade civil e militar, promovendo as capacidades e potencialidades do IGeoE em apoio do Exército.



Visita dos alunos do mestrado da Universidade de Aalborg na Dinamarca

Em 29 de abril de 2014 o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) acolheu a visita de uma delegação de estudantes de mestrado da Universidade de Aalborg, na Dinamarca.

Integraram a visita 15 estudantes dinamarqueses acompanhados por uma representante do colégio de Engenharia Geográfica da Ordem dos Engenheiros, instituição através da qual a visita foi posta.

Os principais objetivos desta visita foram dar a conhecer a cadeia de produção da informação geográfica e da cartografia implementada no IGeoE, bem como a troca de experiências entre profissionais da mesma área técnica.

Todos os estudantes da delegação já possuíam um bacharelato em Ciências da Engenharia, com

várias especializações (topografia, cadastro) pelo que a visita se revestia de particular interesse.

Após uma breve apresentação sobre o Instituto e a cadeia de produção da informação geográfica e da carta militar 1:25.000, da série M888, seguiu-se uma visita às instalações, de forma a proporcionar uma ideia geral sobre as atividades desenvolvidas nesse âmbito, assim como dos vários projetos, nacionais e internacionais, que se encontram em curso no Instituto.

Durante a visita, os estudantes assistiram ainda a uma demonstração de acessibilidade ao novo website, das possibilidades de consulta, pesquisa e download de pacotes de informação geográfica disponibilizados online pelo IGeoE.



Visita dos alunos do curso de Mestrado de Engenharia Geográfica da FCUL

O IGeoE acolheu no dia 9 de maio de 2014, a visita dos 17 alunos do curso de Mestrado em Engenharia Geográfica da Faculdade de Ciências



da Universidade de Lisboa (FCUL). Integraram a comitiva a Prof^ª. Dra. Paula Redweik, do Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia, da FCUL.

O objetivo da visita, à semelhança de outras que ocorreram em anos anteriores, através da FCUL, foi dar a conhecer toda a cadeia de produção do IGeoE, como órgão produtor de informação geográfica, os projetos desenvolvidos e os que se encontram em curso, as cooperações institucionais, os acordos e protocolos, bem como os demais produtos em formato digital e as suas publicações.

O SIGOpMil nas comemorações do dia do GAC/BrigMec

Decorreram, no Campo Militar de Santa Margarida no passado dia 15 de maio, as comemorações do dia do GAC/BrigMec.

O IGeoE participou das comemorações realizando uma comunicação intitulada: " **O SIGOpMil no Apoio Geográfico às Operações Militares**". Este contributo para as

comemorações surgiu do convite do Cmdt do Quartel de Artilharia com o intuito de fomentar e contribuir não só a partilha de informação mas também a ilustração de técnicas de utilização e otimização de recursos no âmbito do planeamento, condução e execução de operações.



Visita ao IGeoE de SEXA o Ministro da Defesa Nacional da República Tunisina

Em 20 de maio de 2014 o Instituto Geográfico do Exército recebeu a visita de SEXA o Ministro da Defesa Nacional da República Tunisina (MDN/RT), Dr. Ghazi Jeribi.

A recebê-lo nas instalações do Instituto, estavam presentes SEXA o Chefe do Estado-Maior do Exército General Carlos António Corbal Hernandez Jerónimo, o Exmo. Quartel-Mestre-General Tenente-General António Noé Pereira Agostinho, bem como o Diretor do IGeoE Coronel de Artilharia Álvaro José Estrela Soares.

Acompanhavam SEXA o MDN/RT, o CEMGFA Tunisino Valm Mohamed Khamassi e o respetivo Oficial de Protocolo Cor Salah Bem Addressamlan.

Da parte do Ministério da Defesa Nacional, participaram também nesta visita o Diretor-Geral de Armamento Infraestruturas de Defesa, Major-General Manuel de Matos Gravilha Chambel, bem como o Diretor de Serviço de Relações Internacionais da Direção-Geral da Política de Defesa Nacional, Dr. Henrique Castanheira.

Constou do programa da visita:

- Cerimónia de receção à entrada das instalações às Altas Entidades, com as regulamentares honras militares;
- Apresentação de boas vindas por SEXA o General CEME, no auditório do 4º piso, onde de

seguida o Diretor do IGeoE efetuou uma apresentação sobre a missão e estrutura orgânica do Exército Português, bem como do IGeoE, evidenciando as capacidades existentes, os projetos em desenvolvimento e a mostra de produtos cartográficos produzidos, terminando com uma especial referência às atividades de cooperação técnica bilateral já concretizadas com a República Tunisina;

- Visita às áreas do Instituto que mais interesse têm suscitado nas ações de cooperação técnica bilateral, desde o ano de 2005, nomeadamente, o laboratório de fotogrametria, o departamento de conceção e desenvolvimento de projetos e no âmbito da topografia e geodesia a estação de controlo da rede SERVIR (Sistema de Estações de Referência GNSS Virtuais);

A visita culminou com assinatura do Livro de Honra do IGeoE, no seu Salão Nobre, onde SEXA o MDN/RT manifestou o agrado e interesse proporcionado pelo que assistiu e observou, enaltecendo o conhecimento técnico e capacidades existente no Instituto, exortando para que se mantenham e se possível intensifiquem as relações entre o IGeoE e o CNCT (Centre Nacional de Cartografia e Teledeteção), congénere Tunisina.



Reunião Plenária dos Grupos DGIWG, TREx e MGCP

Decorreu no período de 5 a 9 de maio de 2014, na cidade de Praga, na República Checa, a reunião dos Grupos Plenários do DGIWG (05 a 06Mai14), TREx (07Mai14) e MGCP (08 a 09Mai14). A República Checa acolheu este evento que foi organizado pelo Geographic Service of the Armed Forces of the Czech Republic (GEOS - http://www.geoservice.army.cz/htm/s_urad.html).

Participaram 17 nações na reunião do grupo DGIWG (com 24 participantes), 23 nações no grupo TREx (com 55 participantes) e 26 nações no grupo MGCP (também com 55 participantes). Portugal fez-se representar nas reuniões por dois oficiais superiores. Nos cinco dias de reunião, decorreram várias sessões de trabalho de acordo com a agenda estabelecida de cada um dos grupos sob a orientação dos respetivos Chairman.

O DGIWG consiste num grupo de trabalho que

integra países NATO e outros países amigos, com a responsabilidade de produzir especificações técnicas com o objetivo de normalizar a produção de geoinformação para fins militares.

O TREx é um grupo de trabalho recentemente constituído, na sua maioria por nações que já fazem parte do grupo MGCP, que tem como finalidade a produção de um Modelo Digital do Terreno (MDT) global, com base em aquisição de informação por sensores radar, com uma resolução de 12 metros por pixel (sendo a precisão vertical relativa e absoluta menor que 2 e 10 metros, respetivamente).

O projeto 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.



3.º Curso de PCMap de 2014



No período compreendido entre 26 e 30 de maio, conforme planeamento da formação, decorreu no Instituto Geográfico do Exército o 3º curso de PCMap de 2014.

O curso foi frequentado por 2 Oficiais e 5 Sargentos oriundos de várias U/E/O (RAAA1, CTOE, UALE, ETP, UNAp/CFT, RI 14) tendo como instrutores dois oficiais e dois sargentos do IGeoE.

Noticia Open Days IPVC 03JUN2014

Decorreu em 03JUN2014 o segundo dia dos Open Days, uma iniciativa da licenciatura em Engenharia Informática, na Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viana do Castelo.

A iniciativa inclui a realização de workshops, seminários e sessões temáticas, desdobra-se em comunicações sobre temas como “Empreendedorismo”, “Segurança Digital”, “SIG no Apoio Militar”, “A nova abordagem de entrevistas e currículos”, “Sistemas de Informação Geográficos”, entre muitos outros, com a presença

de Antigos Alunos do curso, atualmente empreendedores de sucesso na área, e instituições e empresas de renome nacional e internacional, como o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE), o Instituto de Eng.ª Mecânica e Gestão Industrial, a Oracle University, os SAS Business Intelligence, SAPO/Portugal Telecom – Security Experts, PpplWare, PXand-IT.

O IGeoE, um polo de excelência do Exército, efetuou duas comunicações. A primeira, pelo TCor Artª Rui Dias, relativa à aquisição de dados em ambiente SIG, por processos fotogramétricos, o projeto SIG3D. De seguida o Maj. Artª Agostinho Freitas efetuou a apresentação do projeto SIGOpMil, uma ferramenta de apoio à decisão, criada à medida das necessidades dos militares com responsabilidades ao nível do planeamento, condução e execução de operações.



O IGeoE nas Cerimónias Militares do Dia de Portugal, de Camões e das Comunidades Portuguesas

Decorreu na cidade da Guarda, no Parque Urbano do Rio Diz, no período compreendido entre 06 a 10 de junho do corrente ano, a exposição referente às Cerimónias Militares do Dia de Portugal, de Camões e das Comunidades Portuguesas, nas quais o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) tomou parte integrando a exposição de materiais e demonstração de capacidades.

O IGeoE participou com uma equipa de três militares que guarneceram um stand, apresentando à população e às várias entidades que o visitaram as diversas capacidades, produtos e serviços que se encontram ao dispor das Forças

Armadas e comunidade civil. De realçar o interesse demonstrado pelos visitantes pela missão e atividades realizadas pelo Instituto no âmbito da Cartografia, em especial da produção das cartas militares, os projetos desenvolvidos, bem como os demais produtos em formato digital visualizados on-line e que se encontram disponíveis a partir do site do IGeoE.

O evento manifestou-se de elevada importância no contexto da divulgação junto da comunidade civil e militar, promovendo as capacidades e potencialidades do IGeoE em apoio do Exército.



Visita aos trabalhos de manutenção da fronteira luso-espanhola

Anualmente, equipas técnicas do Instituto Geográfico do Exército (Portugal) e do *Centro Geográfico del Ejército* (Espanha) executam trabalhos de verificação e manutenção da fronteira luso-espanhola em prol das Comissões Internacionais de Limites, que se encontram na dependência dos ministérios dos Negócios Estrangeiros de cada um dos países.

Para o ano de 2014 ficou planeado a sua realização em duas fases, de 19 de maio a 27 de junho e, previsivelmente, de 8 a 19 de setembro, sendo verificado o troço compreendido entre o marco 121 E e o marco 350, perfazendo aproximadamente 904 marcos a serem verificados e atravessando os concelhos de Montalegre, Chaves e Vinhais.

A 17 de junho de 2014, delegações dos dois países encontraram-se na fronteira, nas imediações de Chaves e Verin (Espanha), para realizarem uma visita conjunta aos trabalhos que estão a ser executados pelas respetivas equipas

técnicas, percorrendo a pé alguns dos marcos aí existentes, tendo-se tratado além das questões relacionadas com os mesmos, outros assuntos relacionados com a fronteira em geral.

Em virtude de em 2014 se comemorarem 150 anos sobre a assinatura, a 29 de Setembro de 1864 por El-Rei de Portugal e dos Algarves e pela Rainha das Espanhas, do Tratado de Limites entre Portugal e Espanha, o qual define o traçado desde a foz do rio Minho até à confluência do rio Caia com o Guadiana, as delegações além de incluírem os Diretores do Instituto Geográfico do Exército e do *Centro Geográfico del Ejército* contaram também com a presença dos embaixadores Presidentes das Comissões Internacionais de Limites, bem como de professores e investigadores quer da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, quer da *Facultad de Ciencias Políticas y Sociología da Universidade Complutense de Madrid*.



Visita do curso de Especialização de Oficiais em Hidrografia

Em 18 de junho o Instituto Geográfico do Exército acolheu uma visita do curso de Especialização de Oficiais em Hidrografia, ministrado no Instituto Hidrográfico, constituído por 7 formandos e 1 formador.

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. A visita teve início no anfiteatro com a apresentação institucional do IGeoE, onde foram abordados aspetos de caráter geral, assim como uma breve elucidação sobre a cadeia de produção da carta militar do IGeoE M888 à escala 1:25000. Seguiu-se então uma visita às instalações dos diversos centros onde foram apresentadas as respetivas áreas de trabalho de forma a proporcionar a perceção sobre os diversos aspetos técnicos da cadeia de produção e dos projetos que se encontram atualmente em

desenvolvimento no Instituto. No final, os visitantes assistiram a uma breve demonstração das capacidades do novo website do Instituto e as diversas aplicações que aí estão disponíveis, bem como as possibilidades de consulta, pesquisa e download de informação geográfica que se podem encontrar no site.



Participação do IGeoE nas 3^{as} Jornadas de Engenharia Hidrográfica

O Instituto Geográfico do Exército participou nas 3^{as} Jornadas de Engenharia Hidrográfica, organizadas pelo Instituto Hidrográfico, com uma comunicação subordinada ao tema “O IGeoE e a aquisição tridimensional da rede hidrográfica”, efetuada pelo Chefe do Centro de Produção cartográfica, TCor Cav Luis Crispim.

Estas jornadas decorreram no Instituto Hidrográfico, órgão da Marinha e Laboratório do Estado vocacionado para as ciências e as técnicas do Mar, nos dias 24, 25 e 26 de junho, durante a semana do Dia Mundial da Hidrografia. Esta iniciativa pretendeu proporcionar um espaço aberto à comunidade técnico-científica nacional,

não só da área da engenharia hidrográfica mas também das áreas que com ela interagem mais proximamente, nomeadamente a oceanografia, especialmente a operacional, a navegação, a geologia e química marinhas, bem como a gestão de dados do ambiente marinho. O programa do evento ao longo dos 3 dias incluía 74 comunicações, a apresentação de 21 posters e uma visita à Base Hidrográfica da Azinheira, no Seixal. Do programa constou também a realização do Jantar das Jornadas que teve lugar no Farol da Guia, em Cascais, bem como um concerto da Banda da Armada.

Visita do Curso de Vigilância e Contra-vigilância do Campo de Batalha

No dia 4 de Setembro o IGeoE acolheu a visita do Curso de Vigilância e

Contra-vigilância do Campo de Batalha, da Escola das Armas, constituído por 16 formandos, sendo um do Exército Brasileiro, e 1 formador.

A visita teve como principal objetivo dar a conhecer a cadeia de produção do Instituto, salientando o importante contributo que presta à Cartografia Nacional e às Forças Armadas.

Do programa constou, uma palestra no auditório sobre a aquisição de dados por processos fotogramétricos, seguida de uma visita ao laboratório de fotogrametria e culminou com uma palestra sobre o tema “Interpretação de Imagem”, validando assim o interesse das matérias que são ministradas neste curso.



IGeoE nas I Jornadas Lusófonas de Ciências e Tecnologias de Informação Geográfica

De 11 a 13 de setembro decorreram as I Jornadas Lusófonas de Ciências e Tecnologias de Informação Geográfica, subordinadas ao tema “Marcos e Marcas Lusófonas”, organizadas pelo corpo docente do curso de Mestrado em Tecnologias de Informação Geográfica da Universidade de Coimbra.

O IGeoE participou no evento efetuando duas comunicações, sendo a primeira realizada pelo

Capitão de Artilharia António Franco, relativa à aquisição de dados tridimensionais em ambiente SIG 3D e a segunda na sede da Ordem dos Engenheiros da Região Centro, em Coimbra, durante a Oficina de Trabalhos, executada pelo Major de Artilharia Agostinho Freitas, que efetuou uma apresentação sobre o processo de acompanhamento/adesão ao Software “Open Source” no IGeoE.



IGeoE nas sessões de Ciência Viva no Verão 2014

O Instituto Geográfico do Exército esteve, uma vez mais, associado ao programa Ciência Viva no Verão 2014 que decorreu de 15 de Julho a 15 de setembro, organizando variadas atividades, com um total de 187 participantes.

As ações repartiram-se pelos âmbitos da Engenharia no Verão, da Astronomia no Verão e visitas ao Museu da Cartografia.

As ações de Engenharia no Verão foram subordinadas ao tema “A Engenharia na produção da carta militar” e tiveram como finalidade a apresentação genérica da forma de produção do Instituto, com principal incidência na da Carta Militar da Série M888 à escala 1: 25 000.

No Museu da Cartografia foi historiado o percurso da cartografia militar portuguesa ao

longo de todo o século XX, permitindo aos participantes um conhecer várias gerações de equipamentos que dominaram o processo de produção cartográfica no IGeoE

As ações de Astronomia no Verão, decorreram com o apoio do astrónomo Sr. José Ribeiro e consistiram numa breve apresentação sobre o tema, seguida de observações com recurso ao telescópio *Celestron CG-14*, que equipa o observatório astronómico do IGeoE.

Duas das sessões de astronomia foram dedicadas especialmente para as crianças.

O Instituto participa nestas sessões de Astronomia no Verão desde 1999, ano em que inaugurou o seu observatório astronómico.



Tomada de posse do novo Diretor do Instituto Geográfico do Exército

A 24 de setembro de 2014, tomou posse como Diretor do Instituto Geográfico do Exército, o Coronel Tirocinado de Artilharia José da Silva Rodrigues, por ter sido nomeado por escolha nos termos do Despacho n.º 155 de 11 de setembro de 2014 de Sua Excelência o General Chefe do Estado-Maior do Exército.

Do programa constou a receção à chegada pelo Subdiretor do IGeoE e pelo Adjunto do Diretor do

IGeoE, que o conduziram ao Salão Nobre para a realização da Cerimónia Oficial de Tomada de Posse, onde estiveram presentes representações de militares e funcionários civis.

Após o seu discurso, o novo Diretor recebeu os protocolares cumprimentos de boas vindas, chefiou a reunião da Direção do IGeoE e após a qual passou revista às instalações.



Visita de delegações do Reino de Marrocos e da República Tunisina ao IGeoE

No período de 22 a 26 de setembro de 2014, o Instituto Geográfico do Exército recebeu a visita de delegações do Reino de Marrocos e da República Tunisina, com o objetivo de realizar uma atividade integrada nas Relações Bilaterais de Defesa Portugal - Marrocos e Tunísia, no âmbito da “troca de experiências em cartografia e topografia militar”.

A delegação marroquina foi representada pelo Coronel Mourad el Otmani e o Major Badr Benamar, quanto à delegação tunisina pelo Capitão Ali Yahmadi.

Após a receção no aeroporto e instalação na Messe de Oficiais de Pedrouços, as delegações foram apresentar cumprimentos ao Exmo. Tenente-General Quartel-Mestre-General

António Noé Pereira Agostinho, sendo depois recebidas no Instituto onde lhes foi apresentado um briefing sobre as atividades desenvolvidas, bem como dos principais projetos em curso no IGeoE, iniciando-se depois as sessões técnicas que decorreram nas diversas áreas funcionais do Instituto.

Durante estas sessões, cada área funcional efetuou uma breve apresentação e uma pequena demonstração da atividade que aí decorre.

No regresso aos respetivos países, as delegações manifestaram o seu elevado agradecimento pela forma como foram recebidos e pelos contributos técnicos que foram recolhidos durante a permanência no IGeoE.

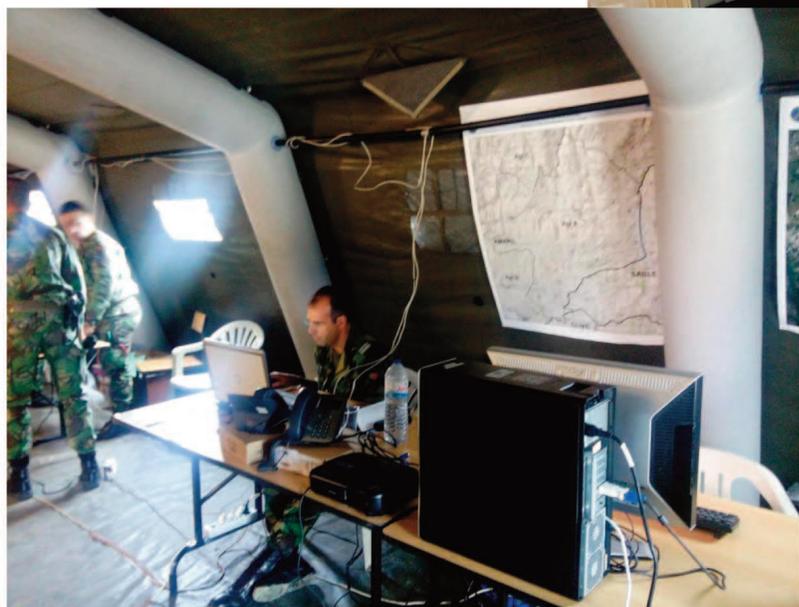
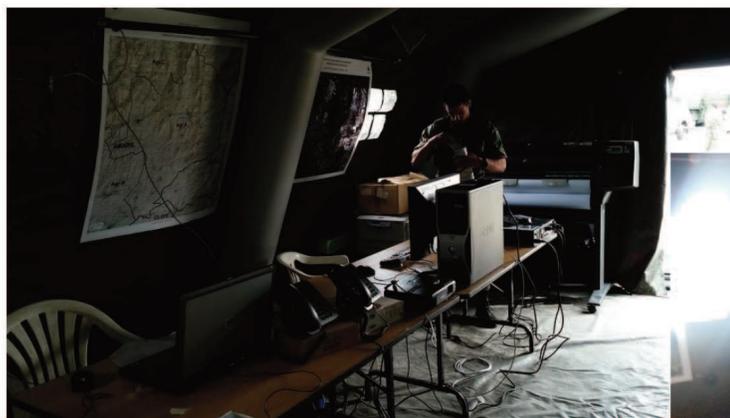


Unidade de Apoio Geoespacial participa no Exercício Dragão 14 da Brigada de Intervenção em Moimenta da Beira

A Unidade de Apoio Geoespacial (UnApGeo), integra o Exercício Dragão 14 da Brigada de Intervenção.

Este exercício realiza-se em duas fases, a primeira decorreu de 15 a 18 de Setembro no Comando da Brigada em Coimbra, no formato CPX e a segunda decorre de 06 a 16 de Outubro em Moimenta da Beira. A Unidade de Apoio Geoespacial, Comandada pelo Major de Artilharia Nuno Mira participa com o elemento de Comando e uma parte da Célula de Análise Geoespacial, integrada na Célula de Informações do Estado-Maior da referida Brigada, apoiando todo o

Estado-Maior com diversos produtos que incluem a Cartografia de Cenário que foi inserida no SICCE e produtos derivados que permitem às diversas células realizarem os seu planeamento e tarefas, nomeadamente com os mapas de declives para a realização do IPB, zonas vistas e não vistas para planeamento de comunicações, apoio à marcação de objetivos em apoio à célula de fogos e efeitos. Foi ainda realizada uma apresentação das capacidades da UnApGeo a todo o Estado-Maior, no sentido de garantir uma melhor integração das potencialidades da UnApGeo no planeamento e condução de operações e exercícios.



Visita dos Adidos Militares Acreditados em Portugal

O Instituto Geográfico do Exército recebeu, em 08OUT14, a visita dos Adidos Militares Acreditados em Portugal.

Após a receção e apresentação de cumprimentos de boas vindas, o Diretor do IGeoE efetuou um brífingue sobre o Instituto, dando a conhecer o desenvolvimento e a evolução da cartografia militar portuguesa, a atual realidade técnico-científica, os projetos em curso e em desenvolvimento, salientando o importante contributo prestado à Cartografia Nacional e ao País.

Referiu a importância do trabalho produzido, realçando a principal missão do IGeoE, nomeadamente a de prestar apoio com informação geoespacial ao Exército e às Forças Armadas, reforçada com uma dupla valência ao apoiar também toda a comunidade civil.

Terminou a afirmar que o IGeoE é uma Unidade Militar do Exército, altamente

qualificada, com competências únicas, desenvolvendo parcerias e protocolos de cooperação com diferentes Entidades, a nível nacional e/ou internacional, acompanhando os desenvolvimentos técnico-científicos na área das ciências geográficas, contribuindo ativamente para o desenvolvimento do País.

Seguiu-se uma visita às instalações, onde foi possível contactar de perto com a cadeia de produção, assistir a uma demonstração do projeto SIGOpMil, ver as capacidades instaladas para apoio à produção cartográfica e as instalações e meios da Unidade de Apoio Geoespacial.

Após o almoço, a visita prosseguiu pela cartoteca, museu e depósito central de cartas. Culminando com a assinatura do Livro de Honra pelo Decano dos Adidos Militares Acreditados em Portugal presentes e com uma fotografia do grupo junto ao Monumento ao Cartógrafo.



Tiro de Manutenção Anual

Em cumprimento do estipulado no Plano de Tiro do Exército, os militares do IGeoE realizaram o Tiro de Manutenção Anual, no período de 07 a 09OUT14, nas carreiras de tiro da Escola das Armas, em Mafra.

As sessões de tiro foram realizadas com a Espingarda Automática G-3, calibre 7,62mm M/63, com os alvos a uma distância de 100m, sendo posteriormente cumpridas as sessões para as tabelas com a Pistola Walther, calibre 9mm M/61, com os alvos a uma distância de 15m.



Visita da delegação Espanhola do CEGET

No período de 06 a 08 de outubro de 2014, o Instituto Geográfico do Exército recebeu a visita da delegação Espanhola do CEGET com o objetivo de realizar uma atividade integrada nas relações bilaterais de conhecimentos geográficos - Portugal e Espanha, no âmbito da “troca de experiências em cartografia e topografia militar”.

A delegação espanhola foi representada pelo Cte D. Félix Zaragoza Raboso e o Stte D. Priscilo Carrasco Gómez.

Após a receção no aeroporto, foi recebida no Instituto onde lhe foi apresentado um briefing

sobre as atividades desenvolvidas, bem como dos principais projetos em curso no IGeoE, iniciando-se depois as sessões técnicas que decorreram nas diversas áreas funcionais do Instituto.

Durante estas sessões, cada área funcional efetuou uma breve apresentação e uma pequena demonstração da atividade que aí decorre.

No regresso ao respetivo país, a delegação manifestou o seu elevado agradecimento pela forma como foi recebida e pelos contributos técnicos que foi recolhendo durante a permanência no IGeoE.



Participação do IGeoE nas comemorações do Dia do Comando da Logística

As cerimónias comemorativas do Dia do Comando da Logística, realizaram-se em 17 de outubro, nas instalações do Centro Militar de Eletrónica, em Paço de Arcos.

Presidiu ao evento S. Exa. o Chefe do Estado-Maior do Exército, General Carlos António Corbal Hernandez Jerónimo.

O Instituto Geográfico do Exército participou nas cerimónias militares com o seu Estandarte da Unidade, o qual integrava o bloco de estandartes

das UEO do CmdLog, das forças em parada, para além de uma Secção e um Comandante de Pelotão integrados numa companhia mista com o Regimento de Transportes.

O IGeoE participou também na demonstração das Capacidades Logísticas do Exército, nomeadamente na demonstração de aplicações de Sistemas de Informação Geográfica e na visualização em tempo real da localização de equipas topográficas no terreno.



Cerimónia promoção



EM 14Out14, realizou-se no Salão Nobre do Instituto, na presença de uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Civis, a cerimónia de promoção a Tenente-coronel, do Maj Inf NIM 08683288 Manuel Maria de Sousa Fernandes Dias e promoção a Major do Cap Art NIM 08096595 Henrique Manuel Mota Azevedo e Cap Art NIM 15683195 António Costa Macedo Sousa Franco, conforme Ordem de Serviço n.º 80 de 14Out14, do IGeoE.

Palestra sobre “Formação Profissional e Comportamental sobre Violência do Género”

No âmbito do Plano para a Igualdade do Género, do Exército para 2013, e execução do Plano Nacional de Ação para Implementação da RCSNU 1325 (2000), teve lugar no auditório do Instituto a apresentação sobre “Formação profissional e comportamental sobre violência género” nos dias 18 e 25Set14 e em 01 e 02Out14, ministrada pelo Major de Infantaria Manuel Dias e o Major de Artilharia Nuno Pimpão, destinada a todos os Oficiais, Sargentos, Praças e Funcionários Civis do IGeoE.



Reunião do Grupo Técnico do Multinational Geospatial Co-production Program (MGCP)

No período de 13 a 17 de Outubro de 2014 decorreu na cidade de Varsóvia, na Polónia uma reunião do Grupo Técnico do MGCP, do qual Portugal faz parte integrante.

O projeto 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.

Nesta reunião do Technical Group do MGCP,

estiveram presentes 64 participantes em representação de 24 das 31 nações que atualmente executam este projeto, organizado pela Military Geography Directorate.

Nos cinco dias de reunião, decorreram várias sessões de trabalho de acordo com a agenda estabelecida, sob a orientação do Chairman do grupo, tendo-se analisado e discutido as propostas de alteração aos documentos técnicos que suportam a execução do projeto.

Foi ainda apresentado a nova versão do GAIT

23, software usado pelos países produtores na validação dos dados adquiridos, pela entidade responsável pelo seu desenvolvimento e conceção (IDA – Institute for Defense Analyses).

No final foi elaborada e aprovada uma proposta de alteração aos documentos técnicos a ser submetida à discussão e aprovação na reunião do Grupo Plenário do MGCP, que irá decorrer na França de 4 a 6 de Novembro de 2014.



MGCP Technical Group Meeting,
13-17 October 2014, Warsaw-Poland

O IGeoE nas comemorações do Dia do Exército em Beja

Decorreu no Parque da cidade de Beja, no período compreendido entre 24 a 26 de Outubro, a exposição referente às comemorações do dia do Exército Português, nas quais o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) tomou parte integrante na exposição de materiais e demonstração de capacidades.

O IGeoE participou com uma equipa de cinco militares que guarneceram um stand que apresentou à população local e às várias entidades que o visitaram, as diversas capacidades e equipamentos que são atualmente utilizados na produção de informação geográfica, assim como uma pequena amostra do espólio fotográfico que lhe pertence (fotografia aérea da zona de Beja).

Além da exposição de uma estação fotogramétrica com o projeto em 3D de restituição, foram também apresentadas diversas edições da folha de Beja da carta militar à escala 1:25000 produzida pelo instituto, as quais foram alvo de enorme curiosidade e interesse por parte da referida população.

O referido acontecimento demonstrou-se de elevada importância no contexto da comunidade civil e militar, na promoção das capacidades e potencialidades do IGeoE do Exército e das Forças Armadas tendo, sem dúvida, contribuído para a apresentação de uma capacidade que para muitos é desconhecida e que à longa data é garantida por esta unidade militar do Exército.



Missão Técnica ao Centro Geográfico do Exército Terra em Espanha

O IGeoE realizou uma missão técnica ao Centro Geográfico do Exército Terra em Espanha (CEGET) no período de 27 a 30 de Outubro de 2014.

A visita foi organizada de acordo com as atividades integradas nas Relações Bilaterais de conhecimentos geográficos entre Portugal e Espanha, no âmbito da “troca de experiências em cartografia e topografia militar”.

Após chegada ao CEGET, a delegação do IGeoE assistiu a um brífingue sobre as atividades desenvolvidas, bem como os principais projetos em curso, iniciando-se depois as sessões técnicas que decorreram nas diversas áreas funcionais.

Durante estas sessões, cada área funcional efetuou uma breve apresentação e uma pequena demonstração da atividade que aí decorrem.



Visita de Trabalho do Exmo. TGen QMG e Comandante da Logística ao IGeoE

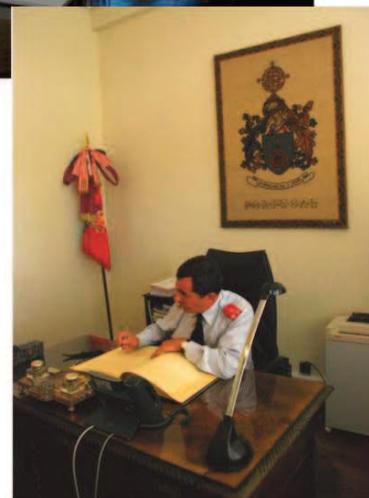
No dia 05 de novembro de 2014, o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) recebeu a visita de trabalho do Excelentíssimo General Quartel-Mestre-General e Comandante da Logística, Tenente-General Fernando Celso Vicente de Campos Serafino (Exmo. TGen QMG), acompanhado pelo Exmo. General Adjunto do QMG Major-General Henrique José da Silva Castanheira Macedo, o Chefe de Gabinete Coronel de Cavalaria João Henrique Cordeiro de Jesus Neves e pelo Chefe do Estado-Maior do Comando da Logística Coronel Tirocinado de Artilharia António Joaquim Ramalhã Cavaleiro.

Esta visita teve como objetivo complementar a informação relativamente às capacidades atuais instaladas no Instituto Geográfico do Exército, nas suas componentes operacional através da Unidade de Apoio Geoespacial (UnApGeo), de produção cartográfica através da sua cadeia de produção e ainda na da conceção, desenvolvimento e implementação dos diversos projetos em curso e em estudo, no âmbito dos sistemas de informação geográfica que contribuem decisivamente para a afirmação do Instituto como vetor de desenvolvimento nacional.

Após a Cerimónia Militar de receção ao Exmo. TGen QMG, seguiu-se a apresentação de cumprimentos e o brífungue do Diretor do IGeoE. A visita foi complementada com a passagem pelas diversas áreas da cadeia de produção cartográfica onde foi possível constatar os diversos projetos estruturantes em curso, e de onde se destacam o SIGOpMil, o SIG3D, o MGCP, o SERVIR e a exposição estática de capacidades da UnApGeo.

Foi ainda visitado o Museu da Cartografia e o Depósito Central de Cartas, local onde o Exmo. TGen QMG impôs o seu Despacho, nas cartas que terminaram o ciclo de atualização, autorizando assim a sua distribuição.

A visita culminou com a assinatura do Livro de Honra do IGeoE, pelo Exmo. TGen Fernando Campos Serafino, General Quartel-Mestre-General e Comandante da Logística.



Outras Visitas

A informação geográfica produzida pelo IGeoE é cada vez mais imprescindível a todos quantos necessitam de dados georeferenciados atualizados, 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

alcançada 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:

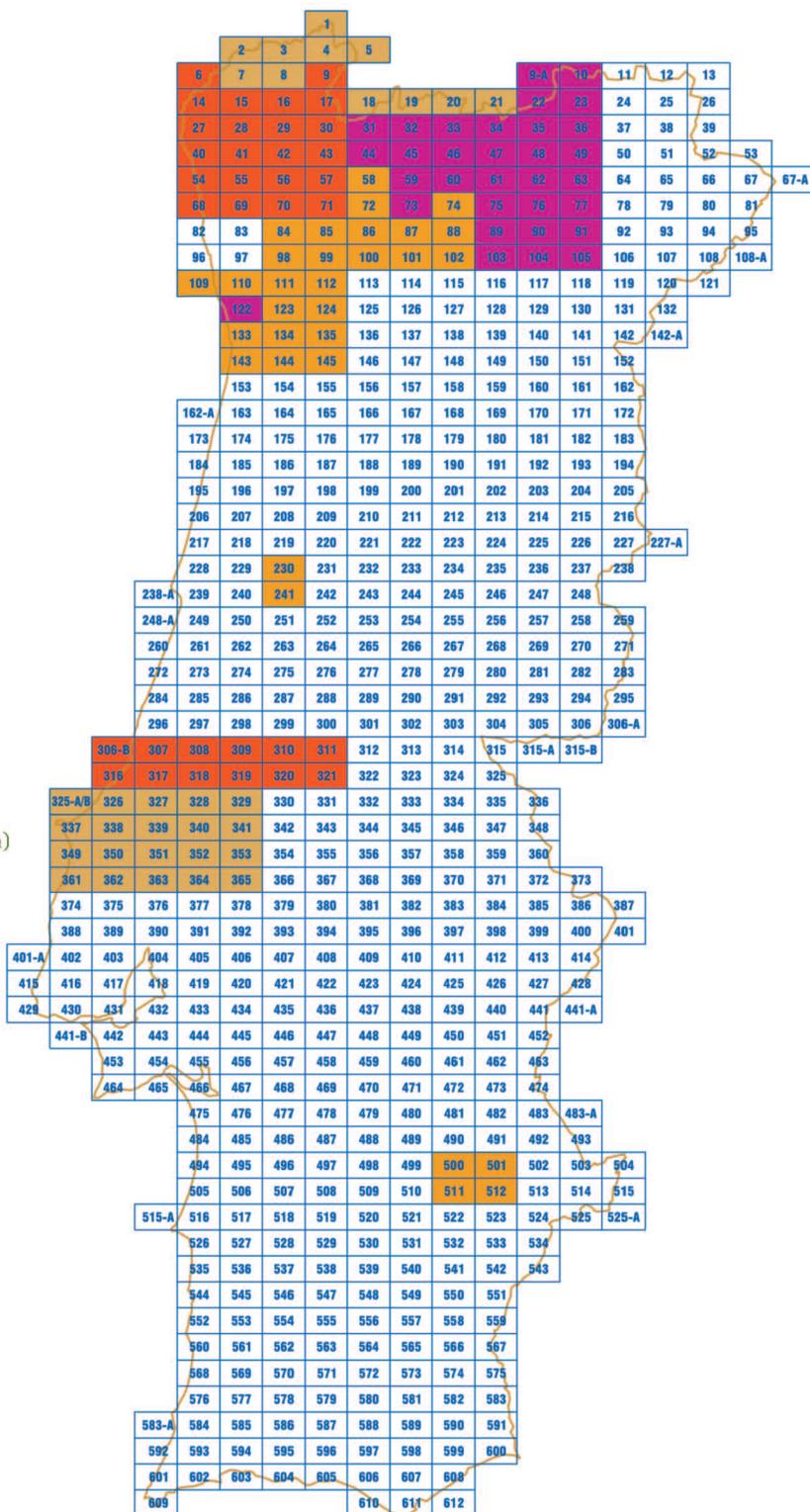
Data	Curso	Entidade/Instituição	Nº. Participantes
8-Jan-14	Mestrado em Engenharia Geográfica	Faculdade de Ciências da Univ. do Porto	17
14-Fev-14	Mestrado Integrado em Ciências Policiais	Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna	27
27-Mar-14	1º Curso de Contra Vigilância 2014	Escola de Armas	18
29-Abr-14	Alunos de mestrado em áreas diversas	Universidade de Aalborg da Dinamarca	17
9-Mai-14	Mestrado em Engenharia Geográfica	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	16
18-Jun-14	Curso de Especialização de Oficiais em Hidrografia 2013/2014	Instituto Hidrográfico	9
16-Jul-14	Curso de Instrutores de Educação Física Militar	Escola das Armas	19
4-Set-14	2º Curso de Contra Vigilância 2014	Escola das Armas	18
7-Nov	1º ano da Licenciatura em Geografia e Planeamento Regional	FCSH/UNL	52
10-Nov	Topografia Aplicada do Curso de Engenharia Civil	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.	11
14-Nov	Alunos finalistas da Licenciatura em Arqueologia	Faculdade de Letras da Univ. de Lisboa	31
19-Nov	Alunos do 7º ano de escolaridade	Instituto Militar dos Pupilos do Exército	41

Produção Cartográfica

Novas Edições 2012/2015

Novas Edições 01/01/14 a 31/12/14

- 1 MELGAÇO
- 2 VALENÇA
- 3 MONÇÃO
- 4 CASTRO LABOREIRO (Melgaço)
- 5 SEARA (Melgaço)
- 7 S. PEDRO DA TORRE (Valença)
- 8 EXTREMO (Arcos de Valdevez)
- 18 PITÕES DAS JÚNIAS (Montalegre)
- 19 TOURÉM (Montalegre)
- 20 VILAR DE PERDIZES (Montalegre)
- 21 VILARELHO DA RAIA (Chaves)
- 325 A/B BERLENGAS (Peniche) /
CASAIS DOS COVÕES (Óbidos)
- 326 CALDAS DA RAINHA
- 327 BENEDITA (Alcobaça)
- 328 ALCANEDE (Santarém)
- 329 TORRES NOVAS
- 337 PENICHE
- 338 ÓBIDOS
- 339 RIO MAIOR
- 340 TREMÊS (Santarém)
- 341 PERNES (Santarém)
- 349 LOURINHÃ
- 350 BOMBARRAL
- 351 MANIQUE DO INTENDENTE (Azambuja)
- 352 SANTARÉM (Oeste)
- 353 SANTARÉM
- 361 A-DOS-CUNHADOS (Torres Vedras)
- 362 RAMALHAL (Torres Vedras)
- 363 AVEIRAS DE CIMA (Azambuja)
- 364 CARTAXO
- 365 ALMEIRIM



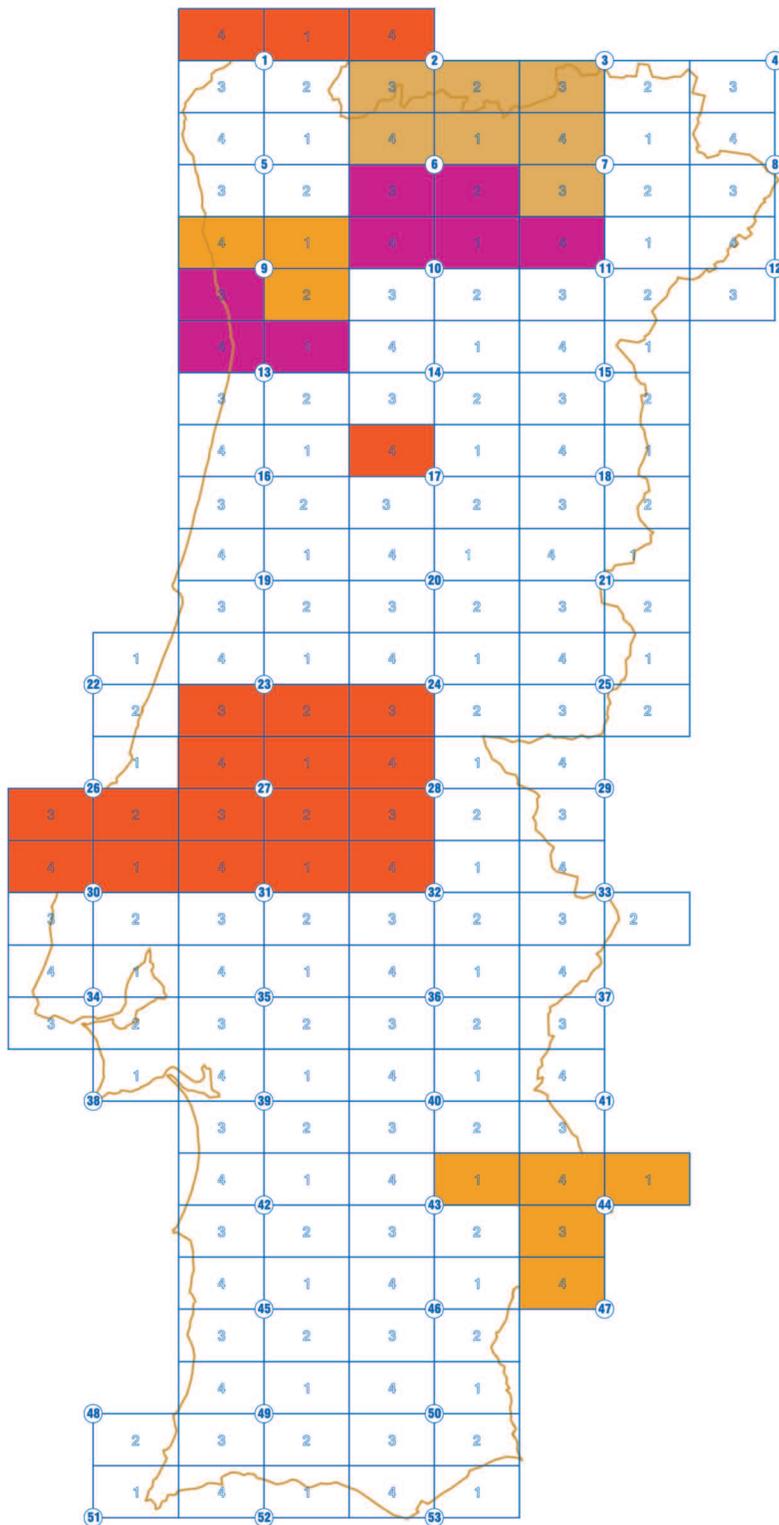
Legenda

- 2012 (31 folhas)
- 2013 (32 folhas)
- 2014 (31 folhas)
- 2015 (34 folhas)

Novas Edições 2012/2015

Novas Edições 01/01/14 a 31/12/14

- 2-2 Vilar de Perdizes
- 2-3 Tourém
- 3-3 Vinhais
- 6-1 Chaves
- 6-4 Montalegre
- 7-3 Mirandela
- 7-4 Rebordelo



Legenda

- 2012 (8 folhas)
- 2013 (8 folhas)
- 2014 (7 folhas)
- 2015 (20 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

