





ISSN

0872 - 7600

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

Director
Álvaro Estrela Soares
Coronel de Artilharia

Coordenação das Notícias
Sérgio Castanho
Major de Infantaria

Grafismo e Paginação
Dinis Fonseca
Alferes RC
Diogo Rocha
Soldado RC

Índice

Editorial.....	3
O Projecto cartAFRICA ou o tratamento documental da Cartografia portuguesa de África..... Prof.ª Dr.ª Maria Helena Dias	4
Relatório de Sinistralidade Rodoviária - Distrito de Lisboa Bienio 2009-2010..... Alf. RC Jorge Mauricio Geógrafo	12
O Inspire e o IGeoE..... Maj. Art MSc Agostinho Freitas	17
Controlo Posicional do Bloco do Porto..... TCor. Art Rui Dias	22
Contextualização da Generalização no Projecto Cartgen..... TCor. Inf Travanca Lopes	26
Seleção Omissiva de Strokes aplicada à Generalização Cartográfica de vias..... Capitão Art António Franco	36
Visualização de Terrenos com Modelos Híbridos..... Capitão Art Henrique Azevedo	43
Carta Topográfica do Regimento de Transportes à escala 1:500..... Capitão Art Pedro Dias Capitão Art Sónia Baldaia Carla Patinha	52
Estereoscopia - A explicação..... SAj Cav Mário Martins 15ar Inf. Tavares	64
Curso de Topografia 2011..... SAj Art Paulo Alberto 15ar Eng. Carlos Miranda 25ar Art Tiago Lopes	67
Noticias do IGeoE.....	72



Instituto
geográfico
do Exército

Desenhamos os caminhos do futuro

...com qualidade, rigor e inovação

- mdt
- vector
- raster



- igeoe-sig
- servir

serviços web

cartografia clássica

informação geográfica

imagem

- cartas topográficas
- mapas de estradas



- fotografia
- ortofotocartas
- imagem de satélite



Editorial

A edição actual do Boletim do Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) foi preparada e editada em formato digital, permitindo a sua fácil disponibilização, por correio electrónico, a um maior número de entidades e organismos, assegurando deste modo uma redução nos custos de impressão. A sua divulgação também será concretizada, como do antecedente, na página da internet do IGeoE.

A actividade desenvolvida pelo Instituto durante o corrente ano, foi orientada pela adopção de medidas de contenção orçamental estabelecidas superiormente, devido à difícil conjuntura económica que o País atravessa, dando prioridade aos encargos de vida corrente e funcionamento normal, sem contudo comprometer a sua missão principal, designadamente, a produção cartográfica. Perante várias contingências e adversidades que exigiram espírito de sacrifício e de abnegação, o Instituto conseguiu uma vez mais afirmar-se como um organismo moderno e com capacidade para enfrentar e superar as dificuldades. Neste contexto, foi fundamental definir as linhas de acção para a concretização dos principais projectos em curso no Instituto, como forma de estruturar, sustentar e preparar o seu futuro.

A necessidade de adoptar metodologias de produção, enquadradas no projecto "CARTMIL" (Enquadramento da Cartografia Militar, na escala 1/25 000, no Sistema de Referência WGS84), em desenvolvimento no IGeoE, que permitam reduzir tempos de execução, aumentando assim a produtividade, bem como dando resposta às actuais necessidades dos utilizadores de informação geográfica mais actualizada, completa, consistente e coerente, conduziram a um aprofundado estudo dos processos fotogramétricos na aquisição de dados tridimensionais, passando gradualmente do ambiente CAD (Computer Assisted Design) para ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica).

A concepção e instalação da rede "SERVIR" (Sistema de Estações de GNSS de Referência Virtuais), abrangendo actualmente todo o território continental, constituída por 26 estações fixas de referência GNSS instaladas em Unidades militares dos três ramos das Forças Armadas e em duas Universidades do interior do País, assente essencialmente em comunicações militares, permite obter uma redução dos encargos do funcionamento da rede e otimizar os recursos existentes. O duplo uso desta rede, servindo em especial a comunidade civil, evidencia uma notória melhoria do processo topográfico, permitindo obter com maior precisão e rapidez o posicionamento de estações móveis GNSS, garantindo a realização de levantamentos de campo mais económicos e exactos, constituindo uma mais valia para os topógrafos militares e civis.

A prontidão e empenhamento da Unidade de Apoio Geospacial (UnApGeo) em vários exercícios nacionais e internacionais, com especial destaque para o exercício FELINO no quadro da CPLP, mantém-se através da participação modular desta unidade, assegurando o apoio geográfico em várias vertentes, desde a produção de informação para análise espacial do terreno, ao processamento, à modelação e integração de dados georeferenciados, perspectivando ainda a sua intervenção em situações de catástrofes/calamidades, integrando a Unidade Logística de Emergência do Comando da Logística.

A iniciativa do lançamento de mais uma exposição temática, resultante do "Projecto cartAFRICA", ilustrada com cartografia antiga sobre os antigos territórios portugueses em África, constituiu um contributo do Instituto no âmbito das comemorações dos cinquenta anos do início das operações militares que as Forças Armadas Portuguesas desenvolveram nos antigos territórios ultramarinos. Este projecto surge na sequência do tratamento documental das séries topográficas das ex-colónias portuguesas.

Terminava, exortando os militares e funcionários civis que servem no IGeoE para continuarem a fazer jus ao lema do nosso Instituto "Honra, Valor e Fama", de forma a encarar, responder e vencer os desafios do futuro.

O Director

O Projecto cartAFRICA ou o tratamento documental da Cartografia portuguesa de África

● ● ● ● ● Maria Helena Dias

Professora associada com agregação, aposentada, e consultora do projecto
mdias@campus.ul.pt

Com o Projecto cartAFRICA, iniciado no corrente ano, pretendem o IGeoE e o Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa que sejam tratados e postos à disposição do público, localmente e na Internet, os numerosos documentos cartográficos existentes no espólio das duas instituições sobre os antigos territórios portugueses em África. Uma base de dados com imagens, que pelo menos numa fase inicial se restringe às cartas e folhas das séries topográficas e da qual já se começou a divulgação, será em breve acompanhada de uma base de autoridade, que se espera contemple a descrição dos organismos envolvidos naquela produção, segundo normas e procedimentos internacionalmente estipulados. Apresentam-se os antecedentes do Projecto e os trabalhos já realizados ou em perspectiva a curto prazo e discutem-se os desafios colocados às instituições participantes.

O contrato de parceria respeitante ao Projecto cartAFRICA, actualmente em curso, foi assinado pelo Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) e pelo Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa (CEG) a 10 de Março de 2011, na sequência dos excelentes resultados alcançados anteriormente com o tratamento documental das séries cartográficas portuguesas (2006-2010) e tendo em vista satisfazer a crescente procura de cartas dos antigos territórios portugueses em África. Assim, depois de terem sido disponibilizados pelas duas instituições, em bases locais e na Internet, os registos bibliográficos e as imagens das várias colecções de cartas militares de Portugal, já desde o começo de 2010 que se estudava a possibilidade de estender o tratamento documental às cartas dos espaços africanos. Entendeu dar-se prioridade, numa primeira fase, às séries topográficas destes territórios, findo o que se avaliará a oportunidade de alargar esse tratamento a outro tipo de cartas, nomeadamente às hidrográficas e às temáticas.

Os principais objectivos do Projecto são, por um lado, a "convergência de esforços e competências, na perspectiva da partilha de recursos, de modo a que os resultados obtidos beneficiem a comunidade, em geral, e as duas instituições envolvidas, em particular" (segundo o contrato), e, por outro, a disponibilização gratuita a qualquer interessado da informação gerada. Sem custo adicional para as instituições, o Projecto resulta apenas do seu esforço conjunto e do contributo das melhores valências de cada uma: digitalização de largas centenas de documentos a cargo do

IGeoE, que conta ainda do seu lado com a direcção científica dos trabalhos; apoio técnico e formação na área do tratamento documental da responsabilidade do CEG. Às duas instituições envolvidas cabe ainda a tarefa da produção dos registos bibliográficos e a sua disponibilização.

1. Antecedentes do Projecto

De 2002 a 2005, no quadro de um projecto de investigação e desenvolvimento subsidiado pelo POCTI e pelo FEDER, o Instituto Geográfico do Exército, a Direcção de Infra-Estruturas do Exército (DIE, então denominada Direcção dos Serviços de Engenharia, detentora dos fundos cartográficos) e o Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa (CEG, instituição proponente) estiveram envolvidos em trabalhos similares aos que aqui se descrevem. O objectivo primordial do SIDCarta (Sistema de informação para documentação cartográfica: o espólio da engenharia militar portuguesa) era o tratamento dos 12000 documentos detidos pela DIE, quase todos cartas ou plantas manuscritas dos finais do século XVIII e do século seguinte, de enorme valor histórico, pondo-os à disposição dos inúmeros interessados, que até aí sempre se haviam deparado com barreiras à sua utilização. Do tratamento e da preservação dos documentos resultariam enormes benefícios para o trabalho de investigadores nacionais e estrangeiros, para o conhecimento da Cartografia e, enfim, para a valorização da instituição militar².

Os resultados alcançados falam por si, bastando para isso consultar a base disponível na Internet, desde o final de 2005³. Para tal, foram digitalizados, pelo IGeoE, os 12 000 documentos deste espólio, dos quais uma parte foi catalogada e estudada por 6 investigadores do CEG (com diferente dedicação ao projecto) e a maioria pré-catalogada (a partir do ficheiro manual). Embora não previsto inicialmente, à base juntou-se ainda uma centena de registos de autoridade, contendo uma descrição sumária dos autores e da sua actividade profissional, que haviam sido estudados tendo em vista a melhor descrição dos documentos (incluindo a atribuição de data, ausente em muitos deles). Dos trabalhos, de que assumimos a

condução como Investigadora Responsável, resultaram, para além das bases já referidas (bibliográfica, de imagens e de autores), mais de 4 dezenas de títulos publicados, entre livros, capítulos, artigos, comunicações, dissertações, relatórios, catálogos, etc.

Decorridos que estão 6 anos desde o final dos trabalhos, o balanço do Projecto SIDCarta é, para nós agora, menos animador. Escrevíamos então, no relatório final, em nota da nossa própria responsabilidade: "A Direcção dos Serviços de Engenharia [actualmente DIE] tem agora todo o seu espólio digitalizado e informatizado. Sozinha ou apoiada em projectos futuros, poderá prosseguir os trabalhos de melhoria das bases de dados com alguma segurança. Dispõe também de condições mínimas para que todos os interessados possam aceder aos documentos. Para que as acções empreendidas tenham sucesso, permito-me chamar aqui a atenção para a necessidade óbvia desta instituição dispor de um técnico documentalista com formação superior, cabalmente preparado nesta área". Palavras vãs mas bem-intencionadas: se "a base bibliográfica precisa ainda de ser melhorada e a de autores ampliada", como aí se preconizava, nada se alterou de então para cá. As bases têm permanecido imutáveis e os serviços perderam o contacto com os investigadores que as ajudaram a construir. Mesmo os sucessivos catálogos e exposições que se continuaram a promover (*Portugalliae descriptio*, 2006; *Portugal em vésperas das Invasões Francesas*, 2007; *Portugallie Civitates*, 2008; *Finis Portugalliae*, 2009; *Cursos e percursos para o Mar Oceano...*, 2010), em colaboração com o IGeoE, e que deveriam contribuir para a dinamização dos trabalhos e a valorização de tal espólio, nenhuma repercussão tiveram na sua melhoria.

É hoje do nosso entendimento que, implicando estas bases esforços continuados e melhorias permanentes, a solução para as dificuldades técnicas e financeiras das instituições não se resolvem com projectos pontuais, que consomem recursos públicos mas que não têm depois qualquer sequência. Situação semelhante também se tem verificado, aliás, com outros trabalhos que nos são estranhos (caso da Cartoteca do ex-Centro de História e Cartografia Antiga do Instituto de Investigação Científica Tropical, cujo projecto de tratamento foi contemporâneo do SIDCarta³). ►

1 DIAS, Maria Helena et al. – Projecto SIDCarta: um sistema de informação em prol da História da Cartografia militar portuguesa. In DIAS, Maria Helena; GARCIA, João Carlos; ALMEIDA, André Ferrand de; MOREIRA, Luís (coord.) – História da Cartografia militar, séculos XVIII-XX. Viana do Castelo: Câmara Municipal, 2005. ISBN 972-588-172-9. p. 139-161.

2 <http://sidcarta.exercito.pt/bibliopac/>

3 Disponível em <http://www.tvciencia.pt/tvccat/pagcat/tvccato1.asp>

Se do SIDCarta se obtiveram resultados que, embora sem qualquer melhoria posterior, ainda hoje podem, e continuam, a ser utilizados com proveito, já em experiências que tivemos anteriormente em projectos similares, de participação, nada resultou em benefício dos utilizadores. Foi o caso do tratamento conjunto do espólio da Área de Cartografia da Biblioteca Nacional de Portugal e do CEG (instituição proponente), com a colaboração do Instituto Superior Técnico, em 1996-1999. A base resultante desse projecto, subsidiado pelo PRAXIS, foi de tal forma tornada complexa que nunca chegou a ser divulgada. Além disso, impediu-se que os registos fossem reaproveitados pela Mapoteca do CEG, que nos trabalhos colaborara activamente ainda antes do início do projecto e até finais de 1998.

Finalizado o SIDCarta, era então chegado o momento do IGeoE e do CEG tratarem os seus próprios documentos, preparando as suas Cartoteca e Mapoteca para os desafios do futuro. Estando reunidas as condições, optou-se pela não candidatura aos complicados projectos de investigação e desenvolvimento, executados em períodos demasiado curtos e exigindo a dedicação a tarefas burocráticas, muito pesadas e para as quais nem sempre os investigadores dispõem de tempo ou mesmo de preparação, para além de implicarem a bizarra disponibilidade financeira dos próprios investigadores, que chegam a adiantar o financiamento dos trabalhos com compensação ao fim de vários anos (por exemplo, 10 % do valor aprovado e justificado só é reembolsado depois do projecto avaliado).

Congregaram-se, por isso, os meios técnicos e as boas vontades em simples parcerias de trabalho conjunto, de forma a caber a cada instituição o que de melhor se lhe poderia exigir: direcção científica a um investigador da área (anteriormente CEG, hoje consultor por parte do IGeoE); direcção técnica a um documentalista especializado (CEG); digitalização e tratamento das imagens ao IGeoE; catalogação repartida entre CEG e IGeoE. Assim, de 2006 a 2010, trataram-se, ao abrigo de uma primeira parceria⁴, as séries cartográficas militares do Continente e das Regiões Autónomas, disponibilizadas por cada uma das instituições sepa-

radamente nas suas próprias bases locais e na Internet. Entre as várias colecções tratadas, contam-se as cartas militares de Portugal (1:25 000, 1:50 000, 1:250 000, 1:500 000), bem como as cartas itinerárias militares, antigas e actuais, a carta dos arredores de Lisboa (1:20 000, 1981-1934) e a antiga carta corográfica inicialmente dirigida por Filipe Folque (1:100 000, 1856-1904), num total de cerca de 3500 registos.

Em 2011, acompanhando a nossa aposentação e o consequente afastamento do CEG e da sua Mapoteca, era lançado o projecto de tratamento das séries topográficas das ex-colónias portuguesas/cartAFRICA.

2. As bases bibliográficas e de imagens. Alguns exemplos dos trabalhos em curso

Estão tratadas e disponíveis as seguintes cartas ou colecções, correspondentes a quase 1300 registos já efectuados (Setembro de 2011):

- Cartas de Angola: 1:100 000 (esta realizada anteriormente ao começo formal dos trabalhos), 1:250 000 (três séries, duas delas ainda a aguardar tratamento) e fotomapas (1:100 000);

- Cartas de Moçambique: 1:50 000, 1:250 000 (três séries), 1:500 000, fotomapas (1:100 000), cartas cadastrais (1:10 000, 1:25 000, 1:50 000 e 1:100 000) e cartas de conjunto (1:1 000 000 e escalas menores) ou regionais.

Em vias de tratamento a curto prazo encontram-se as seguintes colecções:

- Cartas de Angola: 1:250 000 (duas séries), 1:500 000 e cartas de conjunto (1:1 000 000 e escalas menores);

- Cartas da Guiné: 1:50 000 e outras.

Foram também inventariadas outras cartas para trabalho futuro.

Aos registos bibliográficos encontram-se associadas imagens de baixa resolução, no caso das bases disponibilizadas em linha, mas todos os documentos são digitalizados com a máxima qualidade e trocados entre as instituições participantes, de acordo com as cláusulas estipuladas no contrato de parceria.

Ainda segundo este contrato, os resultados só são

4 Veja-se, a este respeito, de Milton Silva e Sandra Fernandes, "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 [CD-ROM]: informação para a cidadania, o desenvolvimento e a inovação: actas, APBAD, Lisboa, 2007), em:

<http://www.igeoe.pt/cartoteca/bibliopac/documentos/comunicacaoCEG-IGeoe.pdf>
ou <http://www.apbad.pt/Downloads/congresso9/COM4o.pdf>



divulgados após a sua validação técnica e científica, a cargo de Sandra Fernandes e Maria Helena Dias, respectivamente. Todos os registos bibliográficos produzidos contêm a seguinte menção, em notas: "Catalogação: Sandra Fernandes (CEG) e Luísa Remédios (IGeoE); apoio técnico: Sandra Fernandes (CEG); apoio científico: Maria Helena Dias (Consultora, IGeoE)".

No caso das séries cartográficas tem-se procurado adicionar ao registo, que descreve cada uma delas, um esquema de junção, às vezes especialmente preparado para o efeito, que oriente a pesquisa pública, até porque na base do IGeoE é possível fazê-lo pelo número da folha (e mesmo por escala). Os exemplos, a seguir mostrados (fig. 1 a 4), ilustram esta preocupação. Por outro lado, cada folha ou cada edição de

Registo nº 4606 Tipo de documento: [Material Cartográfico - Impresso](#)

Título Miéze
Autor(es) Serviço Cartográfico do Exército ; reconhecimento de campo da Região Militar de Moçambique
Edição Ed. 1
Material Cartográfico Escala aproximada 1:100 000 ; projecção Mercator transversa universal, meridiano central 39° E de Gr.
Publicação [Lisboa]: S. C. E., 1972 [Lisboa]: Instituto Geográfico e Cadastral)
Descrição Física 1 folha : color. ; 59 x 59 cm
Colecção (Fotomapa de Moçambique 1:100 000 ; fl. 1340-A)
Notas Cobertura aerofotográfica: 1962
Entradas relacionadas Continua: [Miguelzeze](#), 1968
Assunto(s) [Fotomapa / Cabo Delgado \(Moçambique\) / Moçambique](#)
Veja [Portugal. Serviço Cartográfico do Exército, 1959-1993](#)
Também... [Portugal. Região Militar de Moçambique CDU 912.679\(084.3\)](#)
[Visualizar o mapa](#)
Localização **FOTMOÇ-1340-A-1** (CEG-MAP), 0 ex.. - Disponível para consulta na Cartoteca do IGeoE

Registo nº 4430 Tipo de documento: [Material Cartográfico - Impresso](#)

Título Fotomapa de Moçambique 1:100 000
Autor(es) Serviço Cartográfico do Exército ; Região Militar de Moçambique
Material Cartográfico Escala aproximada 1:100 000 ; projecção Mercator transversa universal
Publicação [Lisboa]: S. C. E., 1966-1973
Descrição Física 1 fotomapa em 67 folhas : 59 x 59 cm cada fl.
Notas Executada rapidamente para apoio às operações militares do Exército português durante a Guerra Colonial (1961-1974), esta série parece ter acabado por apenas abranger parte das províncias do Norte de Moçambique (Cabo Delgado, Niassa e Nampula), num total de 64 fl. conhecidas (das quais 3 duplas). Dessas folhas, 45 são edições provisórias (1966-1971), em ozalide, contendo instruções para completamente e reconhecimento, e 40 são definitivas e coloridas (1966-1973), das quais 21 com duas edições, pelo que algumas ficaram na versão provisória. Não se sabe, no entanto, se não terão sido produzidas mais folhas do que as aqui apuradas. As coberturas fotográficas datam de 1962 a 1966, havendo falhas nalgumas folhas. Sujetas as fotografias a um laborioso trabalho de triangulação radial, por processos mecânicos, acrescentados os acidentes do terreno e destacadas as estradas e caminhos, as edições provisórias eram depois localmente corrigidas, pelas forças militares em actuação no terreno, que indicavam as modificações a introduzir para a edição definitiva. - Catalogação: Sandra Fernandes (CEG) e Luísa Remédios (IGeoE); apoio técnico: Sandra Fernandes (CEG); apoio científico: Maria Helena Dias (Consultora, IGeoE)
Assunto(s) [Fotomapa / Moçambique](#)
Veja [Portugal. Serviço Cartográfico do Exército, 1959-1993](#)
Também... [Portugal. Região Militar de Moçambique CDU 912.679\(084.3\)](#)
[Visualizar esquema de junção](#)
Localização **FOTMOÇ** (CEG-MAP)



Figura 2 – Exemplo do registo individual de uma folha da mesma série e imagem associada.

uma folha, no caso de existir mais de uma, dão origem a um registo separado, que o campo da colecção unifica e permite ligar a todo o conjunto. As notas têm geralmente um maior desenvolvimento no primeiro caso, por se considerar que algumas informações complementares podem, por um lado, auxiliar a compreender a série e a utilizar os registos das folhas e, por outro, justificar algumas opções tomadas no seu tratamento.

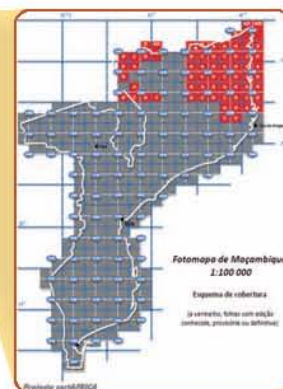


Figura 2 – Registo da série "Fotomapa de Moçambique" e respectivo esquema de junção, para auxiliar o utilizador na selecção da folha pretendida.



Registo n.º 4719 Tipo de documento: [Material Cartográfico - Impresso](#)

Título Cadastro geométrico 1:25 000 [da] provincia de Moçambique. Distrito de Lourenço Marques

Autor(es) Direcção d'Agrimensura em Lourenço Marques

Material Cartográfico Escala 1:25 000

Publicação Lourenço Marques : [Serviços de Agrimensura de Moçambique], 1915-1936

Descrição Física 1 mapa em 10 folhas : 40 x 80 cm cada fl.

Notas As primeiras folhas da carta cadastral de Moçambique foram editadas na década de 10 do século XX, na escala de 1:25 000, no período em que Pedro Luís de Bellegarde da Silva (1853-1917?), oficial de artilharia, dirigiu os Serviços de Agrimensura (só uma folha, mais tardia e não datada mas provavelmente ca. 1929-1930, seria editada quando César Augusto de Oliveira Moura Brás foi seu director). Estes Serviços, então designados por Direcção de Agrimensura, foram criados na sequência do decreto de 9 de Julho de 1909, que estabeleceu o regime provisório para a concessão de terrenos em Moçambique, tendo o seu quadro técnico sido reorganizado em 1912 para os dotar com o pessoal suficiente para os trabalhos em curso. Mas já anteriormente, pelo menos desde a regulamentação aprovada pelo decreto de 2 de Setembro de 1901, existia uma secção embrionária dos serviços, embora sem a independência e os meios reclamados, subordinada às Obras Públicas. Para chefiar esses serviços fora nomeado, em 1906, Bellegarde da Silva, depois de ter desempenhado idênticas funções na Companhia de Moçambique. A carta cadastral aproveitou os trabalhos da triangulação geodésica de 1.ª ordem iniciados pela Missão Geodésica da África Oriental (1907-1910), chefiada por Gago Coutinho, que se estenderam desde o sul de Moçambique até ao Bazaruto, e cujos dados foram fornecidos aos Serviços de Agrimensura para os trabalhos do cadastro geométrico, pelo que o plano geral das cartas progrediu a partir do Maputo mas tendo desde logo sido projectado para norte, cobrindo a área que fora abrangida pelos trabalhos daquela Missão; também foram utilizados os dados das triangulações efectuadas por Hugo de Lacerda para o levantamento do plano hidrográfico da baía de Lourenço Marques (1903-1907, editado em 1908). - Organizada por distritos, a carta cadastral foi publicada inicialmente na escala de 1:25 000, não obstante terem sido logo previstos levantamentos mais detalhados para o cadastro (por regra, 1:5000) e escalas mais reduzidas para as cartas topográficas (1:50 000 e 1:100 000) ou para as cartas mais gerais (1:250 000 ou 1:500 000), constituindo colecções (ou "atlas") de mais fácil consulta e arrumação. No caso do distrito de Lourenço Marques, o plano inicial estabeleceu a divisão do território em 19 compartimentos (com 40 x 40 km cada), desde o Norte de Magude até à fronteira sul (veja-se o "Esboço geographico do distrito de Lourenço Marques contendo o plano da divisão em compartimentos e secções territoriais do cadastro predial", em BELLEGARDE DA SILVA, 1911, entre p. XL e XLI, e o esquema da carta cadastral 1:50 000). - As folhas conhecidas desta colecção, na escala de 1:25 000, correspondentes à cidade do Maputo e áreas contiguas, são as relativas ao compartimento 12 e a parte do compartimento 11. Cada folha, com 10 x 20 km, abrange 1/8 do compartimento. - BELLEGARDE DA SILVA, Pedro Luis de - Noticia sobre cadastro geométrico e juridico da propriedade imobiliária na provincia de Moçambique. In: Report of the eleventh annual meeting of the South African Association for the Advancement of Science, Lourenço Marques, 1913, July 7-12. Cape Town: Published by the Association, 1914, p. 401-421 + 16 p. não numeradas entre p. 410 e 411, com 1 mapa. Inclui tradução em inglês, p. 411-421. BELLEGARDE DA SILVA, Pedro Luis de - Agrimensura e cadastro predial na provincia de Moçambique. 2.ª ed. Porto: Oficinas do Commercio do Porto, 1911. J. SOARES-ZILHÃO - A carta da colónia, seu progresso e estado actual. Moçambique: documentário trimestral. N.º 26 (1941), p. 73-125. - Catalogação: Sandra Fernandes (CEG) e Luísa Remédios (IGeoE); apoio técnico: Sandra Fernandes (CEG); apoio científico: Maria Helena Dias (Consultora, IGeoE)

Assunto(s) [Mapa cadastral / Maputo \(Moçambique\) / Moçambique](#)

Veja [Portugal. Serviços de Agrimensura de Moçambique, 1909-1946](#)

Também... [Cadastro geométrico 1:25 000 da provincia de Moçambique Distrito de Lourenço Marques CDU 912.679\(084.3\)](#)

[Visualizar esquema de junção das folhas](#)

Localização MOC25CAD (CEG-MAP), 0 ex... - Disponível para consulta na Cartoteca do IGeoE

Figura 3 – Outro exemplo: a sub-série "Cadastro geométrico 1:25 000 da provincia de Moçambique. Distrito de Lourenço Marques".

Registo n.º 4714 Tipo de documento: [Material Cartográfico - Impresso](#)

Título [Lourenço Marques]

Autor(es) Direcção d'Agrimensura em Lourenço Marques, [sendo] o director Pedro Luis de Bellegarde da Silva, cor.el d'artr.º ; levantamento cadastral geométrico pelo pessoal da Agrimensura ; M. Kusch, grav.

Material Cartográfico Escala 1:25 000

Publicação Lourenço Marques : [Serviços de Agrimensura de Moçambique], 1915 (Lourenço Marques) : Imprensa Nacional de Moçambique

Descrição Física 1 folha : color. ; 40 x 80 cm

Colecção [Cadastro geométrico 1:25 000 \[da\] provincia de Moçambique](#), Distrito de Lourenço Marques ; fl. XII-4)

Notas Nome do director segundo assinatura. - Na numeração da folha indica-se compartimento n.º 12 (ou XII, no quadro de junção) e folha n.º 4. - Catalogação: Sandra Fernandes (CEG) e Luísa Remédios (IGeoE); apoio técnico: Sandra Fernandes (CEG); apoio científico: Maria Helena Dias (Consultora, IGeoE)

Assunto(s) [Mapa cadastral / Maputo \(Moçambique\) / Moçambique](#)

Veja [Silva, Pedro Luis de Bellegarde da, 1853-1917?](#)

Também... [Kusch, Max Portugal. Serviços de Agrimensura de Moçambique, 1909-1946 Lourenço Marques Maputo CDU 912.679\(084.3\) Visualizar o mapa](#)

Localização MOC25CAD-12-4 (CEG-MAP), 0 ex... - Disponível para consulta na Cartoteca do IGeoE



Figura 4 – Exemplo do registo individual de uma folha da mesma sub-série e imagem associada.

	8/7	8/8	9/7	9/8	10/7
	11/1	11/2	12/3	12/2	13/1
	12/3	11/4	12/5	12/4	13/3
	11/5	11/6	12/5	12/6	13/5
	11/7	11/8	12/7	12/8	13/7
		14/2	15/1	15/2	

Folha existente:

Coordenadas rectangulares de carta, em km

Cadastro geométrico 1:25 000 de Moçambique. Distrito de Lourenço Marques

Esquema de junção das folhas

3. A base de dados de autoridade

Simultaneamente, iniciou-se a preparação da informação tendente à execução de uma base de autores, dando-se prioridade às instituições, nacionais ou locais, envolvidas na produção dos documentos tratados. Numa primeira fase, tal base será disponibilizada independentemente da base bibliográfica, prevendo-se a sua integração no final do projecto. Estando a decorrer neste momento os ensaios para a sua concretização e a construção do módulo que disponibilizará essa base na Internet, apenas mostraremos, a seguir, dois exemplos do que se planeia concretizar (fig. 5 e 6).

Registo nº 6	Tipo de cabeçalho: Autor Colectividade
Cabeçalho	PORTUGAL. Instituto Geográfico do Exército, organismo cartográfico militar, 1993-
Entradas não usadas (UP)	PORTUGAL. IGeoE PORTUGAL. I. G. E. Instituto Geográfico do Exército PORTUGAL. Ministério da Defesa Nacional. Instituto Geográfico do Exército. I. G. E. IGeoE
Veja também (VT)	PORTUGAL. Serviços Cartográficos do Exército, 1932-1959 PORTUGAL. Serviço Cartográfico do Exército, 1959-1993
Notas	Designação actual deste organismo público. - Recolha e tratamento da informação: Maria Helena Dias (Consultora, IGeoE); tratamento documental: Sandra Fernandes (CEG)
Nota biográfica ou de actividade	Este organismo teve, desde a sua criação, designações diferentes, ainda que as suas atribuições se tenham genericamente mantido. Substituiu, através do decreto-lei n.º 50/93, de 28 de Fevereiro, que aprovou a lei orgânica do Exército, o anterior Serviço Cartográfico do Exército (1959-1993). A esta instituição, dependente do Comando da Logística do Exército Português, compete a produção de informação geográfica e cartográfica de apoio às necessidades militares, embora grande parte dessa informação seja também disponibilizada para diversos fins civis
Fonte de origem	PT, Projecto cartAFRICA, 20110828
Fonte de informação de dados	DIAS, Maria Helena, ROSSA, José Manuel dos Ramos - Dos Serviços Cartográficos ao Instituto Geográfico do Exército: 75 anos a servir Portugal (1932-2007). Lisboa: I. G. E., 2007. - DIAS, Maria Helena - Contributos para a História da Cartografia militar portuguesa. [CD-ROM]. Lisboa: C. E. G., 2003. - DIAS, Maria Helena (coord.) - Os mapas em Portugal. Lisboa: Edições Cosmos, 1995
Veja Também...	Site do Instituto Geográfico do Exército Publicação comemorativa dos 75 anos

■ Figura 5 – Exemplo previsto de um registo de autoridade a ser disponibilizado em breve (em modo de visualização completo).

<p>13. PORTUGAL. Serviços Geográficos e Cadastrais de Moçambique, organismo cartográfico, 1946-1975</p> <p>UP PORTUGAL. Serviços Geográficos e Cadastrais UP PORTUGAL. S. G. C. M. UP Serviços Geográficos e Cadastrais de Moçambique UP S. G. C. UP S. G. C. M.</p> <p>VT PORTUGAL. Serviços de Agrimensura de Moçambique, 1909-1946</p> <p>Designação do organismo público responsável, à época, pela Cartografia e pelo Cadastro de Moçambique. - Recolha e tratamento da informação: Maria Helena Dias (Consultora, IGeoE); tratamento documental: Sandra Fernandes (CEG)</p> <p>Este organismo sucedeu aos Serviços de Agrimensura de Moçambique (1909-1946), reorganizados pelo decreto n.º 35 945, de 14 de Novembro (rectificado no Diário do Governo de 4/12/1946), em conjunto com os de Angola e da Guiné. A estes serviços passaram a competir, não só os trabalhos do cadastro, como ainda os levantamentos cartográficos, alguns em colaboração com a Missão Geográfica de Moçambique (1932-1983). Em Lourenço Marques era então criada uma Repartição Provincial dos Serviços Geográficos e Cadastrais, dependente do governador-geral da colónia, para além de serviços regionais. Reorganizados em 1962 (decreto n.º 44 239, de 16 de Março, alterado na parte que se refere apenas às nomeações e promoções pelo decreto n.º 45 245, de 14 de Setembro de 1963), nesse ano era ali integrada a Missão de Fotogrametria Aérea de Moçambique, criada em 1956 na dependência da Junta das Missões Geográficas e de Investigações do Ultramar. Em 1969 era aprovado o diploma orgânico destes Serviços (decreto n.º 48 876, de 21 de Fevereiro), em conjunto com os de Angola, reestruturando-os. Considerou-se que o organismo foi extinto com a independência de Moçambique</p>

■ Figura 6 – Exemplo previsto de um registo de autoridade a ser disponibilizado em breve (em modo de visualização abreviado).

4. Os desafios do Projecto cartAFRICA

As instituições cartográficas, as universidades e os centros de documentação nacionais, conscientes do seu papel e das suas responsabilidades, encontrarão certamente na entajada a solução para muitos problemas na disponibilização da informação cartográfica que geram ou guardam, garantindo-a em melhores condições face às crescentes exigências dos utilizadores.

Se a produção normalizada de registos bibliográficos, segundo regras internacionalmente acordadas, já não é hoje problemática (normas, aplicações e técnicos com formação adequada são os ingredientes essenciais) e parece até, para qualquer leigo, aparentemente simples (embora não o sendo), há, no entanto, um apoio fulcral para o bom êxito da tarefa: a investigação de suporte à tomada de decisões. Não basta abrir uma qualquer gaveta ou um armário, onde geralmente se amontoam as cartas ou as folhas das séries, e, uma a uma, ir pacientemente preenchendo os campos da descrição em qualquer aplicação informática disponível para o efeito⁵: autores, escala, data, características físicas...Essas cartas ou folhas interligam-se muitas vezes com outras, arrumadas em gavetas ou armários distintos, e têm uma história que se deve

5: BIBLIObase, no caso dos projectos aqui referidos.

deixar transparecer na descrição. Reconstituir as séries cartográficas, que os anos passados sobre a sua produção fizeram esquecer — quando foram iniciadas e como evoluíram e se transformaram —, ou agrupar certos documentos, em colecções ou conjuntos onde nasceram ou com os quais se relacionam, são algumas das primeiras tarefas preparatórias. O seu agrupamento e o inventário põem então a descoberto algumas fragilidades. Nem sempre as cartas exprimem sem ambiguidade certos elementos fundamentais e obrigatórios da descrição: ignoram por vezes os autores, que importa descobrir, ou amontoam-nos e é necessário seriá-los (quem é o principal responsável, os seus co-autores e aqueles que se vão considerar secundários) pois terão tratamento diferenciado; ignoram também com demasiada frequência a data em que foram levantados e editados mas não se pode deixar vazio o respectivo campo da descrição; têm títulos pouco adequados, ausentes ou que, no caso das séries, se modificam e a que é preciso estar atento; repetem-se em duas ou mais edições ou em reedições, com diferenças significativas, sem que estas sejam mencionadas e que devem descortinar-se; etc.

Paralelamente, há ainda o estudo dos seus autores, sejam eles organismos ou pessoas, que se interligam e que é necessário identificar, distinguir e caracterizar. O ficheiro de autoridades, independentemente de ser fundamental à organização da informação documental, permite, se bem concebido e adicionando informação relevante, prestar uma ajuda preciosa ao utilizador na pesquisa, constituindo um outro recurso de informação⁶. Redutoramente entendidas como uma mera ferramenta de gestão das bases de dados bibliográficos, as bases de autoridade não são frequentemente disponibilizadas ao público nos centros de documentação nacionais, nem tão-pouco existem para o caso específico da informação cartográfica. Já no Projecto SIDCarta essa preocupação estivera presente mas não se conseguiu, no curto período de tempo e perante a dimensão do espólio abrangido, divulgar na Internet uma verdadeira base de autoridade. Tentar-se-á fazê-lo no cartAFRICA.

Quanto à base de imagens, reconhecendo-se embora o esforço e os benefícios da digitalização de milhares de documentos em papel com os melhores meios técnicos existentes, que os preservam, não se encontrou ainda a solução ideal para que os utilizadores tenham acesso à visualização de informação de qualidade e à sua manipulação, mantendo-se por enquanto a mera visualização passiva de imagens com baixa resolução. No futuro, esta deverá ser uma aposta prioritária, a desenvolver em paralelo com a metacatálogo, aliadas a um novo conceito de mapoteca - a geo-mapoteca -, definida num contexto exclusivamente digital.

IGeoE e CEG partem para este projecto com consciência das limitações: para um trabalho vultuoso a equipa é reduzida e tem de o executar para além da sua rotina diária (as duas técnicas superiores envolvidas na catalogação, uma das quais ainda a adquirir formação, encontram-se sozinhas no apoio às respectivas Cartoteca e Mapoteca, num dos casos com atendimento personalizado e no outro com algumas dezenas de utilizadores diários). Além disso, não há outros meios envolvidos para além daqueles que as duas instituições dispõem ou podem afectar ao projecto. No entanto, todos dão o seu melhor para o êxito do empreendimento. Com isso ganharão as instituições envolvidas, todos os utilizadores e a Cartografia nacional.

6 *Veja-se, sobre este assunto: DOMINGUES, Sandra Cristina Neves Fernandes - Os recursos cartográficos e as bases de autoridade: normas e aplicações. Lisboa: [s.n.], 2010. Tese de mestrado, Ciências da Documentação e Informação, Universidade de Lisboa, Faculdade de Letras.*



Em 1896, Portugal assinava, com a França primeiro e com a Alemanha a seguir, tratados sobre a delimitação das suas possessões africanas. Expressa-se então oficialmente o sonho de uma "provincia Angolomocimbandiana", delineada no mapa "cor-de-rosa", que nessa cor estendia as ambições portuguesas de um império africano, indo do Atlântico ao Índico. Com duas versões, este mapa mostrou a mudança de posição da fronteira sul de Angola, nas negociações com a diplomacia francesa situada em Cabo Frio, como Portugal sempre havia considerado, e com os alemães, já desviada para norte, coincidindo com o Cunene (versão aqui mostrada). Mas, ao mesmo tempo, o mapa "cor-de-rosa" esboçava com limites cinzentos alguns estados africanos existentes (Barotze, Matabelas, Muaninva...), provando não se desconhecer que, afinal, África não era um continente politicamente vazio.

Fortemente contestadas as ambições portuguesas pela Inglaterra, com o Ultimatum (1890) esta potência interpunha-se definitivamente entre Angola e Moçambique, ameaçando as fronteiras de um e do outro lado e avançando do Cabo para norte. Apesar da intensa actividade diplomática, Portugal, que já havia perdido o domínio sobre a embocadura do Zaire, veria também perigar a sua antiga ocupação ao longo do rio Zambeze.

Flutuando as fronteiras ao sabor de convenções ou tratados com as outras nações europeias, num curto período de tempo o continente africano era talhado e retalhado pelas pressões de cada uma. Do lado português, a Comissão de Cartografia apoiava tecnicamente a partilha e divulgava profusamente o império. Com fronteiras traçadas à régua nos gabinetes diplomáticos das principais capitais europeias, segundo paralelos e meridianos estabelecidos sobre mapas fantasiosos, ou delineadas ao longo de rios ou cumes de montanhas, que mal se conheciam e pior se encontravam representados, a Europa acabaria por deixar uma pesada herança aos países africanos.



PORTUGAL, Comissão de Cartografia, 1883-1904

Carta da África (territórios portugueses) / Comissão de Cartografia / elaborada por A. A. VIEIRA - gravada e impressa por Edward Fries - Veneza 1 de 1883 (1884) - Edições: C. C. 1883 (1884) - Edição Fries, 32.5x50 nos. (Cartas: 1:100.000) - 44 x 84 cm.

CEG

Nova Exposição Itinerante!



PORTUGAL, Comissão de Cartografia, 1883-1936

Carta das possessões portuguesas em África (territórios portugueses) / Comissão de Cartografia / gravada e impressa por Edward Fries - Veneza 1 de 1883 (1884) - Edições: C. C. 1883 (1884) - Edição Fries, 32.5x50 nos. (Cartas: 1:100.000) - 44 x 84 cm.

CEG

PORTUGAL, Comissão de Cartografia, 1883-1936

Carta das possessões portuguesas em África (territórios portugueses) / Comissão de Cartografia / gravada e impressa por Edward Fries - Veneza 1 de 1883 (1884) - Edições: C. C. 1883 (1884) - Edição Fries, 32.5x50 nos. (Cartas: 1:100.000) - 44 x 84 cm.

CEG

CartÁFRICA



Maria Helena Dias
Colaboração de:
Sandra Fernandes (CEG)
Luísa Remédios (IGeoE)

Relatório de Sinistralidade Rodoviária - Distrito de Lisboa Biénio 2009-2010

Jorge Maurício
Alferes RC, Geógrafo
jorgeosorio@iol.pt

A segurança rodoviária é, por norma, um tema sempre presente na sociedade, nem sempre pelas melhores razões. É em prol da segurança que o Governo Civil de Lisboa, entidade responsável por esta matéria no distrito, consultou o IGeoE. O objectivo passa pela realização de um estudo que visa primeiramente diagnosticar e analisar as causas da sinistralidade, apontando soluções, no sentido de a reduzir drasticamente. O IGeoE deu o seu contributo, colocando em campo todo o seu conhecimento e saber em defesa desta causa.

Segundo a Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR), o número de vítimas mortais nas estradas registou uma diminuição para 1/3 por cada 100 acidentes entre 1989 a 2008. Também o índice de gravidade (número de mortes por cada 100 acidentes com vítimas) passou de 5.5 para 2.3. A relação face ao consumo de combustível e do número de veículos em circulação é, curiosamente, inversamente proporcional, ao número de acidentes com vítimas, assim como ao número de feridos graves e de vítimas mortais. Há um maior cuidado na concepção dos carros no que toca ao nível de segurança, assim como uma maior preocupação e sensibilidade por parte de condutores e peões. Desde 1989, registou-se um aumento de mais de 200% no número do parque automóvel em circulação e mais de 112% no consumo de combustível. Assistiu-se, porém, a uma redução de 79% no número de feridos graves e de 67% no número de mortes na estrada. A média de mortes na estrada por milhão de habitantes na União Europeia ronda os 86. Em Portugal o número é superior, embora aproximado, a rondar os 92. Ainda analisando o ano de 2008 (no conjunto do território nacional – base de análise a nível nacional), dos acidentes graves resultaram, além das 776 mortes, 2606 feridos graves. Dentro das localidades assistimos a 366 mortes e a 1619 feridos graves. Quanto à análise dos peões, são 138 as mortes e 529 os feridos graves em 2008.

Servindo este ano como termo de comparação nacional, é de registar o menor peso que Lisboa, como distrito, apresenta face aos números do total nacional, apresentando um número pouco acima das 6 vítimas mortais resultantes de acidentes graves por cada

100 000 habitantes (2010), ao passo que o país apresenta números à volta das 7,3 vítimas mortais por cada 100.000 habitantes.

Foi neste contexto que o Governo Civil de Lisboa (GCL), como entidade pública responsável pela análise da sinistralidade rodoviária no distrito, acordou com o Instituto Geográfico do Exército uma parceria com vista à prossecução de um estudo que se baseou em dados estatísticos, e que traçou primeiramente o diagnóstico da sinistralidade no distrito nos anos de 2009 e 2010 e, numa fase posterior, identificou a conjuntura que rodeia este flagelo no distrito de Lisboa. Para além destes objectivos a que se propôs, identificou os locais que inspiram maiores preocupações, numa lógica factual de causa/efeito, para que se possa futuramente efectuar uma intervenção e assim, poder contribuir para reduzir massivamente o número de feridos graves e de mortes nas estradas. O GCL disponibilizou, mediante dados obtidos junto da Guarda Nacional Republicana e da Polícia de Segurança Pública dos concelhos de Lisboa, os seguintes dados ou variáveis:

- Feridos ligeiros; feridos graves; mortes; concelho; condições atmosféricas; estado de conservação do traçado rodoviário; natureza do acidente; Tipo de viatura; Idade do(s) condutor(es) e localização geográfica de cada acidente.

Numa primeira fase o objectivo do trabalho passa por georeferenciar todos os acidentes graves ocorridos no distrito de Lisboa durante o período em análise associado a um sumário técnico onde é possível identificar as faixas etárias dos acidentados, o estado do pavimento, o perfil do troço da via, a morfologia do traçado da via (curvas, rectas) ou a luminosidade (dia/noite). A georeferenciação foi obtida mediante a morada e as coordenadas indicadas pelas autoridades (PSP ou GNR). Estas foram sujeitas a uma uniformização, tendo sido convertidas para graus decimais. Foi criada uma shape em ambiente *ESRI* com todos os sinistros e que foi transformada em ficheiro formato ".kml" para ser visualizada na plataforma da *Google*, o *Google Earth*. Posto isto, realizámos tarefas de validação mediante as coordenadas e a descrição e identificação dos locais dos acidentes na tabela de dados,

acidente a acidente. Reformulámos os ficheiros ".kml" dos acidentes 2009 e 2010, dividindo-os em três pastas, mediante a natureza dos acidentes: atropelamentos, colisões e despistes. Acrescentámos-lhes uma adaptação da Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) produzida pelo IGeoE com os limites administrativos e a toponímia de freguesias e concelhos do distrito lisboeta. O ficheiro contém coordenadas em *WGS 84*.

Foram criadas equipas para, com base nos pontos dados pelas coordenadas entretanto validadas, se deslocarem ao terreno e obterem registos fotográficos dos locais dos acidentes em quatro ângulos diferentes, para uma melhor perspectiva dos mesmos. As imagens serão um complemento ao relatório de forma a termos uma imagem mais elucidativa dos locais dos acidentes e melhor compreender o que esteve na sua origem para que seja objecto de intervenção em caso de anomalias. Agregámos as fotografias aos sinistros, criando uma ficha técnica em cada acidente que contempla: a natureza do acidente, localização, a data e hora, concelho, número de mortes, feridos graves e ou ligeiros causados. Os acidentes são representados por ícones devidamente georeferenciados em ambiente *Google Earth* (fig.1)

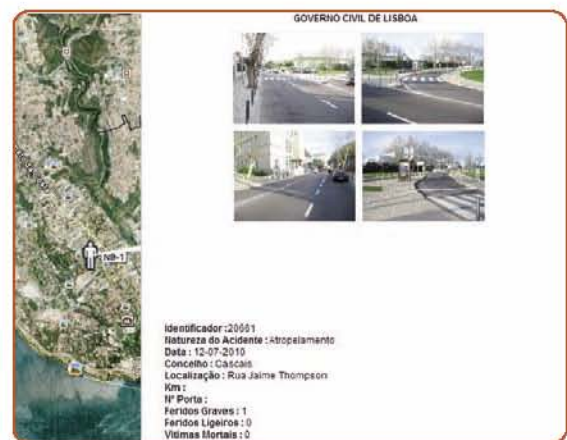


Figura 1 – Acidente (atropelamento) georeferenciado com ficha técnica e registo fotográfico

Apenas não obtivemos registos fotográficos em áreas já abrangidas pela aplicação do *Street View* do *Google Earth* (figs.2 e 3), na sua maioria no concelho de Lisboa.



Figura 2 – Área abrangida por Street View



Figura 3 – Local de acidente visualizado por Street View

Perante os dados estatísticos, relativos à sinistralidade, disponibilizados pelo Governo Civil de Lisboa para o biénio de 2009-2010, procurámos fazer uma análise geográfica e espacial dos mesmos, de modo a decifrar eventuais causas dos acidentes assim como identificar os pontos mais sensíveis ao nível da sinistralidade rodoviária. Não foi uma análise a factores relacionados à condição humana. Não estudámos factores como o alcoolismo por exemplo, pois não dispusemos de dados para tal. Antes analisámos os dados no que à Geografia diz respeito, ou seja, os factores externos que contribuíram para que ocorressem os acidentes em estudo e com isto procurar dar o melhor contributo para ajudar a resolver as condicionantes externas que influenciam estes números negros. O objectivo passou, assim, por uma análise mais direccionada para a visão do conjunto do distrito e menos exaustiva, com uma componente gráfica importante (mapas e gráficos), de mais fácil leitura.

Foram identificados, de entre o total de acidentes (não graves incluídos), os pontos sensíveis de acumu-

lação de 2010 (ano para o qual dispomos dos dados completos dos acidentes não graves). Definimos como pontos sensíveis de acumulação locais onde tenham ocorrido 5 ou mais acidentes num raio de 200 m num período de um ano (fig.4). Procurámos mostrar a distribuição espacial dos acidentes e enfatizar os locais onde ocorrem com maior incidência no distrito. Para a prossecução desse objectivo recorremos a vários pontos de análise. Foi efectuada uma análise de padrões pontuais, de distribuição espacial dos acidentes, por tipo de ocorrência, com o recurso a Elipse de Desvio Padrão de cada tipo de acidente calculado pelo índice de vizinhança mais próximo (acidentes). Procedeu-se desta forma a uma análise espacial por



Figura 4 – Mapa de Pontos Sensíveis de Acumulação

áreas – onde se identificaram as áreas críticas de acidentes de trânsito. O resultado final, foi a criação de um mapa onde foi possível identificar os Pontos Sensíveis do Distrito de Lisboa, pontos esses que requererão especial atenção e intervenção por parte das entidades responsáveis. Foram ainda identificadas as tendên-

cias de deslocamentos dos acidentes graves de 2009 para 2010, utilizando intervalos de classes iguais para cada ano, tendo sido registado um aumento significativo de acidentes na região Oeste, de um ano para o outro. Outro parâmetro usado foi o do Índice de média espacial móvel e que permitiu constatar maior concentração de acidentes na zona de Lisboa, nomeadamente o seu centro e prolongamento pelas avenidas novas e principais eixos de escoamento de tráfego que atravessam a cidade, apresentando uma tendência para uma concentração, também ela forte, nos principais eixos dos concelhos limítrofes. A vantagem do uso deste índice é que apresenta uma suavização dos valores de cada zona em relação aos valores das zonas vizinhas. A identificação das zonas de transição é feita utilizando os valores do diagrama de dispersão de Moran gerados pelo cálculo da associação espacial de Moran, onde se estabelecem clusters de acidentes de características semelhantes, quanto ao tipo de via, concentração por zonas e homogeneidade de causas. Segundo G. Camara, “o Índice de Moran é uma medida geral de associação espacial para um conjunto de dados (sinistros) que testa, entre áreas interligadas, qual o grau de autocorrelação para os indicadores estudados” (2002).

Posteriormente, exportámos os acidentes para ambiente *ESRI*, onde recorremos a ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica capazes de produzir mapas com rigor. Ao exportar, transformámos as coordenadas para Datum Lisboa a ponto de as podermos usar na base cartográfica do Instituto Geográfico do Exército. Foram produzidos 20 mapas para representar cartograficamente a análise espacial do estudo em questão, para melhor compreender a sinistralidade rodoviária no distrito de Lisboa. Para os mapas de enquadramento geral recorremos à nossa base cartográfica à escala 1:500 000 onde mostramos Lisboa distrito no país. Para os mapas temáticos (Rede Viária do Distrito de Lisboa; População por Freguesias; Habitantes por km de rede Viária por Freguesia) utilizámos base cartográfica à escala 1:250 000. E, por fim, representámos graficamente a distribuição geográfica dos acidentes por concelho – fig.5 (base cartográfica foi cortada, à escala 1:50 000, mais pormenorizada. Para a obtenção do mapa dos acidentes não graves e

pontos sensíveis de acumulação usámos a base 1:250 000 mas numa escala de impressão 1:125 000 para a obtenção de maior detalhe).



Figura 5 – Mapa da distribuição espacial dos acidentes (por concelho)

Vimos no mapa de Habitantes por km de via (por Freguesia) um elemento extremamente útil para melhor perceber causas e consequências dos acidentes numa perspectiva sociológica. Na posse da rede viária completa de todo o distrito de Lisboa em vector, disposta por tipos de vias, foi efectuado um cálculo da soma de toda a estrutura viária por freguesia. A ideia passa precisamente por cruzar a informação com a população de cada freguesia. Com estes dados podemos depreender que quanto maior é o número de habitantes, maior será o número de utentes das vias. Foi com este propósito que foi criado o Mapa de habitantes por Km de Rede Viária (por Freguesia). As freguesias com maior número de habitantes por Km de rede viária estarão naturalmente mais expostas ao risco de sinistralidade. É representativo de um maior volume de tráfego recorrendo, em proporção, a uma menor rede viária. Na definição das classes usadas nos mapas temáticos há a referir que as classes não foram definidas por critérios de intervalos iguais, antes foram criadas com base no desvio padrão e na média de valores.

Os acidentes rodoviários continuam a ser a principal causa de morte nas pessoas com menos de 40 anos de idade. Por outro lado, os custos anuais directos e indirectos resultantes dos mesmos, para a União Europeia a 27, são de mais de 200 mil milhões de euros, qualquer coisa como 2% do Produto Nacional Bruto da União Europeia. Há-que inverter esta tendência. Este relatório deu o seu contributo no âmbito do planeamento da segurança rodoviária. Diagnosticou problemas, identificou lacunas. Isolou, através de uma análise estatística e espacial cuidada, focos de risco. Cabe, agora, às entidades responsáveis, analisar os dados e agir. Agir, planeando, com rigor para inverter este cenário de autêntico flagelo social. Penso que o objectivo foi alcançado, o de fazer uma análise global, com uma visão distrital, ao encontro daquilo que se pretende para uma instituição como o Governo Civil de Lisboa, com a marca de qualidade "IGeoE".

Referências Bibliográficas

- ANSELIN, L., Computing environments for spatial data analysis. *Journal of Geographical Systems*, 2: 201-220, 2000.
- Autoridade Nacional para a Segurança Rodoviária, 2008.
- BAILEY, T. e GATRELL, A. *Interactive Spatial Data Analysis*, Longman Group Limited, England, 1995.
- BIVAND, R., *A Review of Spatial Statistics Techniques for Location Studies*. Department of Geography –Norwegian School of economics and Business Administration. 1998.
- BROSE, C. A., *Geographic Information Systems for Spatial Analysis of traffic Collision in La Cross, Wisconsin*. 1999.
- CÂMARA, G. et al. *Análise Espacial de Dados Geográficos*, notas de aula, 2000.
- Governo Civil de Lisboa, 2010.
- LOPES, Simone Becker. *Efeitos da Dependência Espacial em Modelos de Previsão de Demanda por Transporte*. Dissertação de Mestrado, UFSCAR, 2005.
- SANTOS, Monique Pinheiro & STRAUCH, Júlia Célia Mercedes & ALMEIDA, Cássio Freitas Pereira de. *Comparação de Ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas para Análise Exploratória de Dados de Área*, ENCE, 2007.

O Inspire e o IGeoE

Agostinho Freitas
Maj. Art MSc
afreitas@igeoe.pt

A iniciativa INSPIRE pretende promover a disponibilização de informação de natureza espacial, que seja passível de ser utilizada na formulação, implementação e avaliação das políticas da União Europeia. Esta infra-estrutura permitirá a disponibilização de serviços integrados de informação, que deverão permitir a qualquer utilizador aceder a informação geográfica proveniente das mais variadas fontes, quer seja ao nível da administração local quer ao mais alto nível global (Comissão Europeia), de um modo interoperável e para uma grande diversidade de propósitos.

Introdução

Em 2001, a Comissão Europeia, via o Directorate General Environment e Eurostat, com o apoio do Institute for Environment and Sustainability do Joint Research Center e da Agência Europeia do Ambiente, lançou a iniciativa *INSPIRE*.

Esta pretende promover a disponibilização de informação de natureza espacial, que seja passível de ser utilizada na formulação, implementação e avaliação das políticas da União Europeia. O seu objectivo primordial é estabelecer um enquadramento legal para a criação de uma infra-estrutura europeia comum de informação geográfica.

Esta iniciativa incidiu inicialmente nas necessidades de informação geográfica decorrentes das políticas ambientais, mas possuindo uma natureza transversal a muitos outros sectores, à medida que outros serviços da Comissão (como seja a agricultura, os transportes, etc.) passaram a participar na iniciativa também eles foram gradualmente incluídos.

A criação, gestão e manutenção desta infra-estrutura permitirá a disponibilização junto dos utilizadores, de serviços integrados de informação. Sendo estes baseados na existência de uma rede de bases de dados, ligadas por normas e protocolos comuns que asseguram a sua compatibilidade.

Estes serviços deverão permitir a qualquer utilizador aceder a informação geográfica proveniente das mais variadas fontes, quer seja ao nível da administração local quer ao mais alto nível global (Comissão Europeia), de um modo interoperável e para uma grande diversidade de propósitos.



Como utilizadores finais desta informação incluem-se os responsáveis pela definição e implementação de políticas (níveis Europeu, Nacional e local), as empresas, organismos, organizações e os próprios cidadãos.

Enquadramento legal

O Decreto-Lei n.º 180/2009, de 7 de Agosto publicado no Diário da República n.º 152, 1ª Série procede à revisão do Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG), transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2007/2/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de Março de 2007 - que estabelece uma Infra-Estrutura de Informação Geográfica na Comunidade Europeia (*Inspire*) - e revoga o Decreto-Lei n.º 53/90, de 13 de Fevereiro (diploma que criara o SNIG).

Os princípios

A iniciativa *INSPIRE* preconiza alguns princípios que agilizam e contribuem para o sucesso do projecto. Destes princípios (<http://snig.igeo.pt/Inspire>, 2011) salientam-se:

- A recolha de dados deve ser efectuada uma vez e actualizada com a maior eficácia possível.
- A informação geográfica, proveniente de fontes diferentes, deverá poder ser combinada e partilhada por diversos utilizadores e aplicações.
- Deve também ser possível a partilha de informação entre níveis (Europeu, Nacional ou local) e com o grau de detalhe adequado (pormenorizado para análises detalhadas e generalista para níveis estratégicos).
- Em qualquer nível (Europeu, Nacional ou local) a informação geográfica de suporte à actividade governamental deverá ser abundante e disponível sob condições que não restrinjam o seu uso.
- A informação geográfica disponibilizada, tem que ser facilmente identificável, devendo permitir em primeira instância analisar com facilidade a sua adequabilidade para um qualquer fim, em

segunda instância perceber quais as respectivas condições de acesso e utilização.

- A informação geográfica deverá caminhar no sentido de se tornar cada vez mais perceptível e fácil de interpretar por se encontrar devidamente documentada e por poder ser visualizada em contexto adequado, seleccionado de forma simples e amigável por e para o utilizador.

A Directiva propriamente dita entrou em vigor a 15 de Maio de 2007, Directiva 2007/2/EC do Parlamento Europeu e do Conselho de 14 de Março de 2007, publicada no Jornal Oficial das Comunidades, em 25 de Abril de 2007.

Desde então esta directiva pretendeu promover a disponibilização de informação de natureza espacial, com o objectivo de a utilizar na formulação, implementação e avaliação das políticas da União Europeia. Esta deverá possibilitar a pesquisa de informação, através da Internet, em termos de Ambiente, Agricultura, Transportes e outras temáticas, permitindo também que as autoridades públicas beneficiem da partilha de informação (produzida por outras autoridades públicas nacionais ou europeias).

A sua aplicação depende da elaboração e aprovação de Disposições de Execução contendo a informação técnica específica necessária à implementação (faseada) das diferentes componentes da infra-estrutura previstas na directiva. Até serem aprovadas, as disposições de execução passarão por fases sucessivas de consulta às instituições e ao público em geral.

A directiva *INSPIRE* incide essencialmente sobre informação espacial da responsabilidade das instituições públicas dos Estados Membros, referente a um conjunto de temas distribuídos por três anexos (Anexos I, II e III). Esta condiciona os Estados Membros a gerirem e a disponibilizarem os dados e os serviços de informação geográfica (IG) de acordo com princípios e regras comuns (e.g. metadados, interoperabilidade de dados e serviços, utilização de serviços de IG, princípios de acesso e partilha de dados). Seguindo o modelo de implementação faseada previsto na directiva, as disposições de execução irão sendo progressiva-

mente elaboradas e aprovadas pelo Comité *INSPIRE*, de acordo com a calendarização prevista.

Assim e de acordo com o estabelecido nos diferentes capítulos da directiva, as instituições portuguesas produtoras de informação geográfica que se enquadrem em qualquer um dos temas dos anexos da directiva (Anexos I, II e III) deverão investir na:

- Criação e disponibilização de Metadados
 "... devem assegurar que sejam criados metadados para os conjuntos e serviços de dados geográficos que correspondam às categorias temáticas enumeradas nos Anexos I, II e III, e que esses metadados sejam mantidos actualizados ... (art 5º n.1)"
- Interoperabilidade de dados e serviços
 "... todos os conjuntos de dados geográficos recentemente coligidos e largamente reestruturados, bem como os serviços de dados geográficos correspondentes, estejam disponíveis em conformidade com as disposições de execução (...) no prazo de 2 anos a contar da aprovação destas ... (art 7º n.3)"
 "... os restantes conjuntos e serviços de dados geográficos ainda em vigor estejam disponíveis em conformidade com as disposições de execução no prazo de 7 anos a contar da aprovação destas ... (art 7º n.3)"

- Disponibilização de serviços de IG
 "... devem estabelecer e explorar uma rede dos serviços (Serviços de pesquisa; Serviços de visualização; Serviços de descarregamento; Serviços de transformação; Serviços de invocação de serviços) para os conjuntos e serviços de dados geográficos ... (art 11º n.1)"
- Estabelecimento de normas de acesso e partilha de dados
 "... devem adoptar medidas com vista à partilha de conjuntos e serviços de dados geográficos entre as autoridades públicas para efeitos dos serviços públicos ... (art 17º n.1)"

Foi também criado e já se encontra em fase de exploração um Geoportal ao nível comunitário (<http://www.inspire-geoportal.eu>). Este portal nada mais é que o ponto de acesso, através da Web, aos serviços de dados espaciais preconizados na Directiva que permite a pesquisa de dados, serviços e organizações. Contudo não armazena ou mantém qualquer tipo de dados, estes encontram-se distribuídos pelos diversos servidores nacionais e temáticos disseminados por toda a Europa.

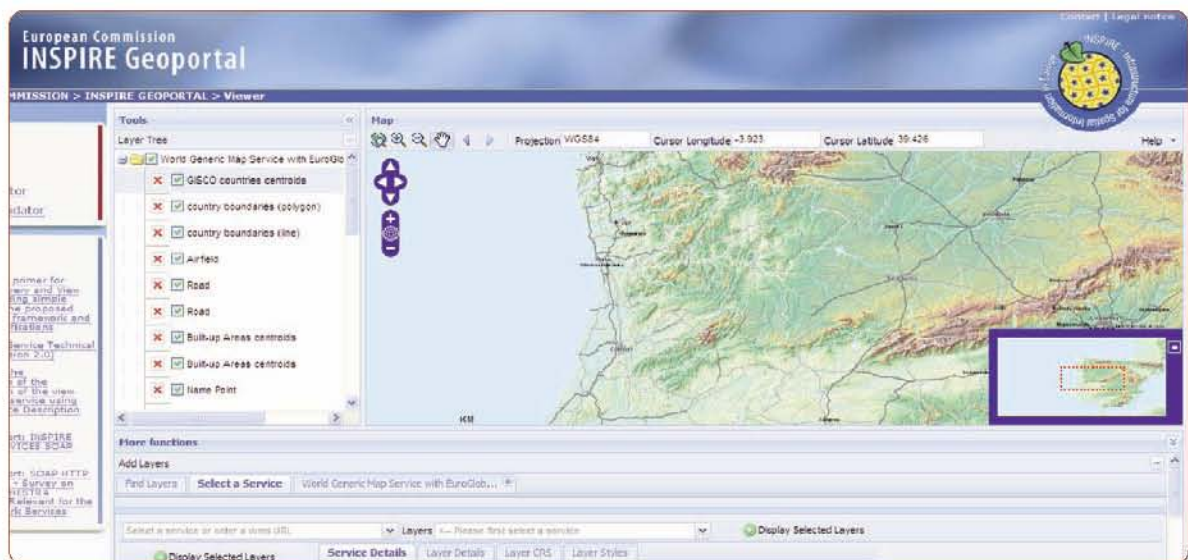


Figura 1 – O Geoportal

Os Temas

A directiva *INSPIRE* incide maioritariamente sobre informação espacial da responsabilidade das Autoridades Públicas dos Estados Membros, referente a 34 temas distribuídos por três anexos.

ANEXO I

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| 1. Sistemas de Referência | 6. Parcelas Cadastrais |
| 2. Sistemas de quadriculas | 7. Redes de Transporte |
| 3. Toponímia | 8. Hidrografia |
| 4. Unidades Administrativas | 9. Sítios protegidos |
| 5. Endereços | |

ANEXO II

- | | |
|---------------------|----------------|
| 1. Altitude | 3. Ortoimagens |
| 2. Ocupação do Solo | 4. Geologia |

ANEXO III

- | | |
|--|---|
| 1. Unidades estatísticas | 11. Zonas de gestão/restricção/ regulamentação e unidades de referência |
| 2. Edifícios | |
| 3. Solo | 12. Zonas de risco natural |
| 4. Uso do Solo | 13. Condições atmosféricas |
| 5. Saúde humana e segurança | 14. Características geometeorológicas |
| 6. Serviços de utilidade pública e do Estado | 15. Características oceanográficas |
| 7. Instalações de monitorização e ambiente | 16. Regiões marinhas |
| 8. Instalações industriais e de produção | 17. Regiões biogeográficas |
| 9. Instalações agrícolas e aquícolas | 18. Habitats e biótopos |
| 10. Distribuição da população - demografia | 19. Distribuição das espécies |
| | 20. Recursos energéticos |
| | 21. Recursos minerais |

A Calendarização

Tipo de Exigência	Disposições de Execução	Implementação
Metadados	Publicado a 03/12/2008	Anexo I e II: 3 de Dezembro de 2010
		Anexo III: 3 de Dezembro de 2013
Interoperabilidade de dados e serviços	Anexo I: Publicado a 10/12/2010	Anexo I-novos: Junho 2012**
	Anexo II e III: até 15 de Maio 2012	Anexo I-existentis: Junho 2017**
Serviços de Rede	Pesquisa e visualização: Publicado a 19/10/2009	Anexos II e III-novos: Janeiro 2015**
	Descarregamento e transformação: Publicado a 10/12/2010	Anexos II e III-existentis: 30 de Maio de 2019
	Invocação de serviços de IG: Junho de 2012*	Pesquisa e visualização: 19 Outubro de 2011
Partilha e Acesso aos Dados	Direitos de acesso e utilização de conjuntos e serviços de dados espaciais pelas instituições e organizações comunitárias: Publicado a 29/03/2010	Descarregamento e transformação: Dezembro 2012*
		Invocação de serviços de IG: Dezembro 2012*
Monitorização e Relatórios	Publicado a 05/06/2009	Monitorização: anual, até 15 Maio 1º Relatório dos EM: até 15 de Maio de 2010 Periodicidade: 3 em 3 anos
Transposição		Publicada a 7 de Agosto de 2009

■ Tabela 1 – Calendarização das principais metas da directiva *INSPIRE*, com relevância para os Estados Membros

O Contributo do IGeoE

O IGeoE como órgão nacional produtor de cartografia oficial portuguesa é parte integrante desta iniciativa, estando naturalmente representado na organização nacional que lhe serve de suporte.

Assim sendo possui representantes nos seguintes Grupos de Trabalho (GT):

- GT Monitorização e Relatórios (CO-SNIG)
- GT Transversal
- Em cinco (de um total de dez) GT Temáticos

Internamente cabe ao Centro de Disponibilização e Gestão de Informação (CDGI) a responsabilidade primária de gerir e coordenar todas as actividades relacionadas com esta iniciativa, apesar das nomeações dos representantes ter sido transversal à instituição como um todo, à semelhança da natureza trans-sectorial dos dados espaciais.

GT	Tema do Anexo	Instituições formalmente responsáveis
GT1	I.1 Sistemas de referência	IGP, IGeoE, IH
	I.2 Sistemas de quadriculas geográficas	IGP, IGeoE
	I.3 Toponímia	IGP, IGeoE, IH, INE, INAG
	II.1 Altitude	IGP, IGeoE, IH, INAG, LNEG
GT2	I.4 Unidades administrativas	IGP, IGeoE, INAG
	I.5 Endereços	INE, CIM, CTT
	IV.1 Unidades estatísticas	IGP, INE, CTT
GT3	III.10 Distribuição da população - Demografia	INE
	I.6 Prédios	IGP, DGCI
GT4	III.2 Edifícios	IGP, IGeoE, INE, IHRU, DGCI
	III.10 Distribuição da população - Demografia	IGP, IGeoE, IH, INAG, IPTM
GT10	II.4 Geologia	IH, INAG, ICNB, LNEG, IPTM
	I.7 Redes de transporte	IGP, IGeoE, IPTM, EP, INAC, REFER, INIR, IMTT

■ Tabela 2 – Grupos de trabalho temáticos integrados pelos representantes do IGeoE (in: http://snig.igeo.pt/Inspire/gt_tematicos.asp)

No sentido de apoiar e contribuir activamente, não só para a disseminação de informação como para fomentar a discussão, em fórum próprio, foi implementada uma wiki empresarial, o Portal IGeoE-SNIG. Espera-se deste modo proporcionar uma ferramenta “Open Source” de uso simplificado e amplo espectro de utilização.

Monitorização e elaboração de Relatórios

Qualquer um dos Estados-Membros deve acompanhar a aplicação e utilização da respectiva infra-estrutura de informação geográfica e devem facultar os resultados desse acompanhamento, anual, à Comissão e ao público em geral.

Com uma periodicidade de três anos é também elaborado e enviado um relatório à Comissão Europeia. Este inclui toda a informação que permite descrever a Infra-estrutura de Dados Espaciais (IDE) nacional e a situação no que diz respeito à aplicação da Directiva INSPIRE, seguindo os tópicos indicados pela Comissão para o Relatório e a informação necessária para o cálculo dos diversos indicadores de monitorização.

Os resultados quer da Primeira Monitorização da Implementação da Directiva INSPIRE quer da Segunda Monitorização em Portugal encontram-se disponíveis para consulta na internet (<http://snig.igeo.pt/Inspire/M&R2011.asp>). ■



■ Figura 5 – O Portal IGeoE-SNIG

Controlo Posicional do Bloco do Porto

Rui Alberto Ferreira Coelho Dias
TCor. Art
ruidias@igeoe.pt

O Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) consciente da importância da exactidão posicional da informação geográfica, como organismo de referência nacional que é, efectua periodicamente a exactidão posicional da informação por si produzida.

Encontra-se em fase de produção o Bloco do Porto, constituído por 22 folhas 1:25000, delimitado a Norte pela Póvoa de Varzim a sul por Espinho, a este por Castelo de Paiva e a oeste pelo Oceano Atlântico. Estão concluídos os trabalhos de restituição, estando a decorrer na Secção Topografia (Stop) os trabalhos de completagem e validação.

O IGeoE investiu significativos recursos humanos e materiais no desenvolvimento de metodologias que permitissem a monitorização do rigor posicional da Cartografia Oficial, por si produzida, ao longo das várias fases do processo de aquisição de dados, descritas neste artigo.

Introdução

De acordo com as Normas ISO (International Organization for Standardization) 19113 e ISO 19114 a exactidão posicional é um dos elementos de qualidade da informação geográfica, assumindo este desde o início do processo de produção cartográfica um papel fundamental. Um produtor de informação geográfica não deve abstrair-se desse elemento, sendo necessário garantir os padrões de qualidade exigidos para cada escala. Isso vai condicionar todo o processo de produção, sendo necessária a implementação de processos e metodologias que garantam a exactidão posicional exigida à cartografia.

Para a produção da Carta Militar, do Bloco do Porto (Figura 1), as fotografias aéreas digitais, à escala 1:44000, foram cedidas ao IGeoE, sendo o apoio fotogramétrico, a aerotriangulação e a restituição da responsabilidade do IGeoE.

Assim, pretende-se neste artigo descrever, resumidamente, as metodologias utilizadas no IGeoE, na aquisição de dados para a Carta Militar, assim como as utilizadas para monitorizar a exactidão posicional desses dados, tendo como exemplo o Bloco do Porto (Figura 1).

82	83	84	85
96	97	98	99
109	110	111	112
	122	123	124
	133	134	135
	143	144	145

Figura 1 – Enquadramento Bloco do Porto

Para estimar a exactidão da informação foi utilizado o erro médio quadrático, que é um estimador proposto por Gauss¹, que o definiu como a raiz quadrada da média dos quadrados dos erros verdadeiros. Como valor verdadeiro foram utilizadas as coordenadas de cada um dos pontos de controlo, obtidas por posicionamento por satélite, para, com o apoio da Rede SERVIR, com uma exactidão melhor que 0,05m.

A Rede SERVIR é um projecto que envia correcções diferenciais, em tempo real, a um utilizador no terreno, por GPRS, correcções que são calculadas no centro de cálculo no IGeoE, com base nos dados das estações GNSS permanentes, distribuídas ao longo do território (Afonso et al, 2007), instaladas em unidades militares e universidades.

Para cálculo do EMQ foi utilizada a expressão (1), para a planimetria e a expressão (2) para a altimetria.

$$EMQ_{MP} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (E_{iT} - E_{iE})^2 + \sum (N_{iT} - N_{iE})^2}{n-1}} \quad (1)$$

onde:

E_{iT}, N_{iT} - coordenadas planimétricas, para o ponto i, obtida no terreno por GNSS

E_{iE}, N_{iE} - coordenadas planimétricas, para o ponto i, lidas na estação fotogramétrica

n - número de pontos de controlo.

$$EMQ_{MP} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Z_{iT} - Z_{iE})^2}{n-1}} \quad (2)$$

onde:

Z_{iT} - coordenada altimétrica, para o ponto i, obtida no terreno por GNSS

Z_{iE} - coordenada altimétrica, para o ponto i, lida na estação fotogramétrica

n - número de pontos de controlo.

Processo de Aquisição de Dados

A aquisição de dados para a Carta Militar 1/25 000, Série M888 engloba 4 tarefas fundamentais: o apoio fotogramétrico, a aerotriangulação (AT), a restituição e a completagem da informação restituída.

O planeamento do apoio fotogramétrico é da responsabilidade da Secção de Fotogrametria (SFotog) e a sua execução da responsabilidade da STop. A AT e a restituição são da inteira responsabilidade da SFotog, sendo os trabalhos de completagem efectuados no campo da total responsabilidade da STop. Neste artigo apenas são abordadas as tarefas em que existe empenhamento da SFotog, designadamente apoio fotogramétrico, AT e restituição.

Apoio Fotogramétrico

O apoio fotogramétrico consiste na recolha de coordenadas terreno de pontos bem definidos sob a superfície terrestre e bem visíveis na fotografia aérea (Figura 2), tendo em vista a execução da aerotriangulação (Pontos fotogramétricos – PFs).

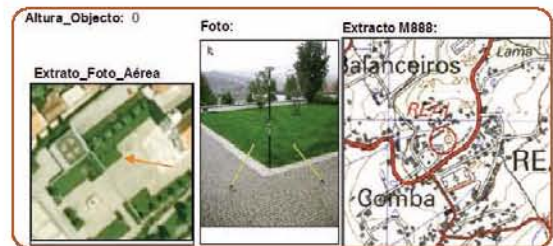


Figura 2 –Ponto fotogramétrico do Bloco do Porto

No bloco do Porto apenas foram utilizados pontos fotogramétricos naturais, ou seja, pontos materializados por objectos existentes no terreno obedecendo a vários critérios para além da sua localização. Nomeadamente, as características do terreno, acessibilidade ao local, situados no solo ou junto ao solo, geometria bem definida, elevado contraste com o meio envolvente e de carácter permanente.

O apoio fotogramétrico é executado pela STop do IGeoE, após a escolha, pela SFotog, dos PFs nas foto- ➤

¹ Matemático alemão, nascido em 30 de Abril de 1777. Gauss manteve uma rica e espantosa actividade científica nas áreas da Teoria dos Números, Álgebra, Análise, à Geometria, teoria das Probabilidades e Teoria dos Erros.

grafias aéreas, de acordo com o enquadramento do voo fotogramétrico, com uma densidade média de 12 PFs por folha 1:25000, garantindo a ligação entre fia-



Figura 3 – Extracto PFs Coordenados

das e PFs nas margens do bloco (Figura 3).

Para o Bloco do Porto foram coordenados 292 PFs completos², tendo cada ponto uma exactidão posicional melhor que 0,05m (Afonso et al, 2007).

Aerotriangulação

A aerotriangulação é um conjunto de operações que permite orientar a cobertura aérea de modo a formar um bloco completo de uma zona do terreno. Este bloco é composto por vários modelos parciais, matematicamente semelhantes ao objecto, utilizando o apoio de campo disponível.

Na AT do Bloco do Porto foi efectuada uma aerotriangulação convencional, tendo sido utilizados apenas pontos fotogramétricos no cálculo e ajustamento da AT, tendo sido desprezados os parâmetros de orientação externa das fotografias aéreas ($X_0, Y_0, Z_0, \omega, \phi, \kappa$), ou seja as coordenadas do centro de projecção e

Photo Triangulation Results					
Summary Stats Photo Stats Object Stats Point Stats Exterior Orientation GPS INS Self Calibration					
Parameter	X/Omega	Y/Phi	Z/Kappa	Key Statistics	
RMS Control	0.074	0.066	0.019	Sigma:	2.9 um
RMS Check	0.952	0.424	0.717	RMS Image (x, y):	3.0, 1.4 um
RMS Limits	0.600	0.600	0.600	Number of Iterations:	9
Max Ground Residual	0.274	0.322	0.145	Degrees of Freedom:	119/68
Residual Limits	0.800	0.800	0.800	Guess Image Blunders:	0
Mean Std Dev Object	0.095	0.113	0.372	Gross Control Blunders:	0
RMS Photo Position	0.000	0.000	0.000	Image Blunders:	0
RMS Photo Altitude	0.000	0.000	0.000	Solution Status:	Solution Successful
Mean Std Dev Photo Position	0.420	0.349	0.176		
Mean Std Dev Photo Altitude	0.000	0.000	0.000		

Current Count		Camera used: (1)		Project Settings	
Control Points Used:	240	Camera Id	UltraComD	Linear Units:	Meters
Check Points Used:	34	Lens Distortion	Off <td>Angular Units:</td> <td>Degrees </td>	Angular Units:	Degrees
Photos Used:	588			Atm Refraction:	On
Photos Not Used:	0			Earth Curvature:	On
Image Points Used:	94888				

Figura 4 – Resultados da aerotriangulação

a rotação do eixo óptico no momento do disparo, por não se ter informação relativa à qualidade posicional desses dados.

O resultado da AT (Figura 4) é analisado no final do cálculo, após que o que aceite.

Após a execução da TA foi verificada a exactidão posicional da mesma, tendo para o efeito sido utilizados 33 pontos independentes (Vértices Geodésicos), distribuídos ao longo do bloco.

Foram efectuadas 2 leituras (coordenadas modelo) para cada ponto de controlo, na estação fotogramétrica, tendo-se considerado o valor médio das 2 leituras para as coordenadas modelo de cada ponto de controlo.

Como valor de referência foram utilizadas as coordenadas dos vértices geodésicos coordenados durante o apoio fotogramétrico.

Foi estimada uma exactidão no cálculo e ajustamento da aerotriangulação de 0,44 m para a planimetria (1) e 0,51 m para a altimetria (2).

Restituição

A restituição é o processo de interpretação da informação existente no modelo estereoscópico, pelo fotogrametrista, seguida da respectiva aquisição, de acordo com geometria com que cada elemento é representado na cartografia.

A restituição da informação para a Carta Militar, é efectuada de acordo com as Normas de Aquisições, de forma a garantir homogeneidade na informação em todo o território nacional.

Para além dos erros de conteúdo (omissão/confusão) que possam surgir nesta fase da aquisição, no que diz respeito à qualidade posicional da informação, para a escala da Carta Militar, soma-se o erro posicional introduzido pelo fotogrametrista. Assim, para garantir que todos os fotogrametristas possuem os requisitos necessários para a aquisição de dados para a Carta Militar são efectuados, no início do desempenho da função e periodicamente testes de acuidade estereoscópica, tendo todos os intervenientes na aquisição a classificação de BOM, com um erro em Z inferior a 0,5m.

² Pontos onde são medidas as três coordenadas (M, P e cota)

³ Base de dados onde se encontram definidos, discriminados os critérios de aquisição, a geometria e a forma de aquisição de todos os objectos da Carta Militar 1:25000, Série M888.

Controlo posicional da informação restituída

Pontos de controlo

A escolha de pontos de controlo foi efectuada de forma aleatória, tendo em vista uma distribuição homogénea ao longo de toda a área em estudo. Foram planeados unicamente pontos em que fosse possível efectuar uma correspondência unívoca entre o ponto restituído e o ponto coordenado no terreno. Assim, o universo foi reduzido de forma substancial, ficando o controlo limitado a objectos em que a geometria sob a superfície terrestre e a geometria de representação na Carta militar são idênticas, com vértices bem definidos. São exemplo disso construções, muros e vedações.

Foram planeados um total de 104 pontos de controlo tendo sido coordenados com o apoio da rede SERVIR.

Resultados

Após uma primeira análise foram retirados os pontos em que o vértice restituído não corresponde ao vértice coordenado no terreno, tendo sido utilizados 101 pontos de controlo, tendo-se de seguida calculado o erro médio quadrático para a planimetria (1) e para a altimetria (2).

Foi obtido um EMQ de 1,02 m para a planimetria e em EMQ de 1,04 m para a altimetria.

Foi também analisada a distribuição dos erros ao

longo do bloco, tendo-se obtido uma distribuição uniforme, não se registando qualquer influência do tipo de relevo nem do fotogrametrista que restituuiu a informação (Figura 5).

Conclusão

A informação geográfica da Carta Militar 1:25000, Série M888, cumpre e supera todos elementos de qualidade posicional exigidos à cartografia de média escala, chegando mesmo a cumprir requisitos exigidos a cartografia de maior escala. A American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS) define um EMQ máximo de 1,250m para a planimetria e 1,875m para a altimetria⁴, para a escala 1/5000.

Este estudo permitiu, também, validar os métodos e processos utilizados pelo IGeoE na produção da sua cartografia, continuando a afirmar-se o IGeoE, como um produtor de cartografia de qualidade e rigor.

Referências Bibliográficas

- Afonso, A., Lopes, J., Dias, R., (2009), "Controlo de Qualidade Posicional da Cartografia Militar do IGeoE em ETRS89". In: LIDEL (eds.). Cartografia e Geodesia 2009, Caldas da Rainha, Portugal, pp. 29-33.
- Afonso, A., Martins, F., J., Dias, R., Mendes, V. (2007), "O projecto SERVIR do IGeoE e suas aplicações". In: LIDEL (eds.). Cartografia e Geodesia 2007, Lisboa, Portugal, pp. 313-319.
- Afonso, A., Dias, R., Teodoro, R., (2006), "IGeoE: Positional quality control in the 1/25000 cartography". Journal. 7th International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences, 5 a 7 de Julho de 2006, Lisboa.
- Mira, J. (2008), "Controlo de Qualidade da Cartografia do Bloco de Lisboa produzida no Instituto Geográfico do Exército". Boletim do IGeoE, Nº 70. 32-41.
- Rossa, J. (2002), "A exactidão posicional em cartografia digital". Boletim do IGeoE, Nº 64. 14-37.

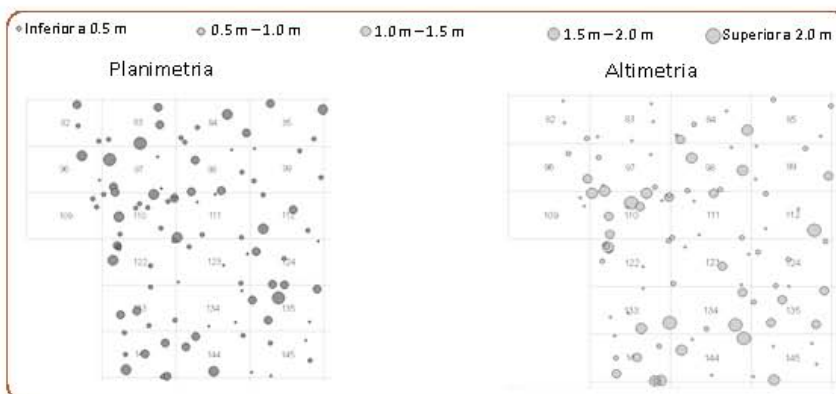


Figura 5 – Distribuição dos erros

4 http://www.asprs.org/a/society/committees/standards/ASPRS_Interim_Accuracy_Std_large-scalemap.pdf

Contextualização da Generalização no Projecto Cartgen

José António Travanca Lopes
TCor. Inf
tlopes@igeoe.pt

Neste artigo apresenta-se um método de generalização de curvas de nível com análise de contexto de entidades geográficas da mesma classe ou em associação. A curva de nível é desta forma generalizada atendendo às demais curvas de nível, aos pontos de cota e aos elementos lineares da hidrografia. A curva de nível é também generalizada com constrangimentos de proximidade com pontos de cota, evitando violações de topologia. A curva de nível ao interceptar uma linha de água volta a sua convexidade para montante, sendo este ponto de intersecção um máximo relativo. Esta propriedade deve ser preservada quando se generalizam as curvas de nível. É sugerido neste artigo uma abordagem, de forma a ter em conta esta contextualização da generalização de curvas de nível e linhas de água respeitando desta forma as leis de Brisson.

Resumo

A generalização cartográfica automática continua a ser um dos maiores desafios da actualidade na área da cartografia. As funções de generalização estão subjacentes a qualquer SIG (Sistema de Informação Geográfica) para assegurar a legibilidade da informação geográfica como produto cartográfico.

Durante o processo de generalização cartográfica, os objectos geográficos não podem ser considerados isoladamente. A forma como os objectos são processados depende claramente do seu contexto espacial.

A dificuldade associada à contextualização da generalização reside no facto dos algoritmos serem “cegos” e aplicarem os mesmos critérios independentemente do contexto geográfico. O cartógrafo tem deste modo que verificar e avaliar os resultados intermédios, intervindo no processo sempre que necessário. As situações em que estes conflitos ocorrem são tão variadas, que são de difícil padronização e assim a sua resolução é ainda hoje estudada. São várias as propostas apresentadas, com as suas vantagens e desvantagens associadas, resultando frequentemente para um número limitado de casos.

1. Introdução

Os modelos de dados geográficos representam geralmente, explicitamente um conjunto de objectos

básicos, a sua geometria e as suas propriedades. Muita da semântica do “mundo geográfico” aparece nas relações que ligam objectos [Worboys 96; Ruas 99]. Não obstante, a maioria destas relações não são representadas explicitamente nos modelos de dados que descrevem bases de dados geográficas. Geralmente, estas relações só aparecem implicitamente quando se olha para o display de uma base de dados geográfica. Isto contradiz o princípio da representação do conhecimento o qual refere que uma boa representação deve explicitar as coisas importantes [Winston 84].

Esta deficiência dos modelos de dados geográficos, é uma barreira à análise e à derivação de bases de dados geográficas, sendo este em particular o argumento para o processo cartográfico da generalização [Lagrange e Ruas 94]. Os cartógrafos sabem que dois objectos similares situados em dois lugares diferentes não serão generalizados necessariamente da mesma maneira. Isto é devido às diferentes relações (implícitas) que estes objectos têm com outros objectos circunvizinhos. “e.g. um objecto pode ser preservado porque é um representante de um conjunto de objectos da mesma natureza, ou porque permite uma conexão aos objectos que devem ser preservados, [Lagrange e Ruas 94], e.g. um caminho de pé posto pode ser preservado pelo facto de dar acesso a um moinho”. Ou seja, o processo da generalização depende do contexto espacial dos objectos. Segundo [Kilpeläinen 2000] “as regras relacionadas com o contexto são provavelmente o mais significativo do know-how para a generalização”.

Os processos de generalização manuais e digitais diferem drasticamente em diversas áreas chave. O processo manual é holístico na sua percepção e execução enquanto o processo digital opera muito como a lógica finita de um computador, ou seja os algoritmos não têm uma interacção simultânea com todas as entidades cartográficas de uma determinada área.

Apesar do processo cartográfico se desenvolver no ambiente digital, a generalização de mapas ainda continua a ser um processo controlado pela mente humana.

As funções de generalização são necessárias para assegurar a legibilidade dos produtos cartográficos derivados dos SIG, nas escalas e temas obtidos a par-

tir dos dados originais, tal como para reduzir a definição espacial, temática ou temporal de dados SIG de uma forma controlada, particularmente para finalidades de análise e apoio à decisão.

2. Metodologia

O projecto de I&D (Investigação e Desenvolvimento) CartGen (Generalização Cartográfica), apoiado pelo CINAMIL (órgão de investigação da Academia Militar), em desenvolvimento no IGeoE (Instituto Geográfico do Exército), engloba uma BD (Base de Dados) do conhecimento que armazena as regras utilizadas e as prioridades das entidades cartográficas, para efeitos de generalização. Utilizou-se neste projecto o algoritmo de generalização de curvas de nível aqui apresentado, recorrendo a métodos de inteligência artificial para, através de um processo de aprendizagem, prever os valores dos parâmetros utilizados neste algoritmo, substituindo desta forma o cartógrafo na tarefa da escolha do parâmetro a utilizar.

A metodologia proposta para a generalização de Curvas de Nível engloba 3 fases sequenciais, da seguinte forma:

- 1ª fase – Selecção dos PC (pontos de cota);
- 2ª fase – Selecção e classificação das LA (linhas de água);
- 3ª fase – Generalização das CN (curvas de nível).

2.1 Algoritmo de simplificação / suavização de linhas

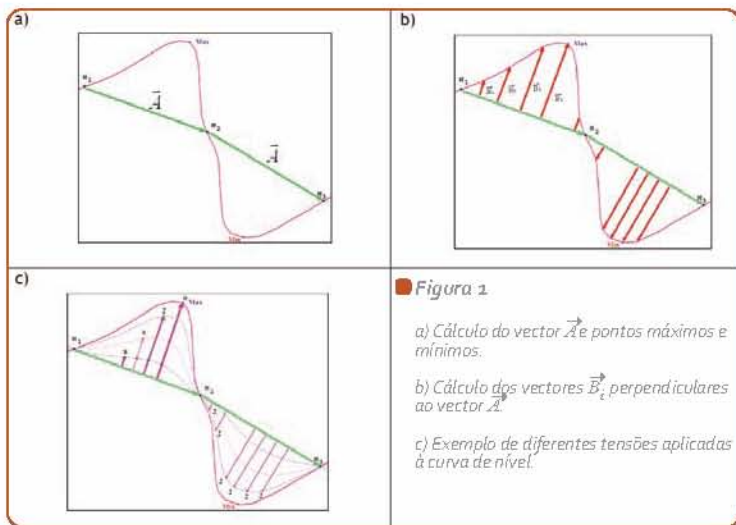
O algoritmo usado na generalização de curvas de nível foi o apresentado em [Lopes 2006], resumindo:

O algoritmo executa 5 passos consecutivos para cada curva de nível, ver figura 1, como se segue:

- 1º passo – Calcular os máximos e mínimos relativos, baseado na análise da mudança da sua derivada; (Max , Min)
- 2º passo – Entre cada máximo e mínimo calcular o comprimento da linha e o ponto médio; (M)
- 3º passo – Calcular o vector \vec{A} entre dois pontos médios consecutivos; ($\vec{A} = \overrightarrow{M_i M_{i+1}}$)
- 4º passo – Calcular os vectores \vec{B}_i perpendiculares \blacktriangleright

ao vector \vec{A} calculado, entre este e os vértices da curva de nível;

5º passo – De acordo com a tensão a aplicar, reduzir a norma dos vectores \vec{B}_i e calcular as novas coordenadas dos vértices da curva de nível.



3. Selecção e classificação das linhas de água no projecto CARTGEN

Pode-se considerar a rede hidrográfica como o conjunto de linhas de talvegue, incluindo desta forma as linhas de água e os cursos de água, entre outros. É por estas linhas de água onde as águas das chuvas escoam, em que a existência de água tem um carácter não permanente ao longo de todo o ano.

As linhas de água da folha da série M888, escala 1/25 000, são classificadas em 3 ordens, sendo a 1ª ordem a mais importante e por isso representada com um traço de maior espessura. Estas ordens são classificadas de acordo com o seu comprimento. A hidrografia é representada assim como uma árvore, onde as folhas são as linhas de água de ordem mais baixa ou seja, de 3ª ordem.

Após a aquisição da rede hidrográfica na fotogrametria, torna-se necessário classificar estas linhas de acordo com os critérios apresentados no parágrafo anterior;

trabalho este feito de forma semi-automática devido à sua complexidade. Assim, propõe-se a adopção da metodologia aqui apresentada para a classificação das linhas de água, carecendo sempre de verificação e finalização por parte de um operador cartógrafo.

A selecção efectuada para a série M782, escala 1/50 000, é feita a partir das linhas originais da série M888 classificadas, eliminando algumas de 3ª ordem, de modo a manter a árvore hidrográfica de uma forma legível, equilibrada e ponderada.

3.1 Classificação das linhas de água pelo método de Strahler

O método de Strahler começa por atribuir o peso 1 a todas as folhas da árvore. Quando duas linhas com o mesmo peso se encontram o seu ramo descendente soma uma unidade ao seu peso. Caso contrário o ramo descendente fica com o peso do maior ascendente, ver figura 2.

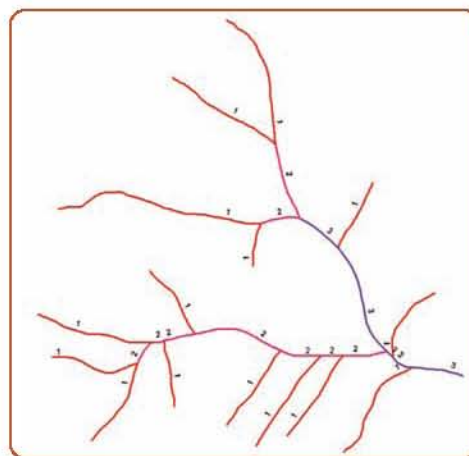


Figura 2 – Classificação de linhas de água pelo método de Strahler

3.2 Classificação das linhas de água pelo método de Shreve

O método de Shreve também começa por atribuir o peso 1 a todas as folhas da árvore, tendo o ramo descendente um peso igual à soma dos ramos ascendentes, ver figura 3.

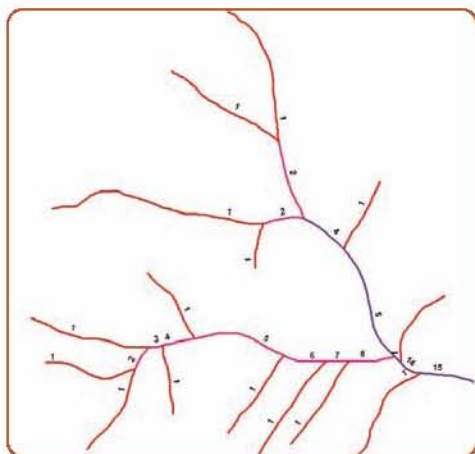


Figura 3 – Classificação de linhas de água pelo método de Shreve

3.3 Classificação / Selecção pelo método do IGeoE

A classificação e selecção das linhas de água representadas na série M888, escala 1/25 000, para a sua representação na série M783, escala 1/50 000, segue a regra geral utilizada no IGeoE e aplicada pelo operador da secção de Controlo de Qualidade que as selecciona de acordo com o estabelecido. Na metodologia proposta e após a identificação da raiz da árvore por um operador ou, pelo facto da linha de água estar ligada a um curso de água, entidade do tipo área, começamos por construir a árvore de forma ascendente, da raiz para as folhas somando o peso 1 a cada ramo ascendente e identificando cada ramo descendente pelo seu ID (Número Identificador), conforme representado na figura 4.

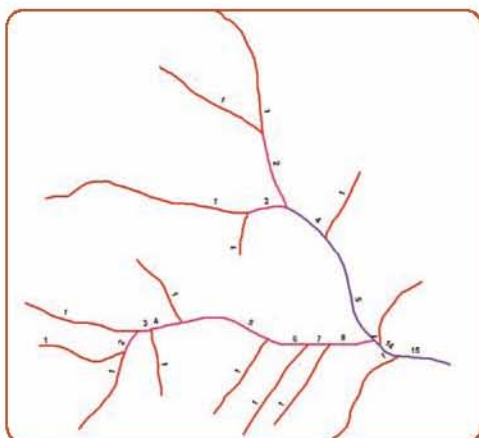


Figura 4 – Atribuição de pesos de forma ascendente

No passo seguinte começa-se a atribuir a ordem 3 às folhas com maior peso ascendente. Adicionando os valores dos ramos descendentes num vector até ao valor do comprimento da 3ª ordem, assim o segmento seguinte será de 2ª ordem, repete-se este processo para as ordens seguintes.

Após esta classificação seleccionam-se as folhas, segmentos de 3ª ordem, com o maior peso ascendente, será seleccionado aquele que tiver maior comprimento para ser representado na folha da série M782 à escala 1/50 000. Repete-se este processo para todos os ramos da árvore, até ter toda a árvore classificada e seleccionadas as folhas a representar. Na figura 5, as linhas de água de 3ª ordem seleccionadas têm o atributo peso, igual a 31 e são designadas por 3ª ordem 50K.

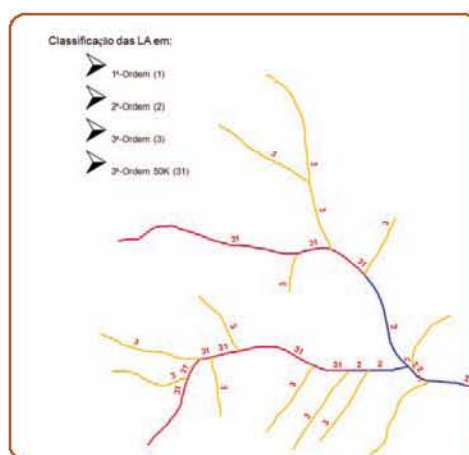


Figura 5 – Selecção das LA (Linhas de Água) a representar na carta militar, escala 1/50 000

O resultado desta classificação para a carta militar Nº 309 da série M888, é o apresentado na figura 6, reduzindo desta forma o trabalho de operador, que efectua a verificação final.

4. O contexto espacial

Quando se lê um mapa, o espaço geográfico é analisado de acordo com níveis diferentes de análise, desde identificação de elementos individuais a uma apreensão do espaço inteiro, efectuando uma análise dos grupos de objectos. Este aspecto pode ser uma das características mais significativas do espaço geo- ➤

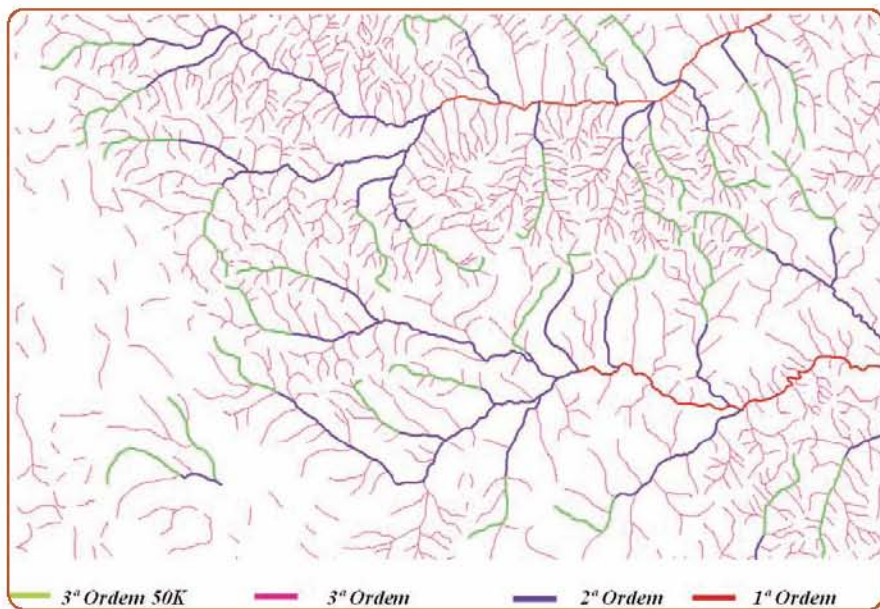


Figura 6 – Seleção das linhas de água a representar na folha, escala 1/50 000

gráfico [Scholl et al. 96].

Distinguem-se assim relações entre objectos do mesmo nível de análise e relações entre objectos de níveis diferentes de análise.

O contexto espacial dos objectos não é representado explicitamente nos modelos de dados, mas influencia os processos usados para generalizar dados. Por exemplo, considere-se um algoritmo que tenha em conta um paradigma mecânico e considere os objectos geográficos de forma a produzir as forças que afastam outros objectos, dependendo da distância entre eles: os objectos serão movidos um do outro sem explicitamente representar nenhum relacionamento de proximidade.

O contexto pode ser visto como parte dos dados. Neste caso, o contexto está representado explicitamente no modelo de dados (tal como os objectos). Nesta abordagem, o conhecimento que descreve o contexto espacial e o conhecimento que descreve como usá-lo estão separados. Deve-se observar que representar relações não significa necessariamente que todas devem ser pré calculadas e armazenadas, pode ser preferível calculá-las quando necessário [Theobald 2001].

4.1 Relações hierárquicas

Podemos encontrar dois tipos principais de relações espaciais que implicam objectos geográficos de níveis diferentes de análise: as relações entre um grupo e os seus membros (e.g. uma ilha é parte de um arquipélago) e relações entre uma parte do espaço e seus elementos.

Muitos objectos geográficos tem um sentido mais preciso, sendo parte dos grupos do que no seu próprio. Por exemplo, em determinados estudos uma junção de estradas pode ser mais significativo do que as secções isoladas contidas na estrada.

A identificação de grupos significativos é muito importante durante o processo da generalização por diversas razões [Ruas 00]. Em primeiro lugar, algumas operações de generalização não podem ser feitas olhando isoladamente para os objectos e devem ser executadas no nível do grupo (tal como agregar e tipificar). Em segundo, o facto de ser parte de um grupo significativo pode influenciar a maneira como os elementos do grupo são generalizados (por exemplo para assegurar alguma homogeneidade na transformação do grupo).

A propriedade de pertencer a uma área particular influencia as operações da generalização. Isto permite caracterizar melhor a importância dos objectos. Consequentemente, é possível determinar melhor que objectos devem ser representados no mapa e como devem ser representados.

Os objectos que são típicos de uma área, devem receber uma atenção particular durante a generalização para reflectir eficientemente o carácter global da área. Um outro interesse de caracterizar áreas deve detectar os objectos atípicos que são considerados como importantes e devem ser mantidos (e.g. um rio numa área do deserto, uma vila isolada numa área rural, uma casa num lago, etc.).

4.2 Relações não hierárquicas

Um outro tipo de contexto espacial que influenciam o processo da generalização, corresponde às relações locais que um dado objecto tem com os objectos circunvizinhos no mesmo nível de análise (e.g. uma casa está perto de uma estrada, uma casa está alinhada com uma estrada, uma estrada cruza com um rio, uma estrada é paralela a uma linha de caminho de ferro, etc.). Estas relações podem influenciar o processo da generalização de diferentes maneiras.

Em primeiro lugar, algumas destas relações devem ser mantidas. Por exemplo, se uma estrada estiver paralela a um rio ou se uma estrada cruzar um rio, pode ser importante manter estas relações durante o processo de generalização.

Em segundo, algumas relações locais podem ser enfatizadas. Por exemplo, algumas casas próximas, mas distintas, podem ser deslocadas de outras para enfatizar a relação de disjunção. Outros exemplos onde as relações entre objectos são abstraídas antes de ser representadas podem ser, uma casa perto de uma estrada que seja movida para não a tocar, no mapa.

É importante compreender que tipos de relações podem existir entre objectos, a fim de perceber como influenciam o processo da generalização: que relações devem ser mantidas? em que relações uma dada relação pode ser abstraída? etc...

Na comunidade dos SIG, as relações mais estudadas são certamente relações baseadas em topologia (e.g. o modelo das 9-intersecções de [Egenhofer et al. 89]), seguidas por relações baseadas em distância e direcção.

As relações topológicas, tais como a adjacência, devem frequentemente ser refinadas a fim de reflectir melhor as relações espaciais significativas. "Definir a conectividade unicamente na base da adjacência topológica é inadequado para estudar muitos tipos de processos naturais e sociais" [Theobald 2001].

É importante ir mais além na análise da topologia para compreender melhor a semântica das relações espaciais locais.

Por exemplo, [Mathet 00] considera que as noções de forma, distância, direcção e topologia são todas importantes. Considera também que o aspecto poli-

morfo de um objecto, é uma função chave para compreender as relações espaciais: um dado objecto é visto como uma linha, uma superfície ou um ponto de acordo com o tipo de relação considerada.

A fim de compreender melhor como manipular as relações espaciais durante o processo da generalização, poderia ser dispendida maior atenção no desenvolvimento de modelos cognitivos das relações espaciais.

4.3 A contextualização como noção dependente da escala

Naturalmente, todo o modelo do mundo depende da finalidade do seu uso. Assim, o contexto espacial de um objecto ser relevante, depende da finalidade dos dados geográficos considerados. Esta dependência da finalidade, é pela sua natureza, um aspecto importante para o processo da generalização que trata das duas diferentes finalidades: a finalidade dos dados iniciais e a finalidade dos dados finais. A noção da escala é importante porque se relaciona ao nível da análise de dados geográficos (e.g. é a análise feita no nível da cidade ou do país?).

A noção da escala influencia que objectos são considerados relevantes, no contexto espacial de um dado objecto.

A escala influencia a definição dos objectos de nível elevado a serem considerados para representar bem o contexto espacial.

A semântica da relação entre objectos diferentes pode mudar de acordo com a escala da análise. Por exemplo, um rio e uma estrada podem estar completamente paralelos de um ponto de vista global mas, de um ponto de vista mais local, podem não ser paralelos devido à forma sinuosa do rio. Vejamos um outro exemplo, se uma clareira estiver dentro de uma floresta, o significado da relação interna pode variar de acordo com o nível da análise: numa escala muito local, a clareira pode ser considerada como uma fronteira da floresta (onde o significado é, não há nenhuma árvore) e numa escala menor a clareira é considerada como parte da floresta (a floresta contém áreas de árvores e de clareiras).



5. Representando o contexto espacial e regras relacionadas com o contexto

O contexto espacial deve ser tido em conta durante o processo de generalização. Duas estratégias principais podem ser usadas para isso:

- O contexto pode ser visto como parte do processo: é analisado nos algoritmos de generalização. Neste caso, o contexto espacial dos objectos não é representado explicitamente nos modelos de dados, mas influencia os processos usados para generalizar dados. É o que acontece no projecto CartGen, durante a contextualização das curvas de nível com as linhas de água (ver ponto 7).

- O contexto pode ser visto como parte dos dados. Neste caso, o contexto está representado explicitamente no modelo de dados (tal como os objectos). Nesta estratégia, o conhecimento que descreve o contexto espacial e o conhecimento que descreve como usá-lo estão separados.

Devido à complexidade do mundo geográfico, pode ser por vezes um trabalho difícil de representar explicitamente todas as relações espaciais relevantes e úteis para uma determinada finalidade. Nestes casos, pode ser preferível considerar determinadas partes do contexto dentro dos algoritmos que transformam os dados. Representar o contexto como uma parte explícita dos dados, pode ser melhor do ponto de vista cognitivo se concordarmos que “as relações entre entidades espaciais são tão importantes quanto as próprias entidades” [Papadias e Theodoritis 97]. Isto leva-nos a desenvolver estratégias baseadas em conhecimento para a generalização, onde o conhecimento que descreve como manipular os dados é separado do conhecimento que descreve os dados (que pode assim facilitar a reutilização para outras aplicações).

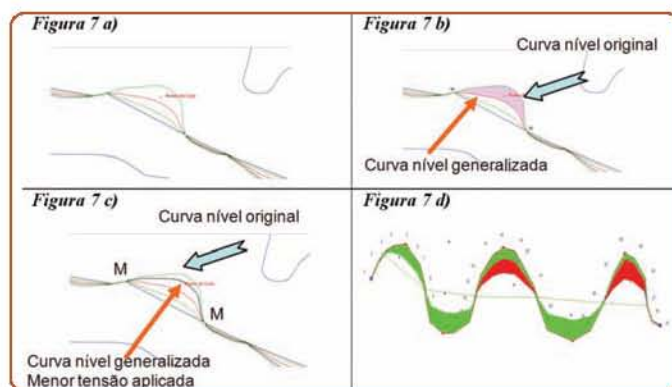
6. Generalização contextual entre curvas de nível e pontos de cota

Ao aplicar o algoritmo de generalização de linhas com determinado valor da tensão para cada curva de

nível, poderá haver a necessidade de, em casos pontuais, a aplicação de um valor de tensão diferente em locais específicos da curva de nível.

Exemplo, ver figura 7, supondo que existe um esporão, onde é necessário um ponto de cota para o definir. Após a tensão aplicada à linha, a curva generalizada passa para além do ponto de cota, havendo aqui uma nítida violação de topologia.

Num primeiro passo, para resolver esta violação é necessário efectuar uma Query espacial para detecção da violação local. Ou seja, se o ponto de cota estiver no interior da área definida pelas duas curvas de nível, original e generalizada, limitadas pelos pontos mé-



■ Figura 7
a) Tensão aplicada à linha;
b) Query espacial, para detecção da violação da topologia;
c) Violação de topologia corrigida, menor tensão aplicada;
d) Aplicação de uma tensão inferior, resolução da violação de topologia.

dios, então temos um problema de violação de topologia.

Na correcção deste problema, sugere-se que seja aplicada uma tensão inferior nesta parte da curva, entre os dois pontos médios, de forma a curva não passar para além do ponto de cota. Este é tipicamente um problema a resolver de uma forma recursiva, ou seja, aplicar esta metodologia até que o ponto de cota esteja no exterior da área considerada.

7. Generalização contextual entre curvas de nível e linhas de água

Quando se efectua a generalização de uma curva de nível, particularmente no troço entre os pontos médios M_i e M_{i+1} , a tensão a aplicar à linha será o resul-

tado da metodologia apresentada anteriormente. No caso da curva de nível interceptar uma linha de água, entre os pontos M_i e M_{i+1} , então o ponto de interceptação será um máximo local, pois segundo as leis de Brisson “uma curva de nível ao atravessar uma linha de água sofre uma inflexão, voltando a convexidade para montante” [Alves, 1984].

Após a aplicação do algoritmo de generalização, esse ponto poderá não ser o máximo, se a linha de água não for paralela aos vectores \vec{B}_i , perpendiculares ao vector $\vec{A} = \overrightarrow{M_i M_{i+1}}$. Desta forma, torna-se necessário que o ponto de interceptação da linha de água com a curva de nível generalizada, seja um máximo local, de modo a não violar as leis de Brisson.

Neste caso o algoritmo de generalização é adaptado para esta situação concreta, executando os passos seguintes, como se pode ver na figura 8:

-1º passo: Executar uma query espacial para averiguar a existência de uma interceptação entre o troço da curva de nível e as linhas de água, será o ponto Max_j

-2º passo: Aplicar a tensão calculada pela metodologia aqui apresentada;

-3º passo: Executar uma query espacial para averiguar a existência de uma interceptação entre o troço da curva de nível generalizada e a linha de água, será o ponto Max_{j_1}

-4º passo: Calcular o deslocamento $\overrightarrow{Max_0 Max_{j_1}}$, paralelo a \vec{A} ;

-5º passo: Aplicar aos pontos da curva generalizada os deslocamentos proporcionais a $\overrightarrow{Max_0 Max_{j_1}}$, da seguinte forma, ver figura 8:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{deslocamento}_k = \frac{\|M_i P\|}{\|M_i Max_p\|} \times \overrightarrow{Max_0 Max_{j_1}} \\ \text{deslocamento}_j = \frac{\|P_j M_{i+1}\|}{\|Max_p M_{i+1}\|} \times \overrightarrow{Max_0 Max_{j_1}} \end{array} \right.$$

Deste modo, o deslocamento do ponto é máximo no ponto de cruzamento da curva de nível com a linha de água, reduzindo o seu valor à medida que nos aproximamos de M_i e M_{i+1} , sendo nulo nestes pontos.

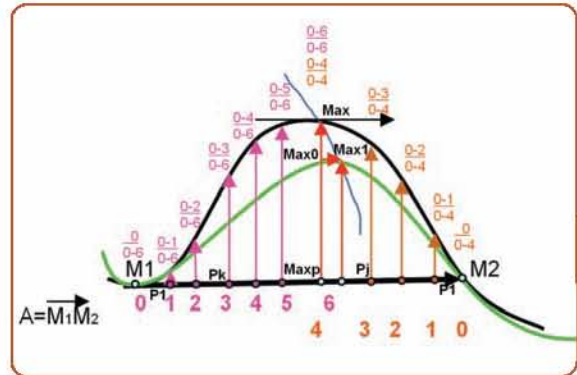


Figura 8 – Contextualização da generalização das curvas de nível com as linhas de água

8. Resultados

Conforme podemos ver nas figuras 9 e 10, as curvas de nível generalizadas com os parâmetros preditos pelas técnicas anteriormente apresentadas, são adequadas para a escala 1/50.000.

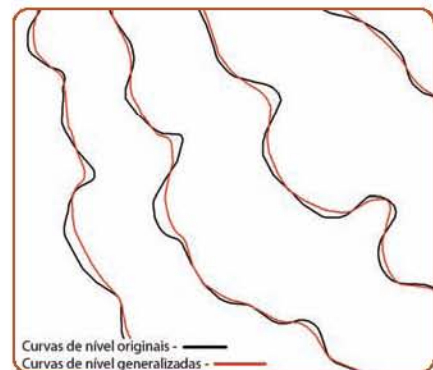


Figura 9 – Curvas de nível generalizadas com os parâmetros obtidos

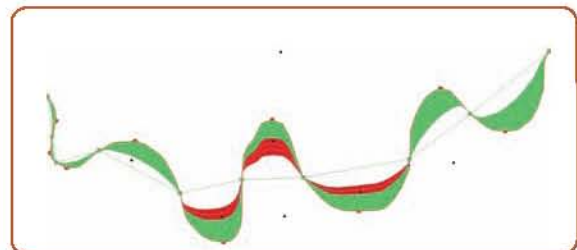


Figura 10 – Correção das violações de topologia



Após a generalização das curvas de nível com os parâmetros obtidos com as técnicas de Inteligência Artificial e de forma a reduzir o trabalho do cartógrafo, foi necessário introduzir melhorias no sentido de evitar as violações de topologia entre as curvas de nível, os pontos de cota e ainda entre estas e as linhas de água. Desta forma reduzimos o trabalho do cartógrafo e tornando-se mais consistente a generalização utilizando este algoritmo.

9. Conclusão

Não podemos pensar na generalização cartográfica como um somatório de operadores e algoritmos, pois é necessário obter uma visão holística de todo o processo. A representação do espaço geográfico, a simbolização dos objectos e a escala de representação, originam conflitos gráficos onde é necessário intervir e actuar de forma a obter um mapa legível. De salientar ainda, que a solução algorítmica poderá não existir, sendo sempre necessário trabalho final de operador. Com esta contextualização estamos a generalizar objectos, tendo em conta outros objectos de classes diferentes o que aproxima esta metodologia mais à forma como o operador cartógrafo efectua a generalização. A aplicação desta metodologia com este algoritmo e estas melhorias vêm diminuir o trabalho do cartógrafo em tarefas de classificação e selecção.

Durante o processo da generalização cartográfica, os objectos geográficos não podem apenas ser considerados por si só. A maneira como os objectos são processados depende claramente do seu contexto espacial. O interesse de melhor compreender o contexto espacial dos objectos geográficos não está limitado à generalização cartográfica. A maioria das análises geográficas considera o contexto dos objectos (porque estes fenómenos aparecem em determinado contexto? que aconteceria a este fenómeno se o contexto fosse mudado? etc.). Os objectos do mundo geográfico são altamente relacionados. É assim impossível repre-

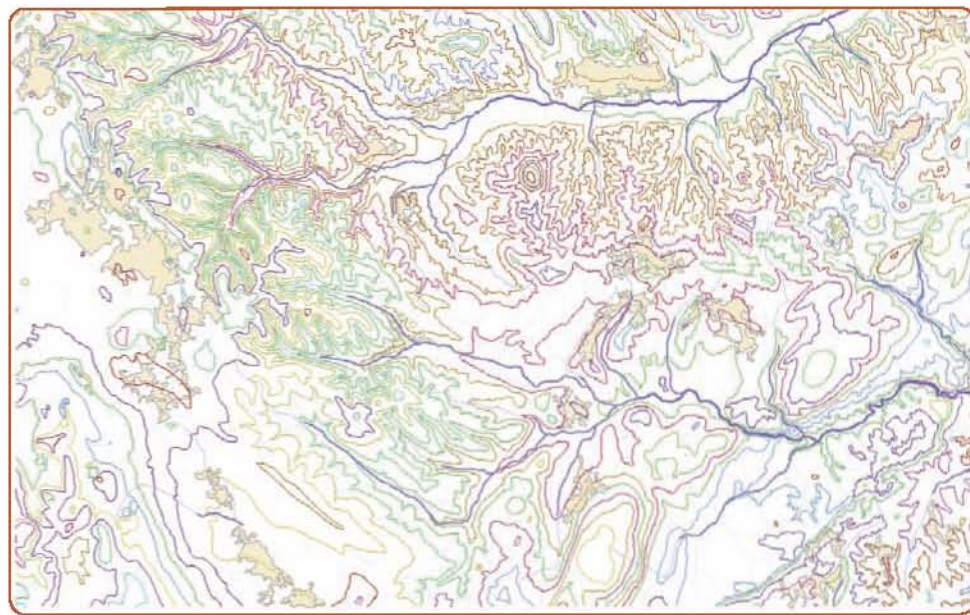


Figura 11 – Resultados da metodologia aplicada a Curvas de nível e Linhas de água

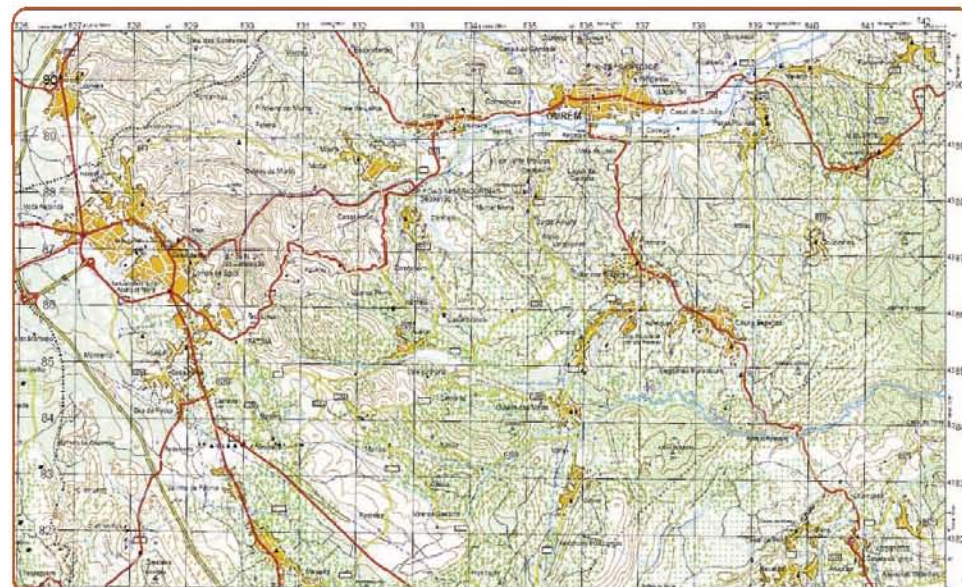


Figura 12 – Extracto da carta militar 27-IV, escala 1/50 000, obtida com a metodologia desenvolvida no projecto CartGen

sentar explicitamente em modelos de dados, todos os relacionamentos significativos entre objectos geográficos. Acredita-se que modelar melhor o contexto espacial poderia facilitar a forma e criação de modelos geográficos de dados mais ricos e mais eficazes.

Referências Bibliográficas

- Alves D., Cruz J., Norte C. (1984) "Topografia", Manual da cadeira 23E, Academia Militar, Lisboa.
- Egenhofer M.J., Frank A. and Jackson J.P. (1989) "A Topological Data Model for Spatial Databases". In 1st Int. Symp. on the Design and Implementation of Large Spatial Databases, LNCS 409, Springer-Verlag.
- Gaffuri J., (2008) "Généralisation automatique pour la prise en compte de thèmes champ le modèle GAEL", Université Paris-Est École doctorale ICMS, Institut Géographique National Laboratoire COGIT, PhD These, Paris.
- Kilpeläinen T. (2000) Knowledge Acquisition for Generalization Rules. Cartography and Geographic Information Science.
- Lagrange J.-P. and Ruas A. (1994) "Geographic information modelling: GIS and generalization". In Proc. of Int. Symposium on Spatial Data Handling, Edinburgh.
- Lopes, J. (2006) "Generalização Cartográfica", Tese de mestrado, FCUL, texto não publicado.
- Mathet Y., (2000) "New paradigms in space and motion: A model and an experiment". In Proc. of ECAI Workshop on spatiotemporal reasoning, Berlin, 2000.
- Muller, J.; Lagrange, J.; Weibel, R. (1995) "GIS and Generalization – Methodology and Practice", GISDATA 1, Taylor & Francis, ISBN 0-7484-0319-1.
- Muller, J. et al., (1995) "Generalization: state of the art and issues", Geographisches Institut, Ruhr Universität Bochum, Universitätsstraße 150, 44780. Bochum, Germany.
- Mustiere S., (2005) "Cartographic generalization of roads in a local adaptive approach: A knowledge acquisition problem". International Journal of Geographical Information Science, 19(8-9): 937-955
- Mustière S.; Moulin B., (2002) "What is spatial context in cartographic generalisation?", in Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications, Symposium sur la théorie, les traitements et les applications des données Géospatiales, Ottawa.
- Papadias D. and Theodoridis Y. (1997) "Spatial relations, minimum bounding rectangles, and spatial data structures". International Journal of Geographical Information Science, vol.11.
- Ruas A. (1999) "Modèle de généralisation de données géographiques à base de contraintes et d'autonomie". Ph.D. Thesis, university of Marne-la-Vallée, France (in French).
- Ruas A. (2000) "The role of meso objects for generalization". Proc. of the International Symposium on Spatial Data Handling, Beijing, China, sec.3b.
- Scholl M., Voisard A., Peloux J.-P., Raynal L., Rigaux R. (1996) SGBD Géographiques - Spécificités. International Thomson Publishing, France.
- Skopeliti, A.; Tsoulos, L. (2001) "A Knowledge Based Approach for the Generalization of Linear Features", Cartography Laboratory, Faculty of Rural and Surveying Engineering, National Technical University of Athens, H. Polytechniou 9, 157 80 Zographou Campus, Athens, Greece.
- Theobald D.M. (2001) Topology revisited: representing spatial relations. International Journal of Geographical Information Science, 2001, vol.15.
- Winston P.H., (1984) "The Key Role of Representation". In Artificial Intelligence, second edition.
- Worboys M.F., (1996) "Metrics and topologies for geographic space". In Advances in GIS research II: proc. of 7th International Symposium on Spatial Data Handling, Kraak and Molenaar (eds), Taylor and Francis.

Seleção Omissiva de Strokes aplicada à Generalização Cartográfica de vias

António Franco
Cap. Art

A Generalização Cartográfica de Vias implica uma sequência de tarefas que seleccionam, simplificam, e alteram a informação geográfica numa dada escala para ser representada a uma escala menor. O projecto em causa desenvolve uma metodologia para automatização da primeira dessas três fases relativamente à rede viária, a selecção omissiva de vias, a qual toma como elemento base para tratamento de informação o "Stroke". Definido o objecto de trabalho, foi necessário atribuir a cada Stroke características que o representem inequivocamente com a finalidade de lhe associar um valor único representante da sua importância para efeitos de reprodução gráfica, sendo finalmente efectuada a aplicação persistente do algoritmo a uma amostra, cujos diferentes resultados comparados com os obtidos por meio do processo semi-automático possibilitaram a definição dos parâmetros ideais para o seu processamento.

Introdução

A primeira tarefa a executar para efectuar a Generalização Cartográfica de uma rede viária é a selecção omissiva das respectivas vias, operação onde são seleccionadas aquelas que se considerem suficientemente importantes para serem representadas na escala a que se destina a Generalização. Se tal problema está implicitamente resolvido para vias de reconhecida importância, o mesmo não se passa com aquelas que hierarquicamente são consideradas inferiores e cuja utilidade depende do enquadramento que têm assim como de factores estratégicos que tornem a sua representação indispensável. Para ser possível definir a utilidade de cada elemento da rede viária, a avaliação a que cada um deles deve ser sujeita deve levar em consideração quatro tipos de informação: geométrica, topológica, temática e estatística, devendo cada um deles ter associadas características que sejam inicialmente disponibilizadas ou que sejam possíveis de medir de forma automatizada. O processo automático completo terá assim três fases principais distintas: a Construção de Strokes; a atribuição de pesos a cada um deles; e finalmente a eliminação dos que estão acima de um limiar definido sendo no entanto necessária a definição dos parâmetros de peso e eliminação ideais de forma a maximizar a qualidade do produto final, o que só pode ser efectuada por comparação tanto quantitativa como qualitativa ao resultado de um processo realizado manualmente [Liu et al, 2010].

1. O Stroke

Atendendo à estrutura da informação utilizada actualmente para a produção da carta série M782, Escala 1:50000 pelo IGeoE, foi utilizada pelo projecto aqui descrito uma metodologia de selecção omissiva de vias que tem como unidade básica de medida o Stroke. A base de dados Geográfica armazena toda a informação referente aos diversos tipos de via, onde cada registo corresponde a um troço de via entre dois nós, ou seja na prática qualquer estrada que seja restituída é numa fase posterior, sempre que interceptada por outro elemento separada em troços. O Stroke não é mais do que um conjunto de troços que por obedecerem a um dado critério de continuidade (ângulo entre dois troços consecutivos) são concatenados, passando assim a constituir um só elemento que terá uma característica funcional única. A questão prende-se assim com a selecção dos Strokes que devem ou não ser representados na escala final, e para que esse processo possa ser automatizado é necessário atribuir a cada um desses elementos características que definam a sua importância relativa. Para o presente projecto foram utilizadas quatro características diferentes: o Tipo de via, tendo em conta um maior peso para troços pertencentes aos temas mais importantes; o Número de nós, que define a quantidade de troços originais que compõem o Stroke ou o número de ligações que este pode ter; o Comprimento que por motivos óbvios será um factor de peso na selecção e finalmente a Densidade, factor que para fim de generalização possibilitará a distinção entre zonas com uma rede viária mais ou menos densa (por exemplo: povoações VS zonas rurais). É precisamente na atribuição de pesos a cada um destes factores que o conhecimento adquirido pelo Cartógrafo experiente pode ser aplicado, pois é nesta fase do projecto que se vai efectuar a transposição computacional de um processo cognitivo, realizável pela mente humana, que analisa e decide em cada situação concreta [Lopes, 2010].

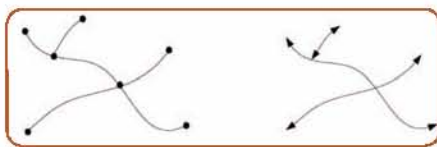


Figura 1 – Construção de Strokes segundo critério de "continuidade" [Chen et al, 2009]

a. Construção do Stroke

O algoritmo criado para a construção de Strokes foi baseado no algoritmo de "seed extension" (extensão de semente) abordado em Liu et al [2010], onde é proposta a construção de cada Stroke por intermédio da ampliação de um troço de via considerado como semente.

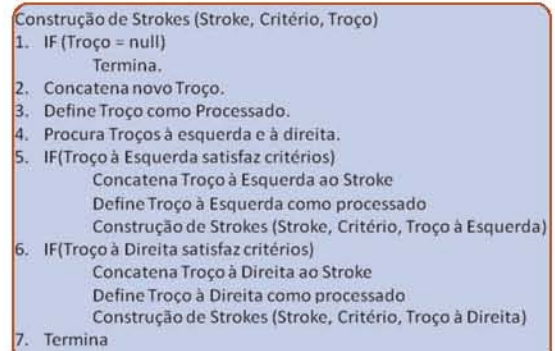


Figura 2 – Esquema geral do Algoritmo de construção de Strokes.

O algoritmo tem como base de trabalho o conjunto de todos os troços da rede viária, estando cada um deles identificado com o tema a que pertence, sendo ainda acrescentando um campo referente ao seu estado de processamento, o qual é inicializado como não processado. A lista de troços é colocada numa estrutura de dados em memória, de forma a possibilitar o acesso imediato pelo programa a cada um deles, passando depois à sua avaliação individual.

O algoritmo começa por seleccionar aleatoriamente um troço não processado constituindo-o como "semente", sendo depois seleccionados todos os troços cujo ponto final ou inicial coincidam com os desta. Se essa condição se confirmar, são então analisados para cada um desses troços os critérios de continuidade, ângulo de continuidade e tipo de via após o que, em caso de sucesso, o respectivo troço é dado como processado e concatenado à semente, passando esta a ter um novo ponto inicial ou final consoante o caso. De forma iterativa o algoritmo volta a avaliar a coincidência de pontos finais e iniciais, sendo o Stroke construído até que as condições de concatenação deixem de se verificar. Quando a construção do Stroke é dada como finalizada, é seleccionado outro troço não pro- ➤

cessado como semente, sendo o processo repetido como anteriormente, utilizando apenas os troços não processados, de forma a evitar que um mesmo troço seja utilizado em mais do que um Stroke.



Figura 3 – Exemplo de Troços de via

A geometria do Troço é constituída por um conjunto de pontos correspondendo cada um a um dos seus vértices. Um Troço deve ser constituído por no mínimo dois pontos não tendo limite superior para esse número, sendo a sua sequência definida pela ordem com que a respectiva via foi restituída. Sendo esta ordem definida de forma aleatória, nada garante que dois troços consecutivos numa mesma via tenham a mesma direcção, ou seja, que o ponto final de um deles coincida com o ponto inicial do outro ou vice-versa, podendo acontecer que sejam dois pontos iniciais ou dois pontos finais a coincidir (figura 4).

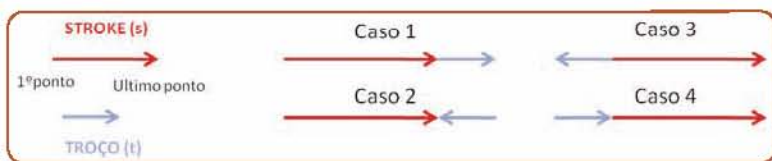


Figura 4 – Possíveis combinações de ligação de Troços.

Desta forma para avaliar a coincidência de extremos entre um Stroke e um Troço, será necessária a avaliação de todos os pontos finais e iniciais de todos os Troços existentes, exigindo tal tarefa uma grande

capacidade de recursos de memória para processamento. Após a verificação da coincidência de pontos, todos os troços que sejam considerados ligados ao Stroke são adicionados a uma lista de Troços “candidatos”. Para essa lista será necessário avaliar as condições de continuidade e finalmente escolher entre todos os que as satisfaçam um único troço para concatenação.

A geometria consiste apenas numa das características do Stroke trabalhado, sendo todas as outras alteradas sempre que se der a concatenação de um novo Troço. Ao comprimento do Stroke, que começa por ser equivalente ao comprimento do Troço inicial (a semente), é adicionado o comprimento do novo Troço, o número de nós que é inicializado com o valor “2” é sempre incrementado de um valor, o tipo de via é mantido e finalmente o valor da densidade é somado ao valor do Stroke inicial, sendo no final da sua construção, quando não houver possibilidade de novas concatenações, calculada a densidade média dos troços que o constituem através da divisão desse somatório pelo número de nós menos 1 (equivalente ao número de troços que constituem o Stroke).

Um dos pontos mais importantes para a construção do Stroke é a selecção de critérios utilizados para a concatenação de Troços. Para esse efeito foram levados em conta dois critérios: O tipo de via a que cada Troço pertence, e o ângulo de continuidade.

Idealmente na construção de Strokes, todos os Troços que o compõem devem pertencer ao mesmo tema da rede viária, de forma a que cada Stroke seja relacionado a apenas um tipo de via. No entanto, na prática, essa metodologia não gera resultados satisfatórios, muitas vezes um conjunto de vias que funcionalmente têm a mesma função são originários de diferentes temas, resultando os Strokes assim criados, em conjuntos de vias quebrados sem razão aparente ou mesmo em troços de via que por omissão dos seus vizinhos se apresentam totalmente isolados, sendo assim necessária a conjugação de Troços de diversos tipos de vias na construção dos Strokes.

O segundo critério utilizado para a construção de Strokes foi o ângulo de continuidade entre o Stroke e o Troço. Tal factor deverá ser decisivo para julgar uma relação funcional entre dois Troços com extre-

mos coincidentes, sendo que na realidade se os dois constituírem uma via única, a diferença de direcção entre eles deverá ser bastante suave.

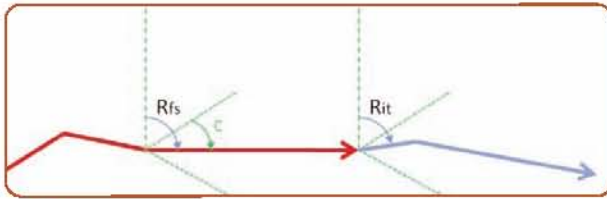


Figura 5 – Comparação entre as duas direcções.

A direcção entre um Stroke e um Troço candidato a concatenação pode ser calculada através da diferença entre os rumos dos respectivos extremos, sendo assim necessária a definição de um valor de direcção abaixo do qual o Troço se possa considerar com continuidade direccional, tendo sido definido por intermédio de testes repetitivos do algoritmo o valor de 30° .



Figura 6 – Diferentes vias organizadas por Strokes

b. Características e Peso do Stroke

Após a sua construção cada Stroke possui características totalmente independentes umas das outras, Tipo de via, Número de nós, Densidade e Comprimento, pertencendo os respectivos valores a intervalos totalmente disjuntos e não relacionados. O cál-

culo do peso final de cada elemento, deverá ser baseado em todas essas características, ponderando-as devidamente de forma a que cada uma delas tenha uma influencia diferente no resultado final consoante a sua importância relativa. Para que se consiga o cálculo de um valor final ponderado dependente dos quatro valores intermédios, estes devem estar contidos em intervalos idênticos, de forma a igualar o significado de cada um deles, ou seja, será necessária a sua normalização.

Para a normalização de quatro grupos de valores totalmente distintos, teve de ser inicialmente definido um conjunto de classes que pudesse ser utilizado globalmente, de forma a que cada um dos valores originais lhes pudesse ser associado. A forma mais simples de o fazer, foi aproveitar a organização base da informação com os seus oito temas de via distintos, para definir oito classes diferentes para cada característica do Stroke, criando assim um intervalo de valores idêntico para todas elas, onde os valores mais baixos (1) reflectem os elementos de maior importância (Auto estrada) e os valores mais altos (8) são associados aos elementos de menor importância (Caminho de pé posto).

Efectuada a classificação de todos os valores das características do Stroke, foi possível o cálculo do valor do respectivo peso, sendo esta uma característica do Stroke essencial para o processo de selecção omissiva, pois é esse valor que o algoritmo vai avaliar para a selecção ou não de cada Stroke para representação na escala mais pequena. Tal valor é calculado através de uma média ponderada das quatro características do Stroke, sendo essa ponderação determinada pela importância de cada factor para o objectivo que é proposto. Tal ponderação é materializada pela percentagem que cada valor deve ter no cálculo do valor de peso final, sendo esses valores de percentagem quatro dos parâmetros de entrada para funcionamento do algoritmo.

Com o objectivo de definir a melhor combinação de parâmetros, foi efectuado um estudo onde se testaram diversas combinações entre eles, analisando os respectivos resultados, assim como a influência da variação dos valores de cada característica. Cada uma destas combinações foi testada tendo em conta fac- ➤

tores de avaliação quantitativos e qualitativos começando por atribuir os mesmos pesos a todas as características, e alterando-os consoante os resultados obtidos. A análise dos resultados foi feita por comparação aos resultados do processo de generalização executado manualmente segundo o método semi-automático actualmente utilizado no IGeoE, sendo a conjugação de parâmetros ideal aquela cuja solução mais se aproxima da solução manual.

Por comparação visual aos resultados deste processo dentro de diversas áreas de estudo, de densidade elevada, média e baixa foram seleccionadas as vias cuja identificação para omissão foi correcta, as vias cuja eliminação pelo processo automático foi incorrecta e as vias cuja eliminação é ambígua, sendo a sua eliminação no processo manual causada por factores externos.

Foram assim testadas diversas combinações, tendo sempre o cuidado de as observar tirando conclusões e tentando depois expressá-las através da modificação desses mesmos parâmetros.

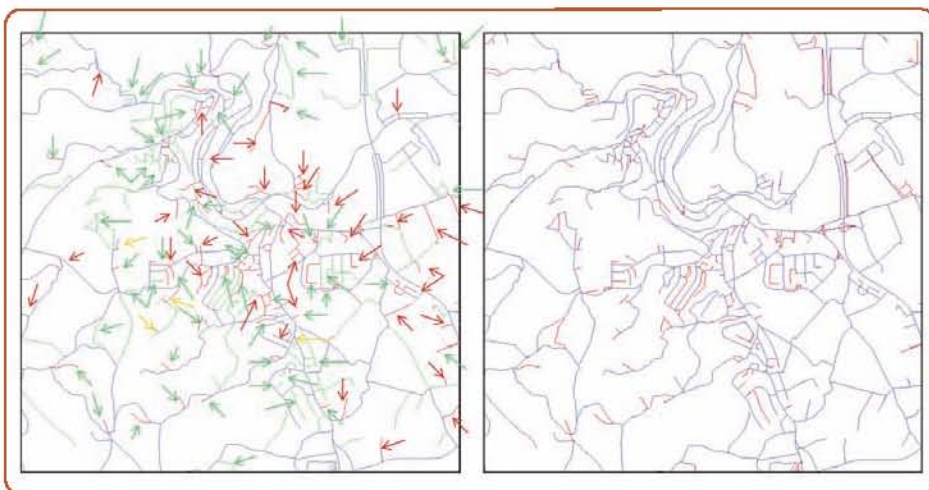


Figura 7 – Comparação qualitativa de resultados numa zona de densidade alta com casos identificados correctamente (setas verdes), incorrectamente (setas vermelhas) e duvidosos (setas amarelas) no processo automático (à esquerda) e identificação a vermelho dos troços eliminados no processo manual (à direita).

Para cada combinação de parâmetros foi efectuado o mesmo estudo, contabilizando-se no final o número de casos correctos, incorrectos e duvidosos permitindo isso materializar a qualidade da selecção de vias para cada um dos casos, sendo assim possível

basear em factos palpáveis a selecção desses parâmetros.

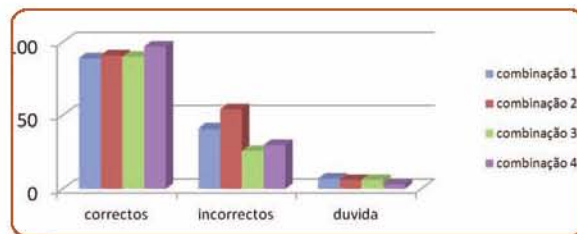


Figura 8 – Totais de casos identificados



Figura 9 – Relação de qualidade de selecção de vias final

Ao observar a figura 8 onde são apresentados os somatórios das identificações para cada combinação, consegue-se ter a noção das diferenças de resultados entre cada uma delas, e finalmente fazendo a diferença entre casos correctamente e incorrectamente identificados é possível ter uma percepção geral da qualidade desses resultados a qual é apresentada na figura 9 onde se verifica que a combinação 4 é a mais favorável.

Aplicando então a 4ª combinação de parâmetros onde se dá um peso 37% ao tipo de via, 13% ao número de nós, 30% ao comprimento e 20% à densidade conseguiram-se os resultados mais satisfatórios passando essa a ser utilizada por defeito pelo algoritmo para a selecção omissiva de vias.

2. Critério de Selecção

Com o peso de cada Stroke calculado, resta a de-

finição de um valor a partir do qual todos devem ser omitidos. Esse valor será o último dos parâmetros de entrada do algoritmo de seleção omissiva, e deverá ser definido pela avaliação de resultados experimentais por comparação quantitativa ao resultado do método manual. Processando o algoritmo utilizando todos os critérios possíveis dentro de um determinado intervalo de valores foram registados os resultados (comprimentos totais de cada tipo de via) e comparados aos do processo manual. Para a seleção do valor óptimo foram calculadas as diferenças entre comprimentos totais de cada tipo de via para cada critério de seleção utilizado e os respectivos comprimentos do processo de generalização manual. Representando essas diferenças na figura 10 pode ser evidenciado o valor "5.54" por ser aquele cuja diferença total de comprimento comparativamente ao processo manual é menor, sendo assim escolhido como parâmetro de seleção omissiva ideal a ser utilizado pelo algoritmo por defeito.

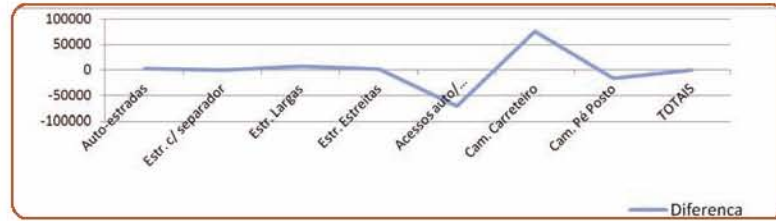


Figura 11 – Diferenças entre comprimentos finais dos dois métodos

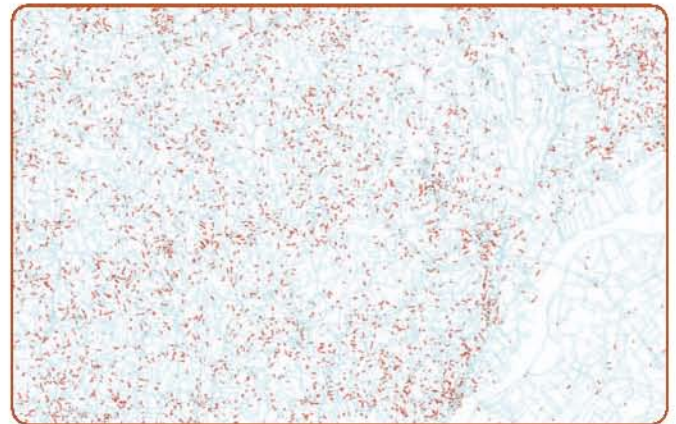


Figura 12 – Identificação dos Strokes seleccionados para omissão

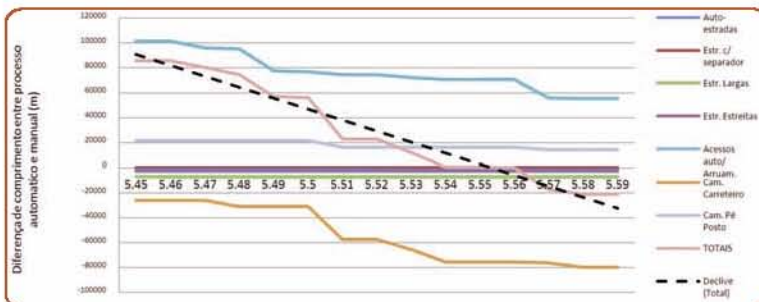


Figura 10 – Diferença de comprimentos totais entre processo Automático com variação do critério de seleção entre [5.45, 5.59] e o processo Manual.

3. Resultados finais

Os resultados finais do processo de seleção omissiva são apresentados na figura 12 estando a sua apreciação qualitativa patente no processo de escolha de parâmetros referido nos dois últimos parágrafos. Pode ainda ser apresentada uma comparação entre resultados do método automático, tendo por base o critério de seleção omissiva definido no parágrafo anterior, e do método manual que mostre os comprimentos totais de cada tipo de via e os compare com os comprimentos originais anteriores à generalização (fig 11).

4. Conclusões

O método de seleção omissiva de Strokes, é apenas uma das novas metodologias empregues na generalização cartográfica de conjuntos de linhas, a qual possibilita de forma relativamente simples a associação de diferentes características de cada via, com a sua geometria de forma a atribuir-lhes uma importância relativa no conjunto total de todas as vias. Este método pode até nem ser o melhor para o efeito, não sendo possível a comparação dos seus resultados com os de outros métodos, assim como os parâmetros escolhidos pelo processo demonstrado ao longo do texto podem não ser os ideais, no entanto, é fundamental que sejam definidos e utilizados critérios de avaliação que possam de certa forma quantificar a qualidade do trabalho produzido. É importante mencionar, que os resultados do método aqui utilizado referem-se apenas a uma fase intermédia da seleção omissiva, sendo necessária a conjugação do algoritmo

mo aplicado com as “Normas técnicas para produção da série M782, Escala 1:50000”, onde por motivos estratégicos ou de enquadramento poderá ser alterada a importância relativa de cada via, após o qual poderá ser efectuada a avaliação atrás referida.

Uma das vantagens do método utilizado é a consideração de valores de densidade para cálculo do peso de cada Stroke, factor que contribui para generalizar a sua utilização para qualquer tipo de folha, principalmente num país onde a discrepância de densidades pode ser bastante elevada. Tal contribuição foi testada para zonas de diferentes densidades (alta, média e baixa densidades), pertencentes à mesma folha não tendo, no entanto, sido testada a utilização em folha diferentes. O método utilizado para cálculo de densidades é local, ou seja, é utilizada uma grelha tendo cada uma das respectivas quadriculas um valor único de densidade associando esse valor aos Strokes que lhe pertençam, sendo por isso indiferente o valor das suas vizinhanças, logo, indiferente o tipo de densidade mais comum da folha em causa.

Referencias Bibliográficas

- Chen J; Hu Y; Li Z; Zhao R; Meng L; Selective omission of road features based on mesh density for automatic map generalization, *International Journal of Geographical Information Science*, 23: 8, 1013- 1032.
- Liu X; Zhan F B; Ai T; 2010; Road selection based on Voronoi diagrams and Strokes in map generalization; *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*.
- Lopes JT; 2010; Projecto Cartgen – Generalização cartográfica recorrendo a técnicas de inteligência artificial, *Proelium N.º 13*, Academia Militar, Lisboa

Visualização de Terrenos com Modelos Híbridos

Henrique Azevedo
Cap. Art

A representação digital da superfície terrestre e sintetização de relevos para ambientes artificiais têm sido o foco de investigação de diversas áreas mas com maior relevância nos Sistemas de Informação Geográfica e computação gráfica. Associada à evolução tecnológica, têm surgido novos e sofisticados sistemas de aquisição, processamento e armazenamento de dados, oferecendo uma maior granularidade da representação dos dados visualizados. Contudo, ainda devido às limitações das capacidades do hardware, as soluções existentes para a representação do terreno, nomeadamente as representações em malhas regulares e malhas de triângulos, apenas oferecem conjuntos de respostas parciais, conforme o grau de detalhe e desempenho exigido. Por outro lado, o dinamismo e grau de interactividade destas soluções são ainda reduzidos, em virtude da grande complexidade no manuseamento e manipulação dos dados. Aproveitando as propriedades de cada modelo de representação é possível combiná-los e construir modelos híbridos, com a possibilidade de incluir mecanismos interactivos, tais como: seleccionar áreas, definir rotas, etc. O resultado em combinar diferentes modelos consiste na apresentação de modelos digitais híbridos construídos de forma interactiva com resoluções diferenciadas evidenciando mais detalhe em áreas seleccionadas.

Introdução

Os modelos digitais do terreno são representações matemáticas de superfícies de terreno visualizadas em planos 2D ou 3D. As superfícies representadas são normalmente contínuas, variando no tipo de construção e desempenho. O Modelo Digital do Terreno (MDT) é por vezes designado por outras nomenclaturas, como Modelo Digital de Elevações (MDE) ou Modelo Numérico do Terreno (MNT). A primeira é normalmente utilizada como tradução de Digital Terrain Model, a segunda como representação do terreno e de objectos distribuídos sobre o mesmo [Mato8].

O conceito de MDT surgiu no final da década de 50 associado à representação do terreno através de perfis [Mato8]. Os MDT estão normalmente associadas a áreas da engenharia civil, instituições gestoras de redes hidrográficas, redes rodoviárias, planeamento urbanístico e ambiental, forças armadas, protecção civil e mais recentemente em diversas aplicações como Sistemas de Informação Geográfica, simuladores de treino, realidade virtual, jogos e cinema.

A representação dos modelos digitais depende de vários factores, tais como: tecnologia de captura dos dados, dos dados de entrada, domínio da aplicação e dos recursos computacionais disponíveis [PLAB09]. Os dados poderão ser provenientes de levantamentos topográficos do terreno, digitalização de cartas topográficas, fotografia aérea, meios de aquisição por radar, GPS e satélite. São exemplos os equipamentos IKONOS¹, SPOT-5² e ASTER³, entre outros, que além de funções de monitorização de diferentes áreas da ciência, produzem a informação para a modelação da superfície terrestre. A precisão dos MDT varia conforme as necessidades do utilizador, podendo variar da

1 Satélite de alta resolução operada pela GeoEye, adquire e processa informação para modelos digitais de superfície e modelos digitais de elevação com malhas de 5 metros.

2 Satélite lançado em 2002, tem uma resolução de 2,5 metros e 5 metros e pode cobrir áreas de 60km x 60km ou 60km x 120km possibilitando grandes áreas de cobertura.

3 Satélite lançado em 1999 pela NASA em cooperação com o governo

necessidade de maior exactidão da representação do terreno em áreas da engenharia civil, como visualizações aproximadas e menos precisas dos jogos.

A representação de áreas extensas, com maiores resoluções e detalhes geométricos, maior grau de interactividade com o utilizador e em tempo real, exige mais recursos e maior capacidade computacional. Os problemas identificados são: o armazenamento de dados em suportes físicos, a transmissão de dados entre a Central Processing Unit (CPU) e a Graphics Processing Unit (GPU) e os requisitos de processamento das mesmas. As soluções para estes problemas serão, para além do natural desenvolvimento do hardware e das suas capacidades, melhor codificação da informação, melhores técnicas de renderização e utilização de diferentes modelos de representação aproveitando as vantagens que estes apresentam [BADo7, ABo8, BAo9].

A maior parte dos trabalhos relativos à representação do terreno foram desenvolvidos nos finais da década de 1970 e seguintes [LWCo2]. Na representação de modelos digitais de terreno são normalmente utilizados dois modelos bem conhecidos: um baseado numa malha regular de pontos a que normalmente se chama modelo GRID⁴ e outro baseado numa malha irregular de pontos, entre muitas e a mais utilizada, baseada numa rede de triângulos a que normalmente se chama modelo TIN⁵. Contudo, têm aparecido nos últimos tempos modelos híbridos que combinam os modelos GRID e TIN, ou um destes com outros métodos de renderização.

O modelo GRID consiste numa estrutura matricial de elevações espaçada de forma regular nas suas componentes XY. Pode ser também vista como um conjunto de entidades, designadas por células, apresentando duas dimensões ortogonais correspondendo à forma de um quadrado ou rectângulo (Fig. 1). Os pontos intermédios podem ser obtidos por métodos de interpolação locais ou globais [ESVHo5] sendo simples implementar técnicas de análise, tratamento e modelação de dados.

As vantagens associadas a este modelo são:

- Minimiza o espaço ocupado em memória pois guarda apenas as elevações;
- Facilidade em manipular os dados relativos às

japonês, como parte do programa Earth Observing System - EOS (<http://ASTERweb.jpl.nasa.gov/>). Têm capacidade de obter imagens de alta resolução (15 a 90 m)

4 Dependendo do contexto o termo GRID pode ter vários significados. Neste contexto, significa um espaço 2D dividido de forma regular, em quadriláteros ou rectângulos, cujas as linhas que definem os limites das figuras são perpendiculares entre si.

elevações;

- Utilização de funções espaciais como por exemplo, determinar zonas vistas e não vistas, linhas de altura;
- Utiliza estrutura de dados mais simples;
- Eficiente para representar terrenos com pequenas alterações de declive;
- Integração com serviços de bases de dados e formatos de ficheiros bem conhecidos, como, por exemplo o GeoTIFF⁶.

Contudo este modelo apresenta algumas desvantagens, tais como:

- Impossibilidade de se adaptar às características assimétricas do terreno como por exemplo, vales, pontos de cota e áreas que apresentem grandes variações do declive do terreno em distâncias mais curtas;
- Redundância dos dados em áreas planas;
- Impossibilidade de representar contornos não rectilíneos;
- A renderização é ineficiente quando comparado a outros modelos pelo facto de utilizar a mesma resolução para representar o terreno;
- Dada à enorme quantidade de dados envolvida em áreas de grande extensão, obriga a utilizar técnicas de variação de níveis de detalhe;
- A utilização de memória cresce rapidamente se aumentar a resolução do MDT;

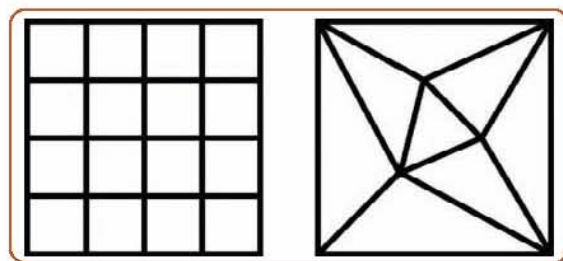


Figura 1 – Exemplo de uma GRID (à esquerda) e TIN (à direita)

Uma rede irregular de triângulos, também designada por TIN, consiste num conjunto de pontos discretos georreferenciados, designados por vértices, espaçados de forma irregular construindo um triângulo a cada três vértices e que, no seu conjunto, formam uma

5 Triangulated Irregular Network

6 Formato padrão de domínio público para troca de dados geográficos associados a imagens raster no formato TIFF



malha de triângulos não sobrepostos e sem discontinuidades (Fig. 1).

As vantagens apresentadas por este modelo são:

- Representar mais fielmente as características do terreno;
- As áreas planas serem representadas com poucos triângulos;

As desvantagens apresentadas por este modelo são:

- Necessitar de guardar as componentes (x,y,z) dos vértices;
- Necessitar de uma grande quantidade de triângulos para representar uma área;
- Maior complexidade em manusear e modelar o modelo;
- Dificil utilização de funções de análise espacial por não existir um contexto global;
- Possuem estruturas de dados mais complexas.

Modelos Híbridos

Os modelos usualmente empregues, o modelo GRID e o modelo TIN, possuem limitações conforme descrito anteriormente. O modelo GRID necessita de grandes quantidades de dados mas é limitado pela capacidade do *hardware* existente, sendo obrigado a definir níveis de detalhe para representar o terreno. Por outro lado, apesar do modelo TIN fornecer uma representação de alta qualidade, necessita de gerar um grande número de triângulos.

A representação híbrida pretende ultrapassar as limitações dos modelos GRID e TIN e aproveitar as vantagens que estes modelos oferecem. O interesse está em combinar diferentes modelos de forma a observar-se, em áreas de menor granularidade, um maior detalhe em áreas mais específicas, como por exemplo, contornos de construções artificiais, vales, cumes entre outras. Pretende-se obter, assim, áreas com maior detalhe sem ser necessário aumentar a resolução global de toda a área modelada ou converter todo o espaço numa malha mais fina. Por outro lado, a integração de malhas TIN em modelos GRID melhoram a qualidade gráfica e percepção dos MDT visualizados, uma vez que fornecem uma geometria mais pre-

cisa e adequada e influenciando o sombreado e iluminação das áreas [BAD07].

No entanto, a utilização de modelos híbridos possui obstáculos a ultrapassar. A renderização directa dos modelos GRID e TIN podem gerar discontinuidades geométricas entre as malhas, sendo estas provenientes da utilização de diferentes sistemas de aquisição de dados, sistemas de medidas diferentes, precisão da aritmética utilizada entre outros [AB08]. Por outro lado, a utilização de diferentes níveis de detalhe nos modelos GRID, condiciona a forma como as malhas GRID e TIN são ligados, ficando este processo de interligação dependente do nível de detalhe utilizado [BAD07]. Em resultado desta dependência, serão necessários que alguns processos ocorram em fase de pré-processamento e outros em fase de renderização. Consequentemente, e devido às actuais capacidades de processamento das placas gráficas, os processos decorridos em fase de processamento em CPU são menos eficientes e obrigam que os dados a transmitir à GPU sejam simples e de reduzida dimensão [BAD07].

A combinação de diferentes modelos para a representação do terreno já foi estudada por diversos investigadores em [DK05][BKRP05][YSL05][BAJ04, BAD07, AB08, BA09, PLAB09].

Construção de MDT híbridos com recurso a superfícies paramétricas *b-spline*

Berkhahn et al. propõe a combinação de malhas GRID e TIN, num domínio mais específico, para o estudo do comportamento hidrodinâmico das águas dos rios em situações de cheias. As malhas regulares referentes ao leito dos rios, resultam da aplicação de fórmulas no domínio da hidrodinâmica e que podem ser visualizadas como superfícies *b-spline*. Estas superfícies permitem fazer uma aproximação topográfica do terreno, eliminando erros, e apresentam-se como uma solução adequada para variações de declive, quer no leito do rio quer nos limite que definem a largura do caudal da água. A malha triangular resulta de processos de refinamento da triangulação de *Delaunay* e serve como forma de descretização da área, conferindo maior detalhe na modelação das áreas adjacentes aos ►►

rios em áreas que apresentem maiores irregularidades (Fig. 2).

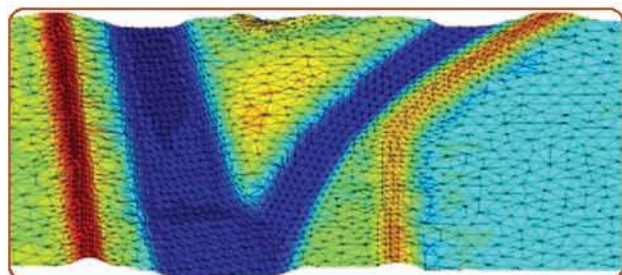


Figura 2 – Representação de um modelo híbrido [BKRPO5]

Os dados provenientes de diferentes fontes e resoluções, quando sobrepostos provocam desajustes entre o limite exterior das superfícies *b-spline* e o limite das malhas irregulares. A solução proposta pelos investigadores passa por criar um algoritmo capaz de detectar discrepâncias entre diferentes modelos, criando linhas de ruptura para posteriormente aplicar outro algoritmo para unir as malhas a essas linhas.

A detecção das linhas de ruptura é feita por recurso à análise do declive dos pontos de controlo da superfície da *b-spline* e dos vértices da malha TIN. Quando o valor do declive ultrapassa um determinado valor limite estes são marcados. Posteriormente, utilizando as propriedades das curvas *b-spline* são traçadas as linhas de ruptura tendo como pontos de controlo os pontos previamente marcados (Fig. 3). Considerando os vértices exteriores dos dois modelos e os vértices da linha de ruptura é executado um processo de triangulação de *Delaunay* e construída uma nova malha entre os modelos. Depois é aplicada um processo de simplificação/refinamento sobre a malha gerada de forma a eliminar arestas com um comprimento menor que um determinado valor limite, ou fazendo coincidir arestas sobre características específicas do terreno para conferir maior precisão e detalhe ao modelo.

Os investigadores revelam que se trata de uma solução adequada e aplicável aos modelos em investigação em curso [BKRPO5] contudo, o domínio é demasiado específico e não se pode generalizar para a construção de modelos digitais de terreno porque as superfícies *b-spline* limitam a representatividade das superfícies a modelar e exigem grande capacidade de

processamento. Também a determinação das linhas de ruptura apenas são viáveis a áreas confinadas e apenas viável a modelos com pouca extensão.

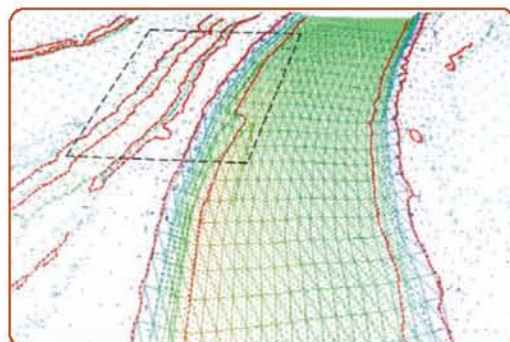


Figura 3 – Linhas de ruptura marcadas a vermelho [BKRPO5]

Integração de modelos GRID e TIN em MDT de multi-resolução

Yang et al em 2005, propõem uma solução que combina os modelos GRID e TIN em modelos de multi-resolução. A proposta consiste em construir pequenas malhas TIN, que representem características relevantes do terreno ou construções artificiais, sobre a malha GRID. Os pontos fortes da proposta efectuada pelos investigadores são:

- Integração de modelos GRID e TIN na representação de terrenos com multi-resolução;
- Estrutura de dados concisa na representação topológica dos vértices;
- Conjunto de regras que verificam a validade da representação topológica e que preservam as características do terreno num modelo multi-resolução;
- Alta precisão e desempenho obtidos que melhoram a rapidez de visualização dos dados;

Através de um conjunto de regras formais, os investigadores definem regras aplicáveis a modelos, GRID e TIN, estabelecendo relações espaciais entre os dois modelos e seus sub-componentes. Algumas dessas regras definem a dimensão da GRID, a divisão da GRID em *tiles*, a dimensão destes e as relações entre estes com a GRID e com os triângulos.

De acordo com as regras estabelecidas, a GRID é dividida em várias *tiles*. Posteriormente, quando as características do terreno são inseridas no modelo

GRID, as *tiles* sofrem um processo de triangulação. A única restrição no processo de triangulação é que as arestas da *tile* mantêm-se inalteráveis de forma a manter a integridade do modelo e eliminar descontinuidades entre os limites das *tiles*. O resultado final consiste num conjunto de *tiles*, onde cada *tile* pode ser encarada como uma malha GRID ou TIN.

Como a proposta dos investigadores está orientada para apresentar uma malha com multi-resolução, cada *tile* processa, por si só, algoritmos de simplificação ou refinamento para cada um dos modelos. Após os processos de simplificação e refinamento sobre os modelos resultam dois problemas:

- Conjunto de *tiles* com descontinuidade na sua componente vertical em resultado das suas diferentes resoluções;
- Armazenamento eficiente dos dados tendo em conta o conjunto de árvores desagregadas em resultados de operações de simplificação ou refinamento.

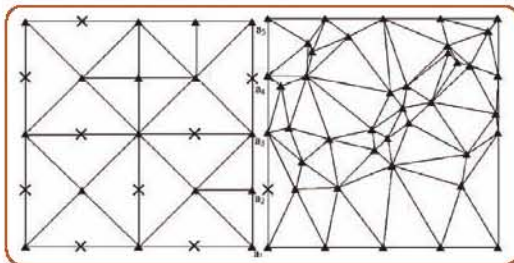


Figura 4 – Descontinuidades no limite de duas tiles [YSL05]

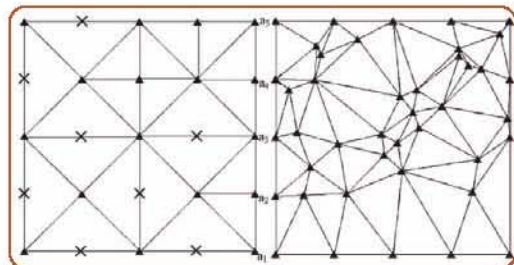


Figura 5 – Ajustamento no limite de duas tiles [YSL05]

Visualizando a Fig. 4, considere-se os triângulos escuros os vértices visíveis e as cruces os vértices não visíveis da representação de cada modelo. Assim, do lado esquerdo da figura os vértices a_1 , a_2 , a_3 e a_5 estão visíveis e do *tile* do lado direito os vértices a_1 , a_2 , a_4 e

a_5 estão visíveis. Então, pode-se verificar que ocorrem descontinuidades nos locais dos vértices a_2 e a_4 . Para resolver este problema, recorre-se às estruturas de dados criadas nos modelos durante o processo de simplificação ou refinamento das *tiles*. O resultado final da operação pode ser visualizado na Fig. 5.

Com o objectivo de garantir o armazenamento eficiente dos dados do modelo proposto é necessário agregar o conjunto de árvores binárias das *tiles*, produzidas durante o processo de simplificação/refinamento e uma codificação eficiente da informação. Para tal, os investigadores propõem uma estrutura de dados global, em forma de árvore, que relaciona topologicamente todos os vértices entre si e uma codificação da informação baseada na metodologia geral dos parêntesis [Don80].

Os resultados apresentados pelos investigadores demonstram que o método proposto é aplicável a modelos multi-resolução, possui bom desempenho, armazena os dados de forma eficiente e produz uma fluidez melhorada na visualização do modelo [YSL05]. Contudo, o modelo apresentado está sujeito ao conjunto de regras que validam as relações topológicas e que podem alterar a correspondência dos dados representados com a realidade do terreno a representar.

Malhas híbridas resultante de processos de abaulamento

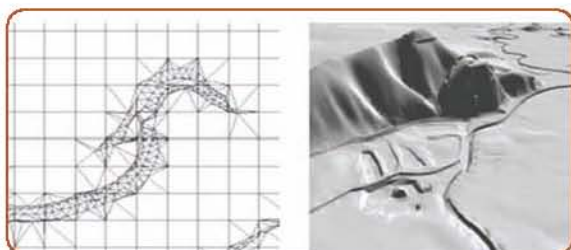
As investigações mais alargadas referentes a modelos híbridos e com maior número de artigos científicos publicados a esta data são de Bóo et al. com soluções implementadas em hardware e software apresentando modelos GRID e TIN combinados com malhas locais [BAJ04, BAD07, ABo8, BA09, PLAB09].

As soluções apresentadas pelos investigadores são caracterizadas pela definição de algoritmos independentes do nível do detalhe, baseados em técnicas de triangulação local, conjugando células resultantes do modelo GRID com os triângulos do modelo TIN e a utilização de microestruturas de interligação das malhas. O resultado é a produção de uma malha única de forma eficiente, apresentando continuidade geométrica e com grande qualidade gráfica (Fig. 6) [BAD07].

Salientam-se ainda alguns aspectos apontados ▶▶

pelos investigadores que reforçam as vantagens da sua utilização:

- Combinação da multi-resolução dos modelos GRID com a alta resolução dos modelos TIN;
- Processos de comunicação simples e eficientes entre a CPU e a GPU em resultado de uma codificação eficiente da informação;
- Não modificação dos dados de entrada;
- Representação simples e eficiente da informação referentes à construção de triângulos gerados em todos os níveis de detalhe utilizados;
- Utilização eficiente da memória em resultado da utilização de estruturas simples e codificação da informação;
- Facilidade de implementação de técnicas de edição 3D do terreno;
- Partilha de procedimentos e recursos;
- Capacidade de integrar novas unidades de hardware, bem como as capacidades das actuais GPUs para possibilitar a renderização em tempo real;



■ Figura 6 – Representação modelo híbrido [BAD07]

O funcionamento do modelo proposto pelos investigadores, numa visão macroscópica, pode ser descrito da seguinte forma: dados dois modelos, um GRID e outro TIN, sobrepõe-se o modelo TIN sobre o modelo GRID. Da sobreposição efectuada, existem zonas do modelo GRID que ficam completamente cobertas, parcialmente cobertas e não cobertas pelo modelo TIN. Ignorando as zonas completamente cobertas do modelo GRID, restam as zonas parcialmente cobertas, cujos vértices da fronteira do TIN passam, e zonas não cobertas. Sobre as zonas parcialmente cobertas, organizadas sobre a forma de células, constrói-se uma malha de interligação entre os cantos não cobertos das células e os vértices que compõe o limite ou fronteira da modelo TIN previamente abaulado. Assim,

com a área seleccionada do modelo TIN, com o conjunto de células não cobertas do modelo GRID e a malha de interligação criada entre os dois modelos, obtém-se um MDT.

No entanto e para uma melhor compreensão é necessário fazer uma análise mais atenta, tendo em conta o momento em que se realizam essas construções e as operações envolvidas. Desta forma, as operações realizam-se em duas fases:

• Fase de pré-processamento

Nesta fase, tendo como entrada os dados referentes aos dois modelos, criam-se estruturas de dados adequadas para o manuseamento das mesmas. Assim, o modelo GRID é organizado em conjuntos de células organizadas por níveis de detalhe ou organizadas numa estrutura hierarquizada. Também é construída uma estrutura que armazena os vértices que pertencem à fronteira do modelo TIN. De seguida executa-se um conjunto de procedimentos para todas as células e para todos os níveis de detalhe destas, do mais detalhado para o menos detalhado:

- Classificação das células em categorias conforme o grau de cobertura pelo modelo TIN (não cobertas, parcialmente cobertas, totalmente cobertas);
- Para as células parcialmente cobertas, é criada uma estrutura de dados que armazena os vértices do TIN que a interceptam;
- Ainda nas células parcialmente cobertas, executa-se um processo de abaulamento do limite do TIN que pertence a essa célula, codificando a informação de forma eficiente que permitirá na fase de renderização a construção dos triângulos;

• Fase de Renderização

Após os procedimentos efectuados na fase anterior, os dados referentes ao modelo TIN, o conjunto de células referentes ao modelo GRID e um conjunto de informação eficientemente codificada e compacta são enviadas para a GPU. A informação apenas passa uma única vez entre a CPU e a GPU, reduzindo a carga de processamento da CPU e a comunicação entre estes [BAD07]. A GPU, segundo proposta dos investigadores, possuem componentes que efectuem simples

operações de descodificação da informação e que com recurso a comparadores e contadores são capazes de renderizar das malhas.

Assim, dado um qualquer nível de detalhe e tendo a GPU a capacidade de identificar as células, as células classificadas como não cobertas, conjuntamente com o modelo TIN, são imediatamente renderizadas. As células totalmente cobertas são ignoradas e as classificadas como parcialmente cobertas são enviadas para uma unidade de renderização, a *tessellation unit*, responsável por reconstruir os triângulos que tornam o limite do TIN dentro da célula numa área convexa e por construir a malha que interliga os vértices do limite do TIN com os cantos das células não cobertas pelo TIN.

Na Fig. 7 pode-se visualizar a integração dos dois modelos e a construção da respectiva malha que as une. Considere-se que o modelo GRID pode ser representado em dois níveis, um nível com maior detalhe constituído por quatro células e outro com menor detalhe

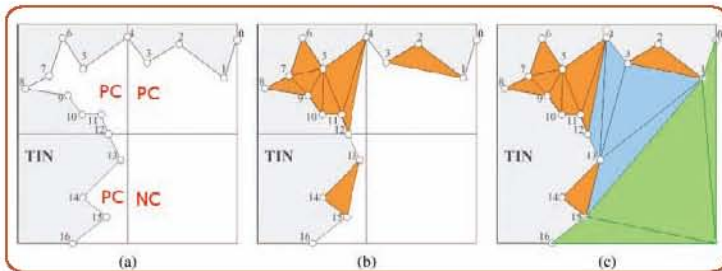


Figura 7 – Representação de 4 células com silhueta TIN [PLABog]

constituído apenas por uma célula e o modelo TIN definido pelo conjunto de vértices v_0-v_{16} . Na Fig 7a) pode-se observar o modelo GRID constituído por 4 células, 3 parcialmente cobertas (PC) e 1 não coberta (NC). Na Fig. 7b) pode-se observar o processo de abaulamento de forma a tornar o limite do TIN numa superfície convexa para cada uma das células no nível de maior detalhe da GRID e na Fig. 7c) o resultado da união das malhas. Os triângulos laranja e azuis representam os triângulos resultantes do processo de abaulamento e os triângulos verdes resultam de um processo de triangulação que une os vértices do limite do TIN com os cantos das células não cobertas.

Os investigadores propõem ainda dois métodos

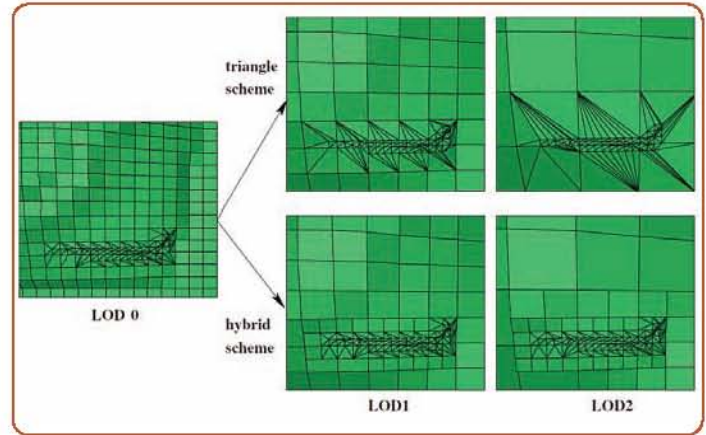


Figura 8 – Esquemas de renderização do modelo híbrido com variação do nível de detalhe

de renderização da malha de interligação (Fig. 8). O utilizador pode escolher, seguindo um critério de qualidade, de gerar só triângulos ou serem geradas sub-células e triângulos conjuntamente. A primeira segue o raciocínio já explicado enquanto a segunda aproveita a estrutura de dados hierarquizada para na fase de renderização poder decompor as células parcialmente cobertas em sub-células até atingir as células que representam o maior nível de detalhe. Assim, a construção da malha de interligação entre os dois modelos é feita a um nível de maior granularidade permitindo a construção de sub-células e de triângulos que interligam as malhas GRID e TIN. Em termos práticos, o primeiro método gera menos primitivas de renderização enquanto o segundo método reduz a área onde são gerados os triângulos conferindo uma melhor qualidade visual.

A metodologia proposta, sugere uma construção simples de uma malha triangular para ligar diferentes modelos de representação, ligando os vértices do limite TIN com as células do modelo GRID. Contudo, a sua implementação é complexa e o processamento é grande quando têm que repetir os procedimentos de abaulamento para todos os diferentes níveis de detalhe. Por outro lado, necessita de um conjunto de estruturas adicionais que, mesmo sendo simples, exigem que sejam tratadas quer em fase de pré-processamento, quer em tempo de execução, podendo afectar igualmente o desempenho para aplicações interactivas e dinâmicas.



Aplicabilidade dos modelos híbridos nas tarefas do IGeoE

A construção e utilização dos modelos híbridos podem ser empregue em diferentes contextos e domínios e sempre com a finalidade de obter melhores resultados sem necessitar de maior número ou capacidade de recursos.

Decorrente das actividades desenvolvidas pelo Instituto Geográfico do Exército, poder-se-á aplicar a utilização de modelos híbridos na construção de MDT de alta resolução para elaboração e ortorectificação de ortofotos, no processamento de imagens de satélite para o projecto MGCP⁷, na construção de MDT para produzir imagens hipsométricas e respectivos modelos de sombras das diversas séries cartográficas e em estudos em Sistemas de Informação Geográfica que necessitem de grande volume de dados do terreno e de diferente morfologia, permitindo menor volume de dados e maior capacidade de processamento como por exemplo, o estudo integrado da altimetria e hidrografia.

Conclusões

A integração de diferentes modelos de representação aproveita as vantagens apresentadas por cada modelo e permite obter maior qualidade visual, rapidez e menores exigências de processamento e capacidade de armazenamento.

A utilização de modelos híbridos para a construção de MDT ainda se encontra em fase de exploração e será objecto de futuras investigações. As soluções apresentadas pelos autores referidos neste artigo, apresentam diferentes abordagens na construção de modelos híbridos, mesmo que em domínios mais específicos. No entanto, apresentam-se como as primeiras soluções na representação de modelos híbridos que permitirão explorar ou desenvolver outras abordagens no futuro.

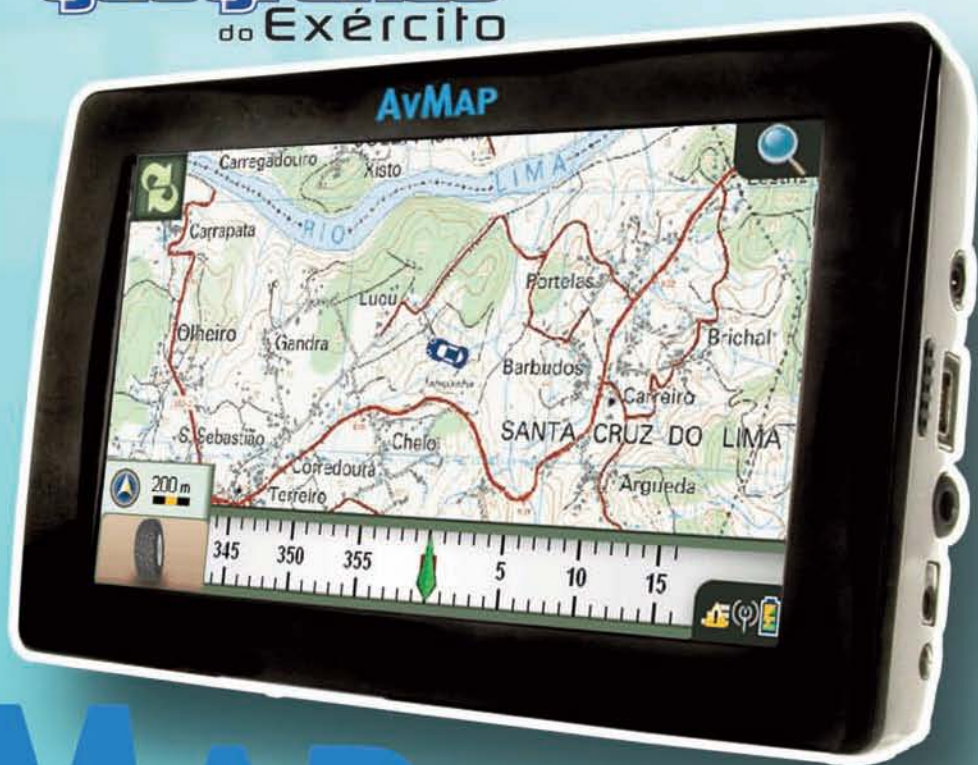
O desenvolvimento de MDT através de modelos híbridos, poderá permitir no futuro a integração de mecanismos interactivos e ampliar a forma como os utilizadores interajam com os MDT.

Referencias Bibliográficas

- [ABo8] Margarita Amor and Montserrat Bóo. A new architecture for efficient hybrid representation of terrains. *J. Syst. Archit.*, 54(1-2):145–160, 2008.
- [BAo9] Montserrat Bóo and Margarita Amor. Dynamic hybrid terrain representation based on convexity limits identification. *International Journal of Geographical Information Science*, 23(4):417–439, 2009.
- [BADo7] Montserrat Bóo, Margarita Amor, and Jürgen Döllner. Unified hybrid terrain representation based on local convexifications. *Geoinformatica*, 11:331–357, 2007.
- [BAJo4] Montserrat Bóo, Margarita Amor, and J. Döllner. Hardware support for hybrid grid representation of terrains. Technical report, University of Santiago de Compostela, 2004.
- [BKRPo5] Volker Berkhahn, Kai Kaapke, Sebastian Rath, and Erik Pasche. A hybrid meshing scheme based on terrain feature identification. In Byron W. Hanks, editor, *IMR*, pages 129–145. Springer, 2005.
- [Don80] Robert Donaghey. Automorphisms on catalan trees and bracketings. *J. Comb. Theory, Ser. B*, 29(1):75–90, 1980.
- [DKo5] J. MacEachren A. Dykes and M.-J. Kraak. *Exploring Geovisualization*. Elsevier North-Holland, Inc., 2005.
- [ESVHo5] N. El-Sheimy, C. Valeo, and A. Habib. Digital terrain modeling: acquisition, manipulation, and applications. Artech House remote sensing library. Artech House, 2005.
- [LWCo2] David Luebke, Benjamin Watson, Jonathan D. Cohen, Martin Reddy, and Amitabh Varshney. *Level of Detail for 3D Graphics*. Elsevier Science Inc., New York, NY, USA, 2002.
- [Mato8] João Matos. *Fundamentos de Informação Geográfica - 5ª Edição Actualizada e Aumentada*. Lidel, 5ª edição edition, 2008.
- [PLABo9] E. G. Paredes, C. Lema, Margarita Amor, and Montserrat Bóo. Hybrid terrain visualization based on local tessellations. In Alpesh Ranchordas, João Pereira, and Paul Richard, editors, *GRAPP 2009 - Proceedings of the Fourth International Conference on Computer Graphics Theory and Applications*, Lisboa, Portugal, February 5-8, 2009, pages 64–69. INSTICC Press, 2009.
- [YSLo5] Bisheng Yang, John Wenzhong Shi, and Qingquan Li. An integrated tin and grid method for constructing multi-resolution digital terrain models. *International Journal of Geographical Information Science*, 19(10):1019–1038, 2005.



Instituto
geográfico
do Exército



AvMAP

SATELLITE NAVIGATION

GPS AvMap Geosat 4x4 Crossover
+
Cartografia de Portugal 1:25.000

P.V.P: 399 euros

Carta Topográfica do Regimento de Transportes à escala 1:500

●●●●● Pedro Miguel Russo de Carvalho Dias
Cap. Art

●●●●● Sónia Liliana Mancilha Valente Baldaia
Cap. Art

●●●●● Carla Sofia Guerreiro Patinha

No âmbito do projecto final da licenciatura em Engenharia Geográfica, realizou-se entre 15 de Fevereiro e 7 de Julho o levantamento topográfico à escala 1:500 do Regimento de Transportes.

Com este artigo pretendemos demonstrar de forma simplificada, a metodologia aplicada no processo de produção cartográfica de uma carta de grande escala, desde o levantamento topográfico até à impressão da planta cartográfica.

1. Introdução

A cadeira de Projecto de Engenharia Geográfica, do 3º ano da Licenciatura em Engenharia Geográfica, tem por objectivo a execução de um projecto de características topográficas ou cadastrais. Este envolve conhecimentos básicos de Cartografia, Geodesia, Topografia e Sistemas de Informação Geográfica. Pretende-se que os alunos aprendam a realizar levantamentos topográficos, desenvolver capacidades para a resolução de problemas de posicionamento topográfico e dominar a técnica de edição de cartas topográficas.

Esta cadeira, composta por uma componente teórica e por uma componente prática, culminou este ano com a realização de um projecto de Produção Cartográfica, realizado na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL) ou numa entidade externa. Assim, mediante entendimento entre a FCUL e o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE), foi possível realizar a componente prática no IGeoE.

O trabalho efectuado no IGeoE, entre 15 de Fevereiro e 7 de Julho de 2011, foi realizado na Secção de Topografia, chefiada pelo Sr. Major de Artilharia, Engenheiro Geógrafo, Rui Teodoro, tendo sido faseado de acordo com a organização cronológica sugerida pelo docente da cadeira, Sr. Professor Doutor João Catalão.

1.1 Enquadramento

A Cartografia, definida como a arte, ciência e técnica de elaborar cartas, iniciou-se em Portugal nos finais do séc. XVIII, com execução dos trabalhos geodésicos de Triangulação Geral do Reino, pelo Dr. Francisco António Ciera. No entanto, foi entre o período de 1853 a 1891 que foram executadas as primeiras 37 folhas da Carta Geral do Reino na escala 1:100 000, obra levada a cabo integralmente por oficiais do exército e da marinha portugueses e merecedora da Carta de Distinção no Congresso Internacional de Ciências Geográficas, organizado pela Sociedade de Geografia de Paris, em 1875.

A carta surge nos dias de hoje, de acordo com a definição da Associação Internacional de Cartografia (ICA), como uma representação geométrica plana e convencional de toda, ou parte, da superfície terrestre, que ilustra as relações topológicas entre objectos definidos sobre essa superfície e dispõe de uma métrica definida. Estas, podem classificar-se de acordo com a natureza dos fenómenos que representam e de acordo com a extensão do território que abrangem, assim, no âmbito do projecto, interessa referir que uma carta topográfica abrange uma pequena extensão de território, escala maior que 1:10 000, e contém uma representação da configuração do terreno e dos elementos existentes, naturais ou construídos.

O conjunto de procedimentos utilizados na recolha e tratamento de dados, que conduzem à produção de uma carta, ou seja, o processo de produção cartográfica (PPC), depende da extensão de área abrangida. Assim, para cartas de grande escala, como a 1:500, as únicas componentes técnicas que vão constituir o PPC são o levantamento topográfico, a edição e a impressão.

Neste artigo apresenta-se toda a metodologia efectuada nas diversas fases de produção cartográfica até à obtenção do produto final, a carta topográfica.

1.2 Objectivo proposto

O objectivo proposto para o Projecto em Engenharia Geográfica 2010-2011 é a produção de uma Carta Topográfica do Regimento de Transportes à escala 1:500.

2. Caracterização da Área de Levantamento

A área de levantamento é o antigo Regimento de Artilharia de Lisboa (RALIS), actual Regimento de Transportes (RT) sediado entre os Olivais e a Portela de Sacavém. O RT é atravessado pelo limite dos concelhos de Lisboa e de Loures.



Figura 1 – Regimento de Transportes

3. Equipamento utilizado

3.1 Equipamento Topográfico

Para a elaboração do trabalho foi disponibilizado pelo IGeoE, o equipamento Leica GPS 1200 apresentado na Fig. 2, assim como a estação Leica TPS 1200 na Fig. 3.



Figura 2 – Equipamento GNSS



Figura 3 – Equipamento TPS



Software

Em termos de software foram usados os descritos na seguinte tabela.

Descrição	Objectivo
Leica Geo Office versão 2 (LGO)	Processamento de dados de campo
CartoMap versão 6	Cálculo da Poligonal de Apoio
MicroStation versão SE (MS)	Edição Cartográfica (MNT e MNC)
Surfer versão 8	Geração de MDT

4. Componentes Técnicas do Processo de Produção Cartográfico

4.1 Levantamento Topográfico

4.1.1 Poligonal de Apoio

Uma das primeiras tarefas implícitas ao levantamento topográfico foi a materialização da poligonal de apoio. Para tal foi fundamental executar um planeamento da metodologia a seguir de forma a definir, qual o tipo de poligonal a utilizar, como se obteriam as coordenadas dos pontos conhecidos e, por último, quais os critérios para materializar os pontos da poligonal.

Após análise, optou-se então por uma poligonal amarrada, de forma a limitar a propagação de erros e a cumprir os critérios de qualidade exigidos.

A segunda fase do planeamento consistiu em definir a forma de se obter as coordenadas dos 4 pontos de coordenadas conhecidas necessárias à poligonal de apoio. Assim, definiu-se que se iria utilizar o posicionamento relativo GNSS em modo rápido estático, utilizando-se as fases das frequências L1, L2 e o código.

O posicionamento relativo (Fig. 4) consiste em efectuar medições em simultâneo para um ou mais objectos espaciais, a partir de duas estações. Assim, se conhecermos a localização de um receptor, a estação de referência, podemos comparar as coordenadas obtidas com as coordenadas conhecidas e, desta forma, calcular as correcções às medições. Estas correcções, denominadas diferenciais, são posteriormente utilizadas para corrigir as observações de outro receptor, o rover, com coordenadas desconhecidas.

O modo rápido estático é bastante utilizado para estabelecer redes locais de controlo, uma vez que permite obter precisões entre 0.5 a 1cm na horizontal e 1 a 6cm na vertical para bases inferiores a 20km. Este método consiste numa sessão estática de curta duração, entre os 5 e os 20 minutos e resolve as ambiguidades da fase através da técnica "On The Fly".

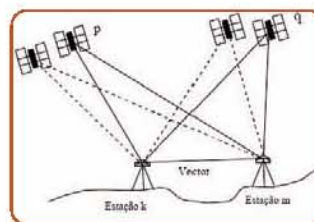


Figura 4 – Posicionamento Relativo GNSS

Por último foram estabelecidos 3 critérios a seguir para escolher os pontos da poligonal de apoio, que culminou com a realização de um croqui inicial após prévio reconhecimento no local. Os critérios definidos foram:

- 1) Escolher dois pares de pontos para o início e fim da poligonal que distanciassem mais de 50 metros entre si e que se situassem em zonas desimpedidas e afastadas de edifícios, de forma a facilitar a recepção do sinal GPS e evitar os erros de multitrajecto;
- 2) Escolher um número de pontos intermédios para a poligonal que permitam cobrir toda a área do levantamento, minimizando ângulos mortos e garantindo intervisibilidade entre estações sucessivas;
- 3) Evitar escolher pontos no interior da parada do RT, de forma a não interferir com o quotidiano do Regimento.

4.1.1 Posicionamento Relativo GNSS em modo rápido-estático

- Trabalhos de campo:

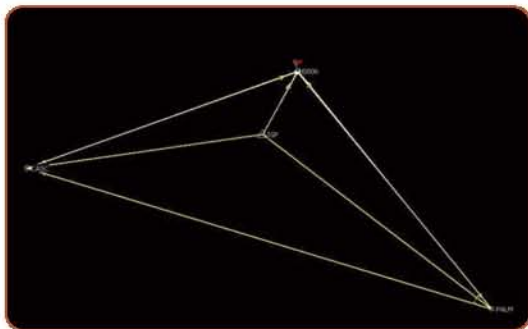
Esta técnica de posicionamento foi utilizada para determinar as coordenadas dos pontos A, B, C, D. Os pontos foram levantados com o GPS1200 da Leica,

com uma taxa de obtenção de dados de 5 segundos, durante um período mínimo de 15 minutos.

- Trabalhos de gabinete:

Em gabinete, os trabalhos tiveram a seguinte sequência:

- 1) Recolher os dados da caderneta, da estação de referência e das efemérides de precisão;
- 2) Criar um projecto no LGO;
- 3) Importar os arquivos RINEX das estações do IGP. De referir que para realizar o processamento, apenas se considerou como estação de referência a do IGP. As estações de Cascais e Palmela, foram utilizadas para determinar a precisão do processamento uma vez que as suas coordenadas são conhecidas;
- 4) Importar as efemérides de serviço rápido;
- 5) Importar os dados de campo;
- 6) Definir a estação do IGP como controlo;
- 7) Processar as bases e ajustar a rede; (Fig. 5)



■ Figura 5 – Processamento de bases no LGO

O resultado foi a obtenção das coordenadas dos 4 pontos necessários para fazer a poligonal de apoio mais as coordenadas da estação de Cascais e de Palmela. Analisando as diferenças entre as coordenadas conhecidas de Cascais e Palmela e as calculadas obteve-se o seguinte resultado:

Da análise desta tabela, conclui-se que os resíduos determinados por este tipo de posicionamento se

enquadram dentro das precisões horizontais e verticais para este método de posicionamento.

4.1.1 Posicionamento Clássico

- Trabalhos de campo:

Para materializar os pontos intermédios da poligonal de apoio através de técnicas clássicas (medição de ângulos e distâncias), utilizou-se a Estação TPS1200 da Leica.

A metodologia utilizada nesta fase foi a seguinte:

- 1) Estacionar e orientar a estação total nos pontos de coordenadas conhecidos;
- 2) Escolher a localização da estação avançada de acordo com o planeado, materializando-a com o prisma reflector, ajustando se necessário. Materializar a estação à retaguarda com bipé e bastão;
- 3) Executar 3 leituras para estação à retaguarda e para a estação avançada;
- 4) Devido à necessidade de executar ajustamentos na área a levantar o resultado final da poligonal de apoio foi o que se pode consultar na Fig. 6, de onde se destaca a eliminação de um ponto previsto da poligonal.



■ Figura 6 – Croqui final da poligonal de apoio

Estação	Valores Calculados			Valores Referência			Resíduos		
	P (m)	M (m)	C (m)	P (m)	M (m)	C (m)	P (m)	M (m)	C (m)
Cascais	-107442,1174	-111831,904	23,7099	-107442,1120	-111831,9160	23,6890	-0,0054	0,0120	0,0209
Palmela	-121482,3786	-67133,0663	192,6949	-121482,3790	-67133,0740	192,6260	0,0004	0,0077	0,0689

■ Tabela 1 – Resíduos de pós-processamento

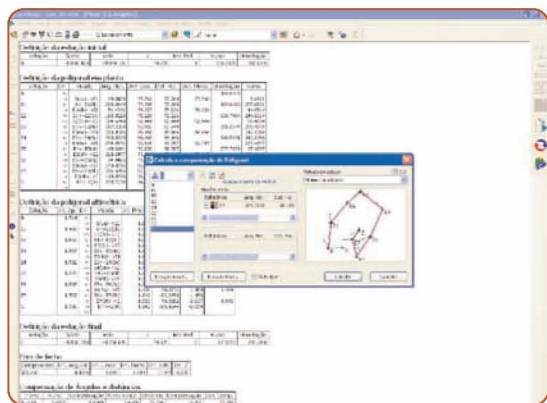


Figura 7 – Processamento no Cartomap

Trabalhos de gabinete:

Para realizar o cálculo da poligonal, utilizou-se a técnica sugerida pelo docente da cadeira, o cálculo automático no programa CARTOMAP, de forma a uniformizar procedimentos dentro da turma. No entanto, e de forma a enriquecer ainda mais os autores deste projecto, decidiu-se realizar também o cálculo manual e fazer a comparação dos resultados obtidos. (Fig. 7)

Cálculo Manual

Através do cálculo manual da poligonal, obteve-se os seguintes resultados, que depois de comparados com o cálculo automático, originaram os seguintes resíduos:

	Manual			Cartomap			Diferença entre métodos			
	M (m)	P (m)	C (m)	M (m)	P (m)	C (m)	M (m)	P (m)	C (m)	
E1	-85844,831	-97809,219	79,611	-85844,836	-97809,221	79,614	-0,005	-0,002	0,003	
E2	-85794,935	-97748,972	79,740	-85794,935	-97748,970	79,748	0,000	0,002	0,008	
E3	-85754,458	-97714,838	79,760	-85754,451	-97714,830	79,774	0,007	0,008	0,014	
E4	-85686,213	-97767,934	79,743	-85686,197	-97767,935	79,768	0,016	-0,001	0,025	
E5	-85724,912	-97852,265	77,512	-85724,896	-97852,264	77,536	0,016	0,001	0,024	
E6	-85766,315	-97912,649	78,004	-85766,295	-97912,644	78,034	0,020	0,005	0,030	
E7	-85779,926	-97861,865	79,453	-85779,903	-97861,867	79,477	0,023	-0,002	0,024	
l1	-85860,006	-97780,504	80,725	-85860,005	-97780,504	80,725	0,001	0,000	0,000	
l2	-85830,971	-97728,237	80,310	-85830,971	-97728,237	80,309	0,000	0,000	-0,001	
l3	-85797,405	-97703,357	79,989	-85797,405	-97703,355	79,989	0,007	0,002	0,000	
l4	-85758,239	-97749,985	79,770	-85758,240	-97749,985	79,770	-0,001	0,000	0,000	
l5	-85726,860	-97771,262	79,838	-85726,860	-97771,262	79,838	0,000	0,000	0,000	
							MEDIA	0,006	0,001	0,011

Tabela 2 – Diferenças entre cálculo manual e automático da poligonal

As diferenças entre cálculo automático e manual registadas foram mínimas, utilizando-se os resultados produzidos pelo Cartomap para cálculos futuros, conforme sugerido pelo docente.

Validação Da Poligonal

Concluiu-se que os resultados finais da poligonal se encontravam dentro das tolerâncias estipuladas e, por conseguinte, as coordenadas das estações da poligonal de apoio podiam ser utilizadas no levantamento de pormenor.

Erro da Poligonal	Registado	Tolerância	Validação
Fecho angular (grados)	0,0726	< 3	Sim
Fecho Linear (m)	0,046	< 0,05473	Sim
Fecho Altimétrico (m)	0,033	< 0,2849	Sim

Tabela 3 – Erro da Poligonal e Tolerâncias

4.1.2 Levantamento de Pormenor

De modo a facilitar a execução do levantamento no campo, foi determinante a familiarização com o material que iria ser utilizado, de modo a automatizar determinadas tarefas diminuindo a morosidade na execução.

Foi criado um trabalho específico na estação com as configurações pretendidas, tais como a definição do sistema de referência das coordenadas PT-TM06/ETRS89 assim como as configurações de me-

dição. Importaram-se as coordenadas das estações da poligonal de apoio e foi criada uma lista de códigos com várias categorias definidas, consoante a necessidade de distinção dos objectos a registar aquando a execução do levantamento propriamente dita.

Em termos de organização, foram preparados vários croquis a partir de imagens das zonas circundantes às estações da poligonal de apoio que iriam ser ocupadas. O objectivo foi registar manualmente todos os pontos com o respectivo código, com o intuito de poder ser consultado posteriormente e esclarecidas dúvidas durante a edição cartográfica.

4.1.2.1 Execução

Para a execução do levantamento foi utilizada a Estação TPS1200 da Leica. O método usado foi o de estacionar a estação nos pontos conhecidos da poligonal de apoio e em cada ponto percorrer toda a área circundante visível.



Figura 8 – Operar a estação

As leituras foram efectuadas para o prisma óptico 360° da Leica que estava acoplado no bastão ou directamente para a base do objecto através do laser. Todos os dados foram registados através do controlador RX1200.

Apesar do registo electrónico dos pontos, paralelamente era registado manualmente no croqui do levantamento, o número do ponto assim como o código atribuído. Durante 6 dias foi levantado o total de 1867 pontos distribuídos por 35 categorias.

4.1.2.1 Processamento de dados

No LGO, criou-se um novo projecto em que se definiu o sistema de coordenadas: a projecção cartográfica, o elipsóide e o modelo do geóide a utilizar.

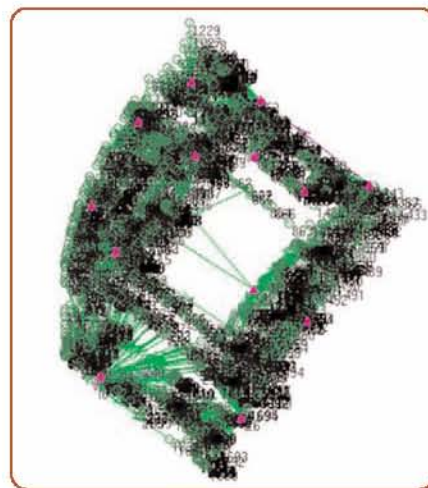


Figura 9 – Processamento de pontos do levantamento no LGO

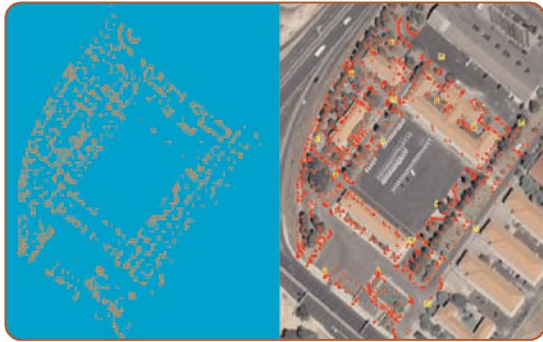
Por último, exportaram-se todos os dados para formato Excel para tratamento dos dados durante a fase de edição cartográfica.

4.2 Edição Cartográfica

A edição cartográfica consiste, na implantação dos dados obtidos em MicroStation (MS) e início de todo o processo de elaboração de informação topográfica, planimétrica e altimétrica.

Para melhor se executar essa tarefa, primeiro foi efectuada uma confirmação expedita de que os dados obtidos no campo estavam bem localizados. Para isso implantaram-se todos os pontos sobre ortofotos de Lisboa, tal como apresentado na Fig. 10.





■ Figura 10 – Confirmação expedita dos dados no MicroStation

4.2.1 Informação Disponibilizada

Toda a informação fornecida pelo docente da cadeira, encontra-se apresentada na Tabela 4. Todos estes documentos serviram de orientação para a elaboração da edição cartográfica, com as necessárias adaptações para a escala do projecto a elaborar (1:500).

Anexos	Descrição
A	Designação de Folhas e Respectiveiros Ficheiros
B	Notas Descritivas do MNTC
C	Notas Descritivas do MNA
D	Descrição da Simbologia
E	Catálogo de Objectos do MNTC à escala 1:2000 (Fig. 11)

■ Tabela 4 – Anexos às Normas Técnicas de Produção e Reprodução, IGP Janeiro de 2006

4.2.2 Metodologia e Organização

Face à informação previamente fornecida, o procedimento foi de organizar toda a informação que iria ser utilizada, de modo a facilitar a sua consulta e aplicação, num único ficheiro.

Esse ficheiro, em formato Excel, foi configurado com uma estrutura em tudo semelhante à do Catálogo de Objectos (Fig. 11), contudo foi acrescentada alguma informação extra, como por exemplo as bibliotecas de células a usar e alguma simbologia apropriada à escala do levantamento que não existiam no catálogo: bocas-de-incêndio, peças de artilharia, entre

outros exemplos.

■ Figura 11 – Anexo E: Catálogo de Objectos do IGP

Quando ao tratamento da informação, definiu-se que este seria feito por categorias, previamente estabelecidas aquando o levantamento de pormenor no campo através de um código. Isto de modo a simplificar a edição, sendo mais flexível qualquer tipo de alteração que tivesse de ser feita posteriormente.

4.2.3 Bibliotecas de células, tabela de cores e fontes de texto

Foram fornecidas várias bibliotecas de células as quais foram construídas para uso em diferentes escalas, nomeadamente a simbamar.cel para a escala 1:1000, a sim10K.cel e a red_geo10K.cel para a escala 1:10000. Foram também fornecidas Tabela de Cores e Fontes de Texto aplicadas durante a edição cartográfica.

Para a Edição Cartográfica foi necessário utilizar simbologia apropriada para o pormenor da área de levantamento e para a escala definida para o projecto. Nesse sentido existiu a necessidade de criar novas células que não existiam, o que resultou na introdução de novas bibliotecas de células.

4.2.4 Modelo Numérico Topográfico (MNT)

O Modelo Numérico Topográfico (MNT) é constituído por informação topográfica, planimétrica e altimétrica, inerente ao conteúdo da escala. A informação encontra-se em modo numérico, multicodeificada, caracterizada graficamente e estruturada de acordo com as especificações do catálogo de objectos do IGP mais adequado à escala pretendida. Ou seja, no final do MNT as entidades encontram-se representadas por pontos, linhas ou áreas.

Partindo do ficheiro Excel gerado no LGO, foi criado um ficheiro .txt com toda a informação obtida no levantamento. A partir desse ficheiro total foram criados para cada categoria, vários ficheiros .txt com a seguinte informação: Identificação do ponto, coordenadas M e P, cota e código atribuído, conforme Fig. 12.

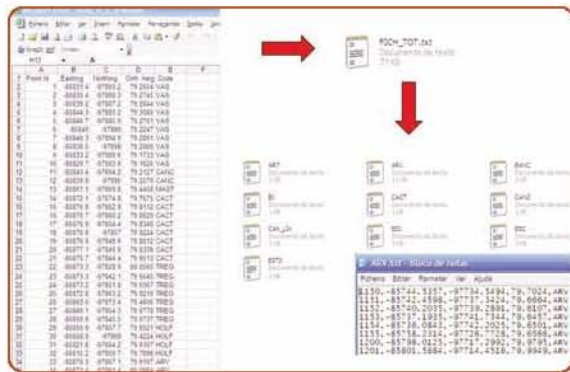


Figura 12 – Procedimento na passagem Excel para .txt

De seguida foram gerados os respectivos ficheiros em MS. Nestes foram implantados os pontos obtidos, de acordo com a sua categoria, e feita a sua união através de segmentos de recta. Nesta fase foi de extrema importância a consulta do croqui do levantamento para retirar dúvidas sobre a união dos pontos. Todo modelo numérico foi feito em 2D.

Após todo o procedimento explicado anteriormente, o resultado final foram vários ficheiros .dgn cujo conteúdo se limitava a pontos e linhas que traduziam formas e elementos da área do levantamento de pormenor. De referir que todos esses elementos, foram construídos segundo as Normas Técnicas de Produção e Reprodução do IGP, daí já estarem todos com cores, espessuras, estilos e níveis correctos.

Foi também nesta fase que se eliminaram as duplicações gráficas que surgiram. Estas duplicações foram resolvidas consoante a importância do elemento gráfico, ou seja, o elemento duplicado que tivesse o código inferior no Catálogo de Objectos é o que tem a função mais importante, por conseguinte é o que aparece registado graficamente.

4.2.5 Modelo Numérico Cartográfico (MNC)

O Modelo Numérico Cartográfico (MNC) deriva do MNT, sendo constituído pela sua informação submetida a operações de edição, introdução de simbologia, de topónimos e generalização cartográfica. Tem por objectivo a produção da carta com legibilidade cartográfica, quer em modo digital, quer em modo analógico (saída gráfica).

Quando se iniciou o MNC, uma das principais preocupações foi a de seguir os documentos fornecidos, nomeadamente os anexos D e E, apresentados anteriormente na Tabela 4.

Exemplos da sua aplicação:

O símbolo de Ponto Fotogramétrico Total (PFT) proveniente da biblioteca de células simbamar.cel, a qual foi construída para uso numa escala 1:1.000, teve que escalado de modo a que cumprisse o disposto na referida tabela, ou seja, no MS teria de ficar com uma dimensão de 75cm de largura, o que na carta corresponderia a 1.5mm como se verifica na Fig. 13.

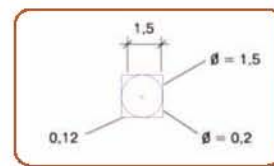


Figura 13 – Anexo D, Tabela II: Ponto Fotogramétrico Total

A padronização dos muros de alvenaria, proveniente da biblioteca de células simbamar.cel, também teve que ser escalada de modo a que cumprisse o disposto na referida tabela, como se verifica na Fig. 14.

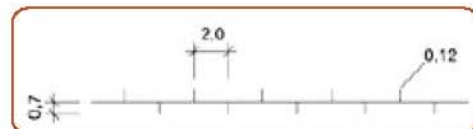


Figura 14 – Anexo D, Tabela II: Muro de Alvenaria

Quanto à simbologia, presente nas bibliotecas de células cg.cel e cruz.cel, esta foi criada com o objectivo de possuir o tamanho adequado à escala usada e em conformidade com elementos mais próximos, ter

cores contrastantes com o fundo e similares ao objecto na realidade e enriquecer a representação gráfica da carta na escala utilizada.

Exemplos da sua aplicação:

Os símbolos de bocas-de-incêndio, peças de artilharia e munições de artilharia, provenientes da biblioteca de células cg.cel, foram construídos com base nos critérios referidos anteriormente, sendo o resultado final harmonioso entre si, tal como se pode verificar na Fig. 15.

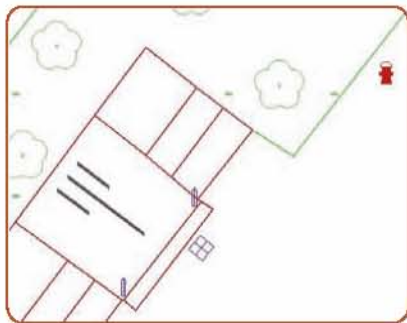


Figura 15 – Simbologia criada: elementos militares e boca-de-incêndio

A colocação de topónimos obedeceu a uma hierarquia organizacional, tal que o topónimo Lisboa, sendo este uma capital de distrito ficou maior que Loures (concelho do distrito de Lisboa) e este por sua vez maior que Regimentos de Transportes, tal como exemplificado na Fig. 16.



Figura 16 – Topónimos

O MNC terminou com a respectiva cercadura, quadrícula e informação marginal, de acordo com o modelo disponibilizado pelo IGP. Para tal inseriram-se vários elementos, tais como título, legenda, diagrama de posição, orientação do Norte Cartográfico e escala.

Relativamente à criação da cercadura, esta obedeceu ao estipulado pelo docente da cadeira para a escala 1:500. Assim a distância entre quadrículas ficou de 50 metros, numeradas com coordenadas métricas em ETRS89.

Na informação marginal, foi criada a legenda seguindo o modelo disponibilizado pelo IGP, embora nesta apenas se tenha colocado os símbolos presentes na carta (Fig. 17).

Escadas	—	Torreira de Rega	⊗
Bocas de Incêndio	•	Tempa de Esgoto	⊙
Vãos	•	Tempas de Água	⊠
Bancos	—	Tempas de Rega	⊡
Calções do Lito	—	Tempas de Electricidade	⊞
Estancial	—	Sargelas	—
Cancela	—	Edificações	■
Portão	—	Edificações de quartéis	■
Charutz, Bica, Fontanário, Forno	⊙	Limite de Concelho	—
Holofotas	f	Muro de Alvenaria	—
Sinais de Trânsito	⊥	Muro com Gradeario	—
		Vedação de Arame ou Rede	—

Figura 17 – Legenda carta 1:500

Foi criada uma escala gráfica assim como algumas inserções tais como o Norte Cartográfico e o diagrama de posição. (Fig. 18)

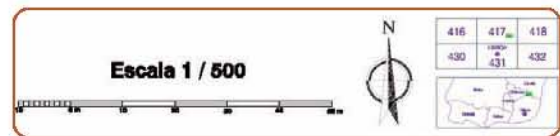


Figura 18 – Escala gráfica, Norte Cartográfico e Diagrama de Posição

4.2.6 Modelo Numérico Altimétrico (MNA)

O Modelo Numérico Altimétrico (MNA) é definido como uma rede topológica de triângulos que materializa a informação do relevo de um determinado terreno. Existem diversos métodos de triangulação, entre pontos de altitude conhecida, sejam eles pontos cotados, curvas de nível ou linhas tridimensionais.

Para a edição do MNA, foi necessário utilizar o ficheiro .txt que continha todos os pontos obtidos no levantamento topográfico. Seguidamente criou-se através do programa Surfer, uma superfície (grid) resultado da interpolação com as características planimétricas e altimétricas dos dados. Posteriormente, a partir dessa grid, foi gerado um contour map com vista à obtenção das curvas de nível. (Fig. 19)

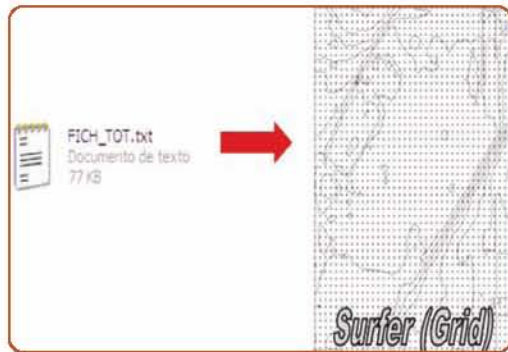


Figura 19 – Construção de Grid no Surfer

Foram definidas todas as especificações técnicas pretendidas para o MNA, assim a equidistância natural ficou definida de 0.5 metros sendo as curvas mestras representadas de 2.5 em 2.5 metros.

Obtidas as curvas de nível através do surfer, foi necessário importar o resultado para o MS de modo a integrá-lo com o MNT e MNC anteriormente elaborados. Uma das constatações aquando este procedimento é que as curvas de nível apresentavam um aspecto muito anguloso, face a isto, fazendo uso da aplicação Civtools foram eliminadas algumas arestas de forma a suavizar as mesmas.

Durante a finalização do MNA, no MS houve necessidade de “formatar” as curvas de nível de modo a obedecerem as Normas Técnicas de Produção e Reprodução do IGP, ou seja, definir as cores, espessuras, estilos e níveis correctos.

4.2.7 Design e Finalização Cartográfica

No processo de finalização cartográfica foram adoptadas regras e princípios pelo qual se regeu toda a produção cartográfica. Nesta fase foi essencial ter a percepção do que “visualmente” tinha que estar representado. Assim para os símbolos que não estavam presentes no Catálogo de Objectos, como para os textos implantados na carta, seguiram-se o princípio da legibilidade, o princípio do contraste visual, o princípio da organização figura-fundo e o princípio da hierarquia gráfica.

Exemplo de algumas alterações efectuadas nesta fase:

Para as escadas foi estabelecido que teriam que ter um espaçamento entre degraus de 0.25mm, mas este era inadequado à escala de representação, pelo que este passou a ser de 1mm. (Fig. 20)

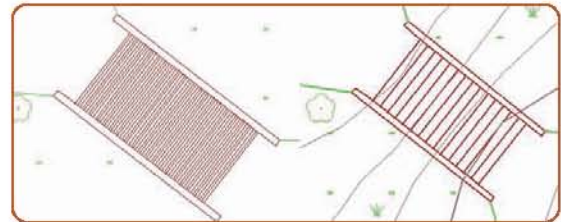


Figura 20 – Alterações na simbologia

Relativamente aos topónimos, houve necessidade de diminuir o seu tamanho, visto que no contexto geral os topónimos iriam ficar exageradamente grandes comparativamente com outros elementos. Prevalecendo o princípio da organização e da legibilidade.

Relativamente à padronização das áreas edificadas, após impressão inicial constatou-se que o preenchimento da área com a cor respectiva tornava a planta demasiado carregada. Ao qual decidiu-se em vez de ter preenchimento completo, criar-se um padrão que recriasse o pretendido sem sobrecarregar. (Fig. 21)

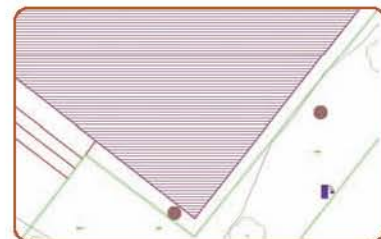


Figura 21 – Alteração no preenchimento

4.3 Impressão

Pondo fim à Finalização Cartográfica, com a inserção da planta editada na moldura construída, esta ficou pronta a ser impressa. Foram feitas algumas impressões antes da obtenção da impressão final, isto porque foi neste momento que se constataram todos os problemas acima referidos. Desde os tamanhos dos símbolos serem demasiado pequenos para serem per-

ceptíveis, as cores que não eram impressas em concordância com as impostas pela paleta de cores, a espessura demasiado fina das linhas definidoras de áreas assim como a das curvas de nível.

Em termos de impressão o maior desafio foi o acerto da cor 116 (verde tropa), presente em vários elementos, tais como muros de alvenaria e de gradeamento. Esta cor foi um desafio pois o facto de ser uma mistura da cor amarelo com a cor preta e os elementos terem pouca espessura fazia com que não saísse impressa a cor correcta mas sim a cor amarela com alguns pontos pretos. Após a alteração para uma maior espessura dos elementos referidos, a impressão saiu com a cor correcta.

Depois de um trabalho tão exaustivo e detalhado, regido por imensas regras e condições, foi com enorme satisfação que se imprimiu pela última vez a planta do levantamento efectuado à escala 1:500 do RT. Sendo o resultado final apresentado na figura 22.

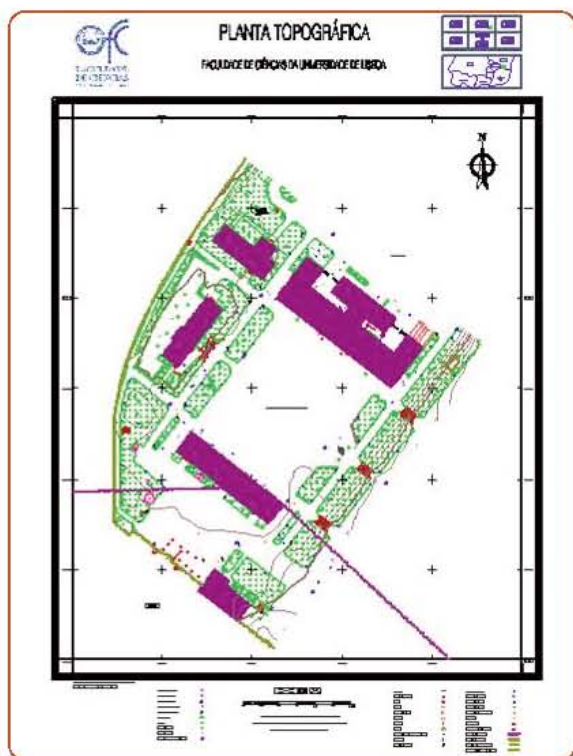


Figura 22 – Carta Topográfica do Regimento de Transportes

5. Considerações Finais

Para o sucesso deste relatório, muito contribuiu o facto de se respeitar escrupulosamente a calendarização sugerida pelo docente da cadeira. Uma vez que a parte prática do projecto se realizou no IGeoE, foi fundamental respeitar esta organização para se interligar as várias fases do processo de produção cartográfica com as aulas teóricas e com as apresentações intermédias que estavam previstas.

Durante o levantamento topográfico revelou-se uma mais valia a familiarização com o material no IGeoE antes de iniciarmos o levantamento dos pontos da poligonal de apoio. Desta forma reduziram-se os erros de campo e tomou-se mais célere todo o trabalho de campo.

Os trabalhos de gabinete necessários ao cálculo da poligonal de apoio revelaram-se bastante simples. Salienta-se a utilidade, tanto do uso das efemérides de precisão durante as operações de pós-processamento, como da execução do cálculo manual da poligonal como método alternativo ao cálculo automático.

A metodologia utilizada nos trabalhos de campo do levantamento de pormenor facilitou bastante a fase de edição. O uso de croqui na zona circundante de cada estação, a organização do levantamento por categorias e o facto de todos os pontos terem sido levantados relativamente à sua altura no solo, revelou-se muito útil.

As especificações técnicas, utilizadas durante a fase de edição, foram as normas técnicas de produção e reprodução cartográfica, para a escala 1:2000 do IGP e as aulas do docente da cadeira. Assim, um dos grandes objectivos foi o de actualizar todos as características exigidas no MNT, no MNC e no MNA, de acordo com a escala do nosso projecto 1:500. Para tal houve necessidade de criar novas bibliotecas de células.

Para a elaboração da edição cartográfica, cada categoria foi trabalhada individualmente no MS. A partir do MNT, elaborou-se o MNC tendo sido utilizada no final a aplicação Merge do MS para produzir o MNTC. Com o Surfer, gerou-se o MNA e juntando-se ao MNTC.



Durante a fase de design e finalização cartográfica, independentemente das especificações técnicas que foram seguidas, houve necessidade de se efectuar algumas alterações ao resultado final. Esta fase é necessária de forma a adaptar o nosso projecto aos princípios de design gráfico que devem reger a produção cartográfica, como a legibilidade, contraste visual, organização figura-fundo e a organização hierárquica.

A impressão da carta é fundamental para analisar a correcta aplicação dos princípios do design gráfico, no que se refere ao tamanho dos elementos representados e as cores utilizadas. Realça-se nesta fase a dificuldade em imprimir a cor 116, uma vez que esta surgiu com uma tonalidade diferente.

Referencias Bibliográficas

- Cruz, J.J.S., 1983. Manual da cadeira de Topografia, I volume, Serviços gráficos da Academia Militar, Lisboa;
- Cruz, J.J.S., 1984. Manual da cadeira de Topografia, III volume, Serviços gráficos da Academia Militar, Lisboa;
- Antunes, C.M.C, 1995. Levantamentos Topográficos – Aparentamentos de Topografia, D.M.F.C.U.L, Lisboa;
- Cruz, J.J.S., Redweik, P.M, 2003. Manual do Engenheiro Topógrafo, I e II volumes, 1ª ed. PF Lisboa, Lisboa;
- Matos, J., 2008. Fundamentos de Informação Geográfica, 5ª ed. Lidel, Lisboa.



Estereoscopia: a explicação

Mário Martins
SAj Cav

Sérgio Tavares
ISar Inf

Este artigo pretende divulgar o estudo da estereoscopia, matéria fundamental para o trabalho do fotogrametrista. Foi realizado no âmbito do Curso de Fotogrametria 2011 que decorreu no Instituto.

Durante a Evolução das espécies, alguns animais passaram a apresentar olhos posicionados na parte da frente da cabeça. Estes animais (entre os quais se encontra o ser humano), se por um lado perderam o incrível campo visual de praticamente 360 graus, proporcionado por olhos laterais e opostos, por outro, adquiriram uma nova função: a visão binocular, ou estereoscópica (em grego “visão sólida”).



Figura 1 – Visão binocular (www.nautilus.fis.uc.pt, 2011)

Para entender na prática o que é a ser visão binocular e a sua importância para a nossa sobrevivência, basta que feche um dos olhos e tente fazer as suas actividades quotidianas. O simples gesto de alcançar um objecto sobre a mesa sob a visão monocular passará a ser um desafio. A dificuldade mais evidente neste estado será a de perceber a profundidade e avaliar a distância que separa o objecto do observador.

A visão monocular permite apenas ter uma percepção rudimentar da profundidade, valendo-se apenas das leis da perspectiva, onde o tamanho aparente dos objectos diminui à medida que esses se afastam do observador. Assim, os objectos mais próximos escondem os objectos mais distantes que se encontram sobre o mesmo eixo de perspectiva.

O fenómeno que está presente na visão binocular e que permite uma avaliação precisa das distâncias chama-se paralaxe. Trata-se da comparação entre imagens obtidas a partir de pontos de vista distintos. As visões tridimensionais que temos do mundo, são resultados da interpretação pelo cérebro das duas imagens bidimensionais, que cada olho capta a partir de seu ponto de vista. Os olhos humanos estão em média a 65mm um do outro. Podem convergir ou divergir de modo a que os seus eixos oculares se cruzem em qualquer ponto, desde poucos centímetros à frente do nariz, ficando estrábicos, até ao infinito, ficando paralelos.

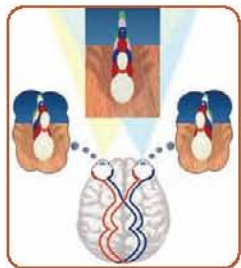


Figura 2 – Efeito de paralaxe (www.nautilus.fis.uc.pt, 2011)

É possível verificar a paralaxe realizando a simples experiência de colocar o dedo a cerca de 12 cm do nosso nariz. Se fecharmos o olho direito vemos o dedo numa determinada posição; se de seguida fecharmos o olho esquerdo, verifica-se que o dedo dá um pequeno salto. Mas se aumentarmos a distância do dedo ao nariz, o “salto” é cada vez maior e, portanto, a paralaxe é menor. O cérebro tem a capacidade de reconhecer esta diferença entre as imagens e permite comparar as distâncias a que estão os objectos.

Charles Wheatstone, em 1838, descreveu pela primeira vez o funcionamento da percepção da profundidade. Segundo ele, a visão estereoscópica é conseguida pela fusão de duas imagens planas do mesmo objecto obtidas de pontos distintos. É possível a partir de duas imagens

2D obter uma imagem 3D. No entanto, existem dificuldades para a sua observação: primeiro é preciso dispor de duas imagens do objecto obtidas de perspectivas diferentes (com um ângulo semelhante ao da nossa distância ocular); e segundo, é necessário que cada olho veja apenas a imagem que lhe é des-



Figura 3 – Teste da Paralaxe (www.nautilus.fis.uc.pt, 2011)



Figura 4 – Charles Wheatstone (http://pt.wikipedia.org/wiki/Charles_Wheatstone, 2011)

tinada.

A fotogrametria estereoscópica pretende, a partir de duas fotografias, reconstruir o mesmo efeito e formar um modelo estereoscópico do terreno, sobre o qual seja fácil realizar simultaneamente medições planimétricas e altimétricas.

Um modelo estereoscópico é formado por duas fotografias consecutivas, tiradas a partir de pontos diferentes,



Figura 5 – Exemplo de imagem 3D (http://www.donato3d.com/anaglyph.htm, 2011)

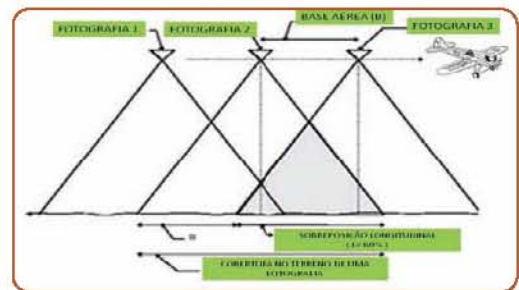


Figura 6 – Cobertura fotográfica aérea

com cerca de 60% de sobreposição longitudinal entre si. Quando observadas simultaneamente, e cada uma por um dos olhos do observador, geram paralaxe estereoscópica que transmite a noção de diferença de profundidade entre os pontos de observação, proporcionando assim a percepção das três dimensões do terreno (relevo), o que permite efectuar medições rigorosas. A sua característica mais importante é o facto de permitir obter coordenadas dos objectos ou a medição dos mesmos sem necessidade de deslocar equipas de topógrafos ao terreno.

A observação de fotografias estereoscópicas não causa nenhum dano à vista. Pelo contrário, é um bom exercício ocular e pode até estimular a percepção estereoscópica do mundo. Estima-se que de 10 a 15% da população tenha perdido parcial ou totalmente a percepção estereoscópi-



Figura 7 – Fotografias aéreas

ca, apesar de continuar a ver com os dois olhos.
Como visualizar as fotos nesta página?



■ **Figura 8** – Teste de estereoscopia
(<http://www.mnemocine.com.br/fotografia/estereo.htm>, 2011)






■ **Figura 9** – Teste de estereoscopia
(<http://www.mnemocine.com.br/fotografia/estereo.htm>, 2011)

Para a observação das imagens estereoscópicas reproduzidas nesta página basta um espelho, que deverá ser encostado perpendicularmente, entre as duas imagens e com a face voltada para a esquerda, de modo que o reflexo da imagem da esquerda seja visto sobreposto à imagem da direita.

Sítios da internet consultados:

- <http://www.mnemocine.com.br/fotografia/estereo.htm>
- <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/joana/prototipo/estereoscopia.htm>
- http://pt.wikipedia.org/wiki/Charles_Wheatstone

Curso de Topografia 2011

-  Paulo Alberto
5A_j Art
-  Carlos Miranda
15_{ar} Eng
-  Tiago Lopes
25_{ar} Art

Durante o primeiro semestre de 2011 decorreu no Instituto Geográfico do Exército, o Curso de Topografia 2011.

O presente artigo visa dar a conhecer todos os conteúdos lecionados durante o curso, bem como o trabalho realizado.

Entre dezassete de Março e vinte e dois de Julho de 2011 decorreu o Curso de Topografia promovido pelo Instituto Geográfico do Exército (IGeoE). Frequentaram este curso três Sargentos do Quadro Permanente, sob direcção do Chefe da Secção de Topografia.

A equipa de instrução foi constituída por todos os elementos que prestam serviço na Secção de Topografia. O curso teve como objectivo a preparação dos formandos quer ao nível teórico, quer ao prático, para que os mesmos adquirissem e desenvolvessem competências profissionais para o desempenho das funções existentes na Secção de Topografia do Instituto, nomeadamente:

- Chefe de Equipa de Topografia nas suas vertentes de trabalhos de campo de completagem e trabalhos de topografia;
- Operador nas áreas da pré-validação e validação da informação vectorial.

O curso encontra-se estruturado de forma a que os alunos tenham contacto com as várias valências da secção, conhecendo-a e percebendo o seu funcionamento. Concretamente, no que respeita às matérias lecionadas, foram:

- Revisões das temáticas abordadas no Curso de Informação Cartográfica (CIC 2011) englobando;
 - Sistema de Coordenadas Nacionais (Continente e Arquipélagos);
 - Determinação de Coordenadas na Carta (Geodésicas e Planas);
 - Cálculo de distâncias e rumos;
 - Propagação de Rumos.



- Na área da topografia clássica:

- Intersecção Directa;
- Intersecção Inversa;
- Poligonal.

- Na área da aquisição de informação vectorial, dentro da cadeia de produção:

- Catálogo de Objectos;
- Normas de Aquisição;
- Trabalhos de Campo;
- Inserção de emendas após trabalho de campo;
- Pré-Validação;
- Validação de informação vectorial.

- Posicionamento por métodos da topografia “espacial” recorrendo ao GNSS (Global Navigation Satellite System).

Como já foi referido o curso iniciou-se com revisões do CIC 2011. Concretamente foram revistos:

Sistemas de Coordenadas Nacionais

Nesta fase foram abordados os diversos sistemas de coordenadas que podem ser utilizados no território nacional. Referiram-se os tipos de sistemas, Geodésicos e Cartesianos, e as características associadas a cada um daqueles sistemas nomeadamente origens das coordenadas, elipsóides de referência, Data utilizados e configuração dos sistemas de eixos.

Determinação das Coordenadas

Sempre numa perspectiva teórico-prática foi proporcionada aos formandos uma formação ao nível da determinação de coordenadas. A mesma permitiu pôr em prática a determinação de Coordenadas Geodésicas ou Geográficas (Latitude/Longitude) e de Coordenadas Cartesianas Planas (distância à meridiana de origem e distância à perpendicular de origem).



Figura 2 – Globo Terrestre

As coordenadas foram determinadas nas próprias cartas topográficas. Após esta fase procedeu-se à transformação destas coordenadas entre os vários sistemas possíveis. Para atingir este objectivo

recorreu-se às ferramentas disponíveis no sítio do

Instituto Geográfico Português (IGP) e no do IGeoE. A título de exemplo foi também utilizado o software Leica Geo Office daquela marca de equipamento.



Figura 2 – Carta Topográfica 1:25 000

Cálculo de distância e rumos com base nas coordenadas

Recorrendo a algumas leis matemáticas, como por exemplo o teorema de Pitágoras, e às definições trigonométricas de seno, coseno, tangente e co-tangente, seguiu-se o cálculo da distância e do rumo (Azimute Cartográfico) entre dois pontos conhecidos com base nas suas coordenadas (M,P) bem como dos respectivos rumos inversos ($R_{ab} = R_{ba} \pm 180^\circ$).

De seguida foi ministrada a parte relativa ao transporte de rumos. Esta noção, em conjunto com a anterior, permitem propagar o rumo a partir de uma base conhecida para bases sucessivas, operação essencial para que se possa aplicar as técnicas que foram vistas na fase seguinte.

Após terminarem estas revisões deu-se início à formação sobre técnicas de posicionamento em topografia clássica (Intersecção Directa, Intersecção Inversa e Poligonal). Destas, a primeira técnica que foi falada foi a Intersecção Directa.

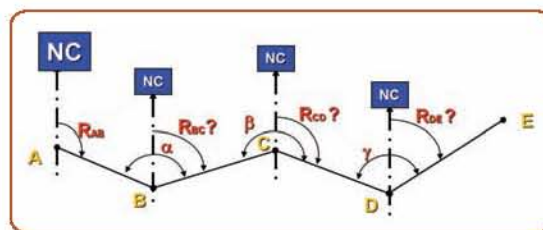


Figura 3 – Transporte de Rumos

Intersecção Directa

Este método de topografia clássica utiliza-se quando pretendemos obter as coordenadas de um

ponto sem obrigatoriamente estacionar um aparelho nesse ponto. Neste caso a determinação das coordenadas do ponto desconhecido só é exequível quando dois ou mais pontos conhecidos estejam bem definidos, visíveis entre si e com coordenadas conhecidas. Numa primeira fase foram utilizados exemplos para treino em sala de aula. Numa segunda fase foi utilizada a Estação Total em pontos conhecidos, a fim de ser aplicado todo o conhecimento leccionado. De forma a tornar todo o processo de determinação dos pontos desconhecidos mais célere, foi desenvolvida, com sucesso, uma folha de cálculo em Excel que, depois de programada, permite efectuar os cálculos automaticamente, através da introdução dos valores das coordenadas conhecidas e dos ângulos medidos devolvendo a folha de cálculo as coordenadas do ponto para onde foi efectuada a intersecção directa.

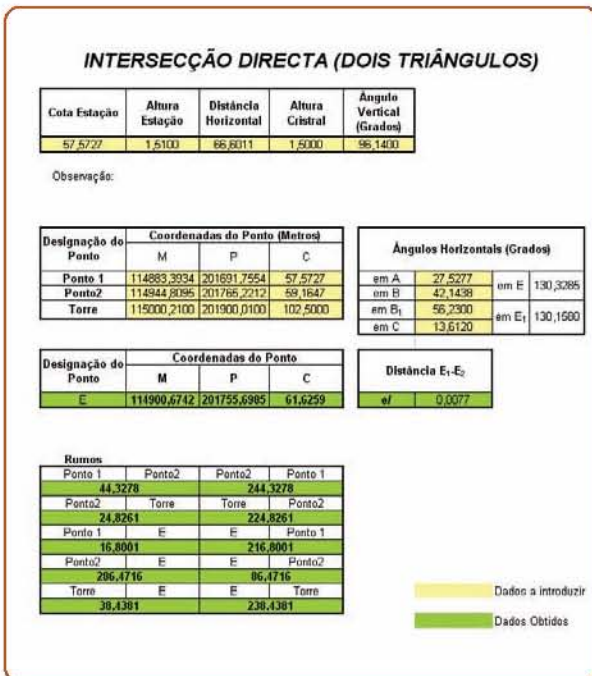


Figura 4 – Folha de Cálculo (Intersecção Directa)

Intersecção Inversa

Neste método, ao contrário do anterior, para calcular as coordenadas de um ponto, no qual estamos es-

tacionados, é necessário avistarmos três pontos com coordenadas conhecidas. Numa primeira fase a matéria ministrada foi praticada em sala de aula com alguns exemplos numéricos, para que de seguida se passasse à componente prática através da realização de trabalho de campo para determinar as coordenadas de um ponto. A título de comparação foram utilizados os mesmos pontos do método anterior. Foi também desenvolvida uma folha de cálculo em Excel, com o objectivo de tornar mais rápida a obtenção das coordenadas do ponto desconhecido.

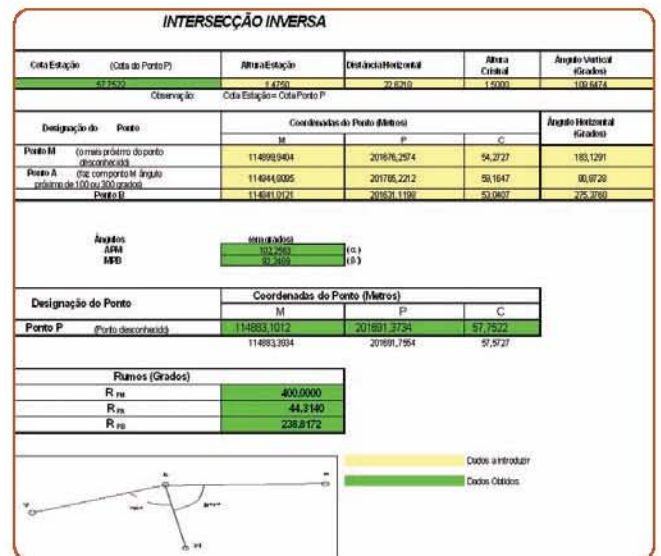


Figura 5 – Folha de Cálculo (Intersecção Inversa)

Poligonal

Relacionado ainda com a topografia clássica foi leccionado a Poligonal. Esta tem três vertentes: Poligonal Fechada, Poligonal Amarrada e Poligonal Aberta.

Todas elas têm como objectivo o cálculo de coordenadas de pontos com base no rumo e distâncias entre eles. Pode assim ser executados levantamentos topográficos de uma determinada área ou construção (coordenadas desconhecidas). Este processo de obtenção de coordenadas, inicia-se partindo de dois pontos bem definidos no terreno, com coordenadas co-

nhecidas. A partir desta base as coordenadas são propagadas para pontos previamente estabelecidos e planejados para que o objectivo da poligonal seja concretizado. Como nos métodos anteriores, para que se possa realizar os cálculos mais rapidamente, foi programada uma folha de cálculo em Excel que, através da introdução das coordenadas de dois pontos conhecidos e dos ângulos e distâncias para os seguintes, calcula as coordenadas dos mesmos (M, P, Cota). Para consubstanciar esta matéria foram realizadas duas poligonais, uma delas para adquirir coordenadas do Monumento ao Cartógrafo e outra para calcular as coordenadas da Casa da Guarda.

Terminada esta fase seguiu-se a formação na área da cadeia de produção da informação vectorial para a escala 1/25000. As matérias leccionadas começaram pelo catálogo de objectos e normas de aquisição. Pretendeu-se nesta fase uma abordagem conjunta entre aquelas duas normas para que os formandos adquirissem conhecimentos sobre o que adquirir (Catálogo de Objectos) e em que condições podem ou não ser adquiridos determinados objectos (Normas de Aquisição).

em que condições podem ou não ser adquiridos determinados objectos (Normas de Aquisição).

Inicialmente estes trabalhos tiveram de ser preparados em sala de aula. Foram fornecidos materiais informativos sobre a simbologia utilizada pelos topógrafos (Catálogo de Objectos, símbolos e cores dos objectos passíveis de aquisição) e as regras de como se adquirem os elementos no terreno, bem como a sua representação nos plots de campo.

A fase seguinte consistiu na preparação do processo de uma folha para trabalhos de campo e posterior execução destes mesmos trabalhos. A folha seleccionada para o trabalho foi a 4.03, da região de Bucelas, a norte de Lisboa. No processo da folha foram inseridos:

- Impressão da folha em trabalho, à escala de 1/12500, que após divisão em 12 partes, dão origem aos plots de campo;

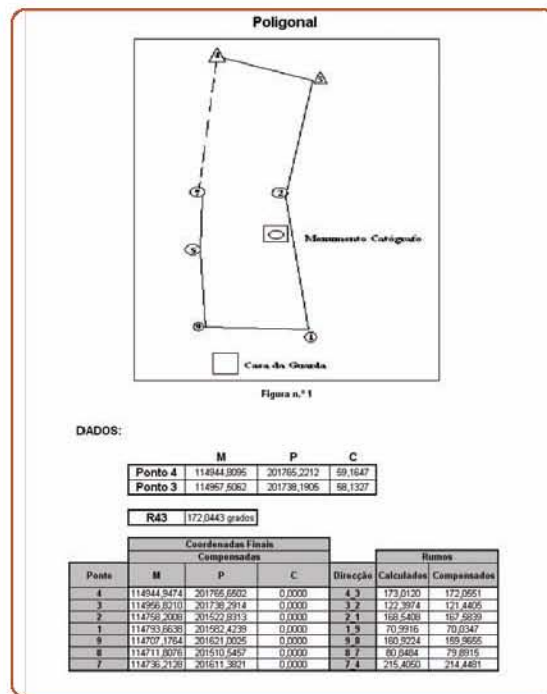


Figura 7 – Folha de Cálculo (Poligonal)

- Fotografias aéreas da área de trabalho;
- Outra informação necessária para os trabalhos de campo.

Foram trabalhados em campo os vários temas (toponímia, rede geodésica, cadastro e informação vectorial) numa primeira fase com emendas registadas nos plots de campo, com posterior inserção em gabinete das mesmas nos ficheiros digitais e, numa segunda fase, já na parte final, com emendas inseridas directamente naqueles ficheiros conforme a metodologia utilizada actualmente pelas equipas de topografia.

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

Pré-Validação

O objectivo fundamental da pré-validação é facilitar o posterior trabalho de validação da informação digital. Assim, numa primeira fase, são analisadas as emendas detectadas pela secção de controlo de qua-

lidade nos vários temas (rede geodésica, toponímia, cadastro e informação vectorial). Após esta análise, são inseridas nos ficheiros digitais aquelas que se justificam, de forma a produzir informação de maior qualidade. Posteriormente são executados alguns automatismos que, operando sobre a informação, permitem atingir o objectivo proposto.

Validação

O objectivo do processo de validação é, por um lado, preparar a informação para ser colocada na base de dados geográfica do Instituto e, por outro, permitir a continuação da cadeia de produção para a fase de produção cartográfica. Durante esta fase são utilizados novamente um conjunto de automatismos (ficheiros que são executados em modo batch) e softwares (como o caso do Dynamo) que assinalam os erros que existem na informação (áreas abertas, undershoots e overs-

hoots nos seus modos de utilização SBS (Single Base Station) e modo rede.

A formação teve início com o modo SBS. Assim foi ministrada instrução de como efectuar a montagem de uma base num ponto de coordenadas conhecidas, respectiva inicialização e posterior medição de pontos com um rover. Foram medidos, entre outros, os pontos cujas coordenadas foram calculadas com métodos da topografia clássica.

De seguida passou-se ao modo rede. Foram medidos os mesmos pontos recorrendo a um rover ligado à rede SERVIR.

Para terminar foi utilizada a estação total em modo SS (Smart Station), isto é, integrada com o rover de forma a poder tirar o melhor proveito quer das potencialidades do equipamento quer da optimização das técnicas da topografia clássica e por GNSS, minimizando os pontos fracos de cada uma daquelas técnicas.

Sem dissociar a teoria da prática, foi sempre proporcionado aos formandos o manuseamento dos aparelhos da Secção de Topografia, tais como o GPS TRIMBLE 5700, GPS TRIMBLE R8, GPS LEICA e SMART STATION (estação total).

Durante o curso foram efectuados dois teste e três provas práticas com o objectivo de testar os conhecimentos adquiridos.

Considerações Finais

Os formandos consideraram o curso uma mais valia na sua formação enquanto possíveis técnicos nesta área, apesar das dificuldades encontradas durante todo o curso, seja na área teórica, devido à grande abrangência da matéria ministrada que vai desde a topografia clássica (métodos matemáticos) à topografia actual (uso de meios electrónicos), seja na área prática. Neste particular ressaltam os trabalhos de campo na restituição dos vários elementos do terreno para o plot, concretamente a aquisição de linhas de alta-tensão (elevada densidade da rede eléctrica) e, no que diz respeito ao posicionamento do GNSS, à quantidade de equipamentos que foram manuseados.

CONSTRUÇÕES E AGLOMERADOS POPULACIONAIS	
- Atalaia, Mirante e Torre de Vigia - Quando isolados, reconhece-se como <u>Torre Isolada</u> - Quando se encontram sobre casas, reconhece-se como <u>Casas</u>	▲ ▲ ▲
- Capela ou Ermida	⊕
- Casas - Todas as isoladas e as omissas - Construções recentes (piscam-se e no verso faz-se um círculo a vermelho e colocam-se as iniciais C.R.)	■ ■ ■
- Castelo ou Forte	⊞
- Cemitério	⊞
- Chaminé de Fábrica	⊞
- Cruzeiro - Fora das Povoações marcam-se os que tiverem uma construção sólida e mais de 2,5m de altura - riscam-se e desenham-se na frente e verso das fotos	⊞ ⊞ ⊞
- Estátua, Imagens e Monumentos	⊞
- Forno de Cal e Forno de Telha	⊞
- Grandes Construções	⊞
- Igreja Matriz e Igreja - Saber a classificação com a autoridade eclesiástica do local - Matriz - Onde estão os documentos (baptizados, casamentos, etc)	⊞ ⊞ ⊞

Figura 8 – Simbologia da completagem

hoots são alguns exemplos) que têm que ser corrigidos manualmente. A informação planimétrica e altimétrica é trabalhada separadamente e no final do processo obtém-se ficheiros “puros” que, além das finalidades atrás referidas, podem ser importados para um sistema de informação geográfica.

Já na parte final do curso foi abordado novamente o posicionamento mas desta vez recorrendo a soluções tecnologicamente mais avançadas naquilo que habitualmente se designa por topografia “espacial”.

Posicionamento por GNSS (Global Navigation Satellite System)

Nesta fase pretendeu-se habilitar os alunos a poderem realizar o levantamento de pontos em “tempo real”, recorrendo à técnica RTK (Real Time Kinema-

■ Visitas e eventos

78º Aniversário do IGeoE

O Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) comemorou no passado dia 26 de Novembro, o 78º Aniversário, que contou com a presença do Excelentíssimo General Quartel-Mestre-General, Tenente-General Joaquim Formeiro Monteiro, na qualidade de Alta Entidade que presidiu à cerimónia. Neste dia festivo pretendeu-se privilegiar a confraternização entre todos aqueles que dedicaram parte significativa da sua vida activa à ciência cartográfica. Este evento serviu, simultaneamente, para apresentar a nossa realidade técnico-científica às entidades militares e civis presentes, bem como evidenciar o contributo que prestamos à Cartografia Nacional e ao País.

Na cerimónia estiveram presentes outras altas entidades militares da hierarquia do Exército, Comandantes, Directores ou Chefes de Unidades, Estabelecimentos e Órgãos contíguos ou com afinidades no campo técnico-científico, bem como entidades civis representativas do espectro cartográfico nacional, representantes de instituições com quem o IGeoE estabeleceu protocolos e que, por razões institucionais ou outras, têm contactos mais assíduos de cooperação com este Instituto. Para comemorar esta importante efeméride

com a dignidade que merece, também estiveram presente os anteriores Chefes/Directores do Serviço Cartográfico do Exército/Instituto Geográfico do Exército, como forma de deferência e respeito pelo contributo por eles prestado à Cartografia Militar e ao Exército.

Dando continuidade a uma longa tradição que está fortemente arraigada no espírito militar português, o Instituto desenvolveu um conjunto de actividades inseridas no contexto das comemorações, designadamente, o hastear da Bandeira Nacional, a recepção da Alta Entidade que presidiu à cerimónia, a alocução alusiva à efeméride pelo Director do Instituto, uma palestra proferida por um Oficial do IGeoE, subordinada ao tema técnico “Apoio Geográfico a Operações Militares via Web Services”, e a imposição de condecorações a militares do Instituto.

O evento prosseguiu com a visita às instalações, durante a qual foi inaugurada a exposição “Cursos e Percursos para o Mar Oceano...”. 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.



“Cursos e Percursos para o Mar Oceano...”

A publicação denominada “Cursos e Percursos para o Mar Oceano...”, retrata a importância dos rios portugueses no passado, que contribuíram em grande parte para a delimitação natural e consolidação de uma extensa região fronteiriça. Encontra-se aqui reunido um vasto conjunto de imagens cartográficas e corográficas representativas dos principais rios que percorrem o território nacional, bem como das várias obras de engenharia que foram sendo realizadas ao longo dos tempos para benefício de actividades económicas e das populações locais. Esta publicação constitui também uma justa homenagem ao trabalho desenvolvido pelos oficiais militares que planearam e dirigiram tais obras nos rios portugueses.

Para além desta publicação, foi também realizado e organizado pelo Instituto, uma exposição constituída por 22 painéis que ilustram, através das plantas topográficas mais representativas, os principais rios portugueses. Esta exposição foi efectuada em colaboração com a Direcção de



Infra-Estruturas do Exército, e contou com a prestimosa coordenação técnica e científica da Senhora Professora Doutora Maria Helena Dias. A exposição foi inaugurada durante a cerimónia do 78º aniversário do Instituto, que este ano se realizou em 26 de Novembro de 2010, estando exposta no Museu da Cartografia durante o corrente mês de Dezembro.

1º Curso de PCMap

O IGeoE realizou nas suas instalações, no período de 21 a 25 de Fevereiro, mais um curso de PCMAP que integra o Plano de Formação Anual do Exército. Este curso contou com a participação de 7 formandos.

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

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

Com o PCMAP, os utilizadores podem visualizar e

editar informação geográfica digital num simples PC, relacionando essa informação com simbologia e outros gráficos (situação militar ou outra).



Curso de Informação Cartográfica

O IGeoE realizou, no período de 14 de Fevereiro a 04 de Março, o Curso de Informação Cartográfica (CIC) que integra o Plano de Formação Anual do Exército para 2011, com a duração de 90 horas. O CIC visa habilitar Oficiais e Sargentos do QP para a frequência dos cursos de Topografia, Fotogrametria e Cartografia Digital. No âmbito do CIC foram efectuadas visitas técnicas ao Instituto Geográfico Português e ao Instituto Hidrográfico a fim de complementar a formação ministrada no IGeoE e proporcionar o contacto com outras metodologias de trabalho, no âmbito

das Ciências Geográficas. Concluíram o Curso de Informação Cartográfica, com aproveitamento, 1 Oficial e 7 Sargentos.



Mapa de Orientação –Vila Pouca de Aguiar

Para a competição Desportiva Militar de Orientação - FASE 3, uma equipa de cartógrafos, constituída pelos SAJ Sendim e SAJ Reis, executou um mapa de Orientação Pedestre em Vila Pouca de Aguiar, de 21 de Fevereiro a 05 de Março.

Este tipo de trabalho consiste em fazer um levantamento exaustivo de uma porção de terreno caracterizando todo tipo de acidentes de terreno com uma simbologia própria e normalizada pela Federação Internacional de Orientação.

Para garantir maior rigor na colocação espacial de todos os elementos relevantes para a escala em que ficara o mapa (1:10 000), os cartógrafos levaram um mapa base (restituição fotogramétrica da altimetria, com 2,5 mts de equidistância e dos caminhos) e um ortofoto.

Após o trabalho de campo, normalmente desenhado numa folha de draftex sobreposta ao orto, segue-se a fase do desenho, num programa de CAD específico para este tipo de cartografia.

Concluído o desenho pode-se considerar o mapa praticamente pronto, faltando apenas para isso uma 2ª passagem pelo terreno afim de eliminar qualquer falha numa das fases anteriores ou, até mesmo, possíveis alterações entretanto surgidas.



Encontro de Utilizadores da ESRI 2011

O IGeoE participou, nos dias 2 e 3 Março, no 9º Encontro de Utilizadores da ESRI (EUE), promovido pela ESRI Portugal, e que nesta edição teve como tema “Visão Unívoca”. O EUE é actualmente o maior evento de Sistemas de Informação Geográfica realizado anualmente em Portugal, constituindo uma oportunidade única de partilhar experiências, informação e conhecimento.

O IGeoE esteve presente neste evento com uma exposição fixa num stand, tendo também sido feita uma comunicação com o tema “Aquisição de Dados para a Carta Militar 1/25000, em ambiente tridimensional para Geodatabase”.

O IGeoE esteve presente neste evento com uma exposição fixa num stand, tendo também sido feita uma comunicação com o tema “Aquisição de Dados para a Carta Militar 1/25000, em ambiente tridimensional para Geodatabase”.



Santarém acolhe a exposição “Cursos e Percursos para o Mar Oceano...”

O IGeoE associou-se às cerimónias comemorativas da retirada do Exército Francês da cidade de Santarém, no dia 3 de Março, durante as quais se realizou a apresentação pública do Programa de Actividades do Exército, a desenvolver em 2011, para as Comemorações do Bicentenário da Guerra Peninsular.

A cerimónia foi presidida por SEXA o Gen CEME, pelo Presidente da Câmara Municipal de Santarém, Dr. Moita Flores, entre outras individualidades civis e militares que abrilhantaram este evento cujo programa contou com um colóquio, uma cerimónia militar, uma sessão solene, inauguração de exposições e um concerto de música de câmara. Na sequência das festividades, o Director do Instituto apresentou a exposição “Cursos e Percursos para o

Mar Oceano...”, a qual ficou temporariamente disponível ao público nas instalações do Convento de São Francisco.



Parceria entre o IGeoE e o Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa (CEG)

Realizou-se no passado dia 10 de Março de 2011, a assinatura do Projecto, designado por “Tratamento documental da Cartografia portuguesa de África” e abreviadamente referido por CartAFRICA, este projecto visa o tratamento documental de cartas das antigas colónias portuguesas em África, existentes nos centros de documentação de cada uma das Instituições, e a sua disponibilização local ou on-line, com imagens dos documentos tratados.

A assinatura foi celebrada nas instalações deste Instituto, entre o Director do IGeoE, Sr. Coronel Álvaro Estrela Soares e o Director do CEG, Sr. Prof. Doutor Diogo Abreu.

Neste projecto participa também a Sr.ª Prof.ª. Doutora Maria Helena Dias, consultora do IGeoE, que é responsável pelo apoio científico do mesmo.



Reunião de Avaliação da Campanha de 2010 e de preparação da Campanha de 2011 de Manutenção da Fronteira Luso-Espanhola

Realizou-se de 14 a 17 de Março de 2011, no Centro Geográfico del Ejército de Espanha, em Madrid, a reunião de avaliação da campanha de 2010 e de preparação da campanha de 2011 de manutenção da fronteira Luso-Espanhola.

As delegações do Instituto Geográfico do Exército (Portugal) e do Centro Geográfico del Ejército (Espanha), das quais faziam parte os seus directores, reuniram-se para discutir as incidências detectadas durante a campanha realizada em 2010, que abrangeu o troço da fronteira compreendido entre os marcos 417B e 635, preparar a campanha de 2011 que irá verificar o troço da fronteira entre os marcos 635A e 802R e analisar as actas elaboradas conjuntamente entre os municípios portugueses e

ayuntamientos espanhóis, de acordo com o Tratado de Limites entre Portugal e Espanha de 1864 e no Convénio de Limites de 1926.

Da referida reunião foi lavrada uma acta que é remetida aos Ministérios dos Negócios estrangeiros de ambos os países.



Multinational Geospacial Co-production Program – MGCP

O IGeoE acolheu e organizou, de 14 a 18 de Março, uma reunião técnica de trabalho do grupo Multinational Geospacial Co-production Program – MGCP, que decorreu em Lisboa, no Hotel Tryp Oriente. Estas reuniões realizam-se normalmente, 2 vezes por ano, rodando pelos países participantes do projecto MGCP.

Esta reunião contou com mais de 50 participantes de diversos países co-produtores da informação geográfica inerente a este projecto. Nos cinco dias de reunião, ocorreram várias sessões com grupos de

trabalho específicos, sob a orientação do chairman deste grupo técnico, o Sr. Patrik Bremborg.

Realizaram-se ainda algumas sessões paralelas, nomeadamente, da ESRI, Intergraph e do Feature Catalogue Sub-group.



Contributo do IGeoE para o SNIG

O IGeoE disponibiliza informação Geoespacial, quer gratuita quer paga, sob a forma de Serviços Web (WMS e WFS). Estes serviços suportam protocolos abertos (OGC), ArcGisServer e ArcIMS, possibilitando a interoperabilidade entre grande variedade de aplicações (proprietárias e OpenSource). Ver página do IGeoE ou catálogo do SNIG.

O Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG) é a infra-estrutura nacional de dados espaciais que através do seu geoportal, permite pesquisar, visualizar e explorar a informação geográfica

do território nacional. É igualmente um espaço de contacto para dinamizar, articular e organizar as actividades ligadas a esta temática, no contexto da directiva europeia INSPIRE (INfrastructure for SPatial INfOrmation in Europe).

O IGeoE contribui para este projecto disponibilizando os metadados dos seus serviços Web e dos seus dados geográficos (séries cartográficas e respectivos temas).

Exercício “FELINO 10”

Decorreu de 19 a 26 de Março na região de Cabo Ledo, província do Bengo, em Angola, o Exercício “Felino 10” e que contou com a participação de 720 militares das forças armadas dos oito países que compõem a Comunidade de Países de Língua Oficial Portuguesa (CPLP).

Os exercícios da série Felino são uma referência obrigatória na componente de defesa e segurança da comunidade e um exemplo de crescimento e maturidade institucional que se regista dentro da CPLP. O “Felino 10” foi amplamente divulgado nos Órgãos de Comunicação Social, nomeadamente na Televisão Angolana.

O cenário do exercício “Felino 2010”, aconteceu na região de Cabo Ledo, é fictício e simulou uma situação de crise humanitária com implicações de segurança, num ambiente permissivo, empregando dados geográficos preparados pelo Instituto Geográfico do Exército.

Salienta-se a importância destes dados na

medida em que a cartografia de Angola não está preparada para usar o Sistema UTM WGS84 comum a todos os outros países.

Face a esta realidade foi necessário criar mapas para o exercício e proporcionar treino a todos os militares envolvidos.



Exposição “Cursos e Percursos para o Mar Oceano...” visita a cidade de Coimbra

Integrada na cerimónia comemorativa do Bicentário da Libertação de Coimbra, durante a 3ª Invasão Francesa, o IGeoE apoiou a Câmara Municipal de Coimbra através da cedência temporária da sua exposição “Cursos e Percursos para o Mar Oceano...”, a qual foi inaugurada no dia 24 de Março, no Salão Nobre dos Paços do Município de Coimbra.

Na inauguração da exposição, que contou com uma plateia de cerca de 40 convidados, estiveram presentes o Presidente da Câmara de Coimbra, Dr. Barbosa de Melo, o Comandante da Brigada de Intervenção, Major-General Antunes Calçada, bem como vários Oficiais Generais e militares que se encontram na situação de Reserva e de Reforma, suscitou muito interesse durante a

apresentação conduzida pelo Director do Instituto. A exposição ficou patente ao público que acorre aos serviços da Câmara, sendo também visitada por alunos das escolas da cidade, até 31 de Março.

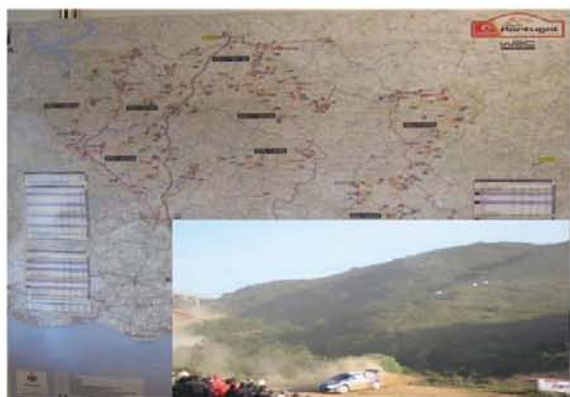


Rally de Portugal 2011

O Instituto Geográfico do Exército (IGeoE), patrocinador oficial do Rally de Portugal 2011, forneceu a cartografia para os mapas oficiais da prova das regiões de Lisboa, Baixo Alentejo e Algarve.

O Rally de Portugal 2011 disputou-se este ano entre os dias 24 e 27 de Março de 2011, com um total de 1360 quilómetros, 385 dos quais cronometrados. Os pilotos partiram no dia 25 para três etapas muito selectivas, as quais eram constituídas por 17 provas especiais.

A inovação deste ano foi a Super especial de abertura do Rally de Portugal 2011 ter ocorrido em Lisboa, após uma ausência de várias décadas desta prova na capital, onde o IGeoE foi o produtor do vídeo de apresentação e divulgação.



Visita dos Adidos Militares Acreditados em Portugal

O Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) recebeu, em 30MAR11, a visita dos Adidos Militares Acreditados em Portugal.

A visita realizou-se durante a parte da manhã, tendo participado 10 Oficiais Adidos de nove países, os quais foram acompanhados por 5 Oficiais do EMGFA/EMA/EME/EMFA. Após os habituais cumprimentos de boas vindas, o Director do Instituto efectuou uma apresentação no auditório dando a conhecer o desenvolvimento e a evolução da cartografia militar portuguesa, bem como a actual realidade técnico-científica da sua cadeia de produção, salientando o importante contributo que

Participação de militares do IGeoE na Meia Maratona Internacional de Lisboa

Teve lugar no passado dia 20 de Março a 21ª Meia-Maratona Internacional de Lisboa, prova competitiva e das mais atractivas do mundo, com partida da Praça da Portagem da Ponte 25 de Abril e meta em frente ao Mosteiro dos Jerónimos, em Belém.

Participaram na prova quatro militares do Instituto Geográfico do Exército (IGEOE); (Major Agostinho Valente e o Sargento-Ajudante Paulo Galego na Meia-Maratona, Tenente-Coronel Palma Gomes e Ten Nuno Fernandes na mini Meia-Maratona), todos com excelentes desempenhos destacando-se o Sargento-Ajudante Paulo Galego que obteve um honroso 51º lugar da geral, com o tempo de 01:11:48, tendo sido o 4º classificado do seu escalão (M40).

presta à Cartografia Nacional e ao País, demonstrando assim a importância deste Instituto, cuja principal missão é apoiar o Exército em particular e as nossas Forças Armadas em geral, reforçada com a dupla valência ao apoiar também a comunidade civil, já que a carta militar à escala 1:25.000 série M888 é por definição a carta base de Portugal.

Seguiu-se uma visita às instalações do Instituto, a qual para além da cadeia de produção incluiu uma visita à cartoteca, museu e depósito central de cartas. No final da visita, realizou-se um almoço de confraternização, que culminou com assinatura do Livro de Honra pelo Decano dos Adidos Militares presentes, CMG Manuel Cela Muruais (Espanha) e com uma fotografia do grupo junto ao Monumento ao Cartógrafo.



VII Conferência Nacional de Cartografia e Geodesia

O Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) participou na VII Conferência Nacional de Cartografia e Geodesia (CNCG), da qual foi patrocinador. A Conferência decorreu nos dias 5 e 6 de Maio na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e contou com cerca de 180 participantes, que tiveram a oportunidade de assistir à apresentação de trabalhos nas mais diversas áreas, como a Geodesia e Topometria, Cartografia e Cadastro, Sistemas de Informação Geográfica, Detecção Remota, Hidrografia e Oceanografia, Monitorização de Riscos, Informação Geográfica no Ordenamento do Território. O Instituto apresentou o artigo intitulado “Aquisição de Dados em SIG3D no IGeoE”, a cargo do Chefe da Secção de Fotogrametria, TCor Rui Dias e que reflete o estudo e a pesquisa desen-

volvido ao longo do último ano nesta secção, na procura contínua de uma melhoria do processo de produção da carta militar 1/25.000.



Visita aos trabalhos de manutenção da fronteira luso-espanhola

Em 2011 os trabalhos de manutenção da fronteira luso-espanhola realizam-se em duas fases, de 02 de Maio a 09 de Junho e de 19 a 30 de Setembro, e vai ser verificado o troço compreendido entre o marco 635A (no concelho do Sabugal) e o marco 802R2 (no concelho de Elvas) perfazendo aproximadamente 1200 marcos a serem verificados.

A 24 de Maio de 2011 realizou-se uma visita conjunta aos trabalhos de manutenção da fronteira

luso-espanhola.

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



Cerimónia do Dia do Comando da Logística e do Depósito Geral de Material do Exército

As cerimónias comemorativas do Dia do Comando da Logística (CmdLog) e do Depósito Geral de Material do Exército (DGME), realizaram-se este ano em 19 de Maio, nas instalações do DGME, em Alcobete. Presidiu ao evento S. Exa. o Ministro da Defesa Nacional, Professor Doutor Augusto Santos Silva, estando também presente o Chefe do Estado-Maior do Exército, General José Luís Pinto Ramalho.

O Instituto Geográfico do Exército participou na cerimónia com o seu Estandarte, o qual integrava o bloco de estandartes das UEO do CmdLog, das forças em parada. O IGeoE também participou na demonstração das Capacidades Logísticas do Exército em apoio a uma situação de catástrofe, cujo cenário foi a ocorrência de um Sismo no Vale do Tejo, com grande número de vítimas e desalojados, em que o Exército enviou para próximo da zona do sinistro uma força – tarefa com as valências necessárias, criando um Campo de Desalojados, constituído por uma Área de Apoio Sanitário (Hospital de Campanha) e uma Área de Alojamento e Serviços (com capacidade de alojamento para 1200 pessoas, com alimentação, banhos, latrinas, lavandaria, geradores e abastecimento de água, entre outras).

Ao IGeoE coube a tarefa de, conjuntamente com elementos da Direcção de Infra-Estruturas, montar um

módulo de avaliação de infra-estruturas e apoio geográfico da Unidade Logística de Emergência, para apoiar o reconhecimento e avaliação de danos em infra-estruturas e edificado, bem como a actualização da informação geoespacial das áreas afectadas. Para esse efeito foram constituídas duas equipas móveis, integrando elementos da DIE e do IGeoE, trabalhando em conjunto, avaliando e georeferenciando, em tempo real, as informações recolhidas. Uma das equipas, mais vocacionada para o reconhecimento e avaliação de infra-estruturas, com a missão de avaliar o estado das estradas e obras de arte (pontes e viadutos), actualizando as classificações dos itinerários e propondo soluções que garantam a mobilidade dos meios de socorro; nas zonas habitacionais avalia a estabilidade e os danos nas estruturas, apoiando tecnicamente as equipas de socorro. A outra equipa móvel, mais vocacionada para o apoio geográfico, com a missão de recolher e actualizar informação geográfica da zona sinistrada, que é transmitida para o Posto de Comando, onde a cartografia existente é actualizada ou são elaboradas cartas de situação específicas para a situação, permitindo a análise e predição de cenários e fornecendo dados actualizados às autoridades e demais agentes da protecção civil.



Simulacro de ocorrência de incêndio nas instalações do IGeoE

Durante a manhã do dia 9 de Junho realizou-se mais um simulacro com o objectivo de testar os procedimentos internos para detectar, alertar e reagir a uma ameaça/risco de incêndio e, posteriormente, efectuar a evacuação de todos os colaboradores e visitantes existentes no Edifício Principal e no Depósito Central de Cartas do Instituto para um local de reunião seguro.

Esta actividade contou com a participação do Regimento de Sapadores de Bombeiros (RSB) que aproveitou este simulacro para efectuar um exercício de Treino Operacional. Estiveram presentes nas instalações do IGeoE elementos e meios da 5ª Companhia (Companhia responsável por actuar nesta área em caso real), que simularam o combate ao incêndio, busca e salvamento de baixas e evacuação de feridos.

Este tipo de actividade pretendeu simular uma possível situação de emergência (ocorrência de foco de incêndio) que promova a implementação do Plano de Emergência Interno (PEI), sendo determinado por parte do Director de Emergência e do Oficial de Segurança, o accionamento do alarme sonoro para evacuação dos edifícios, avaliando e testando tempos de reacção e procedimentos de emergência a adoptar por todos os colaboradores e ocupantes dos edifícios do Instituto, bem como treinar e dar a conhecer aos elementos do RSB, responsável por actuar nesta área, as instalações do IGeoE.



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

Castelo Branco foi, este ano, palco das comemorações do Dia de Portugal, de Camões e das Comunidades Portuguesas, tendo o seu maior destaque no dia 10 de Junho, com a realização de uma parada militar.

O IGeoE participou nas comemorações que decorreram no período de 9 a 12 Junho, inserido na mostra de Actividades Militares Complementares (ACM) das Forças Armadas.

A participação do Instituto contou com o empenhamento e presença de 3 militares, para além de diverso material informático, publicitário e de apoio, necessário para garantir o sucesso da exposição.

O objectivo do IGeoE na exposição de ACM foi informar e esclarecer quais os produtos e serviços disponibilizados às Forças Armadas e à sociedade civil. Foi dado particular enfoque para aqueles produtos e serviços que possuem duplo propósito, servir a comunidade militar e a comunidade civil, quer na sua vertente comercial quer na vertente científica.

Durante o decorrer da exposição, o stand do Instituto foi visitado por Altas Entidades, das quais se destacam SEXA o Presidente da República, o Ministro da Defesa Nacional, o General CEMGFA, os respectivos Generais Chefes dos Ramos, bem como o Presidente da Câmara Municipal de Castelo Branco.

Durante o período em que decorreu a mostra de ACM, o stand do IGeoE recebeu a visita de várias escolas da região, cujos alunos e professores evidenciaram grande interesse pelas capacidades técnicas e informação disponível. No dia 10 de Junho, o stand do Instituto contou com uma grande afluência de populares e transeuntes que por ali passavam e permaneciam durante algum tempo dado o interesse suscitado.



Unidade de Apoio Geospacial no Exercício Dragão Padrela 11

No período de 20 a 29 de Junho, decorreu na região de Vila Real o Exercício “Dragão Padrela 11”. Este Exercício multinacional contou com uma participação internacional que integrou o Quartel-General (FHQ) do BG 2011-2, a participação Francesa com um Pelotão de Transportes, *Human Intelligence* e um Pelotão de Artilharia Anti-Aérea, perfazendo um total de 86 militares; a Espanha participou com um Esquadrão de Reconhecimento, uma Bateria de Artilharia (na modalidade de célula de resposta), num total de 13 Militares e uma Companhia de Engenharia Italiana (na modalidade célula de resposta), com 9 militares, tendo estado envolvidos um total aproximado de 1400 Militares, acrescidos de mais 455 Militares afectos ao EXCON (árbitros, força de cenário e preparação), estes últimos pertencentes à Brigada de Intervenção.

Os militares da Unidade de Apoio Geospacial

do IGeoE foram responsáveis pela elaboração de toda a Cartografia, Mapas Temáticos e Informação Geográfica de pormenor utilizada do decorrer do exercício.



2nd MEETING OF THE MERGED NGC and IGEOWG

Decorreu no Quartel General da NATO em Bruxelas, no período de 27 de Junho a 01 de Julho de 2011 a **2nd Meeting of the merged NGC and IGEOWG**.

Como consequência da reforma da estrutura da NATO esta conferência é agora a fusão da NGC (*NATO Geospatial Conference*) com a IGEOWG (*Interservice Geospatial Working Group*) e contou com a presença de mais de 130 participantes em representação da estrutura da NATO, das nações pertencentes à NATO e de nações **PPF** (*Partnership for Peace*).

Portugal fez-se representar por 3 oficiais, um em representação do EMGFA (Estado Maior General das Forças Armadas), um oficial do IH (Instituto Hidrográfico) em representação da Armada e um oficial do IGeoE (Instituto Geográfico do Exército) em representação do Exército.

Esta conferência tem por objectivo a definição e a procura da concordância, por parte das Nações, com as Políticas Geospaciais da NATO, as

suas Directivas e outros assuntos com elas relacionados e se discutem conceitos e formas de trabalho, para que se consiga um incremento da interoperabilidade e da compreensão mútua entre os vários intervenientes. É também o fórum em que os vários Comandos e Agências da NATO informam as Nações sobre as actividades desenvolvidas e planeadas.



Visita de Delegação Suíça ao IGeoE

Uma delegação Suíça constituída composta por 3 militares, visitou o IGeoE na tarde do dia 28 de Junho.

Para além da habitual apresentação de cumprimentos, o Director efectuou um briefing no Auditório sobre o IGeoE, seguindo-se uma visita às instalações do Instituto, durante a qual os chefes dos Centros procederam a breves explicações relativas ao tipo de actividade desenvolvida nas suas áreas funcionais, com destaque especial para a cadeia de produção de informação geográfica do Instituto, salientando-se também o importante contributo que o IGeoE presta à Cartografia Nacional

e ao País.

A visita terminou no Salão Nobre do Instituto com a assinatura do Livro de Honra por parte do chefe da delegação Suíça.



Cerimónia de imposição de condecoração e distribuição de diplomas de louvor

No dia 01 de Julho realizou-se no Salão Nobre do IGeoE, uma cerimónia de imposição de condecoração e distribuição de diplomas de louvor, atribuídos aos militares do IGeoE.

Nesta cerimónia foram impostas 8 condecorações e entregues 12 diplomas de louvores.

Pretendeu-se com esta cerimónia simples e sóbria mas revestida de grande dignidade, a qual foi presidida pelo Director do Instituto, agraciar os militares do IGeoE que foram condecorados e louvados nos últimos anos.



Conferência internacional da Associação de Cartografia Internacional

Decorreu de 3 Jul 2011 a 8 Jul 2011 a conferência internacional da Associação de Cartografia Internacional (ICA) em Paris. Esta conferência contou com a presença de cerca de 2500 participantes.

O projecto CartGen de I&D foi apresentado nesta conferência pelo TCor Travanca Lopes, patrocinado pelo CINAMIL, órgão de investigação da Academia Militar, suscitando grande interesse da comunidade científica presente.

O evento contou ainda com uma exposição de

mapas produzidos pelos diversos países, e ainda com uma exposição de desenhos efectuados por crianças de todo o mundo sobre o tema da cartografia.



Sessões de Ciência Viva no Verão

O Instituto Geográfico do Exército acolheu nos dias 15 e 16 de Julho, duas acções inseridas no programa Ciência Viva no Verão 2011, uma no âmbito da Engenharia no Verão e a outra no âmbito da Astronomia no Verão, respectivamente.

A acção Engenharia no Verão foi subordinada ao tema “A Engenharia na produção da carta militar” e consistiu numa apresentação genérica sobre o Instituto, à qual se seguiu uma visita pela cadeia de produção da carta militar da série M888 à escala 1: 25000.

A acção de Astronomia no Verão, para a qual tivemos o apoio do astrónomo Sr. José Ribeiro e que estava programada para consistir numa breve apresentação sobre o tema, seguida de observações com recurso ao telescópio Celestron CG-14, que equipa o nosso observatório astronómico, foi substituída por uma palestra que decorreu no auditório, em virtude de as condições atmosféricas não terem permitido qualquer observação.

Ambas as acções tiveram grande procura por parte do público e os inquéritos preenchidos pelos participantes reflectem observações muito positivas.



Visita do Chefe do Estado-Maior do Exército Grego

S. Ex.^a o Chefe do Estado-Maior do Exército Grego, Tenente-General Fragoulis Fragos, visitou o IGeoE durante o período da tarde do dia 19 de Julho, sendo a delegação estrangeira constituída por mais dois Oficiais gregos.

O Exmo. MGen Jesus Silva, Director de Finanças do Comando da Logística, bem como o Exmo. MGen Melo Gomes, Director da Administração de Recursos Humanos do Comando de Pessoal, também estiveram presentes nesta visita. Do programa da

Seminário “Sistemas de Forças do Exército”

Decorreu nos Auditórios da Academia Militar, nos dias 6, 7 e 8 de Julho, o Seminário “O Sistema de Forças do Exército. Emprego operacional, situação e desenvolvimento.”

Este evento, integrado no processo de treino iniciado com o exercício DRAGÃO/PADRELA/ORION 11 e envolvendo todo o Exército, incluiu seis painéis que procuraram difundir o ponto de situação sobre o desenvolvimento do SFE, difundir conhecimento detalhado sobre as capacidades, possibilidades e limitações dos diversos ECOSEF, bem como efectuar a análise da sua articulação.

O IGeoE foi convidado para participar no Seminário para apresentar a Unidade de Apoio Geoespacial (UnApGeo), tendo o Maj Sérgio Castanho, deste Instituto, efectuado uma apresentação sobre a UnApGeo onde referiu as suas capacidade e limitações bem como o seu estado de desenvolvimento.

visita destacou-se as Honras Militares, a apresentação de cumprimentos na Sala de Honra, o brinde do Director do IGeoE no Auditório, e posterior visita às instalações do Instituto, durante a qual os chefes dos Centros procederam a breves explicações relativas ao tipo de actividade desenvolvida nas suas áreas funcionais, com destaque especial para a cadeia de produção de informação geográfica do Instituto, salientando-se também o importante contributo que o IGeoE presta à Cartografia Nacional e ao País.

A visita terminou no Salão Nobre do Instituto com a Assinatura do Livro de Honra pelo Exmo. Tenente-General Fragoulis Fragos, seguindo-se a habitual troca de ofertas institucionais.



Astronomia no Verão

O Instituto Geográfico do Exército acolheu na noite de 22 de Julho mais uma acção inserida no programa Ciência Viva no Verão 2011, no âmbito da Astronomia no Verão.

Para esta acção de Astronomia no Verão, contamos com o apoio do NUCLIO (Núcleo Interactivo de Astronomia) nas pessoas do astrónomo Mário Ramos e Dr. Miguel Moreira. A sessão consistiu numa breve apresentação sobre o tema, seguida de observações com recurso ao telescópio Celestron CG-14, que equipa o nosso observatório astronómico.



Auditoria externa de Renovação/ Transição e Acompanhamento do SIQAS

O Sistema Integrado de Gestão de Qualidade, Ambiente e Segurança e Saúde no Trabalho (SIQAS) implementado no IGeoE foi sujeito, nos dias 26 e 27 de Julho, a mais uma auditoria externa, efectuada pela entidade certificadora – APCER, no âmbito da concepção, desenvolvimento e produção de Informação geográfica.

Esta auditoria tinha em vista a renovação no referencial NP 4397:2008/OSIIAS 18001:2007 (Segurança e Saúde no trabalho), o 1º acompanhamento no referencial NP EN ISO 14001:2004 (Ambiente) e o 2º acompanhamento no referencial NP EN ISO 9001:2008 (Qualidade).

De salientar o testemunho da Equipa Auditora (EA), que constatou que o IGeoE possui as competências necessárias para garantir o desenvol-

vimento dos sistemas de gestão, os quais se encontram devidamente documentados e implementados, dando resposta globalmente adequada aos requisitos das normas de referência, embora apresente algumas áreas de melhoria.



Sessões de Ciência Viva no Verão

O Instituto Geográfico do Exército acolheu 8 actividades inseridas no programa Ciência Viva no Verão 2011, duas no âmbito da Engenharia no Verão e seis no âmbito da Astronomia no Verão.

As acções de Engenharia no Verão foram subordinadas ao tema “A Engenharia na produção da carta militar” e consistiram numa apresentação genérica sobre o Instituto, à qual se seguiu uma visita pela cadeia de produção da carta militar da série M888 à escala 1: 25000. É de realçar que foi o primeiro ano em que participamos com esta actividade e ambas as sessões tiveram inscrições esgotadas e com pessoas em lista de espera.

As acções de Astronomia no Verão, para as quais tivemos o apoio do Núcleo Interactivo de Astronomia - NUCLIO e do astrónomo Sr. José Ribeiro, consistiram numa breve apresentação sobre o tema seguida de observações com recurso ao telescópio Celestron CG-14, que equipa o nosso observatório astronómico, as quais, em duas sessões, tiveram que ser substituídas por palestras que decorreram no auditório, em virtude de as condições atmosféricas não permitirem qualquer observação.

Todas as acções tiveram grande procura por parte do público e os inquéritos preenchidos pelos participantes reflectem observações muito positivas.

Astronomia no Verão

16 E 22 DE JULHO
6 E 13 DE AGOSTO
2 E 9 DE SETEMBRO

Engenharia no Verão

15 DE JULHO
8 DE SETEMBRO

+ informações

www.cienciaviva.pt



53ª Semana da Fotogrametria

Decorreu no período de 5 a 9 de Setembro de 2011, na Alemanha, a 53ª Semana da Fotogrametria, em que o IGeoE esteve representado por dois Oficiais. Neste certame, que ocorre de dois em dois anos, são mostradas as últimas novidades na área da fotogrametria, quer naquilo que diz respeito a novos equipamentos quer nas técnicas inovadoras que entretanto foram investigadas e testadas. É pois um Fórum de excelência onde se reúnem, para troca de experiências e aquisição de novos conhecimentos e técnicas, todos aqueles que têm interesse nesta área. A conferência decorreu na Universidade de Estugarda com apresentações eminentemente técnicas de manhã e à tarde demonstrações de hardware e software.



Visita técnica ao Centro Geográfico do Exército Espanhol (CEGET)

O IGeoE e o CEGET, realizam anualmente visitas de intercâmbio técnico, com vista a se inteirarem das novas metodologias utilizadas na produção cartográfica.

No período de 17 a 20 de Outubro, uma delegação do IGeoE, constituída por dois Majores, um Sargento-Ajudante e um Primeiro-Sargento, efetuaram uma visita técnica ao Centro Geográfico do Exército Espanhol (CEGET), em Madrid.

A visita permitiu o aprofundamento da cooperação técnico-científica no âmbito das atividades cartográficas, a permuta de experiências, o intercâmbio de produtos cartográficos e, ainda, o estreitamento das relações entre militares de países amigos que integram algumas organizações internacionais.



O Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) e as Comemorações do Dia do Exército - 2011

As Comemorações do Dia do Exército, centraram-se este ano, na cidade transmontana de Bragança, entre os dias 21 e 23 de Outubro.

O IGeoE, participou nas comemorações, integrado na área de Exposição dos Pólos de Excelência, com a presença de dois Oficiais e um Sargento.

No espaço, que coube ao Instituto, foi dado enfoque aos principais produtos e projectos em que está envolvido, nomeadamente, a produção cartográfica das várias escalas, projecto SERVIR, infra-estrutura geoespacial do IGeoE e SIG da fronteira Luso-Espanhola, realçando desta forma, o serviço em prol da comunidade militar e civil.

É importante realçar o interesse demonstrado por toda a comunidade, dado o carinho demonstrado pela exposição em



geral, com especial curiosidade para a exploração das fotografias aéreas, que mostravam a evolução temporal da cidade de Bragança no último meio século.

A exposição contou com a presença de várias entidades civis e militares, nomeadamente, Sua Excelência o Ministro da Defesa Nacional, Dr. José Pedro Aguiar Branco, Sua Excelência o Chefe de Estado-Maior do Exército, Gen. José Luís Pinto Ramalho e o Exmo. Senhor Presidente da Câmara de Bragança, Dr. António Jorge Nunes, entre outros.

Outras visitas

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

O Instituto como consequência da reputação al-

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

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

Data	Entidade/Instituição	N.º Participantes
6 Janeiro 2011	Faculdade de Ciências da Universidade do Porto Mestrado em Engenharia Geográfica (Disciplina de Fotogrametria)	8
25 Março 2011	Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa Mestrado de Arqueologia	25
8 Abril 2011	Instituto Politécnico de Viana do Castelo Comunidade Intermunicipal do Minho-Lima	15
12 Maio 2011	Faculdade de Ciências da Universidade do Lisboa Mestrado em Engenharia Geográfica e Mestrado em SIG	25
17 Maio 2011	Instituto Politécnico de Leiria Curso de Especialização Tecnológica em Topografia e Cadastro	22
18 Maio 2011	Instituto Politécnico da Guarda	35
24 Maio 2011	Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa Mestrado Integrado em Arquitectura de Gestão Urbanística	25
25 Maio 2011	Escola Prof. Almirante Tasso de Figueiredo Curso Profissional de Técnico de Protecção Civil	8
6 Junho 2011	Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Águeda Curso de Tecnologias de Informação	30
8 Setembro 2011	Escola Prática de Engenharia Curso de Vigilância e Contra-Vigilância do Campo de Batalha	33
13 Setembro 2011	Faculdade Ciência e Tecnologia/UNL - (AM) Curso de Gestão Ambiental	25
17/21 Outubro 2011	CEGET Centro Geografico del Ejército de tierra	3

Produção cartográfica

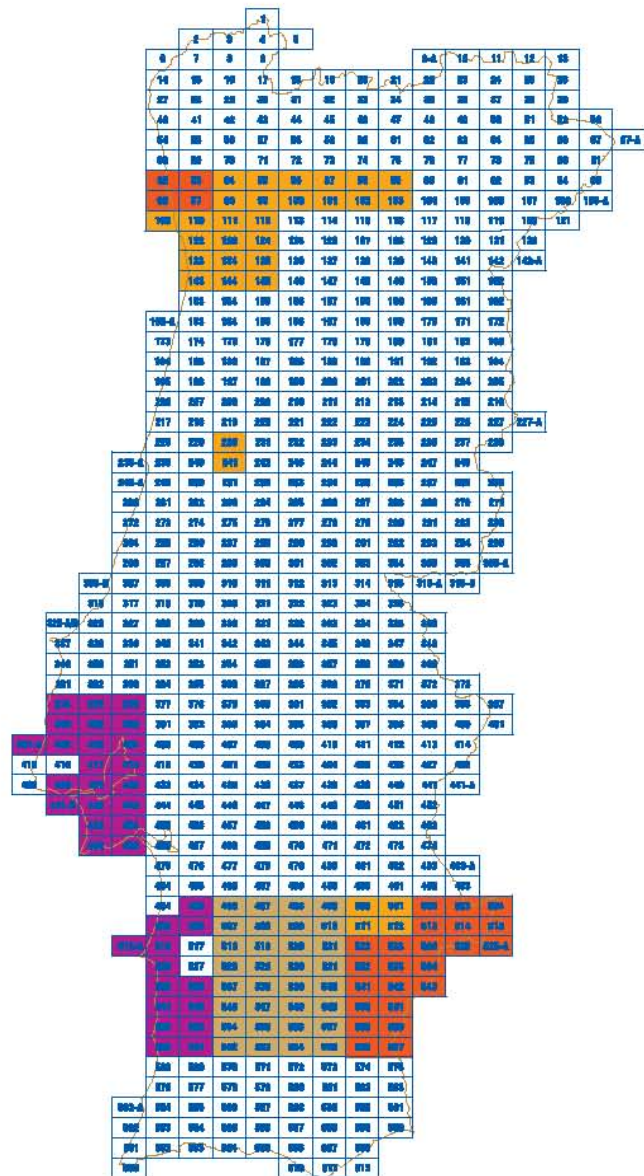
Carta Militar de Portugal
Série M888 | 1:25.000
Continente

Novas edições 2009/2012

Novas Edições

01/01/11 a 31/12/11

- 82 PÓVOA DE VARZIM
- 83 VILA NOVA DE FAMALICÃO
- 96 VILA DO CONDE
- 97 TROFA
- 502 AMARELEJA (MOURA)
- 503 NOUDAR (BARRANCOS)
- 504 BARRANCOS (NORTE)
- 513 SAFARA (MOURA)
- 514 SANTO ALEIXO DA RESTAURAÇÃO (MOURA)
- 515 BARRANCOS
- 522 BRINCHES (SERPA)
- 523 PIAS (SERPA)
- 524 SOBRAL DA ADIÇA (MOURA)
- 525 NEGRITA (MOURA)
- 525-A CORTES DA CONTENDA (MOURA)
- 532 SERPA
- 533 VILA NOVA DE SÃO BENTO (SERPA)
- 534 VILA VERDE DE FICALHO (SERPA)
- 541 MOSTEIRO (MÉRTOLA)
- 542 VALES MORTOS (SERPA)
- 543 CRESPO (SERPA)
- 550 CORTE GAFO DE CIMA (MÉRTOLA)
- 551 CORTE DO PINTO (MÉRTOLA)
- 558 MÉRTOLA
- 559 SANTANA DE CAMBAS (MÉRTOLA)
- 566 ESPÍRITO SANTO (MÉRTOLA)
- 567 POMARÃO (MÉRTOLA)



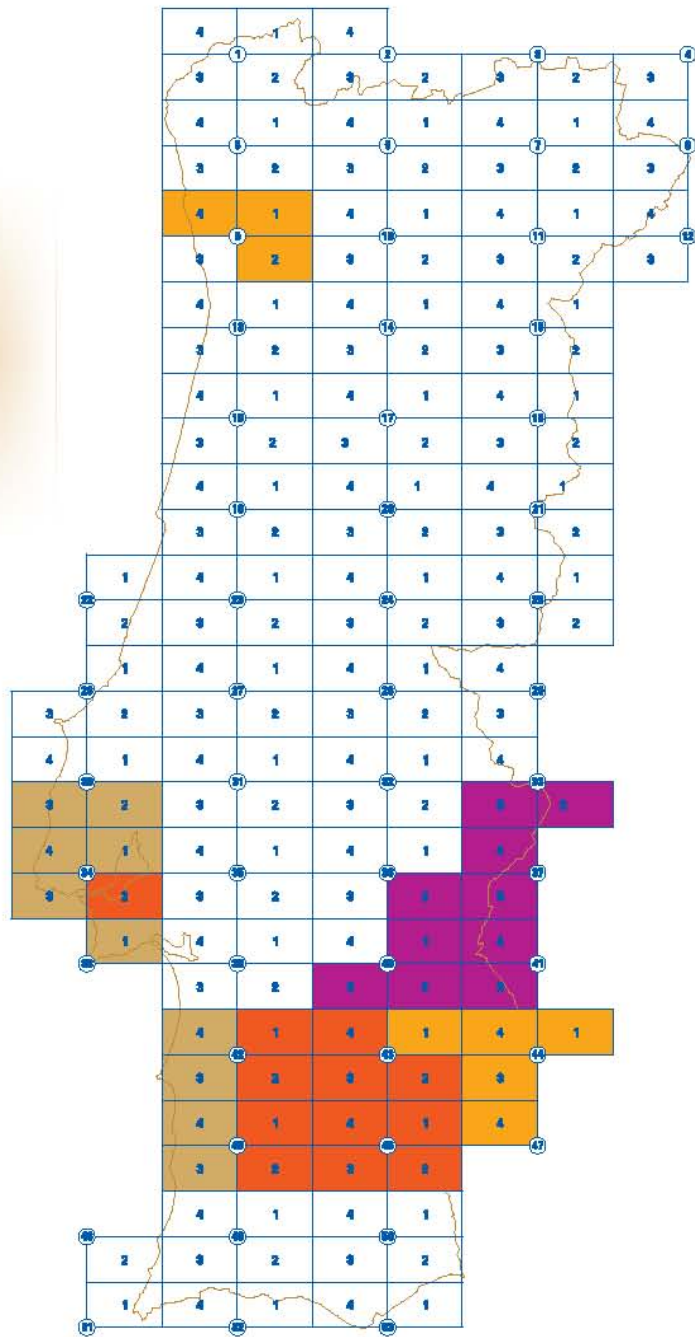
LEGENDA

- 2009 (36 folhas)
- 2010 (32 folhas)
- 2011 (27 folhas)
- 2012 (31 folhas)

Novas Edições

01/01/11 a 31/12/11

- 34-2 LISBOA
- 42-1 FIGUEIRA DE CAVALEIROS
- 42-2 ALJUSTREL
- 43-2 SERPA
- 43-3 BEJA
- 43-4 CUBA
- 45-1 MESSEJANA
- 45-2 OURIQUE
- 46-1 CORTE DO PINTO
- 46-2 MÉRTOLA
- 46-3 ALMODÓVAR
- 46-4 CASTRO VERDE



LEGENDA

- 2009 (10 folhas)
- 2010 (10 folhas)
- 2011 (12 folhas)
- 2012 (8 folhas)





Instituto
geográfico
do Exército

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