

Boletim

Instituto **do**
geográfico
do Exército





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 | Web – www.igeoe.pt

Director

Manuel Mateus Costa da Silva Couto
 Coronel de Cavalaria, Engº Geógrafo

Articelistas

Henrique José Gonzalez Costa Jardim
 Coronel de Artilharia, Ref.do

José Manuel dos Ramos Rossa
 Tenente-Coronel de Artilharia, Engº Informático

Fernando Serras
 Tenente-Coronel de Artilharia, Engº Geógrafo

Luís Nunes
 Tenente-Coronel de Artilharia, Engº Geógrafo

António Cavaca
 Tenente-Coronel de Artilharia, Engº Geógrafo

Francisco Gomes
 Major de Artilharia, Engº Geógrafo

José Travanca Lopes
 Major de Infantaria, Engº Geógrafo

Vasco António
 Major de Artilharia, Engº Geógrafo

Luís Crispim
 Major de Artilharia, Engº Geógrafo

Paulo Araújo
 Major de Artilharia, Engº Informático

José Dias
 1º Sargento SGE, Fotogrametrista

Maria Helena Dias
 Professora Associada da Universidade de Lisboa
 e Investigadora do Centro de Estudos Geográficos

Dr. João Luís Gustavo de Matos,
 DECIVIL/IST

Isabel Martins
 Engª Geógrafa

Saudade Pontes
 Geógrafa

Michael de Sousa Faisca
 Aluno Estagiário de Engenharia Geográfica

Mafalda Campos
 Técnica Informática

Anabela Mestre
 Técnica Informática

Lúcia Cordeiro
 Assistente Administrativa

Grafismo e Paginação

Paulo Caeiro
 Good Dog Design

Fotolito, Montagem e Impressão
 Security Print

Tiragem

1 000 Exemplares

Índice

Editorial	3
Neves Costa, uma figura emblemática da Cartografia Militar Portuguesa (1774-1841)	4
O “Slotted Templet Method” e o Serviço Cartográfico do Exército durante a guerra no Ultramar Português (1961–1974)	8
A edição de cartografia à escala 1:25000	18
Aplicações para melhoramento do processo de produção cartográfica	22
Modelação de superfícies por correlação automática de imagens	29
Implementação de um <i>workflow</i> SIG para a escala 1/25000	36
Generalização cartográfica: nova metodologia	43
Novas Tecnologias de Informação na transformação de coordenadas na <i>World Wide Web</i>	54
Adaptação do PCMAP 4.1 ao Exército Português	58
Controlo de qualidade analógico da Carta Militar de Portugal	64
Notícias do IGeoE	73

Editorial

O ano que passou foi pleno de realizações para o Instituto Geográfico do Exército. Concluiu-se a terceira certificação, em saúde e segurança no trabalho de acordo com o referencial (OSHAS18001), virada essencialmente para os colaboradores. Uma vez mais o Instituto foi pioneiro tornando-se no único organismo de toda a administração pública a conseguir as três certificações, Qualidade, Ambiente e Saúde e segurança no trabalho, características das organizações que procuram a excelência.

Atingimos já um grau de maturidade que nos permite afirmar, com alguma confiança, que temos um sistema consolidado, em que os desvios relativamente ao planeado, são reduzidos, o que demonstra um conhecimento profundo dos processos produtivos, meios humanos e materiais disponíveis. Assim relativamente aos objectivos previstos no Plano de Actividades para 2005, que está prestes a terminar, poder-se-á desde já afirmar que os seus objectivos serão cumpridos na sua totalidade.

Queria destacar neste editorial, pela importância de que se reveste, o reconhecimento oficial do Brigadeiro José Maria Neves Costa como Patrono do Instituto Geográfico do Exército, o que muito nos orgulha pois, tratando-se de um notável cartógrafo militar que serviu no Real Corpo de Engenheiros, teve um papel preponderante no estudo e planeamento das Linhas de Torres Vedras, através dos levantamentos efectuados na região a Norte de Lisboa, tendo a cartografia por si produzida sido aproveitada pelos oficiais ingleses. Novos projectos do PIDDAC foram aprovados: o Projecto CARTMIL com vista ao cumprimento de uma directiva NATO, no sentido de toda a cartografia ser convertida para o sistema WGS84 e o projecto SERVIR com vista à implementação de uma rede de estações fixas de GPS que permitirá a obtenção de coordenadas com precisão centimétrica em tempo real. Foi também aprovada a participação do IGeoE, no projecto MGCP (*Multinational Geospatial Cooproducton Program*) que visa a produção, de âmbito mundial, de cartografia à escala 1/50 000 ou 1/100 000, contribuindo o IGeoE com a preparação das células correspondentes a Cabo Verde, S. Tomé e Príncipe e Timor.

A postura do IGeoE no contexto da cartografia nacional e internacional, subsidiada pela permanente e rápida evolução dos recursos tecnológicos, tem revelado ser a mais correcta, na medida em que se procura conhecer o “estado da arte” sem contudo perder de vista a concretização dos objectivos anualmente propostos. Somos visionários mas pragmáticos.

O IGeoE tem consciência de que cada vez mais deve fazer juz ao seu lema “ontem como hoje na senda do progresso”



Manuel Mateus Costa da Silva Couto
Cor Cav Eng^o Geógrafo

Neves Costa, uma figura emblemática da Cartografia Militar Portuguesa (1774-1841)

> *Maria Helena Dias*

*Professora Associada da Universidade de Lisboa
e Investigadora do Centro de Estudos Geográficos*

Depois de havermos feito Portugueza em 1808 e 1809, a primeira ideia ou lembrança, e a primeira carta e indicação circunstanciada do terreno em que existião as celebres Posições naturaes que podião aproveitar-se para a defeza de Lisboa, e as que fortificadas depois pelos Inglezes, effectivamente salvarão esta Capital em 1810; depois de haver-mos analysado, e refutado os erros que o General Dumouriez vendeu, e com que illudiu ao Governo Portuguez em 1800, a respeito do ataque e defeza do nosso paiz; depois finalmente, que no Forte da Graça, por effeito da interpretação que tivemos de dar huma ordem mal expressada, fomos a principal cauza de se poder sufocar a rebellião do Povo, e da maioria da Guarnição de Elvas, nos dias 29 e 30 de Abril de 1827, contra o Governo liberal da Senhora D. Maria 2.^a esperava-mos nós, que taes serviços, sem serem precizos outros, serião bastante para nos merecerem a honra de acabar-mos a vida no quadro effectivo do Exercito Portuguez, ainda quando a ruina da nossa saude nos obrigasse a pedir a nossa reforma.

Não aconteceu porem assim; pois nos coube a sorte de ser-mos huma das victimas das intrigas da ambição e dos postos, e empregos, que costumão seguir-se aos grandes movimentos politicos, que dando lugar a pertencções exaltadas e exclusivas, permitem que mais cedo ou mais tarde taes intrigas vinguem; e esse o motivo pelo qual, tendo sido indirectamente excluido do serviço militar, logo depois da Restauração de 1833, directamente o fomos pela nossa reforma de 5 de Setembro de 1837, que não pedimos.

***José Maria das Neves Costa,
Considerações militares (...), 1841***

Em finais de Novembro de 1808, José Maria das Neves Costa, distinto oficial português do Real Corpo de Engenheiros, era encarregado, após uma exposição sua à Regência do Reino, de levantar a carta militar dos terrenos ao Norte de Lisboa. Dava-se, assim, início aos trabalhos preparatórios que levariam à construção das posições fortificadas das Linhas de Torres, para defesa da capital, e à expulsão dos franceses do País. Neves Costa trabalhava então no Arquivo Militar e na tarefa do reconhecimento de campo foi ajudado por José Feliciano Farinha, enquanto, separadamente, Carlos Frederico Bernardo de Caula se ocupava da triangulação, auxiliado por Joaquim Norberto Xavier de Brito. Por várias vezes os trabalhos seriam interrompidos, terminando Neves Costa os reconhecimentos, já sozinho, em Fevereiro de 1809. Logo a seguir ficava pronta a carta, imediatamente enviada ao Secretário da Guerra, e depois a memória. A primeira versão desta *Memoria militar sobre as posições defensivas que se encontram no terreno visinho a Lisboa (...)* data de Maio de 1809.

Lord Wellington teve conhecimento de ambas, carta e memória, nesse mesmo ano, e teria sido nas mãos deste que Beresford, já comandante do Exército português, as viu. Das diligências feitas para dar conhecimento ao Rei, então no Rio de Janeiro, Neves Costa deixou relatados os extravios, aliás suspeitos, dos documentos. Contra o prémio que este requereu e o pioneirismo do trabalho se insurgiram os oficiais ingleses, certamente por não quererem ver diminuída a glória que sentiam sua. Wellington chegou a acusar a carta e a memória de falta de exactidão, por o terem induzido em erro nalgumas obras de fortificação, que seria obrigado a destruir. Mas os ingleses também esqueceriam a participação do grande número de engenheiros portugueses na construção dessas linhas de defesa, bem como das centenas de pobres camponeses que foram forçados ao duro trabalho nas obras.

Depois de 1812, altura em que foi enviada a

cópia do trabalho ao Rei, Neves Costa ficou a aguardar uma recompensa a que se sentia com direito, cujo desfecho se prolongou. Os ingleses entravavam na retaguarda o processo e nem o requerimento enviado em 1816 pelo oficial português, expondo as razões pelas quais se achava digno da recompensa, teve melhor sorte, o que o levará a divulgar, em 1822, uma *Exposição dos factos pelos quaes se mostra ter sido portugueza a iniciativa do projecto proposto em geral para defeza de Lisboa, que precede, e continha as bases do projecto particular, posto depois em pratica no anno de 1810. Dirigida a Sua Magestade o Senhor D. João VI em Dezembro de 1821*, publicada em Lisboa, com o seu nome, na Impressão Liberal.

Sem querermos entrar na polémica se foi a um português, aos ingleses ou até aos franceses que se deve a ideia das Linhas de Torres, a verdade é que Neves Costa, um dos mais insignes representantes da Cartografia militar portuguesa desta época, levantou por métodos expeditos e num tempo recorde (3 meses de Inverno!), a carta da região de Lisboa, que foi fornecida pelo Governo aos ingleses. Ela tem pelo menos o mérito de constituir a primeira imagem moderna dos arredores da capital, quando quase todo o País estava ainda por conhecer e representar. Infelizmente, a carta original, saída das suas mãos, nunca foi divulgada, supondo-se que continuará guardada nos arquivos militares. Carece, portanto, de estudos detalhados, tal como quase todas as outras representações nacionais deste período, inclusivamente para que se conheçam melhor os primórdios da moderna Cartografia militar portuguesa onde entroncam directamente as actividades do actual Instituto Geográfico do Exército.

Há duas versões da memória que acompanhou a carta da região de Lisboa, uma terminada em Maio de 1809 e outra que o autor acrescentou com notas à margem, de 1814, em que se comparam as posições apontadas antes de Wellington chegar a Portugal com as fortificadas depois pelos ingleses, sob as suas ordens. Ambas tiveram certamente inúmeras cópias, algumas das quais

estão no Arquivo Histórico Militar. A versão aumentada de 1814 chegou a ser publicada em 1888, na *Revista das Sciencias Militares*, e, para a acompanhar, foi impressa em Paris a versão da carta oferecida pelo autor a Beresford, em 1811, intitulada *Carta militar que serve de supplemento á carta topographica, de hua parte da Provincia da Estremadura visinha a Lisboa (...)*. A carta original, datada de 1809, a que foram acrescentadas informações por Marino Miguel Franzini no ano seguinte, encontra-se hoje na Direcção dos Serviços de Engenharia. Nas palavras do seu autor, escritas em 1841, este pequeno *Esboço da carta itineraria militar que contem a topographia do terreno de huma parte da provincia da Estremadura (...)*, realizado à pressa (*Figura 1*), serviria somente enquanto se não fizesse outra carta, de escala maior e com mais detalhes; mas, por incúria dos serviços, não só não foi prolongada, como tão-pouco se realizou outra mais conveniente. Separada a carta da memória, Neves Costa lastimar-se-ia, 30 anos decorridos, que nada se tivesse feito de novo, devido à situação de abandono da topografia militar.

Da vasta actividade de Neves Costa em prol da Cartografia, abrangendo um período de quatro décadas, outras referências merecem tanto ou mais destaque do que a carta da região de Lisboa que lhe ficou para sempre associada. Citam-se, entre outros trabalhos seus: a) a carta de parte da fronteira do Alentejo, levantada em 1803 por ordem dos militares franceses, que a levariam para França com a memória respectiva (da carta não se sabe hoje o paradeiro, enquanto a memória se encontra guardada, com outros trabalhos portugueses que tiveram o mesmo destino, no Arquivo Histórico de Vincennes), obrigando o seu autor a refazê-la em 1819; b) a carta da área costeira entre o Cabo da Roca e a Ericeira, a pedido de Vincent (comandante do corpo de engenheiros que acompanhou Junot a Portugal) e com a colaboração de Caula, que parece ter desencadeado a ideia de propor que se levantasse a da região de Lisboa; c) a belíssima carta topográfica da Península >

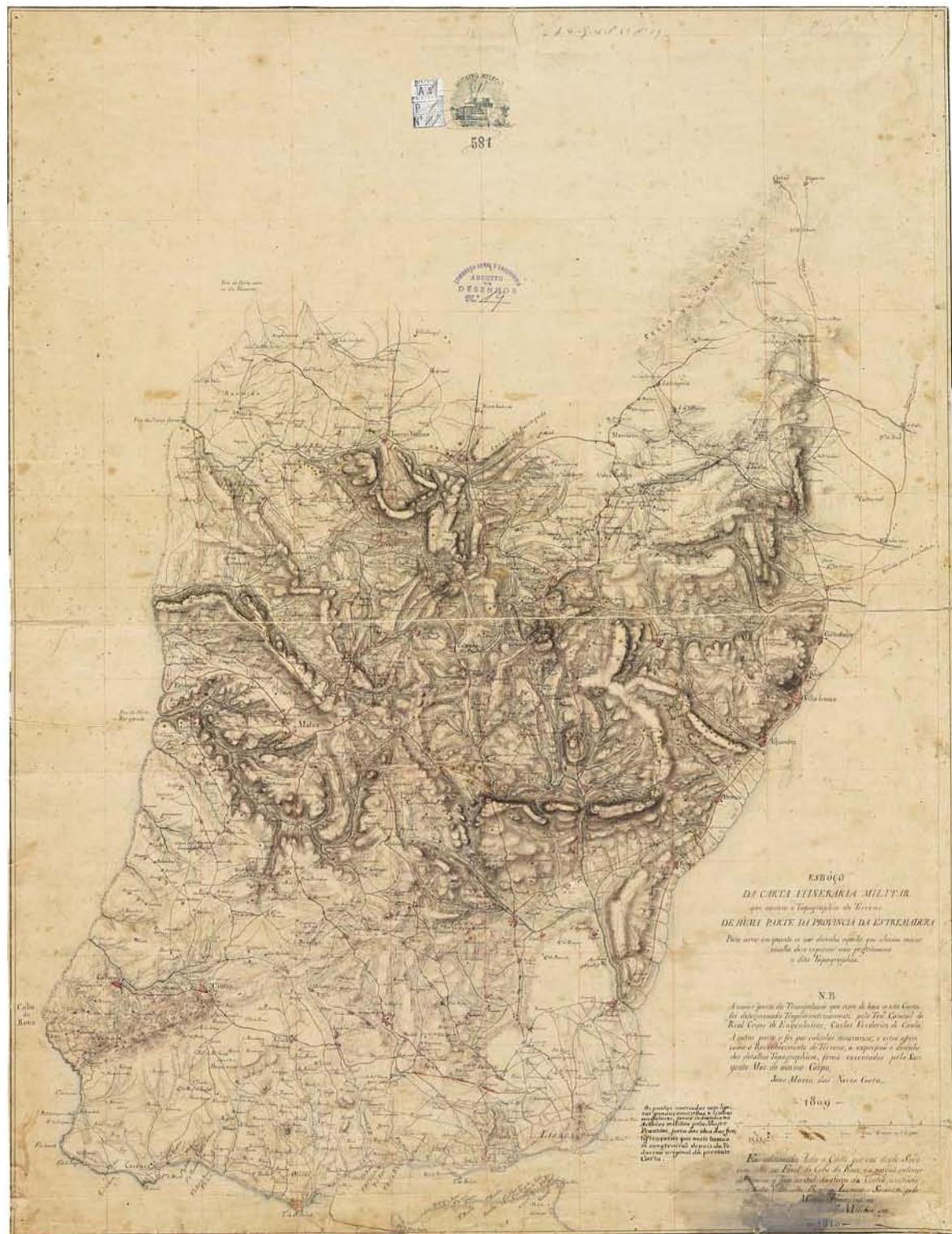


Figura 1 – Esboço da carta itinerária militar que contém a topografia do terreno a Norte de Lisboa, de 1809-1810 (DSE, 1915-2-21-30)

de Setúbal, feita por ordem de Beresford, em 4 folhas e na escala aproximada de 1:30 000, datada de 1813 a 1816, talvez o melhor de todos os seus trabalhos, que seria impressa em 1861 nos Serviços Geodésicos dirigidos por Filipe Folque; d) a carta de Portugal, cerca de 1:600 000 (1840), com a novidade de exprimir uma nova imagem do relevo português, que serviu para ilustrar um vasto conjunto de considerações e mostrar as áreas a necessitar de levantamentos para que fosse possível estabelecer um sistema defensivo do País, trabalho este pedido pelo Governo português quando já estava reformado e terminado poucos dias antes de morrer; d) vários reconhecimentos na área da Estremadura e Beiras, etc.

O brilho que Neves Costa emprestou à Cartografia militar portuguesa transparece ainda na sua acção no Arquivo Militar, quando empreendeu trabalhos de normalização das cartas, quanto às escalas e à representação, para o que muito contribuiu a estreita convivência com oficiais estrangeiros, em particular os do “Corps du Génie” francês, ou ainda a leitura proveitosa de obras de referência sobre trabalhos deste género, como o *Mémorial Topographique*; quando expôs uma *Theoria do relêvo dos terrenos* (1824), sob a forma de Ensaio, cujo manuscrito foi comprado aos herdeiros depois da sua morte e publicado na *Revista Militar* (1849-1851); quando enunciou os princípios a seguir tendo em vista a carta itinerária de Portugal ou ainda quando defendeu publicamente a criação de uma Repartição de Topografia Militar, organizando as estruturas deficientes então existentes e valorizando o papel dos engenheiros, a quem se impedia a ascensão aos postos superiores na hierarquia militar.

Mas a importância de Neves Costa reflectiu-se também em várias comissões e noutros trabalhos, onde se pronunciou sobre assuntos como a defesa nacional ou outros do foro não geográfico, aos quais deu a sua visão de cartógrafo e o vasto conhecimento do País. Contestou, desassombadamente, opiniões de Generais estrangeiros ilustres, que os responsáveis portugueses pareciam escutar

e venerar, mas que desvirtuavam a instituição. Foi deputado e, inclusivamente, chegou a ser nomeado para Ministro da Guerra, mas não ocuparia o cargo. Enfim, uma vida profissional vasta, diversificada e brilhante, que ironicamente não lhe trouxe as promoções merecidas (depois de ter ascendido a Major em 1807, esperou 13 anos para ver concretizada a subida ao posto de Tenente-Coronel e, no mesmo ano, a Coronel), que foi motivo de invejas e ódios e que determinaria o seu afastamento e depois a reforma compulsiva. Também por essas razões, terminaria os seus dias amargurado. Se, passados vários anos, alguns pretenderam honrar a sua memória ao publicar-lhe parte dos trabalhos, a Cartografia militar desconhece-o hoje por completo e, por isso, nunca se lhe prestou a homenagem merecida.

(...) ignoravamos completamente os fundamentos donde partira o Dr. Ciera para concluir, que a nossa Legua de 20 ao Gráo tinha a extensão de 2509,2 Braças, porém o que igualmente ignoravamos era o ter elle estabelecido em diversas epochas mais dous valores diferentes para a mesma Legua, por quanto depois de lhe ter assignado o primeiro valor de 2509 Braças, disse, que era de 2542, e finalmente deo-lhe a grandezza de 2540.

As differenças, que estes tres valores apresentão, são na verdade notaveis; porém he certo que esta ultima grandezza foi adoptada desde então, e seguida constantemente nos trabalhos topographicos. Ignorando-se os fundamentos, que derão origem a estes tres diversos valores da Legua, parecia razoavel, que se procedesse desde logo na investigação deste importante objecto, porém foi o que se não fez, e por isso he forçoso confessar, que se admittio um principio dogmatico, e a pia creença da Legua de 20 ao Gráo ter a extensão de 2540 Braças.

Com tudo o Sñr. Brigadeiro José Maria das Neves Costa, Official, que fez sempre muita honra ao nosso Corpo de Engenheiros, e que foi mais afamado que ditoso, estudou esta questão sobre o valor da Legua Portuguesa com tão boa critica e saber, que julgamos muito conveniente inserir aqui a sua opinião sobre este assumpto (...).

Filipe Folque,

Memoria sobre os trabalhos geodesicos executados em Portugal,

1848



O "Slotted Templet Method" e o Serviço Cartográfico do Exército durante a guerra no Ultramar Português (1961–1974)

> Henrique José Gonzalez Costa Jardim
Coronel Art, Ref.º
Ex-Combatente no Ultramar Português:
Angola
Guiné
Moçambique

Especialidade: Cartografia

A. INTRODUÇÃO – *Slotted Templet Method/1.*

No livro TOPOGRAFIA GERAL – Volume II, da autoria do Eng.º Carvalho Xerez – podemos encontrar referências a um processo analítico que trata do emprego da triangulação aérea aplicada na Fotogrametria.

No entanto, podemos também verificar ali que o referido método apresenta algumas dificuldades, além de uma bastante difícil utilização, o que, naturalmente, constitui um obstáculo ao rendimento da respectiva cadeia de produção topográfica.

Estes considerandos levaram à substituição daquele método por um outro, muito utilizado nos E.U. A, mais eficaz e que se designa por "Slotted Templet Method".

Vamos apresentá-lo, servindo-nos textualmente do que o Eng.º Carvalho Xerez escreveu no seu livro.

"A necessidade de, na fotogrametria aérea, determinar no terreno as coordenadas dos pontos de apoio constitui, no caso dos levantamentos em escala inferior a 1:25 000, um obstáculo à economia e rendimento da fotogrametria.

Torna-se então conveniente diminuir o número de pontos de apoio a determinar no campo, problema que, apesar de, em parte, se encontrar ainda no período experimental, pode dizer-se que está resolvido pelo emprego da triangulação e nivelamento aéreos.

A triangulação aérea pode referir-se apenas à planimetria e temos assim a *triangulação radial*, só utilizada em regiões não muito acidentadas, sendo objecto da *triangulação espacial* a determinação das coordenadas planimétricas e das cotas.

Triangulação radial – Consideremos o caso de um terreno sensivelmente plano e coberto com fiadas de fotografias, praticamente nadirais, com sobreposição longitudinal de 60%, de modo a existir uma zona do terreno comum a 3 fotografias consecutivas.

O princípio em que se baseia a triangulação radial, na hipótese de fotografias nas referidas

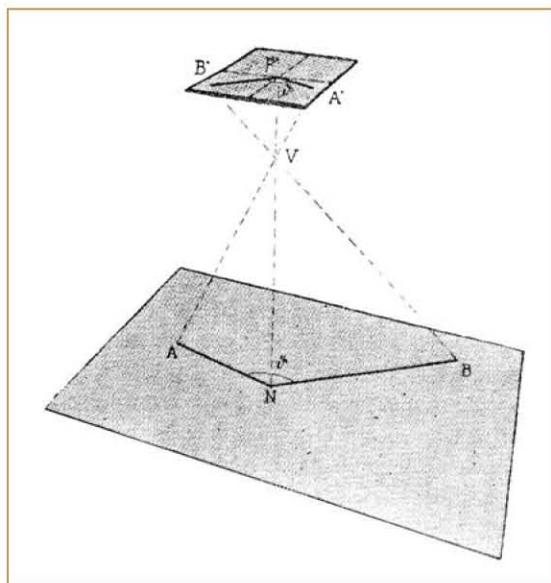


Figura 1

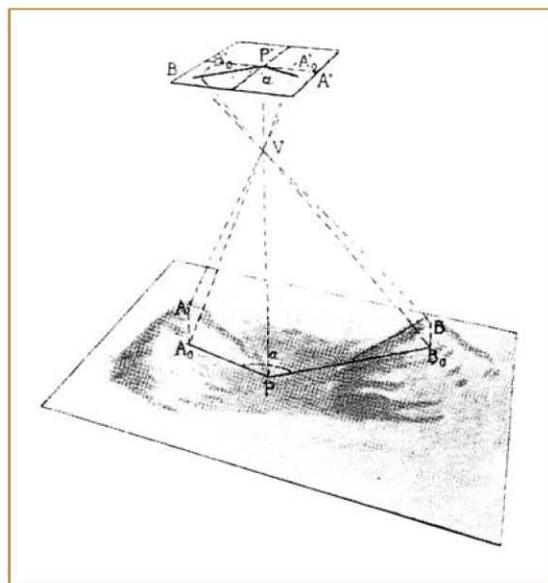


Figura 2

condições, é o de que os ângulos medidos sobre a fotografia com vértice no ponto *nadiral* (intersecção da fotografia com a vertical do centro da objectiva) são sensivelmente iguais aos ângulos medidos no terreno (Figura 1), mesmo que o terreno não seja plano (Figura 2); o ponto nadiral coincide com o *ponto principal* que facilmente se define com as referências da fotografia.

Se as fotografias forem obtidas com uma certa inclinação sobre o plano horizontal, já o ponto nadiral não obedece àquela propriedade, a que satisfará então um ponto *I* (Figura 3) chamado *isocentro*, situado a meia distância entre o ponto principal *P* e o ponto nadiral *N*, desde que o terreno seja plano. Um ponto compreendido entre o isocentro e o

ponto nadiral é, portanto, o que mais aproximadamente satisfaz à mesma propriedade para um terreno não plano e fotografias inclinadas.

Considerando as condições acima indicadas, de um terreno sensivelmente plano e fotografias praticamente nadirais, podemos, portanto, admi- ➤

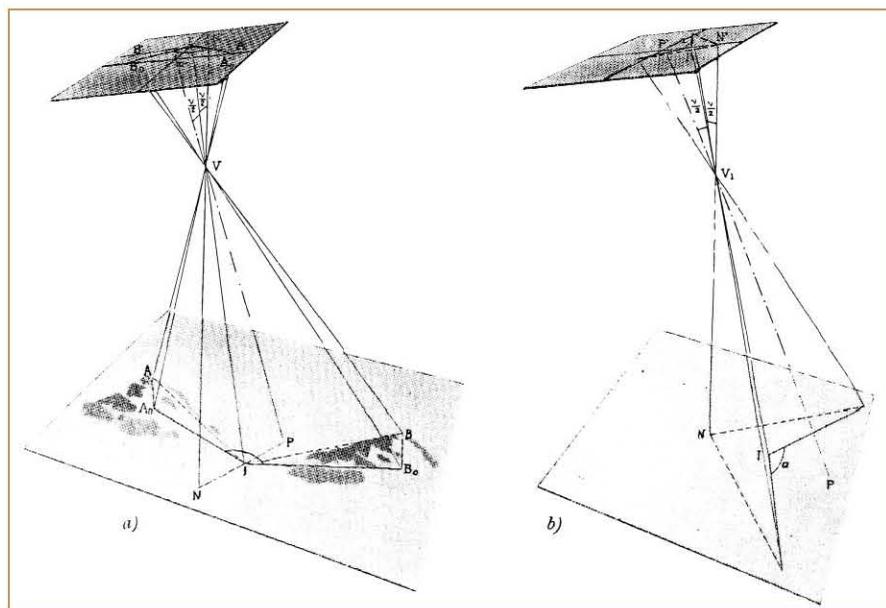


Figura 3

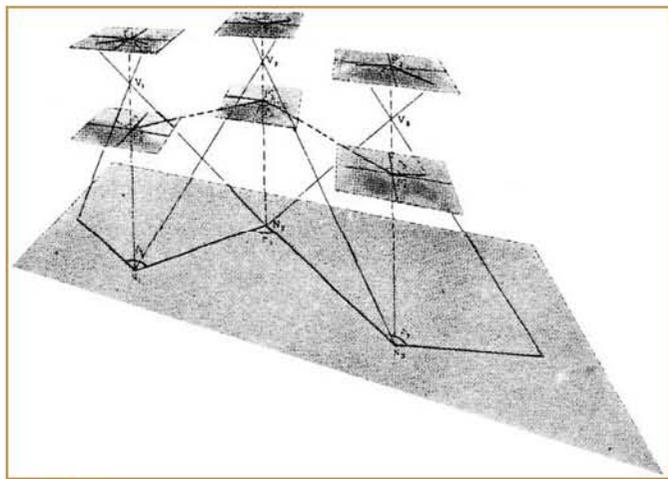


Figura 4

tir, dentro de uma precisão compatível com a finalidade da triangulação, o princípio enunciado atrás em relação aos pontos principais. Estes pontos formam então uma poligonal aérea de ângulos conhecidos (Figura 4).

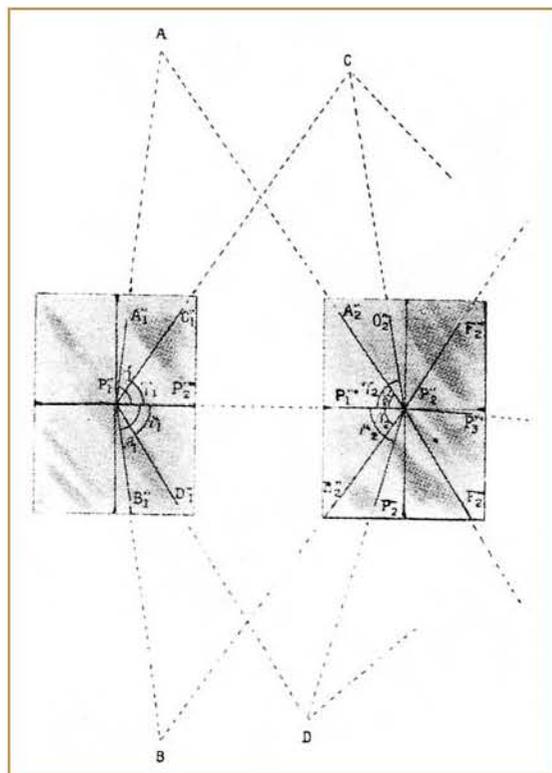


Figura 5

Vamos ver como, a partir de dois pontos conhecidos e por intermédio de medição de ângulos com vértices nos pontos principais, é possível determinar as coordenadas destes pontos e também de outros, todos destinados a apoiar a transformação posterior das fotografias em plantas ou em fotoplanos.

Sejam (Figura 5) A e B os dois pontos de coordenadas planimétricas conhecidas; medindo os ângulos $\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$, podemos determinar, analiticamente, as coordenadas dos pontos principais P_1 e P_2 (problema de Hansen) partindo destas e medindo os ângulos $\gamma_1, \delta_1, \gamma_2, \delta_2$, determinam-se as coordenadas dos pontos C e D, comuns às três fotografias, por meio de

intersecção directa. Em seguida, calculam-se as coordenadas de P_3 por uma dupla intersecção lateral apoiada em P_2, C e D, e assim sucessivamente por intermédio de uma cadeia de losangos, que substitui a poligonal aérea, verificando-se que, a partir de P_3 o cálculo é feito por dois caminhos e daí a possibilidade de um ajustamento de triangulação. A fim de evitar uma propagação perigosa dos erros de medição dos ângulos, é conveniente conhecer as coordenadas de um ou dois pontos no fim da fiada, procedendo-se assim a um novo ajustamento dos resultados.

A medição dos ângulos com vértice nos pontos principais pode ser feita, em trabalhos de pouca precisão, directamente sobre as próprias fotografias, mas, em trabalhos de maior rigor, utilizam-se os chamados *trianguladores radiais* (Figura 6) que, por intermédio da observação estereoscópica, permitem uma mais perfeita identificação dos pontos correspondentes das fotografias.

O método analítico, que se acaba de expor, não é normalmente empregado por ser muito trabalhoso, adoptando-se métodos em que se efectua graficamente, sobre papel transparente, o cálculo e o ajustamento da triangulação (método conhecido em Inglaterra pela designação de Arundel); ou, conforme largamente se trabalha nos E.U., substituindo as fotografias por folhas de papel transparente indeformável, para onde se

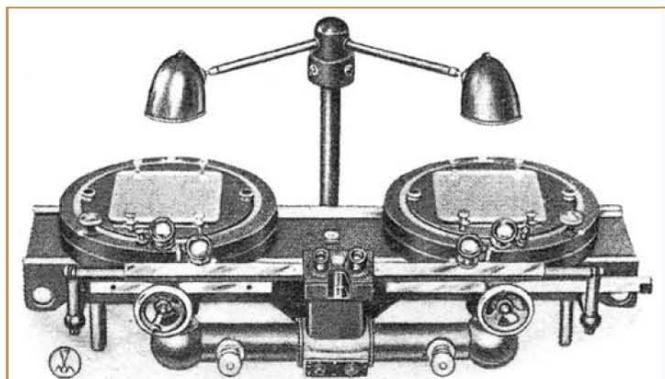


Figura 6

passam os pontos principais e as linhas radiais, e efectuando depois a ligação dessas folhas através dos pontos comuns e o correspondente ajustamento. Este último processo, que apresenta certas dificuldades na realização do ajustamento, é geralmente substituído pelo conhecido "slotted templet method", em que se usam folhas de cartão onde os pontos principais são representados (Figura 7) por um furo e as linhas radiais por ranhuras (de largura igual ao diâmetro do furo), o que permite efectuar mecanicamente a ligação das fotografias, realizando-se assim, automaticamente, o ajustamento da triangulação (Figura 8).

O ajustamento de um conjunto de fiadas de fotografias sobrepostas lateralmente efectua-se com o auxílio de pontos de apoio, um em cada extremidade das fiadas, podendo dispensar-se esses pontos em relação a grande número de fiadas intermédias.

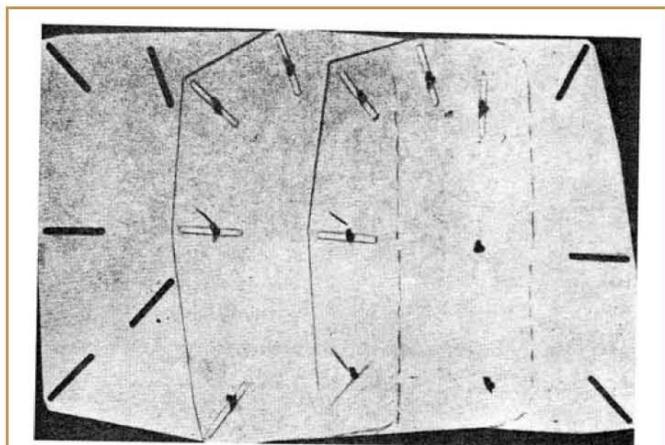


Figura 7

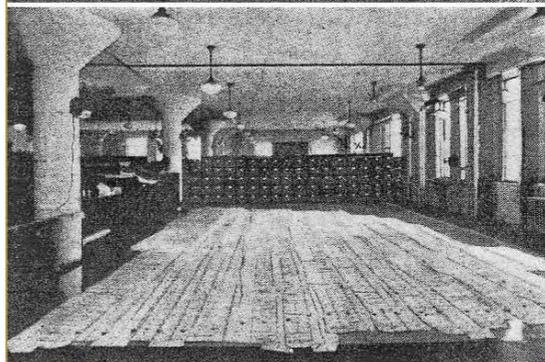
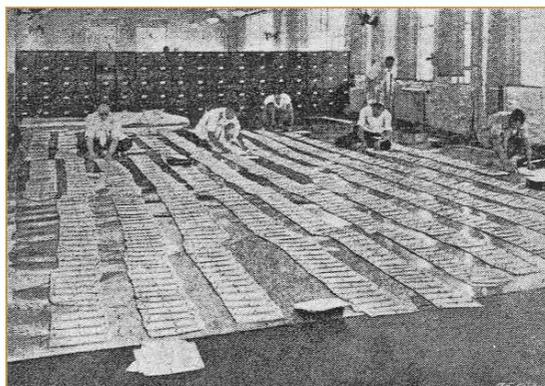


Figura 8

Como a triangulação radial só permite obter coordenadas planimétricas, torna-se necessário determinar cotas no terreno por métodos simples (barométricos), a fim de ser possível, com o auxílio de aparelhos do tipo estereopantómetros, não só tornar mais denso aquele conjunto de cotas mas também traçar curvas de forma.

Triangulação espacial – O interesse de completar a triangulação aérea com o nivelamento levou a estudar os métodos da triangulação espacial, que mais exactamente deveria chamar-se *aeropoligonação*.

A ideia geral teórica do método resume-se em efectuar uma fiada de fotografias sensivelmente nadirais e sobrepondo-se de 60% (Figura 9), e em seguida obter o modelo óptico dessa fiada, levá-lo a uma determinada escala e orientá-lo relativamente a pontos conhecidos do terreno. É então possível deduzir desse modelo as coordenadas de quaisquer pontos destinados à orientação e restituição isolada dos vários pares de fotografias.

O método consiste praticamente no seguinte: >

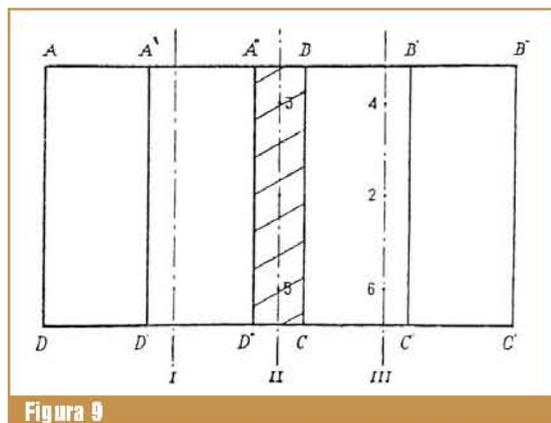


Figura 9

conhecidas as coordenadas de, pelo menos, três pontos no primeiro par (I, II) de fotografias, faz-se a sua orientação externa; em seguida, mantém-se no aparelho a posição da 2ª fotografia (II), faz-se a orientação da 3ª (III) relativamente a ela e ligam-se os dois modelos (I, II) e (II, III), por intermédio da zona comum A B C D, de modo que as cotas dos pontos 1, 3 e 5, lidas no primeiro modelo, se mantenham no segundo; e assim sucessivamente até à última fotografia. Para a aplicação deste método possuem os restituidores mais completos, Wild, Zeiss e Santoni, dispositivos ópticos que permitem, por meio de um sistema de prismas móveis, observar a fotografia II, situada na câmara direita, como se ela estivesse na esquerda. Os aparelhos multiplex permitem proceder a estas sucessivas orientações sem retirar as fotografias da sua posição.

Em virtude de erros resultantes de causas várias, sucede que se produzem deformações do modelo no fim de um certo número de fotografias e, portanto, é necessário proceder a um ajustamento relativamente a pontos conhecidos no terreno, geralmente um ponto, em altimetria, no meio da fiada e outro no fim com as 3 coordenadas. Esse ajustamento pode ser feito directamente no aparelho, se forem utilizados os multiplex.

A fim de eliminar, o mais possível, as causas daqueles erros e também auxiliar o ajustamento, as máquinas fotogramétricas são modernamente munidas de aparelhos destinados a colher no ar alguns elementos que facilitem a orientação das

sucessivas fotografias. Temos assim o estatoscópico, a câmara de horizonte e o periscópio solar.”

B. ABORDAGEM do Ambiente de Guerra no Ultramar na representação das acessibilidades

Em 1961, eclodiram em Angola os acontecimentos terroristas já conhecidos, e que conduziram a uma guerra que durou treze anos e terminaria em Abril de 1974.

As regiões mais afectadas foram o Quanza-Norte/Uige (a Norte da Província) e as Terras do Fim do Mundo (a Leste).

Em face daqueles acontecimentos, foram de imediato enviadas Forças Militares portuguesas para aquelas paragens, que aos nossos militares se apresentavam com um aspecto bastante macabro (estamos a falar do interior da província) e de uma natureza muito agressiva. Para as (NT) tudo ali era bastante estranho, todas as distâncias enormes, os terrenos a pouco e pouco vencidos de uma extensão “a perder de vista”, com matas de muito difícil penetração e árvores de porte altíssimo (Figuras 10 e 10A), rios caudalosos cuja travessia era necessária; face a todo este cenário, não era difícil imaginar toda a complexidade de problemas que as (NT) tinham que enfrentar, situação ainda agravada pela eventual presença do (IN).

Bem árduos foram os primeiros anos para as (NT), ali então destacadas.

Para exemplificar, vamos contar um episódio, afinal igual a muitos outros que foram tendo lugar: – 1963. Estamos em plena região do Quanza-Norte (uma região riquíssima em café). Imagine-mos um Grupo de Combate das (NT), com 40 homens, que, numa das suas operações, decidiu, a dada altura, efectuar uma incursão numa mata que se estendia paralelamente ao seu itinerário, dentro da sua Zona de Acção (ZA). Esta mata pode ser razoavelmente identificada nas Figuras 10 e 10A, onde se podem ver as respectivas áreas de penetração.

A fim de não serem detectadas, as (NT) efec-



Figura 10

tuaram aquela incursão durante a noite. Uma vez lá dentro, e para não se perderem uns dos outros, os militares viram-se obrigados a segurar, cada um, o cinturão do companheiro que seguia imediatamente à frente. Seguindo em fila, em determinado momento (a escuridão era intensa), deram-se conta de que a cabeça da fila estava quase a tocar na cauda da mesma.

Decidiram parar (seria talvez 01 h00), dormir no local e prosseguir caminho já com luz do dia, ainda por zonas que lhes eram totalmente desconhecidas. Resta acrescentar que tudo se passou debaixo de uma enorme carga de água, daquelas chuvadas que só acontecem nas regiões tropicais.

É tempo de referirmos que teria sido de grande utilidade dispor-se de uma carta (embora numa escala adequada), que certamente iria facilitar àquele Grupo de Combate a escolha do local por onde lhes conviria mais penetrar na referida mata, mesmo de noite (e com o auxílio de uma bússola) e seguir pelo melhor caminho até atingir o objectivo desejado.



Figura 10A

C. PRODUÇÃO DE CARTOGRAFIA MILITAR durante a Guerra

No início da guerra contra o terrorismo em Angola, a linha de produção no então Serviço Cartográfico do Exército, principalmente no que se refere à Carta Militar de Portugal na escala 1/25 000, utilizava o processo fotogramétrico. As folhas desta Carta eram desenhadas manualmente, levando igualmente os respectivos trabalhos de campo muito tempo a executar.

Trata-se de um método bastante rigoroso, que permite obter uma cartografia de grande precisão, mas que, por outro lado, se revela muito moroso até à obtenção do produto final.

Entretanto, começaram a surgir os primeiros (e justificadíssimos) pedidos dos Comandos Operacionais de Angola e Moçambique, apresentados com elevado grau de urgência.

Pensamos que apenas a Junta das Missões do Ultramar dispunha de uma Carta das Províncias Ultramarinas, na escala 1/250 000, escala muito >

pequena para as Nossas Sub-Unidades Militares, células-base das intervenções das (NT) naqueles territórios.

O SCE, entidade responsável e capaz de encontrar a solução do conseqüente problema, teria necessariamente que recorrer a um outro processo diferente do que estava a ser utilizado na produção da Carta 1/25 000.

O “Slotted Templet Method” já aqui referido, sendo, de certo modo, uma técnica inédita, seria a solução encontrada e que foi posteriormente adoptada com sabedoria.

D. Slotted Templet Method

Retomando o assunto objecto deste artigo, diremos que a triangulação radial atrás citada, é agora materializada em pequenas lâminas metálicas alongadas, apresentando uma ranhura longitudinal (cuja largura é igual ao diâmetro do furo que a seguir se fala), com um pequeno furo numa das extremidades, que corresponde ao ponto nadiral considerado ponto fixo (Figura 11).

São então formados conjuntos de lâminas unidas nos pontos fixos (furos numa das extremidades das lâminas) comuns a todas as lâminas do mesmo conjunto (Figura 12).

Os vários conjuntos ligados entre si constituem uma rede (triangulação radial) construída numa

mesa de trabalho sobre as respectivas fotografias aéreas, dispostas em mosaico (Figuras 13 e 13 A).

Estes mosaicos (Figura 14), enviados posteriormente para as respectivas Regiões Militares no

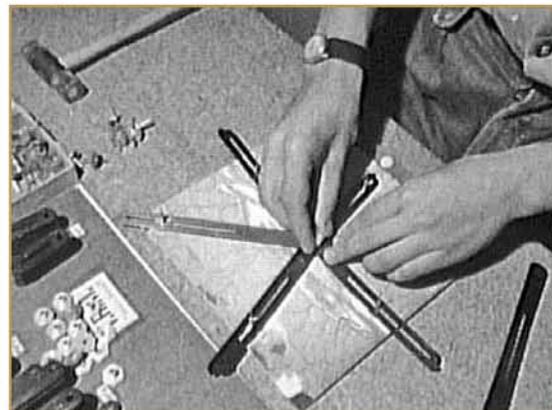


Figura 12

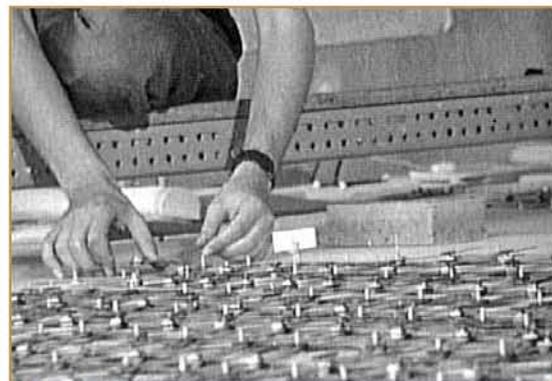


Figura 13

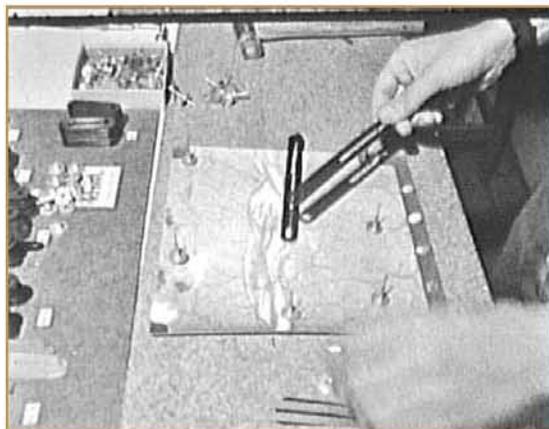


Figura 11

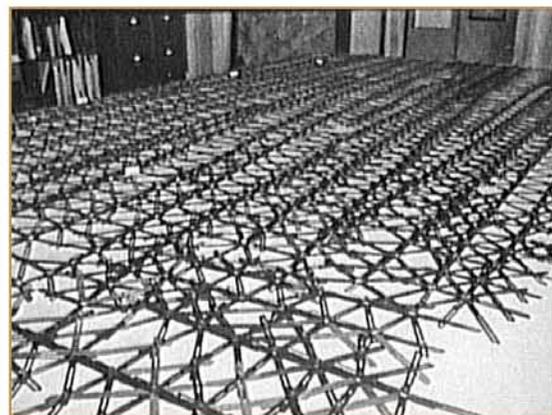


Figura 13A

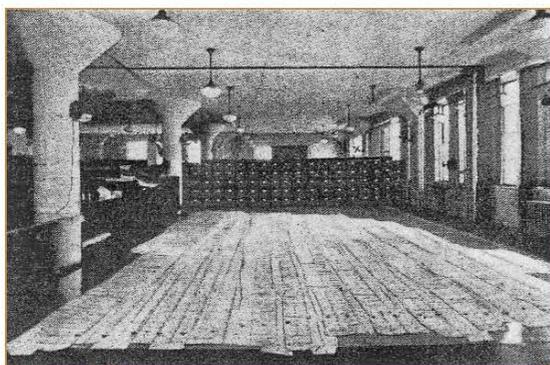


Figura 14

Ultramar, são submetidos a complementos em planimetria e toponímia, e/ou ainda a quaisquer outras indicações julgadas de interesse militar.

De volta à Sede do S.C.E., em gabinetes apropriados, e com base nas instruções recebidas do Ultramar, procede-se à iluminação das vias de comunicação (*Figura 15*), das linhas de água (*Figura 15A*), sendo também de assinalar a respectiva toponímia.

Após esta fase, estamos perante um mosaico provisório e semi-controlado (*Figura 14*), que, por sua vez e através de processos fotográficos, é levado à escala desejada, que, no caso concreto, será a escala 1/100 000.

Novo mosaico se obtém, que corresponde ao produto final – o FOTOMAPA (*Figura 16*).

Após a descrição, em traços gerais, do "Slotted Templet Method" aqui referido, pensamos ser de interesse acrescentar alguns esclarecimentos julgados necessários.

Em Cartografia, a indispensável triangulação que vai servir de apoio aos consequentes trabalhos topográficos implica na construção de uma rede de triângulos convenientemente calculados, sendo as compensações das respectivas figuras conseguidas através de operações de cálculo matematicamente rigorosas.

No método que atrás apresentamos, a partir do primeiro mosaico, seguem-se compensações das respectivas figuras através de operações mecânicas onde os pontos móveis deslizam dentro das ranhuras das lâminas aplicadas às fotografias aéreas vizinhas.

Obtém-se assim em equilíbrio, um conjunto formado por uma rede (triangulação) construída sobre as respectivas fotografias aéreas. Separados os dois elementos deste conjunto, estamos perante um mosaico provisório e semi-controlado, que, conforme acima já foi dito, segue para as diferentes Regiões Militares no Ultramar (que englobem Teatros de Operações Militares).

Em finais de 1968, estamos colocados no SCE, numa época em que a grande actividade deste Serviço, seria, naturalmente, a produção da Carta 1/25 000, que se encontrava numa fase de actualizações, utilizando o processo fotogramétrico.

Entretanto, numa visita feita a um determinado departamento daquele serviço, somos surpreen-



Figura 15



Figura 15A

didados por um tipo de cartografia por nós desconhecido, e que então ali se praticava .

Tratava-se da produção de FOTOMAPAS para as (NT) deslocadas no Ultramar Português.

Tinha sido (ou ia ser ainda naquele ano) editado o fotomapa 1139-A MUEDA, que cobria uma vasta área da região de Cabo Delgado, a Norte de Moçambique.

Porém, em 1967, já fora editado também o fotomapa 1140-A MOCIMBOA DA PRAIA, igualmente em Cabo Delgado.

Estes dois fotomapas agora referidos, preciosos documentos cartográficos, permitiram não só o planeamento, como a realização e condução, com sucesso, da conhecida (pelo menos no meio Militar) Operação "NÓ GORDIO", concebida pelo General Kaulza Arriaga, e que teve lugar naquela região (Cabo Delgado) no Verão de 1970.

Em Janeiro de 1970, estávamos em Cabo Delgado – MOÇAMBIQUE, e viemos a saber que nos últimos meses de 1969 e primeiros meses de 1970, aqueles fotomapas já se encontravam a ser utilizados pelas (NT) em presença naquele Teatro de Operações.

CONCLUSÃO SIMPLES: em 1968 o fotomapa de MUEDA estava numa fase de produção (embora final) no S.C.E. em Lisboa, e em 1970 as NT já o usavam na respectiva actividade operacional.

Podemos agora constatar que, ao longo do período em que decorreu a guerra no Ultramar, o S.C.E. produziu e publicou algumas centenas de fotomapas cobrindo os principais Teatros de Operações de Angola e Moçambique, sendo Angola a província mais contemplada.

Relativamente à Guiné, basta apontar que esta parcela do Território Nacional já dispunha, antes da guerra no Ultramar, de uma notável Carta na

escala 1/50 000, também produzida pelo S.C.E..

E. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como remate, gostaríamos de acrescentar que, em nossa opinião, a Cartografia Militar Portuguesa viveu durante a Guerra no Ultramar Português, uma oportunidade histórica de grande projecção, muito especialmente no "meio militar" (mas não só), onde pode pôr à prova a sua boa e qualificada capacidade de, no apoio cartográfico, dar uma resposta pronta e eficaz, o que muito contribuiu para o sucesso da presença das (NT) nos respectivos Teatros de Operações, ao longo de treze duros e penosos anos.

F. EM DESTAQUE

Hoje, o INSTITUTO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO, digno herdeiro das tradições do antigo Serviço Cartográfico do Exército, certamente que não necessitaria de recorrer ao "Slotted Templet Method" para encontrar soluções para os difíceis problemas que então se levantaram à Cartografia Militar, durante a Guerra no Ultramar Português, de modo a rapidamente conseguir obter a indispensável cobertura cartográfica sobre os respectivos Teatros de Operações.

Actualmente, dominando as mais avançadas tecnologias, tecnologias de "ponta", no âmbito da Cartografia, o INSTITUTO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO pode ser considerado, inegavelmente, o digno responsável por projectos de elevada exigência técnica, e o garante do grande nível e boa qualidade dos trabalhos específicos que produz. 

A edição de cartografia à escala 1:25000

➤ *Mafalda Campos,*
Técnica Informática

➤ *Anabela Mestre,*
Técnica Informática

➤ *Lúcia Cordeiro,*
Assistente Administrativa

Introdução

A edição cartográfica, anteriormente designada como desenho, tem tido um papel essencial no processo da cadeia de produção cartográfica. Não é tarefa fácil descrever em pormenor a actividade cartográfica do nosso país e da evolução que a mesma sofreu ao longo dos tempos. Quando nos propusemos a escrever este artigo, e ao iniciarmos a sua estruturação, constatamos que era necessário referir, por muito que genericamente, aquilo que era o desenho de uma carta antes da introdução de alguns automatismos.

O desenho das cartas

A elaboração de uma carta passava por diversas fases. Em primeiro lugar, as equipas de topografia executavam os trabalhos de campo onde faziam o levantamento minucioso das fotografias, confirmando pormenores de importância militar que obrigatoriamente tinham que constar da carta, para isso respeitando as regras que desde sempre serviram de base à excelência da cartografia militar. Seguidamente, as fotografias já reconhecidas eram entregues na Secção de Fotogrametria que conforme os pormenores levantados no campo, assim eram restituídas. Após esta fase o processo da folha seguia para a Secção de Desenho onde um desenhador se encarregaria da execução da carta.

Os elementos eram então desenhados a tinta da china com aparos de várias grossuras conforme a espessura dos elementos. Depois de terminado o desenho, o revisor ia comparar o trabalho efectuado na restituição com o trabalho executado pelo desenhador e na eventual existência de dúvidas estas eram esclarecidas por informação do topógrafo. Seguia-se a fase em que a carta era enviada para a gráfica onde após a sua impressão, era ainda revista mais uma vez no que diz respeito a cores e outros acertos.

A informática aliada às novas técnicas de edição

Apesar da inovação tecnológica, alguns dos processos introduzidos vieram revolucionar a forma de execução da carta, no entanto, as metodologias continuavam a ser morosas e necessitavam de um empenho extraordinário de meios humanos. Os automatismos introduzidos eram insuficientes, sendo que uma equipa com bastantes elementos não se revelava suficiente para as necessidades da produção. Mesmo com as novas tecnologias disponíveis os procedimentos na sua maioria eram ainda efectuados manualmente, sendo posteriormente sujeitas a varias etapas de revisão o que fazia com que uma carta demorasse demasiado tempo entre a sua edição e saída para a gráfica. Havia uma franca necessidade de alterar este panorama tanto pelos acordos efectuados pelo IGeoE a nível da actualização da cartografia do País, bem como pela desactualização em que algumas zonas se encontravam. A evolução da tecnologia teve um papel preponderante neste processo no qual as ferramentas que o poderiam revolucionar já existiam mas ainda não haviam sido totalmente desenvolvidas nem testadas.

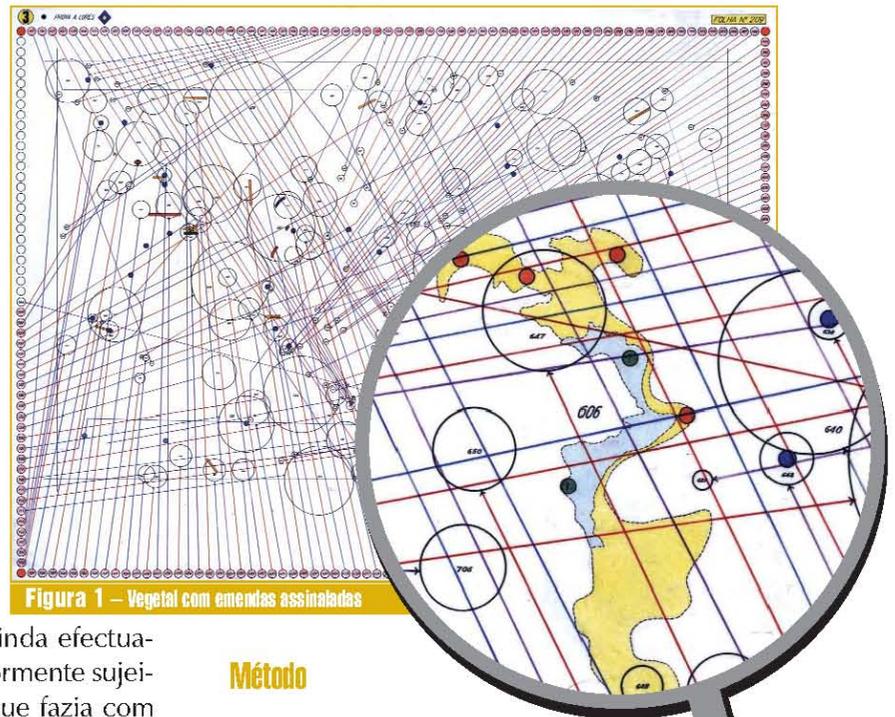


Figura 1 – Vegetal com emendas assinaladas

Método

Todo este processo tem sempre subjacente um trabalho de equipa do qual depende o ritmo da cadeia de produção. Introduziram-se algumas alterações na restituição e nas emendas de campo, que passaram a ser efectuadas pelas equipas de topografia. No seguimento do fluxo da produção esta informação é validada pela equipa de Validação da Secção de Validação e Edição (SVE), que actualiza a Base de Dados Geográfica do IGeoE.

Após um estudo aprofundado da situação e de uma vontade imperiosa de a alterar deu-se início a um conjunto de testes. Avaliou-se em primeiro lugar as alterações possíveis de fazer ao conteúdo da carta. Numa segunda fase testaram-se quais as ferramentas que poderiam automatizar processos muito morosos. Numa análise criteriosa concluiu-se que estes processos po-

630. Erro ortográfico. É "Póvoa do Cebo" e não "Póvoa do Cêbo". Por outro lado e pelo que diz respeito à palavra "Cebo", que faz parte do toponímico, este só estará certo se, na sua origem, estiver alusão a alimento, especialmente o das aves (cebo ou cibo) ou referência a macaco. Porque se resultante o toponímico de qualquer referência explícita a substância gorda extraída das vísceras abdominais de alguns ruminantes e que noutro tempo se empregava especialmente no fabrico de velas de iluminação e para a lubrificação de eixos de carros", a forma certa para o nome não poderia ser outra que não a de "Póvoa do Sebo". O "Censo" também regista "Póvoa do Cebo". E a edição anterior da Folha, também. Mas a Câmara Municipal de Mortágua talvez possa ter, com propriedade, uma palavra a dizer sobre o assunto se solicitada nesse sentido. Se for caso disso, esclarecer. *Emendas para Póvoa do Sebo*

Figura 2 – Exemplo de emenda

```

@echo on
call msbatch mudaatr paralela_int.dgn 1-63 0-255 0-15+0-7 14 1 3+0
@echo on
call msbatch mudaatr paralela_ext.dgn 1-63 0-255 0-15+0-7 62 0 0+0
@echo on
copy D:\Users\edicao\seed\seed3d_100_10.dgn D:\Users\edicao\dynamo\dgn\vazio.dgn
@echo on
ren vazio.dgn edl_vias_3d.dgn
@echo on
call msbatch merge edl_vias_3d.dgn D:\Users\edicao\dynamo\dgn\paralela_int.dgn
    
```

Figura 3 – Conteúdo de um batch file

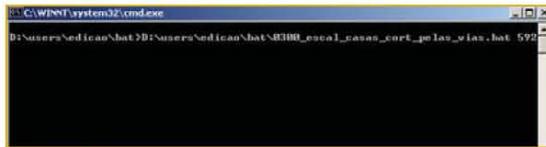


Figura 4 – Exemplo de um ficheiro batch a ser executado em DOS

deriam ser efectuados com simples linhas de comando.

Na primeira fase, acima descrita, foram introduzidas inovações como a generalização de símbolos pontuais, padronização automática de pontes e outros elementos lineares (aterros e desaterros, etc.), a utilização do “spread” nos textos, construção automática de áreas, mascaramento pontual de células em relação aos pormenores coincidentes com as mesmas, entre outros.

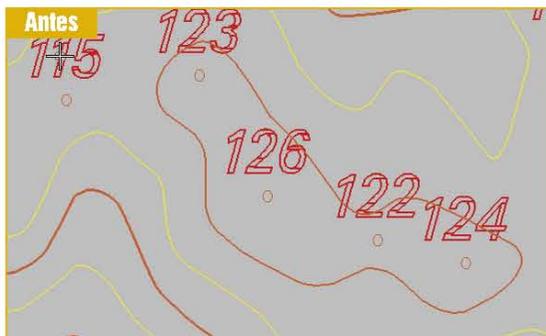


Figura 5 – Exemplo de edição automática de uma ponte e aqueduto

Para a segunda fase desta metodologia implementou-se algum *software*, nomeadamente o *Dynamo*, *Geomedia*, vários *mdls* e *batches files*, os quais vão agora automaticamente editar as áreas de vegetação, as vias, as casas junto a vias (inclusive as de dimensões muito reduzidas)etc.

Não obstante todas as melhorias introduzidas, a edição clássica continua a ser essencial e a ter um papel preponderante. Dado todas as cartas serem diferentes entre si, há sempre conflitos impossíveis de resolução automática, sendo que a intervenção humana é imprescindível, usando para isso todo um conjunto de regras e princípios que desde sempre regem a cartografia do IGeoE.

Com os novos métodos introduzidos todo o



Figura 6 – Extracto antes de ser editado



Figura 6a – Mesmo extracto editado

processo de revisão foi bastante reduzido. As cartas à saída da SVE, são agora alvo de uma revisão na qual se colocam directamente as emendas gráficas detectadas pelos revisores transformando o processo mais célere. Para isto muito contribuiu o esforço da Secção de Controlo de Qualidade Analógica que empenhou meios e adquiriu formação por forma a que na actualidade consiga ter um desempenho eficiente.

Conclusão

As melhorias agora introduzidas têm que ser vistas separadamente.

O IGeoE veio beneficiar de uma reorganização de meios humanos que puderam ser canalizados para outras áreas da cadeia de produção, aumentando a sua produção cartográfica. Como exemplo, podemos apontar o facto que o plano de actividades do ano de 2004, para uma equipa de 5 a 6 operadores comportava na fase de edição 30 cartas. No ano de 2005 prevê-se a edição de 35 cartas apenas com uma equipa de 2 a 3 colaboradores. Desta forma, o IGeoE tenta disponibilizar ao utilizador a carta com informação o mais actualizada possível num menor espaço de tempo.

Estamos certos que estas inovações vêm abrir novas perspectivas para o que ainda poderá vir a ser feito. Envoltos

no espírito da melhoria contínua e tomando em consideração a certificação em Sistemas de Gestão da Qualidade, Ambiente, Segurança e Saúde do Trabalho, segundo as normas NP EN ISO 9001: 2000, NP EN ISO 14001:2005 e OHSAS 18001: 1999 / NP 4397: 2001, respectivamente. Sabemos que ainda podemos ir mais além, e que todos os dias ainda podemos melhorar, fazendo com que a edição não seja apenas uma ciência mas também uma arte.

Não queremos contudo deixar de agradecer a todos quantos colaboraram connosco na elaboração deste artigo, em especial à Técnica Profissional Especialista Principal D. M^a. Lurdes Almeida pela prestabilidade e por nos facultar os documentos pertencentes ao Desenho e que tinha em sua posse que em muito possibilitaram a elaboração deste artigo.

A meticulosidade, o gosto artístico, a paixão pela precisão, a honestidade, são qualidades que, aliadas ao saber e à experiência, dão ao desenhador cartográfico forte personalidade e o impõem à consideração geral. Por isso ele não deve jamais alhear-se de procurar encontrar solução para os problemas que lhe surjam, ainda que essa solução não esteja directamente dependente de si. Procurará, sim, si tuá-los, e aos motivos que lhes derem causa, à luz das regras esta belecidas e, na parte aplicável — por comum — dentro do que se a cha preceituado nas Instruções para Trabalhos de Campo. A certeza de que algo possa estar errado, incompleto ou duvidoso, ou, até, a sim ples presunção de que assim seja, será sempre utilíssimo ponto de par tida para que se procurem obter, com toda a oportunidade, os esclã recimentos indispensáveis com vista a uma representação certa. Por ou tro lado uma cuidadosa revisão da parte do desenho concluída, feita seguidamente a cada uma das sessões de trabalho, alertará acerca da existência de muitas das falhas, omissões, erros, deficiências de lo calização e de orientação do pormenor, faltas de fidelidade, imperfei ções, etc., que poderão, assim, ser prontamente remediadas pelo de senhador. Poupar-se-ão, deste modo, muitos esforços, perdas de tem po e dispêndio material com a execução de vultoso número de emendas, com inegável vantagem para o Serviço e, até, para quem desenhe ou te nha de proceder à montagem dos elementos complementares.

Evidentemente que, para que tudo resulte com feição positiva, nas actividades do desenho, é essencial que os documentos matriciais sejam sempre carinhosa e cuidadosamente tratados de modo a constitui rem elemento inalterável e límpido quanto à interpretação certa que se pretende e se impõe proporcionar-se aos executantes das tarefas subseqüentes, que a partir desses documentos, e com base neles, se tem de obter.

Figura 7 – Consideração Geral escrita em 1976 por um revisor



Aplicações para melhoramento do processo de produção cartográfica

> José Manuel dos Ramos Rossa,
Tenente-Coronel Art, Eng.º Informático

jrossa@igeoe.pt

> Dr. João Luís Gustavo de Matos,
DECivil/IST

jmatos@civil.ist.utl.pt

Com a transição para a Norma ISO 9001:2000 no Instituto Geográfico do Exército, a gestão da qualidade passou a efectuar-se por processos. Um dos processos de realização levantado é o processo de produção cartográfica. A nova norma tem por objectivo a melhoria contínua de cada processo. Neste trabalho é desenvolvido um sistema de aplicações com o objectivo de melhorar o processo de produção com a introdução do conceito de qualidade da norma ISO 19113. O sistema de aplicações tem por objectivo introduzir as coordenadas GPS dentro do software de desenho utilizado na cadeia de produção actual sem que seja necessário fazer qualquer alteração no processo de produção, como sejam, transformação do formato da informação, mudanças de software e hardware e eliminar a limitação ao volume de informação a visualizar. O sistema desenvolvido tem sido testado em vários trabalhos da cadeia de produção cartográfica, como seja a avaliação da exactidão posicional de blocos de folhas, levantamento expedito da rede viária e validação de cartografia existente no âmbito da completude e da consistência lógica. Também foi testado em trabalhos de actualização de cartografia de pequena escala e desenvolvida uma metodologia para actualização de cartografia de média escala.

Introdução

A transição da norma ISO 9001:1995 para a norma ISO 9001:2000 implica, para além da descrição da forma como se produz, a descrição dos processos utilizados. Após a descrição é necessário gerir esses mesmos processos com vista a otimizar os recursos envolvidos. A análise do processo deve ser feita de forma a conseguir dividir-se o processo em fases e dentro de cada fase definir as actividades que a compõem. Após esta análise é necessário definir objectivos e monitorizar cada fase para avaliar o seu desempenho relativamente a todo o processo. Nesta primeira abordagem é importante o conhecimento de dados anteriores que possam ajudar a definir as diversas fases e as actividades de cada uma.

O Processo de Produção Cartográfica

Na definição das fases do processo de produção cartográfica teve-se em conta a forma como a cadeia de produção se encontra montada assim como outros aspectos que esta deve conter para avaliar a qualidade do produto. Por outras palavras, é necessário inserir na cadeia de produção fases em que se devem avaliar os elementos de qualidade de acordo com as normas ISO 19113 e ISO 19114. Esta evolução da cadeia de produção não pode ser efectuada em bloco nem de forma radical. Se for efectuada em bloco deixa de haver continuidade no processo, se for radical poderia correr-se o risco de desperdiçar muito do trabalho já realizado para recomeçar de novo. Este último pode levar a uma paragem da produção que deve ser evitada. A abordagem adoptada foi a de analisar as diversas bases de dados existentes ao longo da cadeia de produção com vista a obter dados estatísticos e ter um conhecimento mais real da forma como se realiza a produção em termos de tempo de realização de cada uma das fases levantadas.

Para tal, foi desenvolvida uma aplicação que

permitisse integrar toda a informação contida nas várias bases de dados e folhas de cálculo existentes, assim como conhecer tempos de produção de todas as edições anteriores através do tempo compreendido entre a data do voo e a data da publicação. Só com estes dados se pode dar início ao ciclo de Deming (Figura 1).

Com estes dados é possível fazer um plano, porque tem-se o conhecimento exacto da capacidade de produção de cada fase. O processo de produção foi dividido em 16 fases, nem todas estão a ser executadas actualmente. Destas, começaram por ser monitorizadas apenas 4. As quatro fases essenciais são as folhas restituídas pela fotogrametria, as folhas que são colocadas na base de dados geográfica (vector), as folhas padronizadas e por fim as folhas impressas. Na Figura 2

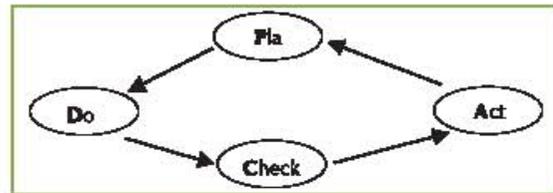


Figura 1 – Descrição do ciclo de Deming

pode observar-se na parte superior as fases de produção e respectiva integração dos elementos de qualidade, na parte inferior a sequência da cadeia de produção dentro da organização funcional do Centro de Produção Cartográfica.

Posteriormente foi contemplada a monitorização de mais uma fase, a de completagem, uma vez que permite controlar o número de folhas que foram trabalhadas no campo, que é uma actividade com custos elevados.

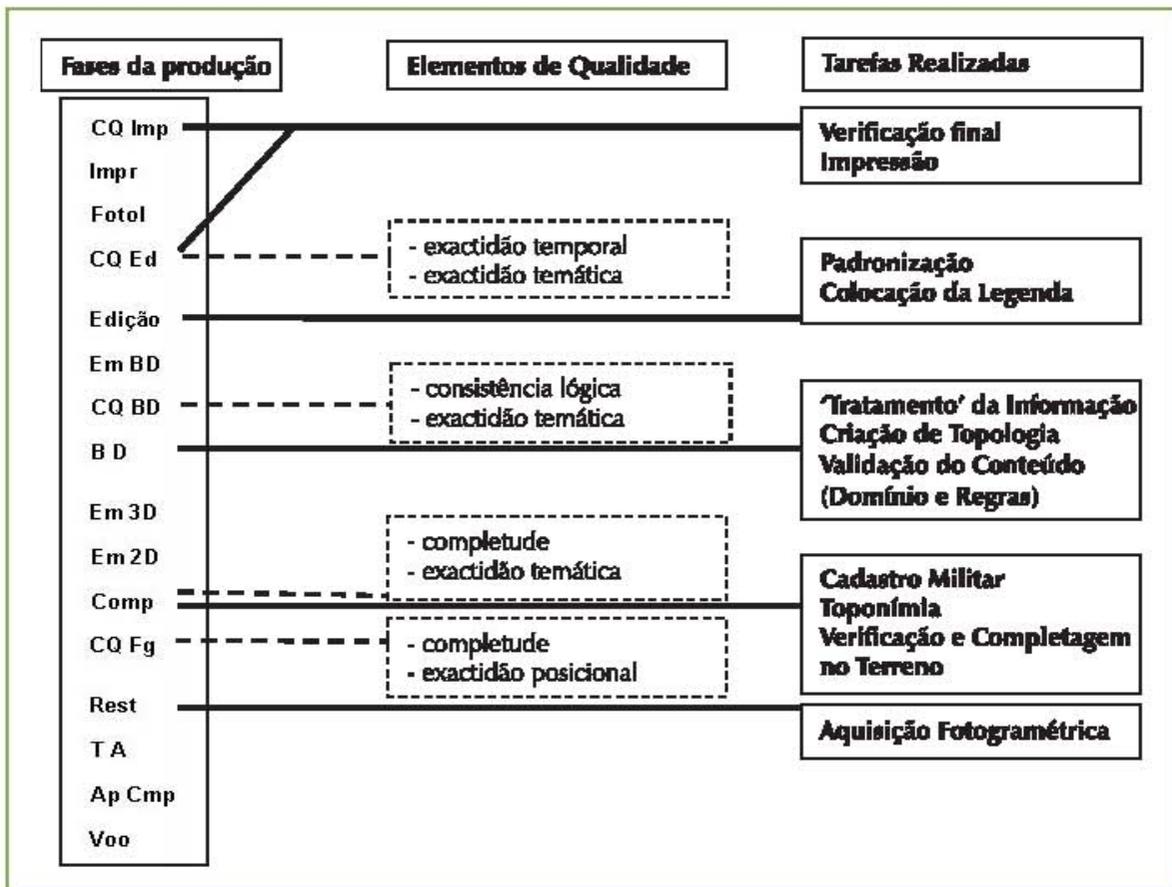


Figura 2 – Descrição das fases do processo de produção cartográfica

O Planeamento do ciclo de Deming, é o Plano de Actividades elaborado anualmente. Este pode ser global ou detalhado. A última hipótese é mais indicada, no caso de se pretender uma monitorização mais eficaz e controlada. Na *Figura 3*, pode observar-se que no plano de actividade é indicado o trimestre em que a folha deve terminar em cada fase do processo de produção.

Folha	Restituição		Completagem		Base de Dados		Edição		Impressão		Observações	Pla	Exe
	Pla	Exe	Pla	Exe	Pla	Exe	Pla	Exe	Pla	Exe			
263								3		4	1		
273								3		4	1		
274								3		4	4		

Figura 3 – Interface para visualizar o andamento do plano de actividades

A Execução consiste na realização das tarefas das diversas fases. Nesta fase é necessário agrupar as tarefas de forma que cada entidade seja responsável pela elaboração completa duma fase da produção. Isto é, não pode ser possível que duas fases de produção executem a mesma tarefa a partir de dados diferentes. Em toda a cadeia de produção cada tipo de dados apenas pode ter um responsável. Outro aspecto importante é a produção da informação ter um percurso sequencial na cadeia de produção e não circular. As fases de validação e controlo de qualidade, desde que sejam automáticas podem ser efectuadas logo após a fase da produção dos dados a validar.

A Verificação no ciclo de Deming, não é mais que a comparação entre o que foi planeado e o que foi executado. Esta comparação deve ser feita com uma periodicidade elevada para detectar problemas e actuar rapidamente. Normalmente é realizado um relatório de 2 em 2 meses ou de 3 em 3 meses. A *Figura 4* mostra os indicadores para a elaboração do relatório de actividades trimestral.

Por último é a fase de Actuar sobre o processo com vista à sua melhoria. A melhoria do processo é conseguida através dum controlo centralizado de toda a actividade da cadeia de produção para actuar o mais cedo possível, com vista a corrigir problemas. A melhoria tam-

bém pode obter-se com a introdução de novas metodologias, por forma que a cadeia de produção seja actualizada de forma gradual. A adaptação de tecnologias através do desenvolvimento de aplicações é outra forma de melhorar o processo de produção. A introdução de dados em qualquer fase da cadeia de produção, em vez de ser apenas através da aquisição fotogramétrica é fundamental na actualização cartográfica, assim como, na actualização do produto final. Com a introdução de novos conceitos, como é o caso da norma ISO 19113, a informação produzida está de acordo com padrões aceites internacionalmente.

Após a alteração do processo deve efectuar-se um novo planeamento e recomeçar o ciclo de Deming.

A melhoria do processo de produção pode ser obtida através da:

- automatização das acções
- avaliação da qualidade da informação
- produção de metadados
- introdução de níveis de abstracção
- introdução de conceitos
- integração de tecnologias
- eliminação de actividades supérfluas e sem interesse actual

Em algumas destas abordagens podem ser desenvolvidas aplicações.

Ano	Trimestre	Presente				Próximo				Total	%
		1	2	3	4	1	2	3	4		
Restituição	Plan	0	0	0	14	8	9	7	8	32	6
	Exec	9	6	4	16	2	0	0	0	2	
Completagem	Plan	0	0	0	15	11	5	5	9	30	20
	Exec	14	1	13	0	0	6	0	0	6	
Base de Dados	Plan	0	0	0	0	7	9	8	8	32	9
	Exec	11	14	4	8	1	2	0	0	3	
Edição	Plan	0	0	0	0	9	14	15	10	48	12
	Exec	7	1	9	13	5	0	0	0	6	
Impressão	Plan	0	0	0	17	2	5	12	19	38	0
	Exec	13	0	0	4	0	0	0	0	0	

Figura 4 – Interface para visualizar o relatório de actividades trimestralmente

Aplicações para melhoria do Processo de Produção Cartográfica

Como foi enunciado no ponto anterior, no que diz respeito às aplicações desenvolvidas estas enquadram-se em várias áreas:

- monitorização do processo
- automatização das acções
- avaliação da qualidade da informação
- introdução de novos conceitos
- integração de tecnologia na cadeia de produção

Monitorização do processo

Esta foi a primeira aplicação desenvolvida e tem por objectivo detectar problemas na cadeia de produção. Problemas esses, que podem ir desde a simples omissão duma folha no preenchimento da base de dados até ao esquecimento duma folha devido ao seu processo ter caído para a parte detrás do armário.

A análise dos registos das folhas efectuados num determinado período de tempo, permite detectar as situações anteriormente descritas. A *Figura 5* evidenciar esta análise.

Uma forma mais clara de detectar as omissões de registos é através dum cartograma, como é descrito na *Figura 6*. Este cartograma evidencia o número de registos que existem na base de dados sobre cada folha, num determinado período de tempo. De notar que cruzando este cartograma com o cartograma das folhas que estão em produção, pode verificar-se que as folhas que não têm qualquer registo estão paradas há muito tempo

Número	Edição	Cópis	Ação	Início	Fim	Normal	Recor	Dias	Obs
263	3	M888	Conti Qual Analis	10Nov03	09Jan04	0	0	57	Impressão
273	3	M888	Conti Qual Analis	21Nov03	09Jan04	0	0	45	Impressão
275	3	M888	Edição	10Dec03	26Jan04	0	0	47	Emendas da 2ª Rev
275	3	M888	Conti Qual Analis	12Jan04	23Jan04	0	34	11	2ª Revisão
275	3	M888	Edição	26Jan04	18Feb04	0	0	23	Rev Final
275	3	M888	Conti Qual Analis	09Mar04	23Mar04	0	0	14	Revisão Positiva
275	3	M888	Conti Qual Analis	23Mar04	06May04	0	0	44	Impressão
276	2	M888	Conti Qual Analis	31Oct03	19Jan04	0	37	80	2ª Revisão
276	3	M888	Edição	19Jan04	10Feb04	0	0	21	Emendas da 2ª Rev

Figura 5 – Listagem dos registos efectuados num determinado período de tempo

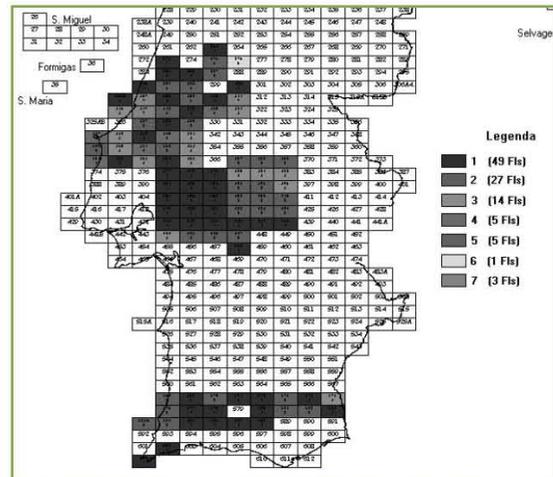


Figura 6 – Cartograma com a descrição do número de registos efectuados por folha

ou estão esquecidas e deverão ser alvo duma atenção especial.

Integração de tecnologia na cadeia de produção

O sistema de posicionamento global (GPS) é uma tecnologia amplamente utilizada no domínio da ciência geográfica. No entanto, em termos da sua aplicação como instrumento de desenho em *software* de desenho gráfico está pouco utilizado.

Uma aplicação que consiga ler as mensagens do GPS, registá-las numa base de dados e possibilitar a sua visualização num monitor sobre informação georeferenciada é essencial para a validação e a aquisição de informação actual no terreno.

A *Figura 7* descreve o fluxo da informação das ➤

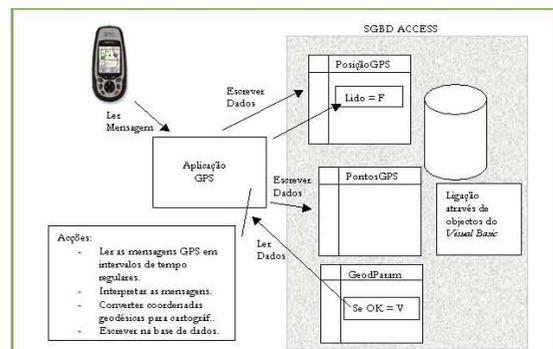


Figura 7 – Diagrama de fluxo de informação lida do equipamento GPS.

mensagens lidas a partir da porta série do equipamento GPS.

Automatização de Acções

Foram desenvolvidas diversas aplicações para a realização de operações simples, com a finalidade de reduzir o tempo gasto na execução da mesma tarefa duma forma manual.

Outras aplicações já mais sofisticadas aliam um conhecimento mais complexo sobre o conjunto de pontos recolhidos. Foi desenvolvida uma gramática que permite registar informação sobre cada ponto ao longo dum determinado percurso. A Figura 8 mostra a forma genérica da gramática (descrição muito incompleta). Na Figura 9 pode observar-se a sua concretização para o caso dum ponto que define o início da ponte Vasco da Gama.

```
<Descrição Ponto> ::= NULO | # | <Entidade> | <Descrição Ponto> ; <Entidade>
<Entidade> ::= <Id Característica> = ( <Atributo> );
```

Figura 8 – Descrição genérica da gramática



Figura 9 – Descrição do ponto que define o início da ponte Vasco da Gama

Após realizar-se o percurso pode analisar-se, se existe incoerência nos dados recolhidos. Na Figura 10 está indicada a forma como aparecem os erros gramaticais, neste caso falta a colocação do ‘;’ no final da descrição do ponto.

Se toda a informação estiver correcta, o automatismo da acção está numa aplicação que converte esta informação alfanumérica

X	CoordY	Esq	Obs	Dir	Dist
7	242823.67	str_b=(esq,m);	aquec=0;	str_o=(dir,m);	4.93
9	242873.41				106.28
6	242923.3	str_b=(esq,fm);		str_o=(dir,fm);	123.36
7	242923.12	dir_b=(esq,ni);		dir_o=(dir,ni);	0.34
2	243034.24	dir_b=(esq,fm);			265.36
19	243050.06598	***ERRO***	visd_a=(bet, 5, ini)	*** ERRO ***	0.00
4	243049.9		visd_o=(bet, 5, fm);	dir_o=(dir, fm);	102.64
5	243071.65	maro_f=(esq, su)	km_m=(2);	dir_b=(dir, ni);	137.79
4	243089.76				65.76
7	243097.19	maro_f=(esq, su)			

Figura 10 – Análise da informação dos pontos levantados

em informação gráfica com os respectivos padrões ou não. Na Figura 11 pode observar-se a colocação duma ponte ao duma auto-estrada, entre outros elementos.

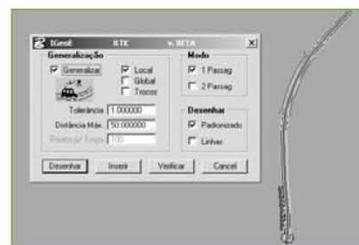


Figura 11 – Aspecto da aplicação que desenha a informação contida na base de dados

Avaliação da qualidade da informação (Validação)

A validação da informação é efectuada de acordo com os elementos de qualidade exactidão posicional, consistência lógica e completude. Numa primeira fase, logo após a restituição é efectuada uma



Figura 12 – Validação da informação vectorial

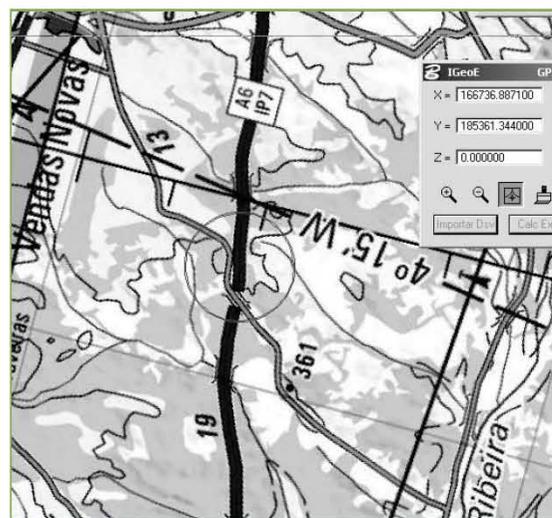


Figura 13 – Validação da informação raster. O círculo indica a posição do equipamento GPS sobre a informação a validar

verificação por inspecção visual, no que se refere a erros de omissão e comissão. Esta inspecção é feita através da sobreposição da informação vectorial restituída sobre o ortofotomapa da região, *Figura 12*.

Antes de ser publicado qualquer documento cartográfico é possível verificar se existem erros graves. Esta verificação é feita por amostragem recorrendo a uma aplicação desenvolvida para o efeito, como é indicado na *Figura 13*.

Introdução de novos conceitos

Só consegue ter-se uma cadeia de produção actualizada se forem introduzidos os novos conceitos no domínio da produção cartográfica. É o caso do conceito do geóide geométrico que permite obter valores mais exactos da ondulação do geóide numa determinada área em função da coordenadas planimétricas, desde que sejam conhecidos com exactidão os valores da ondulação do geóide de vários pontos na mesma área. Esta metodologia, desenvolvida por Fieldler, baseia-se na utilização de polinómios com um número diferente de parâmetros, entre 3 e 6. O objectivo é determinar o polinómio que melhor descreve a ondulação do geóide para a área em estudo. O melhor polinómio será aquele que reduzir ao mínimo as diferenças entre a altitude ortométrica calculada, por ele, e a conhecida, ou seja, aquela que é considerada correcta. Outro aspecto importante é conhecer a exactidão posição da informação produzida. Para esse efeito existem normas que devem ser seguidas, por exemplo o *NATO Standardization Agreement (STANAG) 2215 – Evaluation of Land Maps, Aeronautical Charts and Digital Topographic Data*. A validação da informação, seguindo a norma ISO 19113 é outra melhoria que é introduzida.

A proposta de Fieldler, pressupõe a existência de pelo menos 3 pontos de controlo e os seguintes tipos de equações com três, quatro, cinco ou seis parâmetros:

$$z = aE + bN + c$$

$$z = aE + bN + cEN + d$$

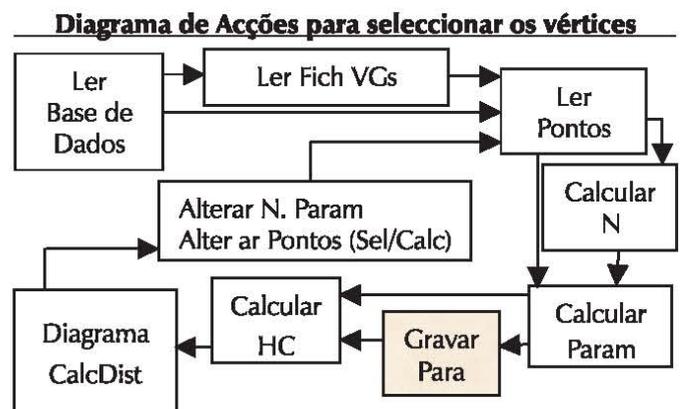
$$z = aE + bN + cE^2 + dN^2 + e$$

$$z = aE + bN + cEN + dE^2 + eN^2 + f$$

A introdução dos novos conceitos implica o desenvolvimento de aplicações como é o caso da determinação do geóide geométrico, cuja interface está descrita na *Figura 14*.



Figura 14 – Interface para calcular a ondulação do geóide geométrico



O diagrama acima, descreve a sequência das acções para o estudo dos vértices geodésicos da área em coordenadas cartográficas. >

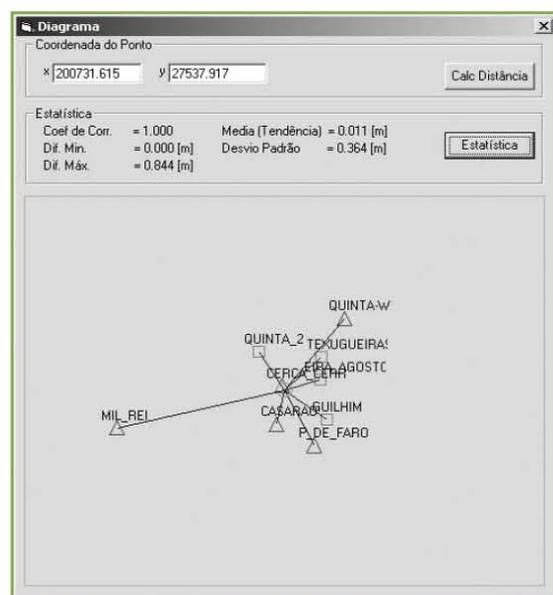


Figura 15 – Diagrama de localização dos vértices geodésicos em estudo

Este estudo é realizado recorrendo a uma interface que graficamente indica a posição relativa dos vários vértices em estudo (assinalados com um triângulo), assim como o erro verificado nos vértices utilizados para teste (assinalados com um quadrado), descrito na *Figura 15*. Nesta interface é possível observar alguns parâmetros estatísticos, como é o coeficiente de correlação, e de determinação, a média e o desvio padrão.

Conclusões

A introdução de novos conceitos no processo de produção cartográfica, tem de ter objectivos bem concretos. Neste caso a introdução da verificação dos elementos de qualidade serve para detectar erros no final de cada fase de produção, permitindo que estes sejam imediatamente corrigidos. Anteriormente eram detectados apenas no final da cadeia de produção. A determinação da ondulação do geóide geométrico em função da coordenadas planimétricas, permite aumentar a exactidão do valor da coordenada altimétrica numa determinada área através do conhecimento do valor da ondulação do geóide de alguns pontos da mesma região. A sua utilização, reduz o erro residual em z , no processo de triangulação aérea.

A utilização da tecnologia GPS também se torna fundamental, uma vez que permite obter numa forma rápida e precisa coordenadas de pontos, aos quais pode associar-se outro tipo de informação para posteriormente ser processada numa forma integrada.

O conhecimento dos conceitos e da tecnologia

por si só não chega, se não forem integrados através do desenvolvimento de aplicações que permitam interligá-los numa forma automatizada, permitindo assim, a sua utilização na cadeia de produção sem aumentar a complexidade do processo de produção.

Por último, é necessário avaliar o impacto de cada alteração da cadeia de produção face aos objectivos da mesma. É necessário verificar se essa alteração aumenta o desempenho da cadeia de produção, ou se o seu custo em termos de atraso na produção é superado pela melhoria do produto final, ou seja, diminui o custo da não qualidade.

Bibliografia

Fieldler, J.(1992): *Orthometric Height From Global Positioning System*. In *Journal of Surveying Engineering*. New York.

ISO/DIS 19113:: *Geographic Information - Quality Principles*. www.isotc211.org.

ISO/DIS 19114:: *Geographic Information - Quality Evaluation Procedures*, www.isotc211.org.

Matos J. (2002): *Fundamentos de Informação Geográfica*. Lidel Edições Técnicas.

STANAG 2215 (1989): *Evaluation of Land Maps, Aeronautical Charts and Digital Topographic Data*. NATO. Military Agency for Standardization. Edition 5.

STANAG 2215 (2001): *Evaluation of Land Maps, Aeronautical Charts and Digital Topographic Data*. NATO. Military Agency for Standardization. Edition 6. Draft 1.



Modelação de superfícies por correlação automática de imagens

> António Cavaca, Tenente-Coronel Art, Eng^o Geógrafo
acavaca@igeoe.pt

> Vasco António, Major Art, Eng^o Geógrafo
vantonio@igeoe.pt

> Luís Crispim, Major Art, Eng^o Geógrafo
lcrispim@igeoe.pt

> José Dias, 1SAR SGE, Fotogrametrista

No presente trabalho abordamos uma tecnologia que surgiu, há já alguns anos, associada à modelação da superfície terrestre, essencialmente relacionada com representações tridimensionais adoçadas, com o objectivo de sustentar a elaboração de produtos cartográficos. O IGeoE utiliza, de forma sistemática e eficaz, este tipo de modelação para aquisição de dados primários de superfície, seja para gerar automaticamente informação altimétrica vectorial, seja para produção de ortofotocartografia. Com o presente estudo pretendeu-se ir um pouco mais além, utilizando a referida tecnologia para modelar objectos mais angulosos, tentando inferir até que ponto os resultados se podem aproximar dos obtidos com tecnologias desenvolvidas especificamente para modelar este tipo de objectos, como é o caso das tecnologias de aquisição de informação tridimensional por telemetria Laser.

Introdução

Com a tomada de consciência, por um lado da dimensionalidade do espaço terrestre, e por outro da sua natureza finita, sentiu-se a necessidade crescente de gerir de forma racional a ocupação e utilização desse mesmo espaço.

Numa primeira fase, essa gestão assentou essencialmente na bidimensionalidade, no entanto, a saturação do espaço à superfície, associado a critérios de desenvolvimento, segurança e bem estar, passam a dar significativo relevo à integração da terceira dimensão na filosofia de gestão da envolvente.

Nos dias que correm, a representação através de modelos tridimensionais é, indiscutivelmente, uma valiosa ferramenta de apoio à decisão, com especial relevância no âmbito das tomadas de decisão que envolvam a reafecção do espaço em matéria de ocupação e utilização. O resultado, mais ou menos adequado, do processo da tomada da decisão é, em larga medida, condicionado pela maior ou menor veracidade dos dados e pela maior ou menor consistência dos factores influenciadores em análise.

Em matéria de gestão para utilização ou ocupação do espaço, as decisões terão de ser sustentadas pela análise de representações, dado que, a por vezes grande dimensão das realidades em análise, ou a sua inexistência real, impossibilitam a decisão baseada estritamente na observação do objecto. Desta forma, para que as decisões sejam ajustadas e adequadas, as representações de base utilizadas terão que traduzir, de forma real e inequívoca, a realidade espacial em jogo.

Do ponto de vista técnico, são várias e distintas as tecnologias e os métodos para adquirir dados e, conseqüentemente, produzir modelos tridimensionais de objectos. O presente estudo tem por base a aquisição de dados morfológicos através de imagens dos objectos, obtidas por sensores passivos de baixa altitude, operando na banda do visível.

Com este tipo de informação de base, são >

essencialmente duas as técnicas de produção de modelos tridimensionais de superfícies como realidades representando objectos, e cujas forma e disposição espacial definem a sua morfologia e caracterizam a superfície da terra.

Por um lado, a modelação por triangulação e interpolação geométrica das entidades gráficas que constituem a informação primária tridimensional vectorial extraída das imagens; por outro, a modelação por correlação automática entre matrizes de unidades elementares de imagem, que representam iguais objectos, ou regiões de fronteira de iguais objectos, em diferentes suportes.

É sobre esta última tecnologia que recai o desafio do presente trabalho.

Até onde se poderá ir na modelação por correlação, nomeadamente para o caso de objectos angulosos, é a questão de base que se coloca.

Enquadramento teórico

Um Modelo tridimensional de um objecto pode ser caracterizado como sendo uma representação numérica da sua superfície, baseada num conjunto de tripletos de coordenadas conhecidas e reportadas a um determinado referencial espacial, sendo o resultado final visível, um conjunto de pontos espaçados uniformemente, ou não, e formando uma malha regular ou irregular.

No espaço do referencial terrestre, este conjunto de coordenadas reflecte a morfologia da superfície da terra e as variações na forma dos objectos que aí se encontram.

Para um projecto de elaboração de um modelo tridimensional de um objecto, o objectivo final é produzi-lo com o maior realismo possível, de preferência com economia de meios e de forma eficiente. Por outras palavras, realismo, custo e eficiência são os temas de maior importância quer para quem produz quer para quem utiliza.

O realismo associado ao modelo é condicionado por diversos factores, desde logo relacionados com as características do objecto ou da superfície, com os atributos dos dados primários

adquiridos e com o método utilizado para gerar a sua representação tridimensional.

Como já foi referido, existem vários métodos, sustentados por diferentes conjugações de algoritmos, que permitem a modelação.

No presente trabalho, a opção recaiu sobre um método que permite a geração automática de pontos de "elevação", a partir de um plano de referência, onde são conhecidas intrinsecamente as coordenadas bidimensionais desses pontos. A terceira dimensão dos objectos será descrita matematicamente como sendo altitude em função da posição bidimensional, através de um processo de *sampling*, com o qual se obtém a terceira coordenada, a partir das duas coordenadas coplanares. O processo é sustentado por um conjunto de pontos notáveis da superfície terrestre, ou do objecto.

A correlação, no caso em estudo, é caracterizada pelo estabelecimento de correspondência entre duas ou mais imagens digitais, representando parte de uma mesma realidade tridimensional. Quanto maior for a densidade de pontos gerados através da correlação, maior poderá ser o rigor na forma e a precisão numérica do modelo, dada a maior redundância nas observações de pormenores idênticos em cada uma das vistas.

A superabundância de observações permite uma filtragem, por critérios de desvio ou outros, gerando um modelo mais rigoroso.

Obtém-se assim, por modelação, uma representação abstracta de um objecto, ou de parte dele, com tradução numérica através da localização espacial de um conjunto de pontos.

Como dados de entrada, o processo em questão requer um par de imagens em estereoscopia, com uma estrutura piramidal (várias vistas a diferentes resoluções) e os parâmetros das orientações internas e externas obtidos por orientação local do modelo ou por aerotriangulação.

Antes de iniciar o processo é ainda necessário ponderar, *a priori*, o factor de correlação utilizado, as tolerâncias e margens de erro aceitáveis, o peso da função de adoçamento, os índices de rugosidade e angulosidade dos objectos, entre outros.

Em matéria de correspondência, o ideal seria efectuá-la *pixel a pixel*, mas isso requereria uma capacidade computacional insustentável, pelo que surgiram varias estratégias para ultrapassar esta condicionante, uma das quais é a utilização do, já referido, modelo de correlação em estrutura piramidal.

É um método hierarquizado de correlação (Figura 1). Em cada nível é efectuada uma correlação entre pormenores radiométricos homólogos da imagem calculando-se um modelo espacial inicial a partir desses pontos homólogos de correlação. O processo inicia-se a partir do plano horizontal, no primeiro nível, e prossegue para os níveis seguintes, de forma a que o modelo final de um determinado nível piramidal sirva de modelo inicial para a correlação do nível seguinte.

Como as imagens que utilizamos se baseiam no modelo geométrico da perspectiva central, é possível definir no processo uma geometria epipolar. Dadas duas imagens, define-se o plano epipolar para um ponto no espaço, à custa do plano que contém este ponto e os dois centros de projecção de ambas as imagens. Este plano intersecta ambas as imagens segundo duas linhas rectas, definidas como linhas epipolares.

Se a orientação relativa das imagens for conhecida, para um determinado ponto numa das imagens, é possível calcular a linha epipolar da outra imagem, encontrando-se assim o ponto correspondente sobre ela. O problema da correlação, em imagens com este tipo de geometria associada, é então facilitado, passando de um problema bidimensional para unidimensional, o que do ponto de vista computacional trás reconhecidas vantagens.

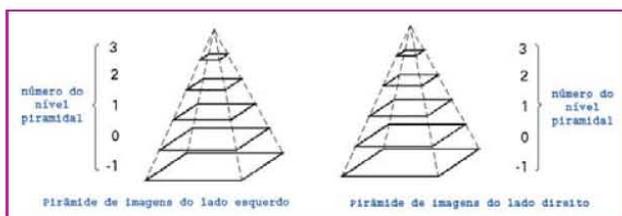


Figura 1 – Estrutura piramidal

Modelação de superfícies adoçadas

À semelhança das modernas cadeias de produção de informação geográfica georeferenciada, baseadas em sensores aéreos da banda fotográfica, no IGeoE, o módulo de produção de informação primária de superfície é sustentado, em regra, pela modelação baseada em algoritmos de correlação, embora sem prejuízo da verificação tridimensional do processo de correlação, numa perspectiva de adequabilidade aos objectivos do processo e de controlo de qualidade.

O método clássico, baseado em informação primária vectorial, apenas é utilizado em complemento, quando se pretender obter um modelo topográfico e não um modelo de superfície, ou em áreas de má correlação por existência de manchas extensas com homogeneidade de valor do *pixel*, onde, a correlação se muito restritiva, do ponto de vista dos parâmetros *a priori*, produz uma solução de pontos pouco abundante, e se muito permissiva, na perspectiva da liberdade de acção concedida ao algoritmo, embora superabundante em pontos, produz uma solução pouco realista.

A componente de modelação do processo de produção e actualização cartográfica do IGeoE, está testada, implementada e estabilizada (Figura 2), nomeadamente para gerar automaticamente informação vectorial primária altimétrica, para produzir ortofotocartografia e para dar a necessária tridimensionalidade à informação vectorial adicional com valor cartográfico.

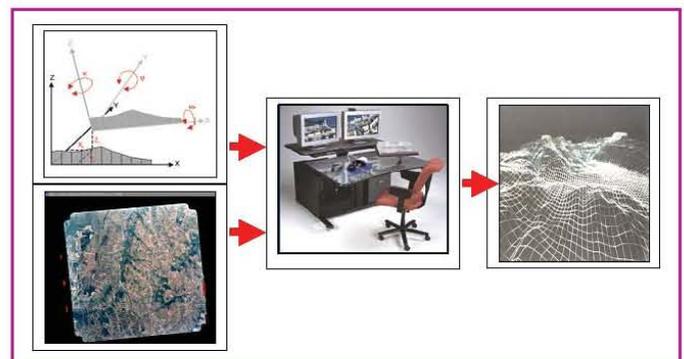


Figura 2 – Processo de modelação

Embora os trabalhos de representação a grandes escalas, não se integrem nos objectivos de produção do Instituto, a vontade de tecnicamente se ir mais além, levou um grupo de técnicos a debruçarem-se sobre a utilização da tecnologia de correlação na modelação de superfícies, em concreto, para objectos angulosos.

A ideia força não teve por base objectivos de produção, mas sim um propósito de estudar e experimentar diferentes formas de representação, utilizando a tecnologia em questão.

Modelação de superfícies angulosas

Embora a tecnologia de modelação por correlação pura tenha sido concebida para gerar modelos adoçados, pensou-se que explorando diferentes cenários e optimizando parâmetros, se poderia ir um pouco mais longe ao nível da modelação de objectos mais angulosos, a grande escala.

O conhecimento nesta área leva-nos a admitir, sem reservas, que a tecnologia mais eficiente e eficaz para este tipo de trabalho, nomeadamente na representação das chamadas “cidades virtuais” por modelação é, sem dúvida, a tecnologia baseada em telemetria Laser.

Não se pretende neste trabalho comparar as duas tecnologias, no entanto, na ausência do mais adequado e mais vocacionado para a referida modelação, o IGeoE levou por diante um conjunto de experiências, com vista a testar a tecnologia de que dispõe, no tipo de modelação em questão.

Utilizou-se para o efeito uma cobertura aérea analógica a baixa altitude, correspondente a uma escala média de voo de 1:8000.

Escolheu-se, num modelo estereoscópico, uma área que simultaneamente fosse rica em objectos angulosos e apresentasse uma radiometria equilibrada e uma textura de imagem com boa definição e contraste (Figura 3).

Orientou-se localmente o modelo com pontos de apoio de campo, obtendo-se a minimização

das paralaxes residuais e os dados para georeferenciação posterior de cada unidade elementar de imagem.

Como já foi referido no enquadramento teórico, um factor importante para se ter uma maior margem de manobra e mais controlo sobre o processo, é, desde logo, privilegiar, nos parâmetros *a priori*, uma superabundância em pontos de correlação, ou seja, usar uma malha tão estreita quanto possível.

Utilizou-se uma malha quadrangular regular de um metro e, através de uma linha quebrada e fechada, balizou-se o trabalho ao algoritmo, através da definição da fronteira exterior de correlação (Figura 4).

Na impossibilidade de se escolher no *setup* da aplicação a modelação de zonas edificadas, (por não existir essa possibilidade) escolheu-se terreno montanhoso e atribui-se peso mínimo à função de adoçamento, de modo a que, na filtragem da malha de correlação para gerar o modelo, as quebras de superfície pudessem ser respeitadas ao máximo.

Do ponto de vista estatístico, impuseram-se ao algoritmo tolerâncias bastante restritivas, em matéria de desvios em relação aos valores esperados. Feito o primeiro processamento, obteve-se um modelo de superfície pouco vincado, onde apa-



Figura 3 – Área de trabalho



Figura 4 – Malha de pontos e fronteira de correlação

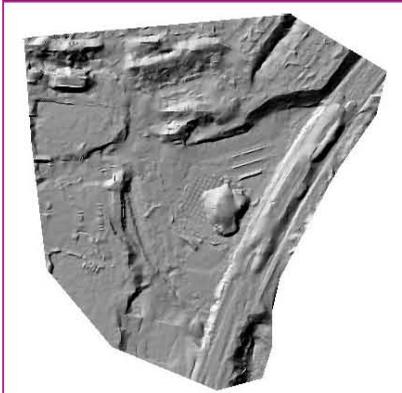


Figura 5 – Modelo resultante da correlação "livre"

reciam volumes destacados nas áreas onde se encontram os edifícios, no entanto, com muitas semelhanças com a morfologia adoçada, característica da superfície topográfica (Figura 5). Tal como era expectável, a dificuldade do sistema em definir planos ou superfícies tendencialmente planas, cresce à medida que a orientação espacial dos mesmos se aproxima da verticalidade, o que dificulta a definição rigorosa de objectos paralelepípedicos, com quebras de superfície em ângulo recto.

Era fundamental condicionar o resultado da correlação, forçando as quebras angulosas no modelo.

Em estereoscopia, restituíram-se então os limites dos telhados dos edifícios, delimitaram-se os aruamentos, os pátios, as pontes, de modo a fornecer ao algoritmo referências espaciais que materializariam de forma estruturante as fronteiras de quebra (Figura 6).

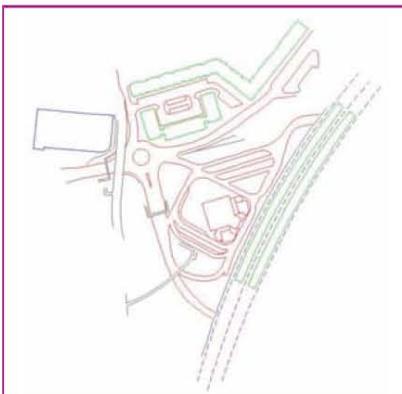


Figura 6 – Linhas estruturantes

Dado que a função de adoçamento necessita de continuidade na malha resultante da correlação, para ser eficaz na construção adoçada do modelo, tentou-se contrariar este desiderato, definindo-se uma zona de não correlação, o equivalente a uma área de descontinuidade geométrica com 1m para cada lado das linhas de quebra (Figura 7), o que permitiu inibir localmente a função de

adoçamento, possibilitando a passagem dos pontos de correlação dos limites dos telhados, directamente para o solo, junto às fachadas dos edifícios, sem ser ao longo de uma superfície tendencialmente oblíqua.

A primeira visualização do resultado da correlação em modelo a cheio, deu desde logo boas indicações quanto ao realismo em termos de recorte dos objectos (Figura 8).

Por não existirem ferramentas de pós-processamento associadas às soluções comerciais que incorporam a tecnologia em questão (em contraposição com a riqueza das mesmas noutras tecnologias) foi necessário passar a informação espacial resultante da correlação para um ambiente simultâneo de estereoscopia e CAD 3D, e aí refinar o modelo. Utilizaram-se, também para o efeito, ferramentas semi-automáticas de validação de modelos desenvolvidas no Instituto, no âmbito da cadeia de produção (Figura 9).

Refinado o modelo, optou-se por dar-lhe mais >

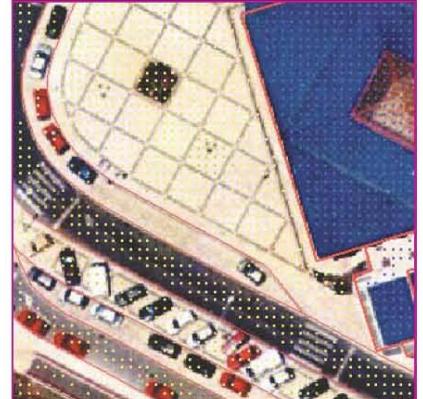


Figura 7 – Linhas estruturantes com zonas de descontinuidade

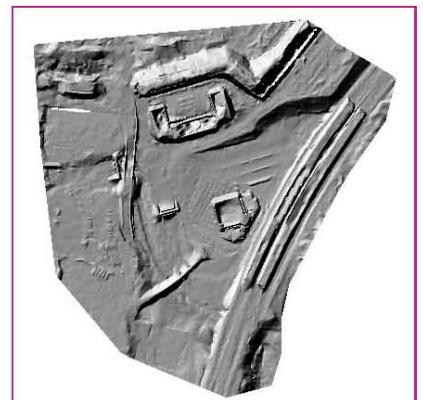


Figura 8 – Modelo resultante da correlação "condicionada"

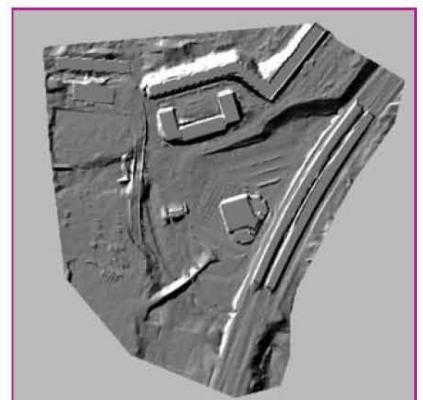


Figura 9 – Modelo refinado em CAD 3D

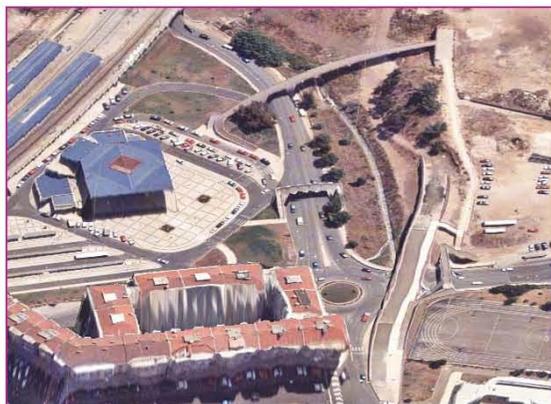


Figura 10 – Vista aérea 3D da área de trabalho

realismo e dinamismo. Numa primeira fase construiu-se um mosaico de imagens da área e ortorectificou-se, em seguida usou-se a imagem ortorectificada, para, de forma automática, “forrar” o modelo, através de uma projecção ortogonal, “rasgando” tanto mais a imagem, quanto mais verticais fossem as áreas a “forrar”.

Obteve-se um modelo anguloso bastante interessante e realista, do qual foi possível obter diversas vistas e sobre o qual foi possível executar pequenos voos programados.

Em seguida escolheu-se um objecto, no sentido de se avaliar o rigor dos dados tridimensionais, para a definição espacial da macroestrutura de edifícios. Para o efeito isolou-se da malha de pontos de correlação, o edifício da estação ferroviária e a respectiva plataforma em que o mesmo assenta (Figuras 11 e 12).

Projectaram-se os vértices dos vários telhados no plano da plataforma e obteve-se uma boa



Figura 11 – Edifício escolhido

aproximação à macroestrutura tridimensional do edifício. Embora não sendo objectivo do presente trabalho, poder-se-ia agora fotografar as fachadas do edifício, individualmente, compensar as distorções, fruto da obliquidade dos feixes

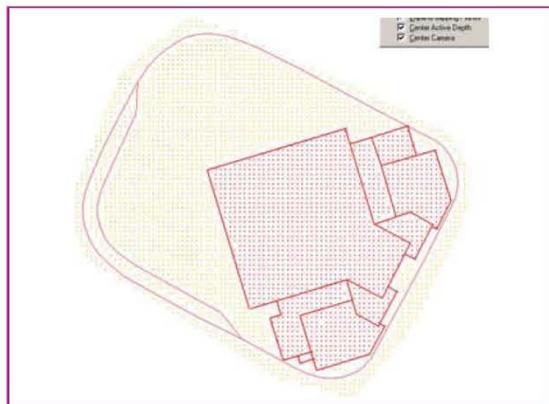


Figura 12 – Modelo vectorial do edifício

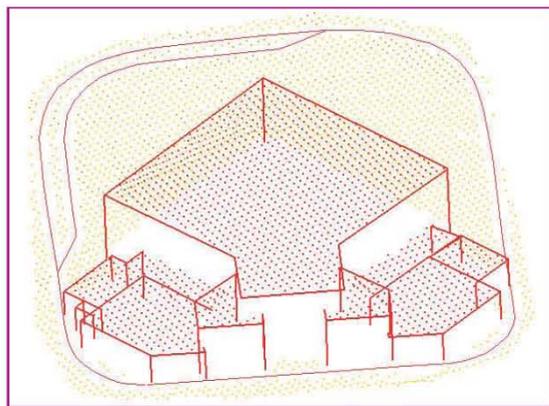


Figura 13 – Vista isométrica da macroestrutura do edifício

de aquisição e inserir as imagens, georeferenciadas ou não, na macroestrutura vectorial.

Conclusões

Não sendo a tecnologia de modelação por correlação, vocacionada para modelar objectos angulosos, é no entanto possível utilizá-la neste domínio. Optando por uma malha de pontos suficientemente fina, utilizando informação vectorial estruturante e inibindo, nos limites de quebra, a função de adoçamento, é possível chegar-se a uma boa aproximação à forma real dos objectos. Com algum trabalho posterior de edição e processamento, pode chegar-se a representações bastante próximas da realidade tridimensional.

Não se pretendeu com este trabalho fazer

comparações valorativas ou publicitar o que quer que seja, mas apenas explorar uma tecnologia disponível.

Bibliografia

ImageStation Automatic Elevations (ISAE) – *User's Guide*, Intergraph Corporation DOC 00210-007, SFT00308 (04.02), May 2003

Ackermann F.: *"Some Considerations About Feature Matching for the Automatic Generation of Digital Elevation Models"* INPHO GmbH, Stuttgart,

In Internet: http://phot.epfl.ch/workshop/wks96/art_3_4.html

Dupéret, Alain: *"Automatic derivation of a DTM to produce contour lines"* Unité Pilote BDTopo Service de l'Information Topographique; Institut Géographique National, BP 68,

In Internet: http://phot.epfl.ch/workshop/wks96/art_3_2.html

Heipke, Christian: *"Overview of Image Matching Techniques"*, Lehrstuhl für Photogrammetrie und Fernerkundung, Technische Universität München,

In Internet: http://phot.epfl.ch/workshop/wks96/art_3_1.html



Implementação de um *workflow* SIG para a escala 1/25000

> Michael de Sousa Faisca
 Aluno estagiário de Engenharia Geográfica
 mfaisca@gmail.com

Introdução

A norma *Digital Geographic Information Exchange Standard (DIGEST)* evoluiu para se tornar um elemento chave no planeamento e condução de operações civis e militares. O grande volume dos dados e o seu elevado grau de complexidade tornaram necessária a existência de acordos multinacionais para estabelecer uma uniformização da informação digital que assegurasse a sua compatibilidade [Dias, 2003].

O *DIGEST* é uma norma criada pelo *Digital Geographic Information Working Group (DGIWG)*, com o objectivo de permitir a troca de informação geográfica digital, nos seus formatos (vectorial e matricial ou raster), entre as nações, seus produtores e utilizadores. O *DIGEST* recorre ao *Feature and Attribute Coding Catalog (FACC)* para fornecer um esquema padrão para a descrição das *features* que são encontradas frequentemente nos SIG e os atributos necessários para os distinguir [Dias, 2003].

O Guia de Extracção do VMAP3 é uma implementação da norma *DIGEST* descrita num documento que contém as entidades do mundo real existentes em Portugal para a escala 1/25000. Aqui encontra-se o código da *feature* a que uma entidade pertence, os atributos descritivos desse elemento e os valores permitidos para cada um. Existe uma indicação da fonte da informação a consultar para saber o valor de cada atributo [Martins, 2004].

TRANSPORTES			
TEMA	FCCODE.FEATURE NAME	GEOM	ATRIBUTO
TRA	L_25000_Estrada (Road)	Line	EXN
			Operacional (Operational)
			Em Construção (Under Construction)
			Em Abandono (Abandoned)
			Em Manutenção (Maintenance)
			Outro (Other)

Figura 1 – A *feature* L_APO30 no Guia de Extracção baseado no FACC

Numa busca de implementar os pontos descritos anteriormente, foi realizado um estudo pelo Departamento de Processamento de Dados e pelo Departamento de Aquisição de Dados do IGeoE para criar um possível *workflow* procurando explorar a função *TAG* do *MicroStation SE* (versão 7).

O que se investigou foi a inserção de mais um

nível de informação nos ficheiros *DGN* da base de dados geográfica do IGeoE, respeitantes às características dos objectos (seus atributos numéricos e alfanuméricos) e conseguir actualizar essa informação dentro do *ArcGIS* após a migração da mesma para uma *GDB*.

Migração de DGN para GeoDataBase (GDB)

A migração da informação geográfica digital, constante na base de dados geográfica do IGeoE à escala 1/25000, a partir dos ficheiros *DGN* para o software *ArcGIS 9.0* é conseguida recorrendo ao aplicativo *GeoConv* programado em *Visual Basic* pelo IGeoE com a colaboração da *ESRI Portugal*.



Figura 2 – Janela principal de *GeoConv* pronto para converter

Esta janela é constituída principalmente por três zonas distintas, *Dados de Entrada*, *Dados de Saída* e *Comandos e Acções*. A sua correcta execução fica limitada pela instalação prévia do *MDAC_TYPEXEXE – Microsoft Data Access Components 2.8*.

Para escolher os dados de entrada basta seleccionar o tipo de dados a usar na caixa de escolha de dados e depois pressionar o botão com a lupa. Ao pressionar este botão surgirá o típico diálogo de abertura de ficheiros do *Windows* que permite escolher os dados em questão. Nesta caixa de diálogo pode-se, de uma só vez, seleccionar quantos ficheiros se deseja converter. Os caminhos para todos os ficheiros seleccionados serão transferidos para a caixa de textos com os

ficheiros a converter. Durante a conversão será dada na parte inferior da janela informação sobre o ficheiro, seguido do tipo de elementos a serem tratados bem como a acção a decorrer. Aparecem ainda duas barras de progresso ao fundo da janela em que a primeira representa o progresso do actual ficheiro e a segunda o progresso total de toda a conversão.

Os dados de entrada não possuem qualquer tipo de formatação especial, porém apenas os dados de saída deverão ser coerentes com os parâmetros definidos na tabela de conversão.

Para que haja uma transformação adequada da informação do *DGN* para a *GDB*, existe uma tabela de conversão que é adicionada nas opções do painel do *GeoConv*, chamada *DGN_GDB_EXTRACT*, (*no OutPut*). A mesma está em formato *Microsoft Excel (.xls)*, contendo do lado mais à esquerda a informação de todos os elementos com os seus respectivos atributos numéricos e alfanuméricos dos ficheiros *DGN*. Isto em termos de tabela corresponderá em colunas, da coluna "A" até à coluna "M" (ver *Figura 3*).

Nestas colunas encontramos informação sobre os elementos respeitantes:

- ID – Identificação (em termos de Sistema de Base de Dados Relacionais, corresponde à chave primária);
- LV – nível onde se encontra o elemento;
- LC – corresponde ao tipo de estilo de uma determinada linha;
- WT – corresponde à espessura do traço de uma determinada linha;
- CELL – o nome da célula;
- Etc.

Do lado mais à direita da tabela, encontra-se a informação de todas as *features* com os seus respectivos atributos numéricos e alfanuméricos como irão constar no *ArcGIS*, após a conversão dos ficheiros *DGN* recorrendo ao programa *GeoConv*.

Desta forma, o programa *GeoConv* lê esta tabela durante a conversão dos ficheiros e permite o mapeamento da informação do *DGN* para a *GDB* do software *ArcGIS*.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
ID	LV	CO	LC	WT	GG	CELL	CLASS	TYPE	TRD	FCODE	FeatureClasse	CELL	FORMENOR	Campos14	Obs	ELA	CPA
1	1	-1	-1	-1	-1	-1 C101	0	2	1	CA030	P_CA030	C101	Ponto Colado (Símbolo)			001	029
2	2	-1	-1	-1	-1	-1 C102	0	2	1	ZB060	P_ZB060	C102	Vértice Geodésico Fundamental (Símbolo)				011
3	3	-1	-1	-1	-1	-1 C103	0	2	1	ZB060	P_ZB060	C103	Vértice Geodésico de Outra Ordem (Símbolo)				
4	4	-1	-1	-1	-1	-1 C104	0	2	1	ZB060	P_ZB060	C104	Vértice Geodésico Auxiliar (Símbolo)				
5	5	-1	-1	-1	-1	-1 C105	0	2	1	ZB060	P_ZB060	C105	Vértice Geodésico em Igreja (Símbolo)				024
6	6	-1	-1	-1	-1	-1 C106	0	2	1	ZB060	P_ZB060	C106	Vértice Geodésico em Capela (Símbolo)				014
7	7	-1	-1	-1	-1	-1 C107	0	2	1	ZB060	P_ZB060	C107	Vértice Geodésico em Cruzeiro (Símbolo)				018
8	8	-1	-1	-1	-1	-1 C108	0	2	1	ZB060	P_ZB060	C108	Vértice Geodésico em Depósito de Água (Símbolo)				020
9	9	-1	-1	-1	-1	-1 C109	0	2	1	ZB060	P_ZB060	C109	Vértice Geodésico em Depósito de Água Elevado (Símbolo)				019
10	10	-1	-1	-1	-1	-1 C110	0	2	1	ZB060	P_ZB060	C110	Vértice Geodésico em Silo (Símbolo)				028
11	11	-1	-1	-1	-1	-1 C111	0	2	1	ZB060	P_ZB060	C111	Vértice Geodésico em Farol (Símbolo)				022
12	12	-1	-1	-1	-1	-1 C112	0	2	1	ZB060	P_ZB060	C112	Vértice Geodésico em Rádio Farol (Símbolo)				027
13	13	-1	-1	-1	-1	-1 C113	0	2	1	ZB060	P_ZB060	C113	Vértice Geodésico em Antena Isolada (Símbolo)				013
14	14	-1	-1	-1	-1	-1 C114	0	2	1	ZB060	P_ZB060	C114	Vértice Geodésico em Aeromotor (Símbolo)				012
15	15	-1	-1	-1	-1	-1 C115	0	2	1	ZB060	P_ZB060	C115	Vértice Geodésico em Casa (Símbolo)				015
16	16	-1	-1	-1	-1	-1 C116	0	2	1	ZB060	P_ZB060	C116	Vértice Geodésico em Castelo (Símbolo)				016
17	17	-1	-1	-1	-1	-1 C117	0	2	1	ZB060	P_ZB060	C117	Vértice Geodésico em Chaminé (Símbolo)				017
18	18	-1	-1	-1	-1	-1 C118	0	2	1	ZB060	P_ZB060	C118	Vértice Geodésico em Morcho (Símbolo)				026
19	19	-1	-1	-1	-1	-1 C119	0	2	1	ZB030	P_ZB030	C119	Marco de Fronteira (Símbolo)				
20	20	-1	-1	-1	-1	-1 C120	0	2	1	ZB060	P_ZB060	C120	Vértice Geodésico em Torre Isolada (Símbolo)				029
21	21	-1	-1	-1	-1	-1 C121	0	2	1	ZB060	P_ZB060	C121	Vértice Geodésico em Estátua (Símbolo)				021
22	22	-1	-1	-1	-1	-1 C124	0	2	1	BH130	P_BH130	C124	Mãe de Água Isolada (Símbolo)				
23	23	-1	-1	-1	-1	-1 C125	0	2	1	AT080	P_AT080	C125	Antena de Rádio Isolada (Símbolo)				
24	24	-1	-1	-1	-1	-1 C126	0	2	1	AT080	P_AT080	C126	Estação de TSF (Símbolo)				
25	25	-1	-1	-1	-1	-1 C127				BC050	P_BC050	C127	Rádio Farol (Símbolo)				
26	26	-1	-1	-1	-1	-1 C128				AD010	P_AD010	C128	Central Eléctrica I				
27	27	-1	-1	-1	-1	-1 C129				AD030	P_AD030	C129	Posto de Transtio				
28	28	-1	-1	-1	-1	-1 C130				AJ051	P_AJ051	C130	Aeromotor (Símbolo)				
29	29	-1	-1	-1	-1	-1 C131				AI052	P_AI052	C131	Azenha (Símbolo)				
30	30	-1	-1	-1	-1	-1 C132	0	2	1	AU116	P_AU116	C132	Estação Elevatória				
31	31	-1	-1	-1	-1	-1 C133	0	2	1	BH075	P_BH075	C133	Chafariz ou Fonte (Símbolo)				
32	32	-1	-1	-1	-1	-1 C134	0	2	1	BH170	P_BH170	C134	Nascente (Símbolo)				
33	33	-1	-1	-1	-1	-1 C135	0	2	1	AM070	P_AM070	C135	Tanque (Símbolo)				
34	34	-1	-1	-1	-1	-1 C136	0	2	1	AM070	P_AM070	C136	Depósito de Água (Símbolo)				
35	35	-1	-1	-1	-1	-1 C137	0	2	1	AM080	P_AM080	C137	Depósito de Água Elevado (Símbolo)				
36	36	-1	-1	-1	-1	-1 C138	0	2	1	BI010	P_BI010	C138	Cisterna (Símbolo)				
37	37	-1	-1	-1	-1	-1 C139	0	2	1	AA050	P_AA050	C139	Poço (Símbolo)				
38	38	-1	-1	-1	-1	-1 C140	0	2	1	AA050	P_AA050	C140	Poço com Engenho (Símbolo)				
39	39	-1	-1	-1	-1	-1 C141	0	2	1	AA050	P_AA050	C141	Furo Artesiano (Símbolo)				
40	40	-1	-1	-1	-1	-1 C142	0	2	1	AQ100	P_AQ100	C142	Quilómetro em Caninho de Ferro (Símbolo)				
41	41	-1	-1	-1	-1	-1 C143	0	2	1	AQ100	P_AQ100	C143	Quilómetro em Estrada Larga (Símbolo)				
42	42	-1	-1	-1	-1	-1 C144	0	2	1	AQ100	P_AQ100	C144	Quilómetro em Estrada Estreita (Símbolo)				
43	43	-1	-1	-1	-1	-1 C145	0	2	1	AQ115	P_AQ115	C145	Bomba de Combustível (Símbolo)				
44	44	-1	-1	-1	-1	-1 C146	0	2	1	AM070	P_AM070	C146	Depósito de Combustível (Símbolo)				
45	45	-1	-1	-1	-1	-1 C152	0	2	1	AL241	P_AL241	C152	Torre Isolada (Símbolo)				
46	46	-1	-1	-1	-1	-1 C153	0	2	1	AL130	P_AL130	C153	Estátua (Símbolo)				
47	47	-1	-1	-1	-1	-1 C154	0	2	1	DB030	P_DB030	C154	Grua (Símbolo)				
48	48	-1	-1	-1	-1	-1 C155	0	2	1	AH050	P_AH050	C155	Castelo ou Torre (Símbolo)				
49	49	-1	-1	-1	-1	-1 C156	0	2	1	AL200	P_AL200	C156	Ruínas (Símbolo)				
50	50	-1	-1	-1	-1	-1 C157	0	2	1	AH070	P_AH070	C157	Allandega (Símbolo)				
51	51	-1	-1	-1	-1	-1 C158	0	2	1	AL130	P_AL130	C158	Cruzeiro (Símbolo)				
52	52	-1	-1	-1	-1	-1 C159	0	2	1	AF010	P_AF010	C159	Chaminé (Símbolo)				
53	53	-1	-1	-1	-1	-1 C160	0	2	1	AJ030	P_AJ030	C160	Fonçal (Símbolo)				
54	54	-1	-1	-1	-1	-1 C161	0	2	1	AL241	P_AL241	C161	Atalaia (Símbolo)				
55	55	-1	-1	-1	-1	-1 C162	0	2	1	AM020	P_AM020	C162	Silo (Símbolo)				
56	56	-1	-1	-1	-1	-1 C164	0	2	1	AC000	P_AC000	C164	Forno de Cal (Símbolo)				
57	57	-1	-1	-1	-1	-1 C165	0	2	1	AC000	P_AC000	C165	Forno de Tijolos (Símbolo)				

Figura 3 – Tabela de conversão

Ambiente ArcGIS

Após a obtenção de uma conversão com sucesso, temos uma primeira vista da GDB com todas as features convertidas e disponíveis na legenda (Table of Contents) do ArcGIS nas suas respectivas feature classes.

Numa análise primária, verificam-se algumas falhas, isto é, perdas de informação das features convertidas. A passagem da informação do MicroStation SE para o ArcGIS, ou por outras palavras, a conversão da informação constante no DGN para uma GDB levou a que houvesse uma pequena deterioração na qualidade da informação.

Verificaram-se falhas nos atributos geométricos das features que derivam de uma incorrecta conversão do DGN para a GDB:

- Falta a escala associada à representação das células;
- Falta o ângulo de rotação associado à representação das células;

Será necessário em pós-edição, verificar a permanência dos pátios das casas na GDB, pois a conversão considera a casa como um todo, incluindo o próprio pátio (deveria ser uma área vazia), recorrendo para tal a uma operação de diferença espacial (= casa – casa que representa

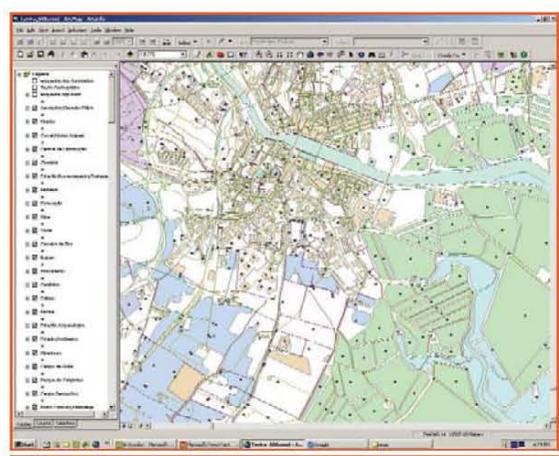


Figura 4 – Aspecto da informação da GDB no ArcGIS

o pátio nos ficheiros *DGN*).

Mais tarde, realizaram-se pequenas experiências de modo a verificar:

- Se uma *Shape* (elemento área), transformada numa linha teria mantido as características de 'casa', ou seja, se o elemento área foi mantido;
- Se uma casa com *loop* (em laço), também mantinha as suas características.

Em ambos os casos se confirmou que a conversão mantinha o tipo e as características dos elementos.

A seguinte imagem ilustra as experiências realizadas.

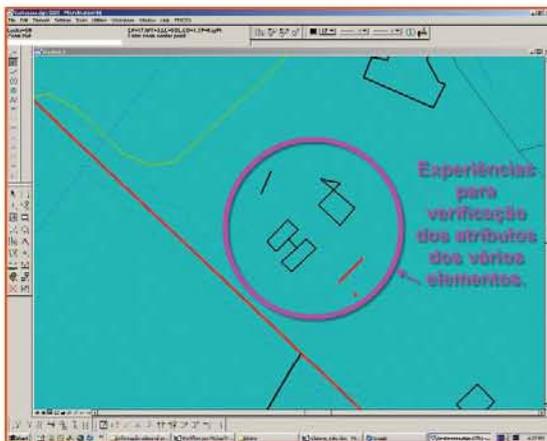


Figura 5 – Experiências com alguns elementos no ficheiro *DGN* antes da conversão

Integração do cadastro militar na GDB

A informação das *TAGS* seria toda exportada para uma base de dados *Microsoft Access*, com os respectivos campos descritivos dos diversos elementos.

Havendo uma maneira de aproveitar a ideia das *TAGS* e ser inserida a sua informação na *GDB* do *ArcGIS*, o problema estaria quase resolvido. Restava ainda saber como se aproveitaria este método, tendo em conta que os elementos geográficos estão todos geo-referenciados.

A ideia lógica seria adicionar dois novos campos à base de dados *Microsoft Access*, contendo as coordenadas planimétricas (X,Y), do elemento

cartográfico a ser levantado.

Assim, as equipas de topografia irão fazer o levantamento 'in loco' dos objectos cartográficos relevantes, recorrendo ao método descrito anteriormente.

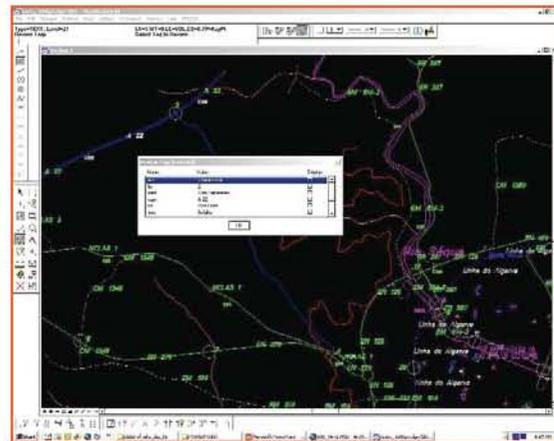


Figura 6 – Exemplo de um *DGN* com informação do cadastro militar usando *TAGS*

As operações de gabinete para conseguir importar a informação proveniente do cadastro militar para a *GDB* forma as seguintes:

- *Make XY Event Layer*;

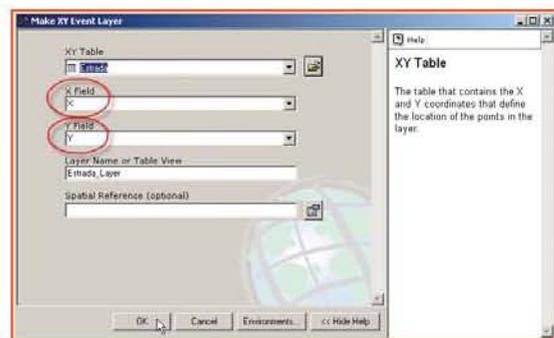


Figura 7 – *Make XY Event Layer*

Esta ferramenta serve meramente para visualização inicial da informação no ambiente *ArcGIS*, através das coordenadas X e Y levantadas no campo juntamente com a informação do cadastro militar.

- *Data / Export Data* para se poder criar uma tabela nova da *XY Event Layer* com um *OBJECTID*. ➤

Uma tabela sem *OBJECTID* não pode ser relacionada com outra tabela da mesma/diferente *GDB*. Isto é uma característica de todos os Sistemas de Base Dados Relacionais. Com a sua criação o software *ArcGIS* conseguirá estabelecer a ligação entre tabelas diferentes e proceder às operações de geoprocessamento, processamento e análise pretendidas pelos seus utilizadores. O sistema de coordenadas utilizado neste estágio foi sempre o sistema *Hayford-Gauss Datum Lisboa*, pois o programa *GeoConv* tem uma limitação na sua programação, que consiste na impossibilidade do utilizador poder escolher outro sistema de coordenadas, mais especificamente, no caso do *IGeoE*, o sistema *WGS84*. A utilização deste sistema levará à não conversão dos *DGN* em *GDB*.

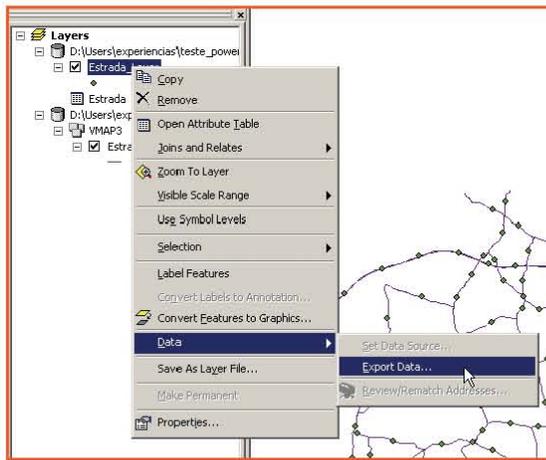


Figura 8 – Export Data para criar um OBJECTID

- Clica-se no botão direito do rato / *Joins and Relates* / *Join* para se poder fazer um *Join data from another layer based on spatial location*, querendo isto dizer, fazer-se a união dos dados de outra *layer* com a *layer* seleccionada com base numa localização espacial (a menos de 3cm). Pode-se ver o resultado do *Join* feito às duas tabelas na Figura 9.
- *Editor / Start Editing* (para se poder escrever na *GDB* ou caso contrário esta estará protegida);
- Clica-se no botão direito do rato / *Calculate Values* (e faz-se a correspondência da informa-

Figura 9 – Tabela com o Join data

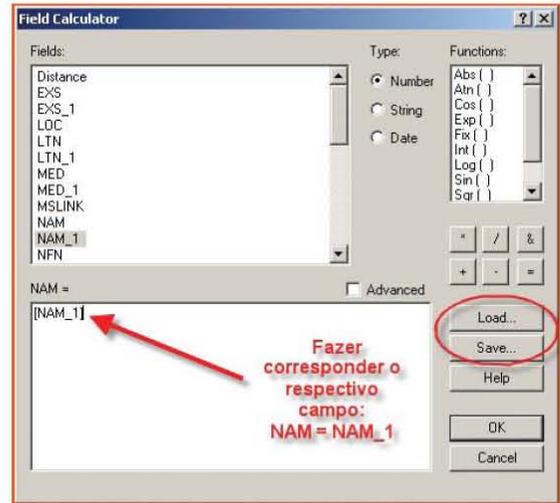


Figura 10 – Field Calculator

ção proveniente do cadastro militar com a da *feature class* da *GDB*);

Devem ser repetidas as operações anteriores para todas as *feature classes* das quais exista nova informação e seja necessário proceder a sua introdução na *GDB* para que sejam preenchidos todos os campos com a correspondente informação proveniente do cadastro.

Figura 11 – Informação do cadastro copiada com sucesso

- Para finalizar o processo de actualização, gravam-se as alterações utilizando o meu: *Editor / Save Edits*;
- Seguidamente faz-se *Editor / Stop Editing*.

Para não haver duplicação de informação na *GDB*, com a agravante de o sistema ficar muito



Figura 12 – Save Edits

Figura 13 – Stop Editing

pesado, será eliminada toda a informação que já não faz falta. Esta operação consiste na eliminação do *Join* efectuado anteriormente, por simples eliminação das colunas que serviram para a actualização da informação da *GDB*.

Seleccionam-se os campos do cadastro que foram utilizados nas operações anteriores e apagam-se os mesmos clicando no botão direito do rato e escolhendo o *Delete Field*.

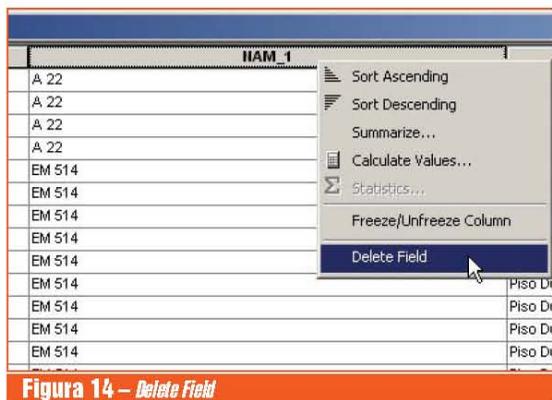


Figura 14 – Delete Field

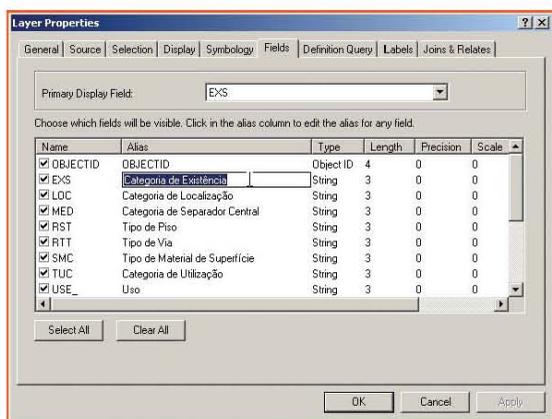


Figura 15 – Copiar a informação dos Aliás da Categoria de Existência

Repete-se este procedimento até terem sido eliminados todos os campos da(s) tabela(s) que já não fazem falta. Quando isto estiver feito, estaremos perante a(s) tabela(s) com a(s) *feature class(es)* completadas com a nova informação proveniente do cadastro militar e toda(s) preenchida(s) com a nova informação nos sítios correspondentes.

- Recuperam-se os *Aliás* recorrendo a simples operações de *copy* e *paste*;
- Resultado final pretendido com este trabalho de investigação decorrido na realização deste estágio.

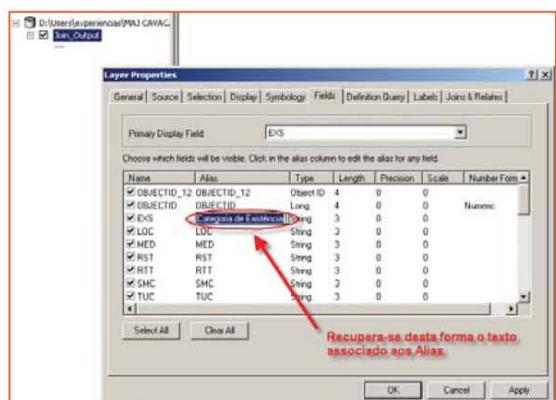


Figura 16 – Informação dos Aliás copiada para a Categoria de Existência da *feature class* pretendida

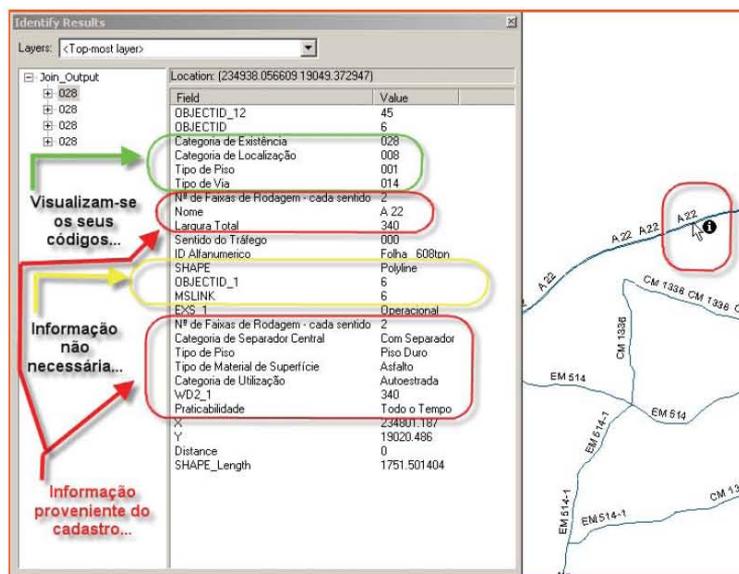


Figura 17 – Informação final com a *GDB* completada com a nova informação

Conclusões

Os objectivos propostos para a realização deste estágio nomeadamente a integração da informação seja numérica e não numérica da Secção de Topografia (Cadastro Militar e Toponímia), a aplicação do FACC da norma *DIGEST*, a análise dos problemas de importação e exportação dos ficheiros de/para formato *DGN* e a análise de eventuais problemas provenientes do Cadastro e Toponímia respeitante à construção do SIG e eventuais saídas gráficas foram todos atingidos com sucesso, sendo bastante satisfatórios e animadores para o futuro.

No que respeita ao espaço ocupado em disco pelos dois formatos, temos *DGN* = 4.299 MB contra *GDB* = 8.22 MB. Portanto, será necessário mais espaço para começar a trabalhar com a informação convertida no formato *GDB*.

A *GDB* permite a visualização de toda a informação constante na mesma com o simples acesso à tabela da *feature class*, permite ainda de uma forma muito eficaz, complexas análises espaciais, estatísticas, geoprocessamento, estudos de tendências, financeiros, migrações, etc.

A melhor forma de colocação das *TAGS* do terreno no *DGN* (em termos geométricos) é:

- Não próximas uma da outra para não serem confundidas, pois a aproximação espacial que é calculada é na ordem dos 3cm;
- Não próximas de um entroncamento ou cruzamento;
- A sua repetição deverá prever situações de excepção como a existência de uma estrada que entre numa determinada localidade, mude o tipo de via e volte a aparecer com as mesmas características depois da localidade.

Após a resolução dos problemas já referidos, a metodologia de produção deve ser implementada no IGeoE de forma definitiva. Mesmo que não seja a substituição de um método de produção pelo seu sucessor, o Instituto beneficiará da utilização desta aplicação.

Referências Bibliográficas

ESRI (2004) *Introdução ao ArcGIS (9.x) – Nível II*. Texto não publicado, ESRI, Lisboa

Bibliografia

Dias, R. (2003) *VMAP1_PO – Sistemas de Informação Geográfica*. Texto não publicado, Instituto Geográfico do Exército

Martins, P., *Guia de Extração do VMAP3* (2004), Texto não publicado, Uso restrito do IGeoE

IGeoE (2004), <http://www.igeoe.pt/> (acedido em 03/04/2005)

Mendes, V. B. e M. A. Silva (1996) *Normas de referenciação bibliográfica para o curso de Engenharia Geográfica*. Texto não publicado, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa

Misty C., (2004), “*ESRI Support Center*”, <http://support.esri.com> (acedido em 03/04/2005)

ESRI (2005), “*ESRI GIS and Mapping Software*”, <http://www.esri.com> (acedido em 15/06/2005) 

Generalização cartográfica: nova metodologia

> José Travanca Lopes, Major Inf, Eng^o Geógrafo
tlopes@igeoe.pt

1. Introdução

O IGeoE (Instituto Geográfico do Exército) é uma entidade nacional de produção cartográfica, que ao longo dos últimos anos tem sabido manter-se na vanguarda das ciências geográficas, actualizando-se tecnologicamente, renovando e especializando permanentemente os seus quadros, dando-lhes formação adequada ao desempenho das suas funções e ainda implementando processos inovadores na área da produção cartográfica. Neste contexto e na sua mais recente reestruturação, passando de uma organização hierárquica departamental para uma estrutura organizada por processos, foi criada a SEPE (*Secção de Edição de Pequenas Escalas*) com a missão de editar e actualizar as séries cartográficas na escala 1/250 000 e 1/500 000, designadamente as séries M586, 1501G, 1501A, Mapa de Estradas na escala 1/250 000 e Mapa Itinerário na escala 1/500000.

Com a escassez de meios humanos qualificados tornou-se necessário automatizar processos, implementar soluções automáticas ou semi-automáticas de simbolização, aquisição e generalização cartográfica. Assim e pelo facto destas séries cartográficas serem diferentes entre si, no respeitante a sistemas de coordenadas, áreas geográficas abrangidas, enquadramento e ainda por os objectos representados serem diferentes, achou-se por bem criar uma BD (*Base de Dados*), ou seja no fundo um SIG para a derivação de cada uma destas séries cartográficas.

A generalização cartográfica automática não é um tópico de investigação novo, mas devido à sua multidisciplinaridade obtém constantemente, nas mais diversas áreas, novos contributos. Apesar de uma vasta gama de tópicos, desde fractais, redes neuronais, ergonomia cognitiva, modelos de comunicação, análise de protocolo, sistemas especialistas, etc., tentar focar o assunto do desenho automático de mapas, onde a generalização constitui uma parte essencial, tudo o que temos afinal, é uma dúzia de algoritmos de generalização. As funções de generalização indi- >

viduais disponíveis, não podem ter um papel mais significativo que edição gráfica. Isto significa que há uma falta de ferramentas completamente automáticas, arrastando consigo o desenvolvimento de SIGs verdadeiramente flexíveis.

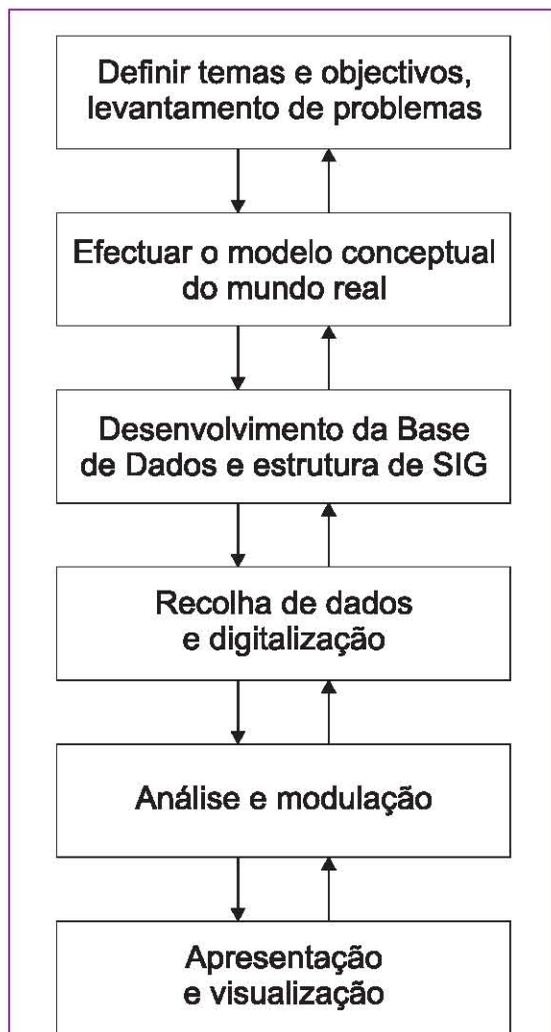


Figura 1 – Fases para a implementação de um SIG, adaptado de [Ott, 2001]

2. Considerações sobre a investigação da generalização

Os mapas são modelos do mundo real onde nem tudo pode ser representado e onde não é possível apresentar os objectos exactamente como são na realidade. O processo de editar um

mapa para aumentar a sua legibilidade e enfatizar informação importante é chamado *generalização*. O processo de reduzir o nível de detalhe de um mapa, como consequência da redução da escala do mapa, é chamado *generalização cartográfica* [Hardy, 1999].

A generalização pode ser vista como um processo de interpretação que conduz a uma vista de nível mais elevado de alguns fenómenos – olhando para eles “a uma escala menor”. Este paradigma é sempre o primeiro a ser usado em qualquer actividade de generalização. A generalização pode ainda ser vista como uma série de transformações numa representação gráfica de informação espacial, pretendendo melhorar a legibilidade e discernimento dos dados, e executada relativamente à interpretação que define o produto final [Muller, 1995].

Estas duas categorias motivaram a pesquisa, principalmente em duas áreas: generalização orientada por modelo e generalização cartográfica que trata da representação gráfica.

No círculo geográfico normalmente pensa-se em generalização como parte de uma compilação cartográfica, cujo propósito é solucionar problemas de legibilidade, por exemplo uma operação como o deslocamento de entidades é tipicamente cartográfica. Escalando simplesmente o mapa original o resultado obtido será informação não só ilegível, mas também incorrecta. Pretende-se com a generalização reduzir a complexidade de um mapa ao manter os elementos e a prioridade das entidades cartográficas de acordo com a finalidade do mapa.

Como a variedade de mapas necessários aumenta com novas aplicações de dados espaciais, desde por exemplo visualização no monitor de navegação do carro, a mapas *on-demand* na Internet, faz da automatização da generalização uma ferramenta cada vez mais essencial.

As acções da generalização foram decompostas em diversos operadores básicos agrupados em transformações espaciais e de atributos. Nos últimos vinte anos, os investigadores encontraram e descreveram uma variedade de algoritmos para traduzir estes operadores. Deveremos ainda con-

siderar o projecto de estruturas de dados como uma parte inseparável da tarefa da generalização, especialmente para as aplicações que exigem funções de generalização em tempo real, por exemplo operações militares em situação de guerra, navegação de veículos, tomada de decisões em situações de emergência e desastres.

É óbvio que a generalização influenciará alguns dos componentes da qualidade dos dados, incluindo a precisão geométrica, precisão de atributos e consistência. O deslocamento conduzirá a um degradamento de precisão geométrica, a qualidade será também afectada pelas operações de selecção e fusão, também alguns atributos podem ser perdidos por reclassificação. O comprimento de uma entidade normalmente diminui com redução da escala, diminuindo também a sua dimensão fractal.

2.1 – Insuficiente formalização do conhecimento

É ainda um desafio adquirir e formalizar a camada mais profunda do conhecimento que está, não nas directrizes, mas na mente do cartógrafo. É difícil racionalizar as decisões dos cartógrafos num conjunto de regras formalizadas.

A generalização é um processo cognitivo com a finalidade de criar visibilidade e legibilidade adaptáveis ao espaço de representação, à definição dos meios de visualização, ao nível da percepção e às exigências de aplicação dos seus utilizadores. Assim, a avaliação de resultados da generalização assistida por computador é normalmente executada comparando com os mapas manualmente generalizados.

Adicionar um atributo da generalização a uma série de dados aumentará consequentemente o valor dos dados, tal como a dimensão fractal das linhas na BD de Pequenas Escalas da SEPE, adicionada como atributo das curvas de nível.

3. SIG e Orientação por Objectos

A construção de um esquema conceptual é

parte fundamental do processo de desenvolvimento de aplicações. No caso das aplicações geográficas, no entanto, é necessário levar em consideração outros factores, especialmente relativos à representação dos objectos espaciais. Sem a definição da representação, torna-se difícil a especificação das relações espaciais e topológicas entre os objectos.

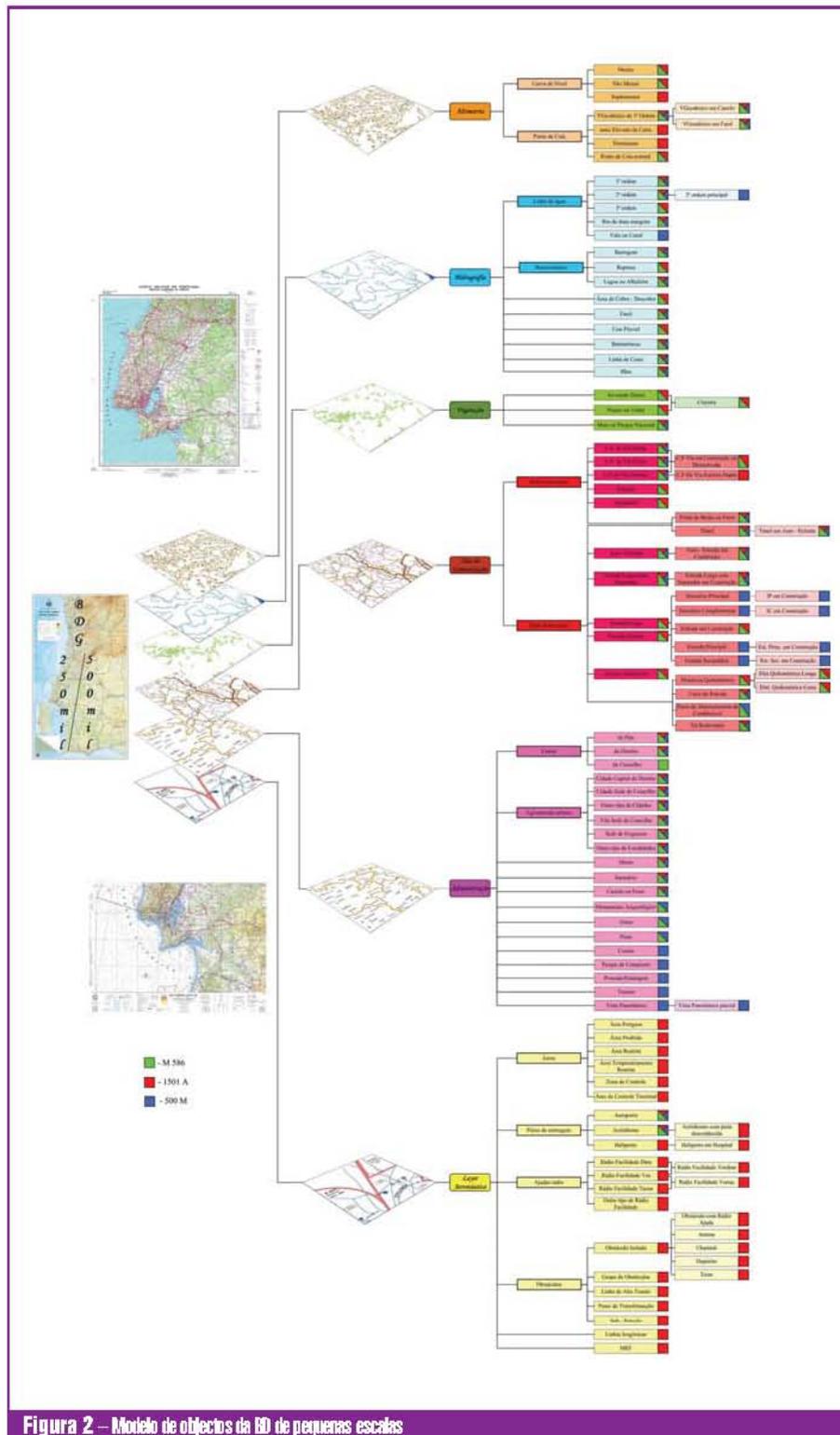
Durante a modelação, é necessário identificar todos os objectos do mundo real que de alguma forma interfiram no sistema. Em seguida, é necessário extrair um conjunto de características de cada objecto identificado, num processo de *abstracção*. A incorporação da geometria e da topologia dos objectos espaciais no esquema conceptual consiste em escolher uma *representação* adequada para cada um deles, que seja capaz de incorporar as suas características espaciais, como localização, topologia e forma geométrica.

Os Sistemas de Informação Geográfica podem ser implementados usando Sistemas de Gestão de Bases de Dados (SGBD) relacionais ou orientados por objectos. O paradigma de orientação por objectos oferece um ambiente mais propício para o SIG, devido principalmente, à possibilidade de representar as entidades do mundo real directamente no modelo conceptual, fornecendo mecanismos de abstracção capazes de modelar situações complexas como os objectos geométricos, os quais podem ser alterados num determinado período de tempo.

4. Caracterização de linhas

Controlar a forma como a linha é alterada durante a generalização é da máxima importância, para manter a exactidão posicional e o reconhecimento, que são dois dos objectivos preliminares da generalização [Bernhardt, 1992].

Pode-se sugerir que linhas diferentes respondem diferentemente a um dado algoritmo de simplificação de linhas, e que do mesmo modo, uma dada linha responde também diferentemente aos diferentes algoritmos de generalização. >



Se uma linha puder ser caracterizada antes da sua entrada no sistema responsável pela generalização, o processo da generalização poderá ser melhorado; o processo de generalização poderia ser adaptado à linha particular, usando as medidas quantitativas que caracterizam a linha, a fim de seleccionar a melhor combinação de algoritmos a ser aplicada e os valores apropriados para os parâmetros a introduzir nos respectivos algoritmos. Das medidas que podem ser efectuadas numa linha, o conceito de dimensão fractal foi introduzido como um descriptor essencial de linhas.

É impossível caracterizar totalmente a forma de um objecto com uma simples quantidade. Muitos autores tem proposto conjuntos de parâmetros para caracterizar a forma de um objecto, incluindo quantidades como:

- Comprimento da linha;
- Angularidade;
- Perímetro;
- Valor das coordenadas;

- Dimensão fractal;
- Média do comprimento dos segmentos e respectivo desvio padrão;
- *Plot* de Richardson.
- Outros...

Há no entanto, parâmetros que se adaptam melhor a determinados casos do que a outros, podendo mesmo alguns deles, em determinadas situações, serem dispensados por não trazerem qualquer vantagem para a caracterização ou posterior utilização. Além disso a quantidade de parâmetros para caracterizar completamente uma linha tornar-se-ia inoportuno que não seria prático, no sentido de os adquirir e utilizar em tempo útil.

4.1 – Dimensão Fractal

Na geometria fractal, a dimensão é considerada contínua, a dimensão fractal de uma curva pode ser qualquer valor entre 1 e 2, e uma superfície entre 2 e 3, de acordo com a complexidade da curva. A ‘*auto-similaridade*’ significa que a curva é composta por cópias numa escala sucessivamente reduzida. O número das cópias n e o factor d da redução da escala pode ser usado para determinar a dimensão fractal D , $D = \log(n)/\log(d)$. Praticamente, o valor de D de uma curva é estimado medindo o comprimento da curva usando vários tamanhos da unidade de medida. A dimensão fractal descreve a complexidade ou a rugosidade da linha [Peitgen, 1992].

Se uma linha for medida em duas escalas diferentes, a segunda maior que a primeira, teoricamente o seu comprimento deve aumentar pela relação das duas escalas, as áreas devem mudar pelo quadrado da relação e também os volumes devem mudar pelo cubo da relação. No entanto devido à generalização cartográfica, o comprimento de uma linha geográfica em quase todos os casos aumenta mais do que a relação entre as duas escalas, na verdade o novo detalhe será aparente na escala maior.

Fractais são elementos matemáticos de elevada complexidade que podem modelar muitos fenómenos naturais, permitem caracterizar irregularidades que não podem normalmente ser caracterizadas pela geometria euclideana. Assim interessa ver como se pode calcular a dimensão fractal de objectos geográficos lineares, tais como as curvas de nível, utilizar esses valores para caracterizar linhas e poder melhorar a generalização automática, poupando tempo de trabalho de operador.

A natureza das medidas dependente da escala, especialmente em mapas, foi observado por muitos autores, por exemplo se medir o comprimento de um limite natural em mapas de escalas maiores, ou se efectuar as medidas com instrumentos mais precisos, o comprimento parece aumentar, isto é conhecido como “*paradoxo de Steinhaus*”.

4.2 – A Dimensão da Contagem das Caixas (“*Box-Counting*”)

A dimensão da *contagem das caixas* propõe uma medida sistemática, que se aplica a toda a entidade no plano e possa prontamente ser adaptada para entidades no espaço. Coloca-se uma grelha regular de dimensões s sobre a entidade, e conta-se simplesmente o número das caixas da grelha que contêm parte da entidade. Isto dá um número, digamos N , de facto este número dependerá da escolha de s , consequentemente escreve-se $N(s)$. Muda-se s para tama-

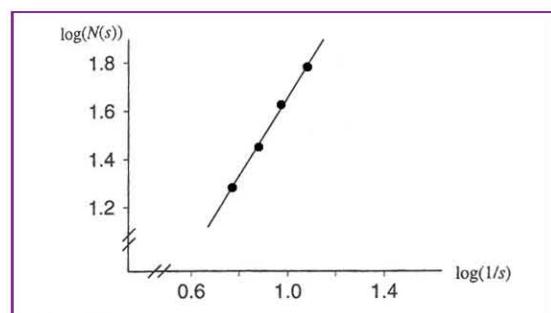


Figura 3 – Ajustamento de uma recta aos pontos calculados, adaptado de [Heinz-Otto, 1992]

nhos progressivamente menores e conta-se o número correspondente $N(s)$. Em seguida faz-se um diagrama log/log, mais precisamente, um diagrama $\log N(s) / \log(1/s)$.

Ajusta-se uma linha recta aos pontos traçados no diagrama e mede-se o seu declive. O valor do declive é a dimensão da "contagem das caixas", uma forma especial da dimensão fractal de Mandelbrot.

Quando um fractal é calculado usando a contagem das caixas com estas grelhas chegamos a uma sequência de contagens $N(2^{-k})$, $k = 0, 1, 2, \dots$. Adoptando a convenção $s = 2^0 = 1$ do conjunto para a grelha maior.

O declive da linha recta dos dados aos seguintes no diagrama correspondente log/log é dado por [Heinz-Otto, 1992] :

$$\frac{\log N(2^{-(k+1)}) - \log N(2^{-k})}{\log 2^{(k+1)} - \log 2^k} = \log_2 \frac{N(2^{-(k+1)})}{N(2^{-k})}$$

onde no termo da direita se usam logaritmos de base 2, enquanto o termo da esquerda resulta para qualquer base. O resultado é assim o logaritmo de base 2 do factor por que a contagem das caixas aumenta de uma grelha à seguinte.

Este declive é uma estimativa para a dimensão fractal da "contagem das caixas". Ou seja se o número das caixas contadas aumentar por um factor de 2^D quando o tamanho do lado da caixa é dividido ao meio, então a dimensão fractal é igual a D .

Com base na teoria apresentada anteriormente foi efectuado um programa em VB (*Visual Basic*) para *Geomedia*, para calcular a dimensão fractal de linhas.

5. Descrição do algoritmo

Após a caracterização da curva de nível através da sua dimensão fractal, é possível seleccionar automaticamente os parâmetros a introduzir no algoritmo desenvolvido neste projecto, para a sua generalização.

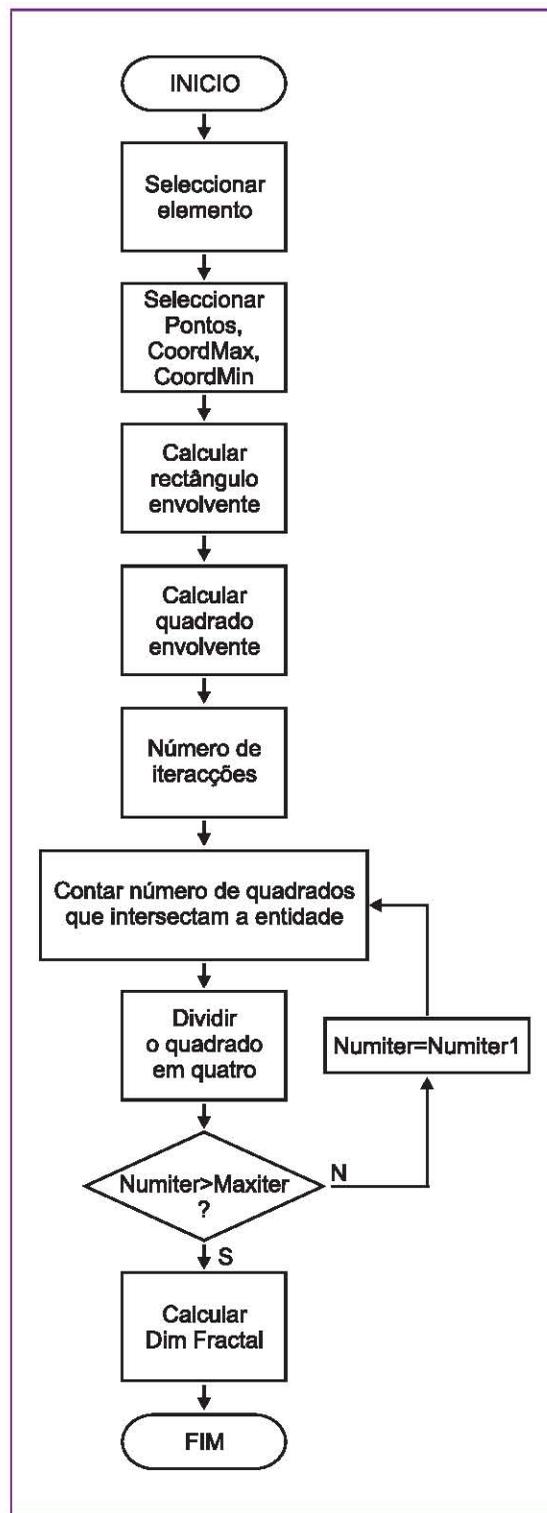


Figura 4 – Fluxograma do programa para o cálculo da dimensão fractal

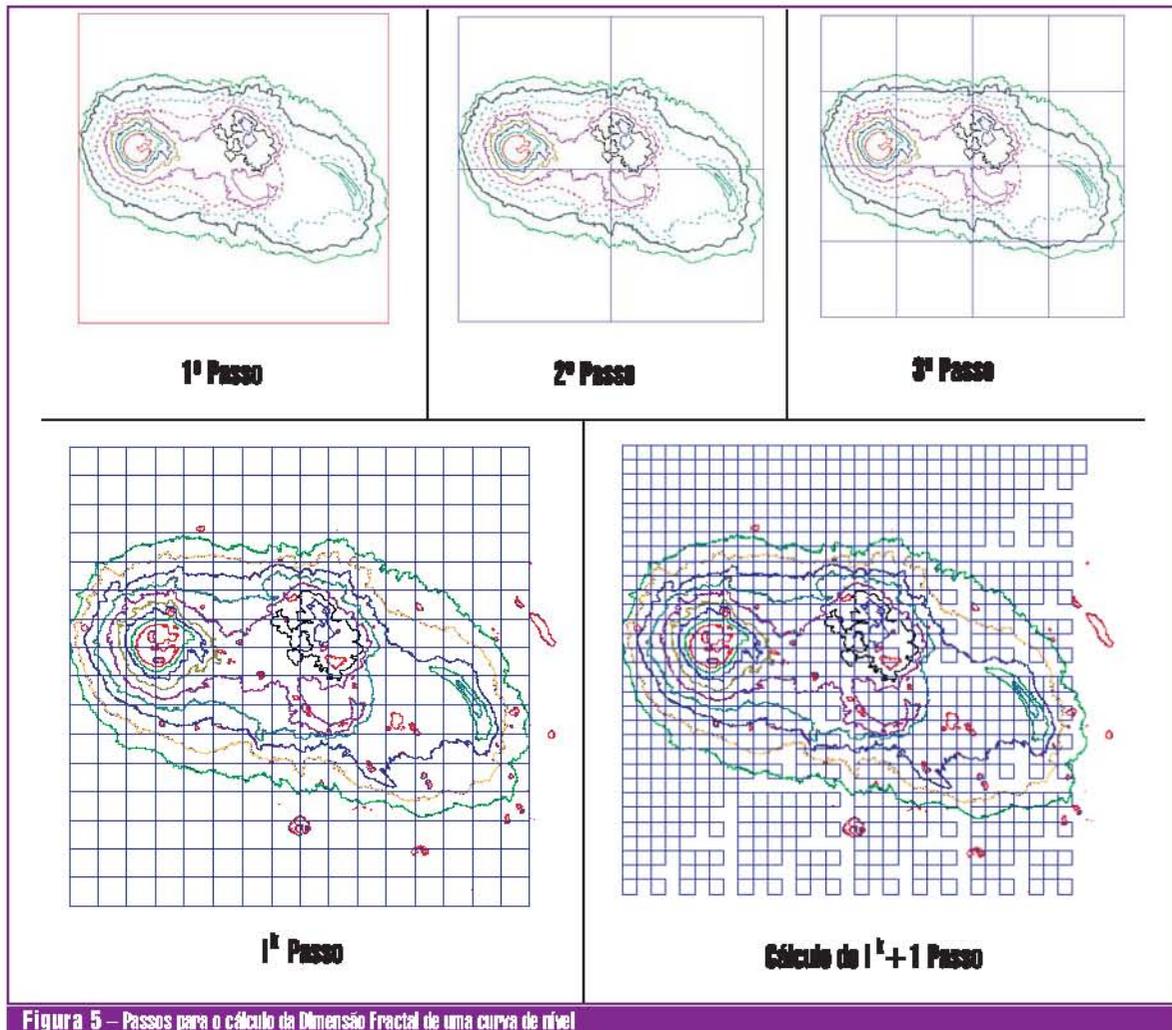


Figura 5 – Passos para o cálculo da Dimensão Fractal de uma curva de nível

Consideremos a curva de nível como o limite de um corpo bidimensional isotrópico, sobre o qual aplicamos um sistema de forças. Este corpo é deformado de modo a reduzir os máximos relativos, aproximando-os do centróide do corpo, e aumentar os mínimos relativos, afastando-os do centróide, ou seja ainda, aproximando ambos de uma linha média imaginária que seria o máximo de deformação possível, aplicável a este corpo (curva de nível). É como se houvesse por parte da curva de nível uma reacção à acção efectuada pelo sistema de forças aplicado.

O algoritmo apresentado foi desenvolvido em *Visual Basic* para o *Geomedia* e executa 7 passos

consecutivos para cada linha, como se segue:

- 1º passo – Calcular os máximos e mínimos relativos, baseado na análise da mudança da sua derivada;
- 2º passo – Entre cada máximo e mínimo calcular o comprimento da linha e o ponto médio, somando todos os comprimentos dos segmentos de recta; obs: (O ponto médio pertence à curva);
- 3º passo – Calcular o vector \vec{A} entre dois pontos médios consecutivos;
- 4º passo – Calcular os vectores perpendiculares \vec{B}_i ao vector \vec{A} calculado, que passam nos vértices da curva de nível;

- 5º passo – De acordo com a deformação a aplicar, reduzir os vectores \vec{B}_i e calcular as novas coordenadas dos vértices da curva de nível.
- 6º passo – Ajustar a área da curva de nível, e guardar os pontos no array correspondente;
- 7º passo – Guardar o array na Warehouse e efectuar a visualização no Geoworkspace.

5.1 – Comparação com linhas generalizadas manualmente e outros algoritmos

Os resultados obtidos com este algoritmo foram comparados com a generalização efectuada manualmente por um cartógrafo. O cartógrafo ao

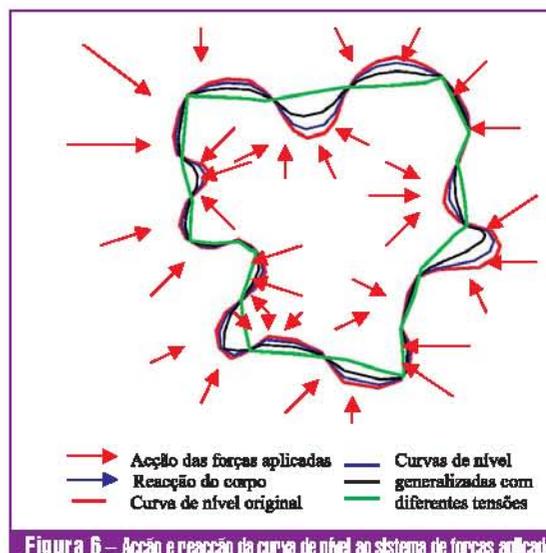


Figura 6 – Acção e reacção da curva de nível ao sistema de forças aplicado

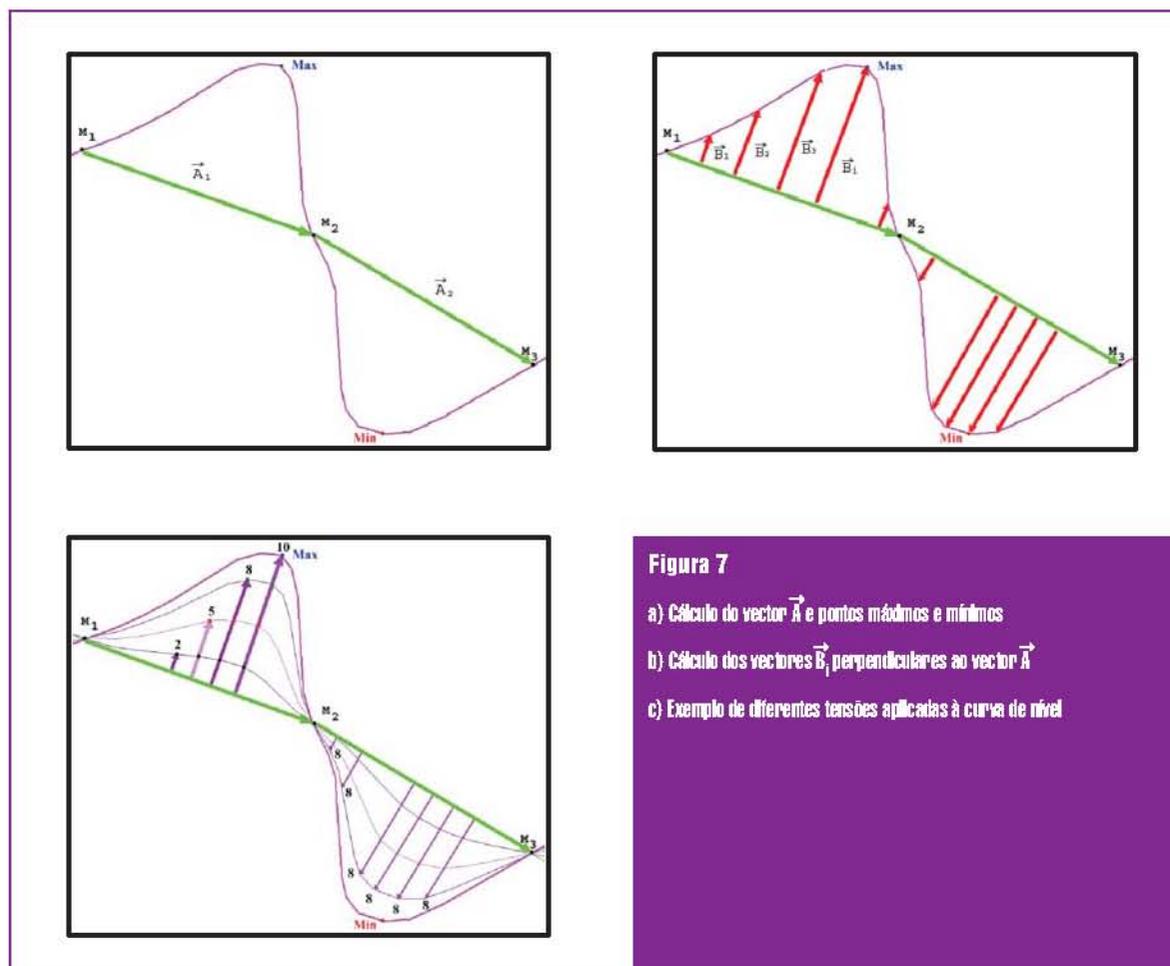


Figura 7

- a) Cálculo do vector \vec{A} e pontos máximos e mínimos
- b) Cálculo dos vectores \vec{B}_i perpendiculares ao vector \vec{A}
- c) Exemplo de diferentes tensões aplicadas à curva de nível

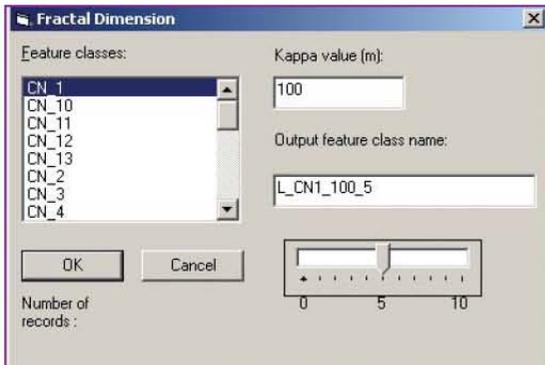


Figura 8 – Interface do programa para a generalização das curvas de nível

efectuar a generalização de linhas tem uma visão holística do mapa, tendo em consideração todos os elementos que circundam a linha em causa. Sabendo a finalidade do mapa, o cartógrafo pode “sacrificar” alguns objectos em detrimento de outros, permitindo aumentar a legibilidade do mapa, também a topologia é mantida. O cartógrafo utiliza operadores, conforme necessário e sem uma ordem rígida ou sequencial, mas completamente arbitrária, dependendo da situação concreta e da sua avaliação pessoal. Assim pode misturar os operadores geométricos, deslocamento, exagero, simplificação, suavização e mesmo anamorfose, selecção ou outros (ver Figura 9).

Na generalização automática há algumas desvantagens, de salientar que o algoritmo é aplicado à linha concreta, com determinados parâme-



Figura 10 – Uma desvantagem do algoritmo, não efectua exagero



Figura 11 – Comparação com o algoritmo de Douglas-Peucker

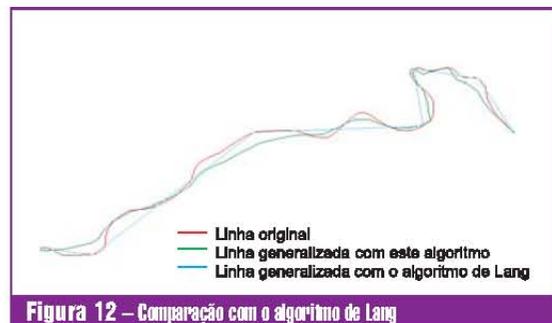


Figura 12 – Comparação com o algoritmo de Lang

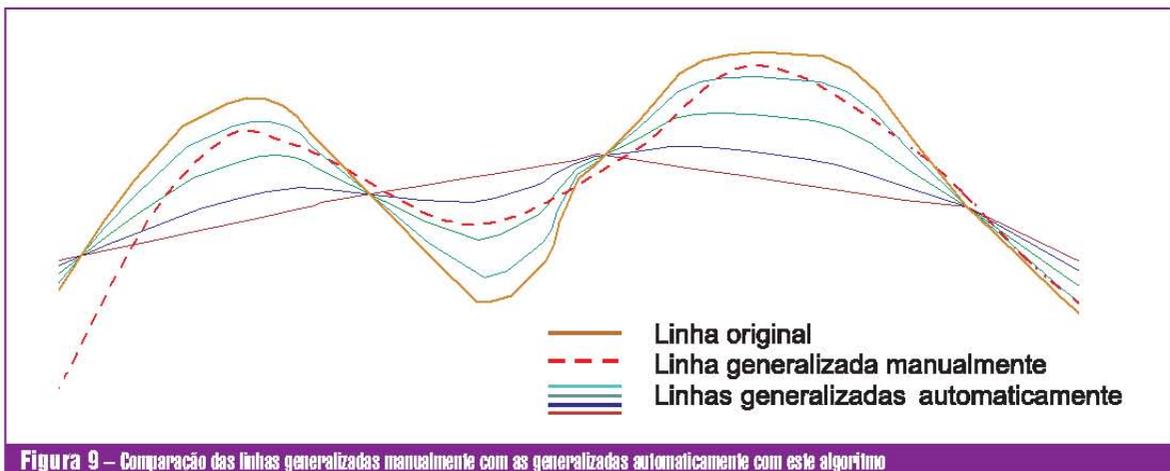


Figura 9 – Comparação das linhas generalizadas manualmente com as generalizadas automaticamente com este algoritmo



Figura 13 – Aplicação do algoritmo a curvas de nível da folha 7 da série M586

tros, actuando sobre toda a linha. Não há uma visão holística do mapa em consideração. Poder-se-ão criar problemas de topologia (para os resolver será necessário de uma adaptação do mesmo algoritmo, ou intervenção humana). O cartógrafo poderá criar uma lista de prioridades para a aplicação de parâmetros e/ou algoritmos de generalização a objectos ou classes de objectos. As tensões a aplicar a uma linha concreta dependem da sua dimensão fractal. O algoritmo não efectua exageros nem deslocamentos (ver Figura 10).

Como se pode ver nestas figuras com este algoritmo as linhas não necessitam de uma suavização adicional como nos algoritmos tradicionais de sim-

plificação de linhas, por estas apresentarem vértices angulosos e bem definidos, apresentando-se esteticamente de uma forma não muito agradável.

Para obter uma melhor performance dos automatismos, uma vez que as situações são infinitas assim como as suas soluções, é necessário um treino muito apurado e um conhecimento profundo, dos algoritmos e dos melhores parâmetros para cada situação particular. Isto significa um grande investimento na formação do pessoal, o que não traz resultados imediatos como pretendido pelas organizações, que continuam assim a efectuar uma generalização manual e não investem nesta área.

6. Conclusão

Tendo em conta as infinitas possibilidades de generalização cartográfica, é resolvendo as tarefas mais básicas que podemos caminhar em direcção à generalização automática.

Com esta metodologia e com este algoritmo consegue-se reduzir o trabalho do cartógrafo quer na aquisição quer na generalização de linhas particularmente das curvas de nível. A simplicidade do uso, a predictabilidade dos resultados e o facto das linhas generalizadas não necessitarem de uma suavização adicional, faz deste algoritmo uma excelente ferramenta, para a generalização de linhas, particularmente curvas de nível.

7. Bibliografia

Aaserud, L., Ranang, M.T. *“Generalization in Geographic Information Systems: How Storage Models Affect the Process and the Results”*, Trondheim, Norway, 2001;

Barnsley, Michael F., *“Fractals Everywhere”*, second edition, Academy Press Professional, Massachusetts, 1993.

Bernhardt, Marie C., *“Quantitative Characterization of Cartographic Lines for Generalization”*, Department of Geodetic Science and Surveying, The Ohio State University Columbus, Ohio 43210-1247, 1992.

Branco, C. A. G. M., *“Mecânica dos Materiais”*, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal, 1998.

Davis, Clodoveu. *“Múltiplas Representações em Bancos de Dados Geográficos”*, Rua Alagoas

314/1501, Belo Horizonte, Brasil, 2000.

Falconer, K., *“Fractal Geometry, Mathematical Foundations and applications”*, School of Mathematics, University of Bristol, UK, 1990.

Hardy, P.G., *“Map Production From An Active Object Database, Using Dynamic Representation and Automated Generalization”*, Laser-Scan Ltd, Science Park, Milton Road, Cambridge, CB4 4FY, UK, 1999.

Kinsey, L. C. and Moore, T. E. , *“Symmetry, Shape and Space – An introduction to Mathematics Through Geometry”*, Department of Mathematics, Canisius College, Buffalo, NY, USA, 2000.

Mandelbrot, Benoît, *“Objectos Fractais”*, Gradiva – Publicações Lda, Rua Almeida e Sousa, 21 r/c esq, Lisboa, 1998.

Muller, J. C., Weibel, R., Lagrange, J. P., Salgé, F., *“Generalization: state of the art and issues”*, Geographisches Institut, Ruhr Universität Bochum, Universitätsstrabe 150, 44780. Bochum, Germany.

Ott, T., Swiaczny, F., *“Time-Integrative Geographic Information Systems – Management and Analysis of Spatio-Temporal Data”*, University of Mannheim, Department of Geography, 68131 Mannheim, Germany, 2001.

Peitgen, Heinz-Otto et all, *“Chaos and Fractals – New Frontiers of Science”*, Institut für Dynamische Systeme, Universität Bremer D-2800 Bremer, Federal Republic of German, 1992.

Poorten, P. M. and Jones, C. B., *“Customisable Line Generalization using Delaunay Triangulation”*, University of Glamorgan, U. K., 2003.



Novas Tecnologias de Informação na transformação de coordenadas na *World Wide Web*

> Luis Nunes, Tenente-Coronel Art, Eng.º Geógrafo
lnunes@igeoe.pt

Para o desenvolvimento da aplicação, a plataforma seleccionada foi a .NET da Microsoft, recorrendo-se à linguagem de programação de suporte Active Server Pages (ASP.NET), conjugada com Redes Neurais e com os produtos MapObjects e ArcObjects, cujas bibliotecas foram empregues. Como plataforma de disponibilização na Internet, utilizou-se a Internet Information Services 6 (IIS 6).

Introdução

O Instituto Geográfico do Exército, detentor de profundas tradições na produção e gestão de informação geoespacial, e de uma liderança técnica a nível nacional nas principais áreas das ciências geomáticas, não tem sido, por motivos relacionados com a sua missão primordial, um organismo vocacionado para a área da Geodesia, e ainda menos para a área das Tecnologias de Informação (IT), no respeitante ao desenvolvimento de aplicações e engenharia de *software*.

Na presente rotina do IGeoE, desde a cadeia de produção ao apoio de levantamentos topográficos específicos, são requeridas quase a um ritmo diário transformações de coordenadas entre distintos sistemas de referência, além das decorrentes de necessidades operacionais militares das Forças Nacionais Destacadas nos diversos teatros de operações, ou ainda, as mais vulgarmente requeridas pelos diversos utilizadores de informação geoespacial do IGeoE na comunidade civil, tanto institucionais como privados. A fim de facultar uma ferramenta com aplicações e funcionalidades acrescidas aos referidos utilizadores nas diferentes temáticas, foi decidido efectuar a concepção, desenvolvimento e implementação de uma aplicação para a transformação de coordenadas, a disponibilizar na *World Wide Web* e que simultaneamente pudesse ser utilizada em modo *stand-alone*.

Decidiu-se assim que, numa primeira fase seria implementada uma aplicação que possibilitasse a transformação entre sistemas de referência no território continental e regiões autónomas, disponível na Internet. Numa segunda fase, seria disponibilizada na Intranet do Exército uma aplicação que permitisse às Forças Nacionais Destacadas efectuar transformações entre os sistemas de referência locais e o *World Geodetic System 1984*.

Transformação de coordenadas no território nacional

Relativamente à primeira componente, para

proporcionar aos utilizadores uma ferramenta de transformação de coordenadas vocacionada para o território nacional (incluindo as Regiões Autónomas da Madeira e Açores) e assente em Novas Tecnologias de Informação, decidiu-se optar pelo desenvolvimento de uma aplicação que permitisse a disponibilização na Internet, ou a sua utilização de forma isolada em computadores pessoais.

Para o desenvolvimento da aplicação, a plataforma seleccionada foi a .NET da Microsoft, recorrendo-se à linguagem de programação de suporte Active Server Pages (ASP.NET), conjugada com Redes Neurais e com os produtos MapObjects e ArcObjects, cujas bibliotecas foram empregues.

Como plataforma de disponibilização na Internet, utilizou-se a Internet Information Services 6 (IIS 6).

Objectivos requeridos

A fim de permitir o estabelecimento de alguns padrões de estabilidade aplicacional e de garantir uma estrutura com a possibilidade de evolução e desenvolvimentos futuros, foram delineados objectivos a atingir com esta aplicação.

Assim, consideraram-se os seguintes requisitos a desempenhar pelo sistema:

- 1 – Transformação entre os sistemas de coordenadas mais utilizados nacionalmente;
- 2 – Permitir a transformação de coordenadas de um ponto para todos os sistemas homogéneos existentes nessa região (continente ou regiões autónomas);

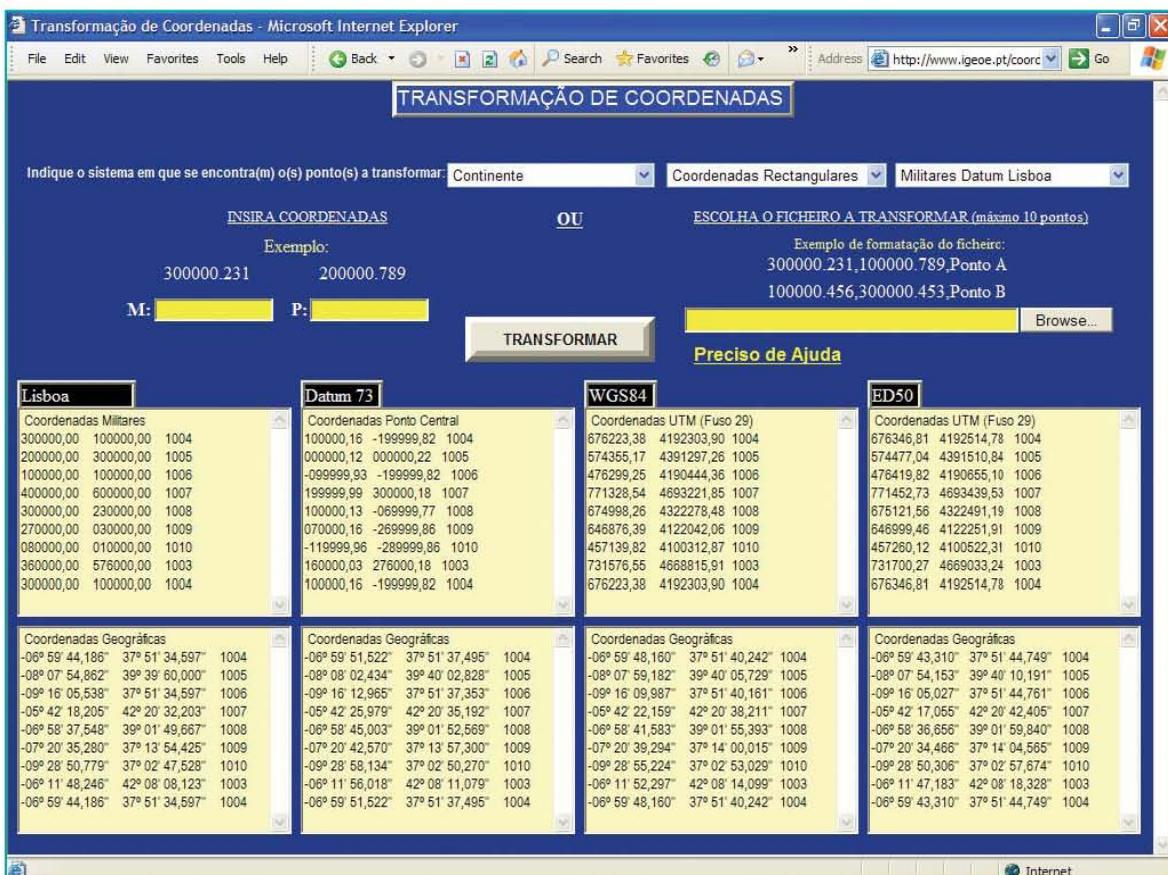


Figura 1 – Conversão de coordenadas armazenadas em ficheiro do utilizador, utilizando novas tecnologias de informação, nomeadamente ASP.NET, Redes Neurais e bibliotecas MapObjects e ArcObjects

3 – Possibilitar a transformação de coordenadas de um ponto, recorrendo para isso o utilizador à digitação dos correspondentes algarismos;

4 – Como alternativa, utilização de um ficheiro de pontos que permitisse a transformação e posterior gravação em novo ficheiro de texto (até um máximo de 10 pontos por ficheiro, por razões de limitação a cada utilizador).

Os sistemas de referência passíveis de serem utilizados e convertidos entre si, no Continente, podem ser sintetizados na *Tabela 1*. As siglas utilizadas no tipo de coordenadas correspondem a:

- Coordenadas Geográficas (Geo);
- Coordenadas Militares Hayford Gauss (Mil);
- Coordenadas *Universal Transversal Mercator* (UTM);
- Coordenadas Ponto Central (PC).

	Mil/Lisboa	PC/D73	UTM/ED50	UTM/WGS84	Geo/HG	Geo/D73	Geo/ED50	Geo/WGS84
Mil/Lisboa	-	X	X	X	X	X	X	X
PC/D73	X	-	X	X	X	X	X	X
UTM/ED50	X	X	-	X	X	X	X	X
UTM/WGS84	X	X	X	-	X	X	X	X
Geo/Lisboa	X	X	X	X	-	X	X	X
Geo/D73	X	X	X	X	X	-	X	X
Geo/ED50	X	X	X	X	X	X	-	X
Geo/WGS84	X	X	X	X	X	X	X	-

Tabela 1 – Possibilidades de conversão de coordenadas entre os diversos sistemas no Continente

As siglas utilizadas nos *data* geodésicos correspondem a:

- Datum de Lisboa (Lisboa);
- Datum 73 (D73);
- Datum *European Datum* 1950 (ED50);
- Datum *World Geodetic System* 1984 (WGS84).

Os sistemas de referência passíveis de serem utilizados e convertidos entre si, na Região Autónoma da Madeira, podem ser sintetizados na *Tabela 2*. As siglas utilizadas no tipo de coordenadas correspondem a:

- Coordenadas Geográficas (Geo);
- Coordenadas *Universal Transversal Mercator* (UTM).

As siglas utilizadas nos *data* geodésicos corres-

pondem a:

- Datum Base SE, Porto Santo (Porto Santo);
- Datum *World Geodetic System* 1984 (WGS84).

	UTM/Porto Santo	UTM/WGS84	Geo/Porto Santo	Geo/WGS84
UTM/Porto Santo	-	X	X	X
UTM/WGS84	X	-	X	X
Geo/Porto Santo	X	X	-	X
Geo/WGS84	X	X	X	-

Tabela 2 – Possibilidades de conversão de coordenadas entre os diversos sistemas na Região Autónoma da Madeira

Os sistemas de referência passíveis de serem utilizados e convertidos entre si, na Região Autónoma dos Açores, podem ser sintetizados nas *Tabelas: 3* (Grupo Ocidental); *4* (Grupo Central); *5* (Grupo Oriental). As siglas utilizadas no tipo de coordenadas correspondem a:

- Coordenadas Geográficas (Geo);
- Coordenadas *Universal Transversal Mercator* (UTM).

	UTM/Observatório	UTM/WGS84	Geo/Observatório	Geo/WGS84
UTM/Observatório	-	X	X	X
UTM/WGS84	X	-	X	X
Geo/Observatório	X	X	-	X
Geo/WGS84	X	X	X	-

Tabela 3 – Possibilidades de conversão de coordenadas entre os diversos sistemas na Região Autónoma dos Açores (Grupo Ocidental)

	UTM/Base S.W.	UTM/WGS84	Geo/Base S.W.	Geo/WGS84
UTM/Base S.W.	-	X	X	X
UTM/WGS84	X	-	X	X
Geo/Base S.W.	X	X	-	X
Geo/WGS84	X	X	X	-

Tabela 4 – Possibilidades de conversão de coordenadas entre os diversos sistemas na Região Autónoma dos Açores (Grupo Central)

	UTM/Forte S. Braz	UTM/WGS84	Geo/Forte S. Braz	Geo/WGS84
UTM/Forte S. Braz	-	X	X	X
UTM/WGS84	X	-	X	X
Geo/Forte S. Braz	X	X	-	X
Geo/WGS84	X	X	X	-

Tabela 5 – Possibilidades de conversão de coordenadas entre os diversos sistemas na Região Autónoma dos Açores (Grupo Oriental)

As siglas utilizadas nos *data* geodésicos correspondem a:

- Datum Observatório, Flores, Grupo Ocidental (Observatório);
- Datum Datum Base SW, Graciosa, Grupo Central (Base S.W.)
- Datum Forte de S. Braz, São Miguel, Grupo Oriental (Forte de S. Braz)
- Datum *World Geodetic System 1984* (WGS84).

Conclusões e trabalhos prospectivos

Os objectivos propostos para este projecto foram parcialmente atingidos com esta aplicação, disponibilizando o IGeoE na Internet mais uma ferramenta que vem reforçar os direitos de cidadania dos portugueses, incluindo os residentes nas Regiões Autónomas, permitindo a consulta de cartografia para finalidades de pesquisa, análise e recreativas.

Nesta primeira fase, apenas foi desenvolvida a componente relativa ao território nacional, incluindo as regiões autónomas. Pretende-se no curto prazo aumentar o número de sistemas de referência actualmente disponíveis, estando em estudo a inserção dos sistemas de referência Militares/WGS84 e Militares/ETRF89.

Numa fase posterior, será desenvolvida a componente com capacidade de transformação de coordenadas para os Teatros de Operações onde se encontram estacionadas forças militares portuguesas, e que o IGeoE muito se orgulha de apoiar e ter apoiado, nomeadamente no Kosovo, Bósnia, Afeganistão, Iraque (elementos da Guarda Nacional Republicana) e Timor, indo ser permitidas conversões de sistemas locais para o sistema WGS84 (em coordenadas UTM e geográficas), bem como as transformações inversas, em apoio das operações militares de apoio à paz, ou de acções humanitárias.



Adaptação do PCMAP 4.1 ao Exército Português

> Paulo Almeida Araújo, Major Art, Eng.º Informático
paraujo@igeoe.pt

> Francisco Gomes, Major Art, Eng.º Geógrafo
fgomes@igeoe.pt

O PCMAP é uma aplicação de gestão de informação geográfica, que torna a recolha e utilização de informações militares mais rápida e eficaz, sendo uma ferramenta indispensável para assegurar o planeamento de operações em unidades até ao escalão Batalhão. Facilita as operações de reconhecimento e o sistema de comando e controlo, de que é exemplo a monitorização do deslocamento de viaturas através do módulo GPS integrado no programa. Para facilitar a utilização do PCMAP 4.1 aos utilizadores militares nacionais, foi feito um levantamento do conjunto de aspectos relativos à instalação e utilização da aplicação, que havia necessidade de melhorar. Entre os aspectos mais importantes salienta-se: a implementação de um sistema de segurança para evitar a utilização não autorizada do programa, a introdução da língua portuguesa como idioma opcional e a resolução de problemas associados às Bases de Dados (BD) bem como a introdução de novas funcionalidades recorrendo à programação de novas extensões (plugins).

Introdução

O PCMAP encontra-se em utilização desde há alguns anos no Exército Português, Fuzileiros e Guarda Nacional Republicana. 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 e Afeganistão, 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). Para isso, são utilizados dados *raster* (imagens) que constituem a cartografia base da zona, obtidos a partir das séries cartográficas militares e civis disponíveis, sendo utilizadas no caso português as várias séries do IGeoE. O PCMAP importa formatos de informação geográfica normalizados pela NATO, como o *Digital Terrain Elevation Data* (DTED níveis 1 e 2), o *Compressed Arc Digitized Raster Graphics* (CADRG) e o *GeoTIFF*, entre outros.

No domínio militar esta aplicação permite uma maior versatilidade, operacionalidade e celeridade em estudos de situação e outros, sendo nomeadamente de destacar as seguintes vertentes:

- cálculo e visualização de perfis;
- visualização do relevo do terreno;
- visualização em camadas hipsométricas;
- cálculo e visualização de declives;
- integração de funções de base de dados;
- cálculo e indicação de zonas vistas;
- medição de distâncias, áreas e raios de acção;
- planeamento de deslocamentos;
- visualização perspectiva de mapas;
- visualização estereoscópica de mapas;
- capacidades multimédia;
- integração de dados externos provenientes de receptores GPS.

Algumas das funcionalidades do programa são

a mudança de escala quase instantânea, ficando toda a restante informação raster e simbologia perfeitamente coincidentes, devido ao facto dos mapas que constituem a biblioteca cartográfica estarem georeferenciados e correlacionados através das suas coordenadas geográficas.

Podem ser utilizadas várias bibliotecas de mapas em simultâneo e o grau de detalhe do mapa visível pode ser mantido e visualizado ao longo de toda a zona cartografada, bastando para isso recorrer às barras de deslocação da janela activa para efectuar a movimentação para a área desejada. Para uma perspectiva geral ou uma visualização de um detalhe, o mapa pode ser minimizado ou maximizado. Um interface gráfico permite ao utilizador a criação de níveis de informação (como limites, unidades, e outros), tal como se fossem transparentes analógicos a sobrepor aos mapas, para *briefings* e estudos de situação, permitindo inserir e integrar desde simples elementos gráficos como linhas ou pontos, até aos símbolos táticos criados pelo próprio, ou recorrendo a uma biblioteca criada com as especificações NATO para este tipo de objectos.

O utilizador pode ainda imprimir os mapas criados com os níveis de informação sobrepostos, ou gravar a imagem numa série de formatos disponíveis, para utilizar noutras aplicações ou programas, como por exemplo, programas de apresentação tipo *PowerPoint*. Podem ainda ser inseridos gráficos de outros programas a serem integrados no sistema como imagens.

Aspectos a melhorar

Ao longo do tempo, foram identificados vários aspectos em que haveria necessidade de efectuar alguns melhoramentos, tirando partido das experiências adquiridas pelos diversos utilizadores, assim como a dos instrutores do curso de PCMAP realizado neste instituto. Uma das vantagens da utilização do PCMAP consiste no facto de utilizar formatos proprietários de dados, incompatíveis com a generalidade das aplicações comerciais

utilizadas para fins civis. Esta característica não consegue, contudo, evitar a utilização dos dados fornecidos pelo Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) para fins diferentes daqueles para os quais estavam autorizados. A facilidade de instalação e utilização do PCMAP tornou, por conseguinte, possível a cópia de dados do IGeoE e a sua utilização em computadores diferentes daqueles em que a aplicação tinha sido originalmente instalada. Para evitar esta situação, seria necessário implementar um **mecanismo anti-cópia** para o PCMAP.

Outro aspecto igualmente importante é o facto de a versão fornecida pela EADS não ter a opção de língua Portuguesa, o que torna o programa mais difícil de utilizar para grande parte dos utilizadores menos familiarizados com alguns termos técnicos. A **introdução do idioma “Português”** seria uma boa melhoria que devia ser complementada com a introdução de símbolos táticos nacionais, na medida em que permite um melhor ajustamento à realidade militar portuguesa.

O PCMAP é uma aplicação que suporta a adição de extensões (*plugins*), sendo possível adicionar novas funcionalidades ou modificar as funcionalidades existentes. Esta característica do PCMAP permite-nos pensar em novas funcionalidades: o **seguimento em tempo real de mais do que um receptor GPS**, a interpretação de uma linguagem *scrip*, permitindo a execução de uma sequência de comandos de modo similar a uma Macro, etc.

Para poder disponibilizar todas as funcionalidades acima descritas foi necessário também desenvolver um instalador da aplicação que permite instalar uma versão já pré-configurada do PCMAP.

Mecanismo anti-cópia

Para implementar um mecanismo anti-cópia seria necessária uma solução avançada que tornasse difícil quebrar o sistema de segurança, mesmo aos *hackers* (pessoas que quebram mecanismos de protecção informáticos) mais experientes. >

Acredita-se que não exista até ao momento qualquer mecanismo anti-cópia inviolável, no entanto os mecanismos de protecção mais modernos são um grande obstáculo para maioria dos *hackers*. Havia então necessidade de implementar um destes mecanismos.

Da análise de requisitos para o mecanismo anti-cópia foram escolhidos os seguintes:

- Proteger programas que já estão compilados em código máquina, como é o caso do PCMAP;
- “Feito à medida” no IGeoE, sem recurso a *software* comercial, para evitar que sejam aplicadas “receitas” de remoção da protecção desenvolvidas por outros;
- Ligar o PCMAP à máquina (computador) no qual foi instalado, identificando-a de modo único e não permitindo que sejam utilizados códigos de activação de outro computador;
- Desenvolver algoritmos de identificação da máquina, de geração e de recuperação de chaves de cifra, que não permitam a utilização de chaves falsas ou a adivinhação da chave verdadeira.

Para satisfazer estes requisitos, o PCMAP foi cifrado com um algoritmo de cifra simétrica com chave de 256 bits de última geração, do qual não se encontraram vulnerabilidades até ao momento. Isto torna computacionalmente impossível, pelo menos por enquanto, descobrir a chave certa com um “ataque de força bruta” (testar todas as chaves possíveis).

O carregador (*loader*) do *Windows* executa o programa cifrado, tal como está guardado em disco. O programa cifrado encarrega-se de identificar a máquina, obter a chave e decifrar o código a executar. Cada uma destas tarefas é executada sempre que o programa é iniciado sem que o utilizador se aperceba disso. Este mecanismo de funcionamento é aquele que está na base dos vírus polimórficos, que são virtualmente indetectáveis pelos sistemas antivírus.

Como o PCMAP se encontra cifrado em disco, de nada adianta transferir a instalação para outra máquina pois este possui um identificador único

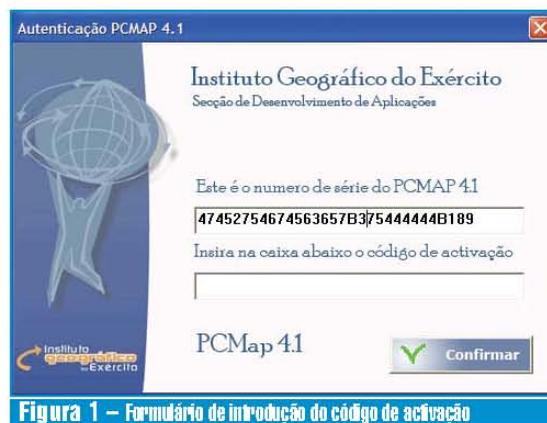


Figura 1 – Formulário de introdução do código de activação

e uma correspondente chave também única.

Após a instalação do PCMAP não existe ainda um código de activação instalado. Por esse motivo durante a execução do PCMAP, até à introdução de um código válido para a máquina em questão aparece um formulário indicando o número de série do PCMAP (identificador da máquina) e uma caixa de texto onde é colocado o código de activação.

Caso tenha sido indicado um código válido não será necessário voltar a introduzir novamente o mesmo código nas execuções subsequentes.

Para a geração dos códigos foi desenvolvida uma aplicação separada que está na posse do Centro de Desenvolvimento e Gestão da Informação do IGeoE. Essa aplicação permite o registo de todos os pedidos atendidos numa base de dados assim como a geração integrada dos códigos. Os Utilizadores do PCMAP devem solicitar ao IGeoE os códigos de activação, indicando para isso os correspondentes números de série.

O Português como língua de opção

A implementação cuidada do PCMAP facilitou um pouco a tarefa de introduzir o Português como língua de opção. Em termos de concepção o PCMAP tem uma arquitectura interna que possibilita a adição de mais idiomas sem grande problema. O mesmo já não pode ser dito relativa-

mente às aplicações de visualização estática e dinâmica que fazem parte integrante do PCMAP mas que são, de facto, processos separados.

O PCMAP tem a “camada” de código separada da “camada” de apresentação (menus, caixas de diálogo e texto), havendo uma versão diferente para cada língua suportada. De um modo geral, a cada idioma corresponde um conjunto de bibliotecas (DLL's) de código e recursos separado.

Como forma de simplificar o processo foi adoptado um método de tradução das bibliotecas existentes para o Alemão. Isto tornou mais fácil a adaptação das aplicações de visualização estática e dinâmica que internamente só suportam no máximo três línguas diferentes ao contrário do PCMAP em si mesmo que suporta muitos mais idiomas.

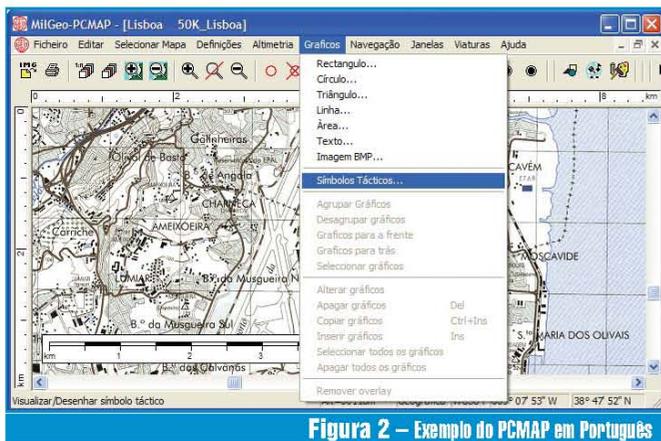


Figura 2 – Exemplo do PCMAP em Português

A tradução do texto é bastante problemática pois grande parte das vezes depende do contexto em que este se insere. Isto é agravado por estarmos a traduzir linguagem que abarca vários domínios do saber em simultâneo (militar, geográfica, aeronáutica, informática, etc...).

Neste momento o PCMAP suporta somente três idiomas: Português, Inglês e Francês, tanto ao nível do programa como das Bases de Dados.

Resta salientar que as sucessivas alterações que a Microsoft fez às suas novas versões do Access e ao seu contexto de segurança, obrigou à reformulação das Bases de Dados para suportar um nível de segurança elevado. Isto obrigou ainda à assina-

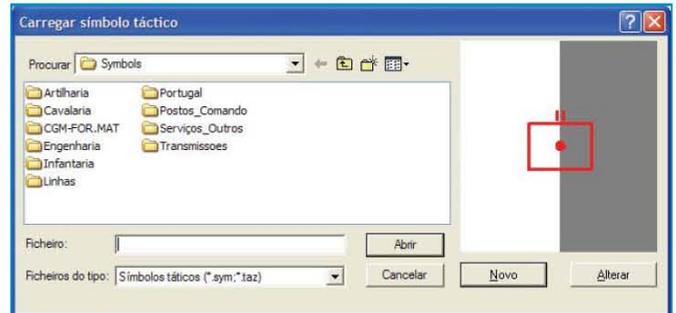


Figura 3 – Símbolos táticos em Português

tura digital do código das Bases de Dados com uma chave RSA de 2048 bits e à adição do correspondente certificado de chave pública.

Uma outra inovação é a adição de símbolos táticos Nacionais juntamente com a instalação do PCMAP.

O seguimento GPS em tempo real

Para adicionar a funcionalidade de visualização de múltiplos receptores GPS em simultâneo e em tempo real no PCMAP foi necessário desenvolver uma extensão à aplicação (*plugin*) para poder obter as mensagens de posição através de uma porta série e em seguida visualizar as suas posições utilizando simbologia adequada.

Para poder obter os dados de vários receptores GPS em simultâneo e assim permitir fazer o seguimento de várias viaturas, foi concebido um >

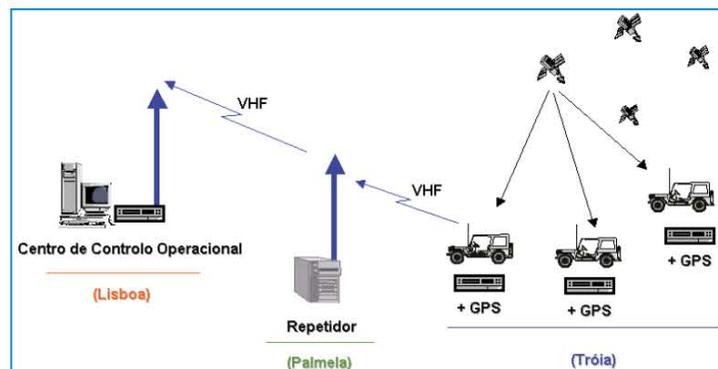


Figura 4 – Rede rádio analógica de transmissão de mensagens

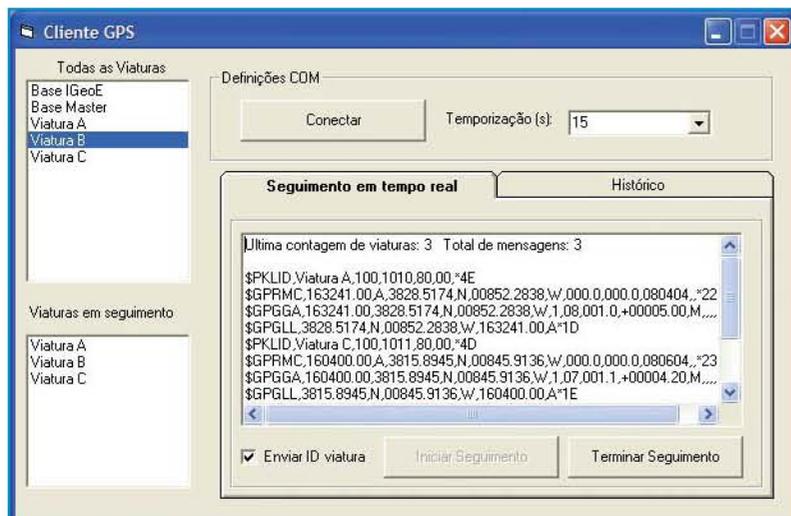


Figura 5 – O cliente da BD em tempo real

sistema com vários componentes *hardware* e *software*. Quanto aos componentes *hardware* temos os **rádios** para transmitir as mensagens de posição de cada um dos **receptores GPS** para uma **estação de controlo**. Quanto aos componentes *software* temos o **gestor da base** (estação de controlo), a **Base de Dados (BD) SQLSERVER** para poder registar as posições de cada um dos receptores, e o **cliente BD** para poder enviar as posições ao **PCMAP**.

O programa cliente da BD é executado na mesma máquina que o PCMAP e traduz as posições das viaturas para formato de mensagens GPS NMEA. O PCMAP recebe essas mensagens, em que consta a identificação da viatura correspondente, e assinala essa posição no local indicado.

Esta arquitectura do sistema permite a existência conjunta de várias estações de controlo enviando dados para uma mesma BD que poderá de imediato ser consultada por vários leitores em simultâneo. A *Figura 5* mos-

tra um exemplo de um programa cliente que se conectou à BD e que recebe actualizações a cada 15 segundos de todas as viaturas em seguimento.

A comunicação entre o cliente da Base de Dados e o PCMAP é efectuada através de mensagens NMEA enviadas e recebidas através de duas portas série conectadas entre si. A utilização de pares de portas série virtuais conectadas permite efectuar esta comunicação sem problemas.

O cliente da BD pode optar por fazer um seguimento em tempo real ou em fazer uma consulta do histórico de qualquer viatura registada na BD.

A *Figura 6* mostra o cliente da DB a consultar o percurso da viatura B durante o dia 14-01-2005 desde as 10:49 até às 12:00. É possível controlar a velocidade do movimento das viaturas no PCMAP alterando o cursor de velocidade do programa cliente.

A *Figura 7* mostra um exemplo do PCMAP a fazer o seguimento de uma viatura a atravessar a ponte Vasco da Gama.

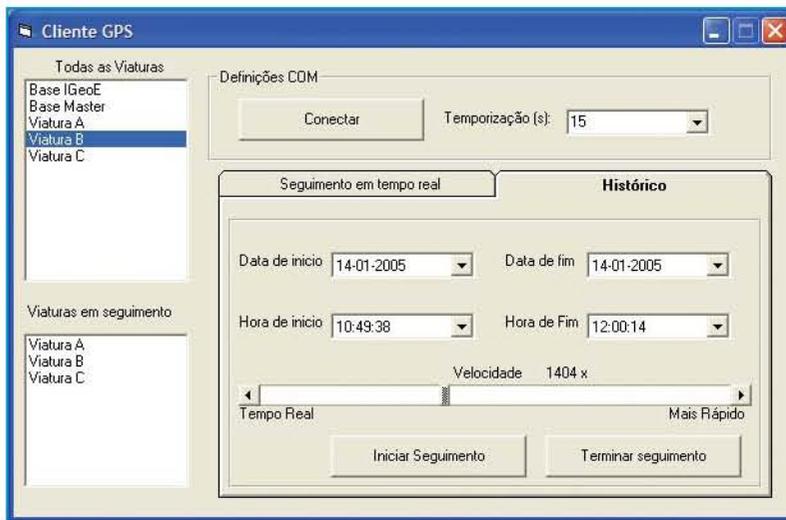


Figura 6 – O cliente da BD em Histórico

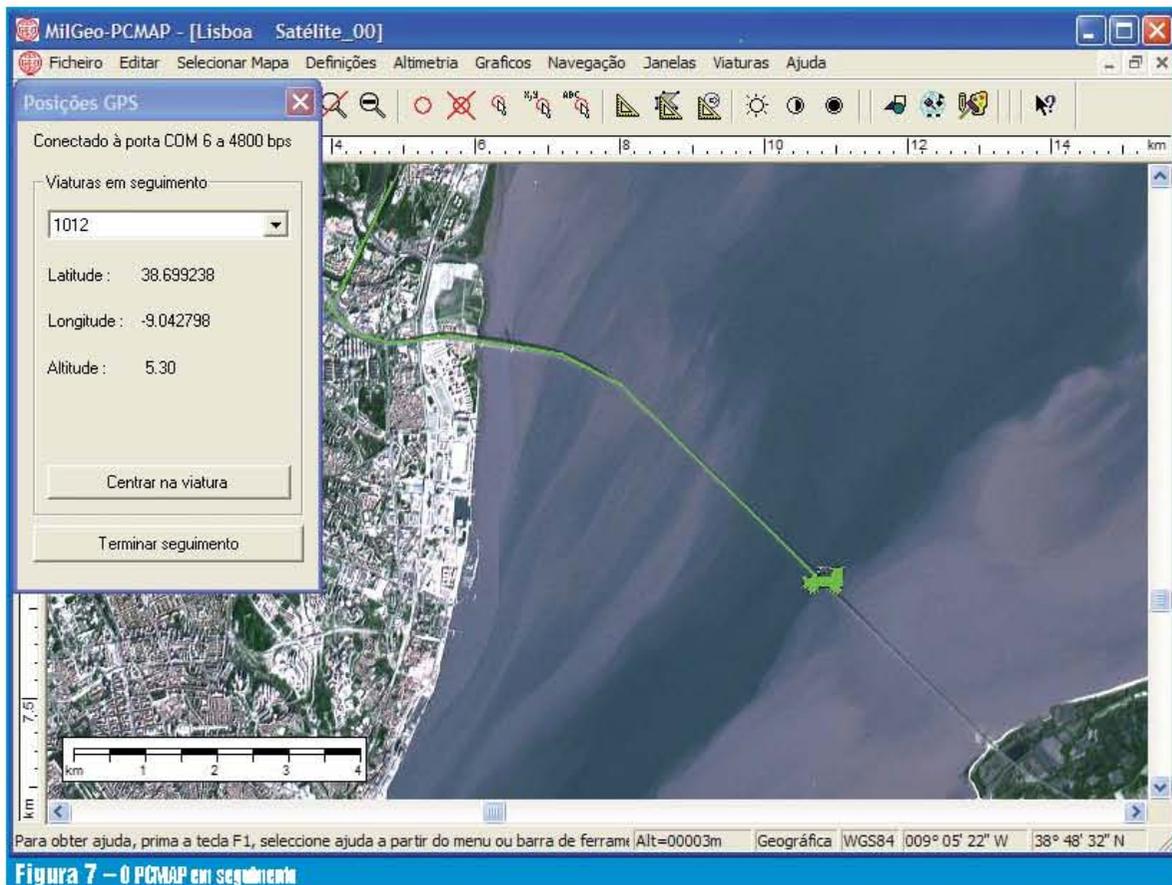


Figura 7 – O PCMAP em seguimento

Durante o exercício **ORION 2005** foi feita uma demonstração do seguimento de várias viaturas utilizando o PCMAP, assim como todos os outros componentes do sistema aqui descrito.

Conclusão

De acordo com o apresentado neste artigo poderemos verificar as úteis melhorias aplicadas ao PCMAP, mas foram ainda identificados vários aspectos em que se poderá melhorar. Espera-se que o conjunto de desenvolvimentos efectuados até agora contribua para melhorar a utilidade desta ferramenta. O objectivo do IGeoE com este

tipo de desenvolvimentos, é fornecer ferramentas aos militares, decisores da arte da guerra, por forma a facilitar a tomada de decisão, fornecendo o máximo de informação possível com o mínimo de recursos tanto materiais como humanos. O progresso e o desenvolvimento tecnológico fazem parte da forma de estar nesta instituição.

Agradecimentos

Também participaram na implementação do conjunto de desenvolvimentos aqui relatados e na elaboração deste documento, o Sr. TC. Luís Nunes e a Dra. Saudade Pontes.

Controlo de qualidade analógico da Carta Militar de Portugal

➤ *Fernando Serras, Tenente-Coronel Art, Eng.º Geógrafo*
fserras@igeoe.pt

➤ *Isabel Martins, Eng.ª Geógrafa*
isabel.martins-847@clix.pt

➤ *Saudade Pontes, Geógrafa*
saudade.pontes@fcsh.unl.pt

Desde sempre o procedimento de controlo de qualidade da carta impressa foi feito de forma analógica, directamente sobre a folha de papel impressa. A partir de 2004 uma nova metodologia foi aplicada, ficando agrupada a tarefa de revisão e correcção em formato digital, sem nunca esquecer a qualidade do produto final.

O objectivo deste artigo é dar a conhecer o processo de controlo de qualidade efectuado pelo Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) da folha impressa da Carta Militar de Portugal Série M888 - escala 1:25 000.

Esta nova metodologia permite ao IGeoE, minimizar os custos de produção e o tempo de execução das tarefas, continuando a promover e assegurar a melhoria contínua dos seus produtos.

1. Introdução

O Controlo de Qualidade é um dos muitos indicadores que faz possível consolidar o prestígio do Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) como organismo produtor de cartografia. Seria demasiado ambicioso explanar nesta comunicação todo o processo do controlo de qualidade na cadeia de produção do IGeoE, assim, e sendo o objectivo incidir somente no controlo de qualidade abordando a antiga e nova metodologia na impressão analógica, optou-se por não abordar o controlo de qualidade nas restantes áreas durante a produção: restituição da informação; controlo de qualidade posicional dos objectos cartográficos; validação digital dos objectos (geométrica, completude, topológica), etc.

2. Evolução do controlo de qualidade

2.1 O Processo anterior

Inicialmente, para cada folha de Carta Militar que fosse necessário originar uma nova edição, a secção de Desenho recebia um processo, do qual faziam parte documentos provenientes das secções de Topografia e Fotogrametria, entre os quais se destacam os seguintes:

- **Cadastro Militar:** conjunto de dados recolhidos no campo com informações sobre toda a rede viária e obras de arte.
- **Reconhecimento de Vértices:** com informações detalhadas sobre os vértices geodésicos (VG) e auxiliares (VASP).
- **Fotografias Reconhecidas:** fotografias aéreas completamente desenhadas com todos os pormenores que deviam constar na folha.
- **Matrizes Fotogramétricas:** uma com planimetria onde constava toda a informação restituída a partir das fotografias aéreas, e outra com a altimetria, linhas de água e curvas de nível.

A partir da recepção das matrizes iniciava-se então o processo na secção de Desenho. Numa primeira fase as operações visavam separar a informação constante nas matrizes por cada uma das cores com que devia aparecer na folha impressa.

Primeiramente a informação matricial era gravada em películas denominadas *stabilenes* das quais se obtinham, depois de reproduzidas por métodos fotográficos, os *cronar*¹ com a informação impressa em positivo. Assim, com este processo, obtinha-se a partir da matriz planimétrica, o *cronar* com o preto e com o vermelho; da matriz altimétrica obtinha-se o *cronar* do azul e do siene (castanho). Estes eram os 4 *cronar* fundamentais. Os restantes, verde e azul fraco (enchimento das albufeiras, oceano, etc.) eram obtidos por simples montagem.

Numa segunda fase, os vários *cronar* eram completados, utilizando os métodos de desenho e colagem ou montagem, com os elementos em falta da mesma cor. Não só os referentes a informação que faltava no miolo da folha mas também todos os demais que deviam constar nas margens, quer fossem gráficos ou alfanuméricos.

Efectuadas todas estas operações designadas por “completar os *cronar*” e depois de fotopacados², os negativos voltavam à fotografia cartográfica para deles se extraírem os positivos, já expurgados de todos os traços e manchas indesejáveis. Da junção destes positivos era possível então imprimir uma prova a cores, que não era mais que um protótipo da futura folha impressa. Terminava aqui a primeira etapa do desenho e montagem da folha.

A etapa seguinte consiste em observar minuciosamente tudo o que consta na prova a cores a fim de detectar qualquer anomalia ou defeito, por mais pequeno que fosse a fim de ser corrigido. Para isso seguiam-se as normas técnicas de desenho e de representação cartográfica, toda os elementos informativos constantes no processo da folha, elementos existentes na secção de Desenho e outros que servissem para esclarecer qualquer dúvida.

A última etapa consistia em introduzir todas as emendas e esclarecer todas as dúvidas descritas pelo revisor na lista de emendas.

As emendas ou alterações propostas, por vezes às centenas, eram corrigidas através de alterações efectuadas nos *cronar*. O processo repetia-se, voltando às fases anteriores: os *cronar* eram novamente fotografados, deles se obtendo novos negativos, que por sua vez, depois de fotopacados, davam origem a novos *cronar*.

No final do processo, quando todas as correcções eram dadas por concluídas, obtinham-se os negativos e os positivos finais que eram enviados à litografia para impressão da folha que se pretendia.

2.2 Pormenores

Resumido o processo, valerá a pena destacar alguns pormenores referentes a cada uma das fases enunciadas. Por exemplo:

A matriz planimétrica consistia numa prancheta rectangular de zinco (para não dilatar) e forrada a papel. Esta matriz continha nomeadamente toda a rede viária e ferroviária, todos os pormenores que na Carta Militar saíam a preto (casas, caminhos, muros ou outros elementos), e ainda outros pormenores planimétricos do tipo célula como chaminé, pombal e outros, e ainda outros de tamanho variável como pedreiras, cemitérios ou campos de jogos. Primeiramente, era submetida a uma operação denominada “avivar o traço” que se destinava a obter uma maior definição para que os desenhos pudessem ser fotografados. Dela se fazia um negativo a partir do qual se imprimiam os desenhos nela contidos numa película em *stabilene*. Os desenhos eram depois reproduzidos por gravação na outra face da película, já que ela permitia imprimir numa das faces e gravar na outra.

Primeiro eram gravadas as estradas para reproduzir o vermelho em *cronar* separado. Depois de obtidas as estradas, o *stabilene* voltava ao desenho para nele serem apagadas as estradas e gravados todos os pormenores a preto, obtendo-

1 – Película semi transparente onde era possível desenhar.

2 – Designa-se por fotopacagem o processo de eliminar nos negativos, alguns defeitos, incorrecções ou sujidades do desenho.



Figura 1 – Carrinho com estilete duplo para gravar vias de comunicação a dois traços ou as curvas de nível

-se também um *cronar* só desta cor. Assim se obtinha a separação do preto e do vermelho.

No caso das estradas largas, representadas na folha a dois traços de espessuras diferentes, a gravação era feita com um carrinho (*Figura 1*) munido de estilete duplo, isto é, tinha duas pontas afastadas uma da outra de uma determinada distância. Obtinham-se assim em primeiro lugar duas linhas paralelas igualmente distanciadas uma da outra. No caso das estradas estreitas, usava-se um estilete só com uma ponta e com a espessura apropriada, de modo que não se tornava necessário efectuar qualquer rectificação adicional.

A matriz altimétrica era gravada por transparência em mesa de luz, primeiro as linhas de água e depois as curvas de nível: *stabilene* azul e siene dos quais se obtinham os *cronar* correspondentes. Na completagem dos *cronar* as montagens tinham de ser feitas com todos os *cronar* sobrepostos pelas cruces de acerto a fim de que os pormenores fossem colocados no lugar mais conveniente. Estas cruces tinham sido gravadas nos *stabilene* iniciais para que nos *cronar* ficassem rigorosamente nos locais exactos permitindo os acertos.

A matriz altimétrica era gravada por transparência em mesa de luz, primeiro as linhas de água e depois as curvas de nível: *stabilene* azul e siene dos quais se obtinham os *cronar* correspondentes. Na completagem dos *cronar* as montagens tinham de ser feitas com todos os *cronar* sobrepostos pelas cruces de acerto a fim de que os pormenores fossem colocados no lugar mais conveniente. Estas cruces tinham sido gravadas nos *stabilene* iniciais para que nos *cronar* ficassem rigorosamente nos locais exactos permitindo os acertos.

O fluxograma apresentado (*Figura 2*) pretende dar uma ideia esquemática de todas as operações descritas no processo, em que eram intervenientes as secções de Fotografia Cartográfica e de Desenho.

2.3 Normas técnicas

As normas técnicas de revisões de edição estão compiladas num documento passível de consulta por todos os revisores cartográficos de modo a poder verificar-se em cada emenda a efectuar, se está correcto com o estipulado.

Esta norma que constitui o Anexo B das normas de Revisão da Edição, destina-se à revisão de edição da Carta Militar na escala 1:25.000, Séries M888, M889 e P821, encontrando-se em conformidade com o "Sistema de Referência WGS84 – World Geodetic System 1984" que foi adoptado pelo IGeoE a partir de Abril de 2001. Destinam-se a ser utilizadas pela Secção de Controlo de Qualidade, só podendo ser alteradas por proposta devidamente fundamentada e aprovada superiormente.

Nestas normas procurou-se aglutinar todas as anteriores propostas de normas superiormente aprovadas e "normas técnicas" actualmente em uso, pretendendo-se abranger e definir todos os procedimentos a seguir pelo revisor, na fase de revisão até serem mandados executar os positivos para impressão.

Segundo as normas os processos de cada folha de Carta Militar devem conter os seguintes elementos:

- Provas a cores devidamente normalizadas e padronizadas.
- Listagem dos vértices geodésicos utilizados pela Topografia e Fotogrametria, devidamente validada e assinada.
- Fotografias aéreas reconhecidas ou completadas no campo e os respectivos *plots* emendados pela Topografia.
- Plots* da Fotogrametria corrigidos com as emendas mandadas introduzir na revisão digital que tenha sido efectuada.

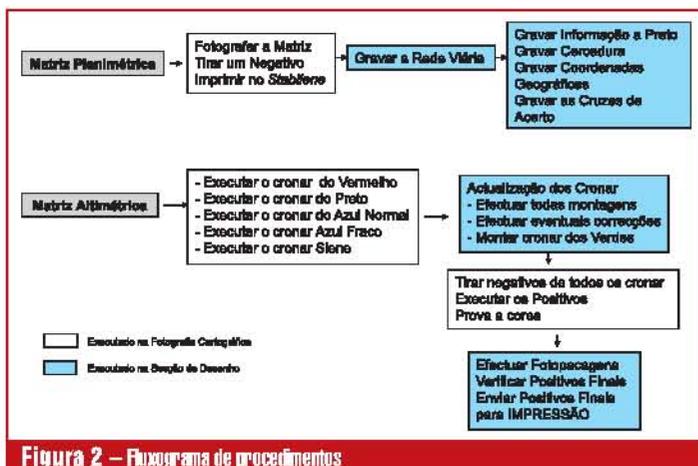


Figura 2 – Fluxograma de procedimentos



- e. Cadastro Militar.
- f. Um exemplar da edição anterior da folha.
- g. Um *plot* da edição com as curvas de nível.
- h. Um *plot* da edição com as linhas de água (espessuras).
- i. Um *plot* da edição com a rede viária.
- j. Enquadramento da restituição.
- k. Lista das dúvidas da restituição assinada pelo restituidor.
- l. Lista de emendas do campo, assinada pelo topógrafo.
- m. Lista de emendas da revisão digital.
- n. Quaisquer outros documentos que tenham sido juntos ao processo na fase de aquisição de dados e que contenham informações úteis sobre elementos da área da folha.

A falta de elementos atrás referidos implica que o processo seja considerado “não-conforme”, devendo ser devolvido para serem executadas as devidas correcções.

O processo também pode ser considerado “não-conforme” quando, apesar de não faltarem os elementos atrás referidos, algum deles apresente anomalias ou deficiências graves que possam prejudicar a qualidade da revisão, tais como:

- a. Errada configuração da legenda.
- b. Anomalias ou falhas de informação padroni-

- zada quer marginal quer do miolo.
- c. Erros grosseiros na implantação dos sistemas de coordenadas e quadriculas.
- d. Desrespeito pela forma ou má qualidade de impressão das provas a cores.
- e. Erros grosseiros na padronização dos elementos informativos, dependendo do seu número.

2.4 O Processo actual

Actualmente, cada processo respeitante a uma folha, depois de verificado pelo coordenador na secção de Controlo de qualidade, é atribuído a um revisor, que é responsável por todas as revisões que seja necessário efectuar – geralmente três – e por mandar efectuar as respectivas emendas, no sentido de detectar e serem corrigidas todas as anomalias referentes à certificação do conteúdo da informação representada e à legibilidade e estética da folha, respeitando rigorosamente o estipulado nas presentes normas.

Em cada revisão, é elaborada uma lista de emendas em impresso próprio, ordenada, numerada, datada e assinada pelo revisor e que passará a fazer parte do processo da folha.

Quando o revisor entender dar o seu trabalho por concluído, isto é, quando do seu ponto de vista todas as anomalias encontradas estiverem corrigidas, entregará o processo ao coordenador, que verificará se está tudo em ordem a fazer os positivos para impressão.

O coordenador mandará efectuar ainda as emendas finais que eventualmente entender serem necessárias, a fim de corrigir ainda qualquer anomalia remanescente e uniformizar o processo.

3. Metodologia do controlo de qualidade

A precisão em controlar a qualidade da cartografia impressa é uma necessidade que qualquer instituição produtora deverá ter, de modo a apresentar produtos de qualidade.

No entanto o controlo de qualidade, tem vindo >

a melhorar consecutivamente revendo métodos de trabalho e a otimizar processos, de forma a obter cada vez melhores resultados. Vejamos pois como foi feita a evolução dos processos de controlo de qualidade das folhas das Cartas Militares de Portugal.

3.1 Metodologia manual

Desde sempre o procedimento de controlo de qualidade foi feito de forma analógica, directamente sobre a folha de papel impressa. Os processos respeitantes a cada folha de Carta Militar para revisão eram recebidos na secção de Controlo de Qualidade Analógica vindos da secção de Edição.

Depois de verificado pelo chefe na secção de Controlo de Qualidade analógica, o processo era atribuído a um revisor cartográfico, ficando este responsável pela total revisão da folha, de modo a serem efectuadas mais tardes as respectivas emendas, detectando e mandando corrigir todas as anomalias referentes ao conteúdo da informação representada, e à legibilidade e estética da folha, tendo cuidado em cumprir as Normas Técnicas³.

O revisor cartográfico apenas assinalava os erros encontrados na Carta Militar, numa película *Draftex*⁴, sendo os erros corrigidos mais tarde, o que implicava uma grande morosidade, em termos de produção.

Este era o processo que chegava à secção de Desenho e que constituía o ponto de partida para o trabalho subsequente, em que intervinham em conjunto o Desenho e a secção de Fotografia Cartográfica. São estas duas secções que, aplicando os métodos a seguir descritos vão dar continuidade ao processo, até a folha estar pronta a ser impressa na litografia.

3.2 Revisão da Prova a Cores

Para a revisão de uma folha de Carta Militar, a respectiva prova a cores era entregue a um revisor juntamente com todo o processo. Esta revisão era feita sobre a prova e servia para detectar erros e/ou

anomalias referentes ao conteúdo, nomeadamente: omissão, classificação; erros relacionados com as regras de representação dos pormenores, bem como a montagem da informação marginal. Todos os elementos tinham de ser colocados rigorosamente à distância regulamentar, de acordo com as normas técnicas e também com os aspectos estéticos e de legibilidade da Carta Militar.

O modo de detectar as anomalias era o método de comparação visual entre a informação constante na referida impressão a cores e a informação dos documentos que constavam no processo da folha. Consultavam-se ainda outros documentos como os Recenseamentos da População e Habitação para a verificação da toponímia, informação dos respectivos organismos para elementos da rede viária e ferroviária e elementos da Administração Autárquica.

Era elaborada uma lista de emendas (*Figura 4*) numerada e descritiva, sendo ao mesmo tempo assinalados num transparente colocado sobre a prova círculos numerados correspondentes às emendas, como demonstrado na *Figura 5*.

O número de emendas dependia dos erros ou anomalias detectadas podendo muitas vezes chegar às centenas. Dá-se como exemplo a folha 317 da Carta Militar 1:25.000 de Alcobaca. Da revisão desta folha resultou um relatório de emendas com 287 emendas a fazer na 1ª revisão.



Figura 4 – Exemplo da lista de emendas escrita à mão

3 – Documento onde figuram as regras que deverão ser seguidas para a revisão das Cartas Militares.

4 – Película de papel vegetal.

INSTITUTO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO		Folha n.º 31F	Flap. de
SCQA		Revisão 12	
Lista de Emendas		Série 12000	
N.º	Descrição	Alteração	
		Sim	Não
125	Emenda top. "Rio do Vieiro" para T.14		X
126	Emenda ponte e edifício		X
127	Edifício caixa de água [6-5]		X
128	Acena top. "Lagoeira"		X
129	Edifício caixa de água [249]		X
130	Alameda "Cm da guarda" e guarda 202		X
131	Emenda top. "Rio de S. Vicente" para T.14 e B.14		X
132	Edifício caixa de água [124]		X
133	" " " [124]		X
134	Transição a esplanada "Bo"		X
135	Quil. da estrada e para N.		X
136	Alameda "Cm da guarda"		X
137	Transição top. "Baldaporta"		X
138	Edifício caixa de água [249]		X
139	Alameda desatada	X	
140	Edifício "Rio Abadegão" em T.13 e alameda "Bo/Bo"		X
141	Edifício caixa de água [130]		X
142	Alameda e caixa "Cm do Alameda do Bando"		X
143	Folha de água		X

Figura 5 – Exemplo de correcções feitas sobre *plot* da Carta Militar

Normalmente as emendas traduziam-se em alterações ou rectificações a introduzir num determinado local da Carta Militar, donde era necessário recorrer novamente aos operadores para fazerem as respectivas emendas.

Quando o processo de revisão fosse considerado isento de erros ou anomalias eram gerados os negativos finais da folha de Carta Militar e a partir destes faziam-se os positivos para enviar à litografia.

De salientar que as anomalias rectificadas nos positivos eram também feitas nos negativos que lhe deram origem. Isto porque os negativos também podiam servir como elementos de reprodução – caso os positivos se deteriorassem, evitando-se assim que se viessem a reproduzir os mesmos erros em futuras reimpressões da mesma folha.

3.3 Metodologia digital

A partir de 2004, uma nova metodologia foi aplicada, ficando agrupada a tarefa de revisão e correcção, de modo a optimizar o tempo, mas nunca esquecendo a qualidade do produto final. Actualmente, para além dos documentos anteriormente referidos, que figuram no processo de cada folha, chegam também ao revisor os ficheiros em formato vectorial, estando a informação repartida por temas, tais como: toponímia, vegetação, legenda, desdobrável, altimetria e planimetria de cada folha da Carta Militar.

Com estes cinco ficheiros se inicia a revisão da

folha, sendo depois criado mais um ficheiro, onde serão assinaladas as emendas efectuadas. A separação por temas da informação da folha permite uma maior flexibilidade na manipulação da informação, assim como na detecção de possíveis erros, seguindo da mesma forma o estabelecido nas Normas de Revisão.

A par desta informação vectorial surgiu também necessidade de dotar a secção de Controlo de Qualidade Analógico, de equipamento informático capaz de dar resposta às exigências de um trabalho desta natureza. Assim foram adquiridos

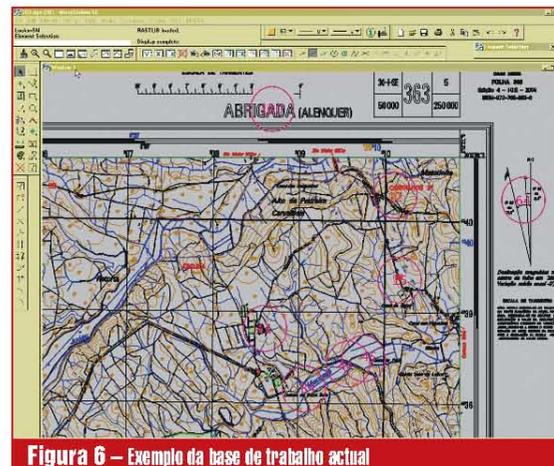


Figura 6 – Exemplo da base de trabalho actual

hardware e *software* necessários, bem como recursos humanos com conhecimentos e capacidade de manipular a informação.

Para além do *software* necessário (Figura 6) foram também desenvolvidas aplicações que permitem com alguma facilidade introduzir as emendas efectuadas.

Estas ferramentas (Figura 7) automatizam o pro- >



Figura 7 – Exemplo da base de trabalho actual

cesso de correcção, de maneira a tornar mais rápida a revisão.

Actualmente o revisor tem como função não apenas detectar possíveis erros ou falhas, assim como corrigi-los no momento. Existem ferramentas de trabalho específicas para cada tema, tais como, vegetação, rede viária e ferroviária, hidrografia, toponímia, construções, padronização de elementos, numeração de estradas e classificação de curvas mestras.

No caso da vegetação, para cada área que se pretende representar estão já pré-definidos um conjunto de atributos correctos. Para a representação da rede viária e ferroviária, esta ferramenta

permite além de outras a introdução de linhas paralelas nas estradas e caminhos, a partir do eixo de via, assim como a inserção de pontes e viadutos.

No que diz respeito à rede hidrográfica, a aplicação também permite a criação de barragens, albufeiras e lagoas bem como outros elementos lineares, nomeadamente, rios, linhas de água, e linha de costa.

As construções representadas por células, são introduzidas sem necessidade de recurso à biblioteca de células. Também no caso da introdução de topónimos, esta ferramenta baseia-se apenas na escolha do tipo de letra adequada a cada caso.

Exemplos de eventuais especificações relativa a elementos lineares pontuais e zonais, na folha de Carta Militar

Moinho

Definição: Construção de alvenaria, com engenho de moagem de cereais, accionado pelo vento, que actua sobre as suas velas.

Representação: É representado pelo símbolo próprio.



Observações:

No caso dos moinhos que foram transformados em habitações, devem assinalar-se como casas, a menos que ainda possam ser utilizados na sua função primária. Quando se encontram em ruínas,

são representados com o símbolo próprio. Na orientação do sinal, as pás do moinho inclinadas para Este, sempre que possível. É de evitar as pás ficarem orientada para SUL. Se tiver nome é inscrito a preto. Quando servirem de Vértices Geodésico de 2ª ou 3ª ordem o sinal deve ser inscrito a sépia e o nome a vermelho em maiúsculas e com letra tipo apropriado.

Estrada com separador central

Tipos de Vias: Estrada com separador central: estrada de piso duro



com mais de uma faixa de rodagem em cada sentido, e em que

existe um separador tipo rail, vegetação, vala ou outro entre cada um dos sentidos, e que não possa ser classificada como Auto-estrada.

Pedreira

Definição: São locais onde se extrai pedra para construção civil ou outros fins.

Representação: É representada



pelo sinal próprio.

Observações: Dentro das pedreiras não se assinalam caminhos carreteiros, pé posto, pontos cotados

e outros pormenores, excepto linhas de alta tensão e postos de transformação, tal como nas saibreiras.

O sinal de desaterro que circunda a área ocupada pela pedreira é interrompido no local onde se situa a entrada, tal como nas saibreiras.

Após a folha estar em condições de impressão, é gerado uma imagem *raster* do respectivo ficheiro, em que temos como *input* cinco ficheiros vectoriais, sendo o *output* a respectiva imagem em formato *TIF*. Também nesta fase são efectuados os negativos finais da folha de Carta Militar e a partir destes fazem-se os positivos para enviar à litografia, sendo esta última fase comum tanto ao processo analógico como digital.

3.4 Casos difíceis na revisão

Existem principalmente dois casos difíceis de resolver: os que implicam grande trabalho de edição sobre a folha, como seja a introdução ou alteração de uma nova via em espaço urbano. Neste caso, toda a informação envolvente necessita de tratamento, o que implica a alteração dos elementos contíguos, uma vez que existem limites de tolerância⁵ para que a informação seja perceptível.

Outro tipo de caso difícil será as excepções às regras pré-estabelecidas, nas normas de revisão. Como exemplo, podemos referir a regra que nos diz que todas as freguesias deverão ter pelo menos uma igreja matriz (*Figura 8*), o que nem sempre acontece. No caso de não existir, de facto, igreja matriz em determinada freguesia, deveremos verificar, a sua não existência por outros meios.

Deve-se apurar se foi esquecimento por parte do topógrafo o assinalar na fotografia, ou se de

facto a igreja matriz não existe mesmo. É então necessário fazer uma averiguação da informação, fazendo uma pesquisa para concluir da veracidade da situação.

4. Evidências da certificação em qualidade na impressão analógica

Metodologias e processos estão directamente ligados à produtividade e qualidade. Estudar as metodologias a aplicar numa cadeia de produção, com a finalidade de as melhorar, não é uma prática inovadora. Desde os primeiros tempos da montagem da cadeia de produção, os responsáveis têm-se dedicado ao estudo das metodologias e aos esforços de melhoramento. Pretende-se com este capítulo dar uma visão global sobre os procedimentos aplicados para a melhoria dos processos relativamente à produção e controlo de qualidade na impressão analógica, inserido no contexto da Certificação em Qualidade.

A implementação de um Sistema Integrado de Qualidade e Ambiente (ISO 9001:2000 e ISO 14001:1996, respectivamente), no Instituto Geográfico do Exército, desde Julho 2003, contribuiu para a melhoria contínua deste, proporcionando uma melhor organização e disciplina, assim como uma correcta definição de funções e objectivos para cada processo vistos isoladamente ou como um todo. Relativamente à certificação em Sistemas de Garantia da Qualidade, presente desde o ano 2002 com a norma ISO 9001:1995, significou ver reconhecida a eficiência da sua organização permitindo-lhe conquistar e manter com sucesso um lugar no mercado, através de inúmeras mais valias:

- Redução considerável dos custos;
- Aumento da motivação e participação dos colaboradores;
- Melhoria contínua da qualidade dos produtos e serviços fornecidos;
- Melhoria da imagem junto dos clientes, aumentando a sua satisfação.



Figura 8 – Exemplo de Igreja Matriz

5 – Erro de graficismo

Os clientes são cada vez mais exigentes, não só quanto às necessidades que pretendem ver satisfeitas mas também quanto ao conhecimento dos produtos e serviços disponíveis no mercado e respectivos preços.

Estes factores trazem dificuldades acrescidas às empresas, quer no que diz respeito à detecção das necessidades dos clientes, quer no que diz respeito à satisfação das mesmas.

A palavra de ordem no Instituto Geográfico do Exército é a diferenciação pela qualidade, de modo a conseguir sobressair no seu campo de actuação, possibilitando a conquista de novos clientes e a fidelização dos clientes actuais. Para isso é necessário estimular a inovação, ao nível de produtos/serviços e ao nível dos processos.

Na validação da Carta Militar impressa pretende-se um rigoroso controlo em todo o processo. Para tal, há que estabelecer mecanismos comuns a todos os operadores de revisão. De acordo com os requisitos para certificação em qualidade tem que existir evidências em que a revisão da Carta Militar tem que ser realizada do mesmo modo por todos os operadores, isto é, aplicarem os mesmos critérios. Com o objectivo de atingir este fim, são realizados testes com periodicidade de 6 meses aos operadores. Estes testes consistem na resolução de



Figura 9 – Certificação em Qualidade ISO 9001:2004



Figura 10 – Certificação em Ambiente ISO 14001:2004

problemas da metodologia digital, tendo por base exemplos reais da tarefa de revisão e correcção, com que os operadores se deparam no dia a dia.

Os testes são avaliados qualitativamente, traduzindo-se em aprovado ou não aprovado. Com base no resultado, passa-se à fase da formação com o objectivo de colmatar as deficiências encontradas. Posteriormente é realizado outro teste nas mesmas condições, tantas vezes quantas forem necessárias, até ser obtido por todos os operadores a classificação de aprovado atribuído pelo chefe da secção.

Com este processo consegue-se que na prática todos os operadores executem de igual modo as correcções à Carta Militar a ser impressa, resultando assim, uma uniformização de procedimentos e por consequência uma garantia de qualidade no produto final. Apesar do controlo de qualidade analógico ser uma pequena etapa em todo o processo de controlo de qualidade, pretende-se com esta comunicação responder às expectativas criadas pelos utilizadores da cartografia analógica e apresentar parte da metodologia criada no Instituto Geográfico do Exército para obtenção da Certificação em Qualidade e Ambiente segundo as normas referidas, relativamente à cartografia impressa.

Notícias do IGeoE

Lorem ipsum dolor sit amet elit



Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Pellentesque ut nulla ut neque tristique sodales. Etiam pulvinar. Mauris eu pede malesuada dui tempus luctus. Nullam ed pede. Sed et lectus. Suspendisse potenti. Curabitur eu nulla. Suspendisse laoreet viverra pede. Mauris tempus mauris. Quisque vestibulum lectus eget nibh. Curabitur leo. Donec eros. Phasellus sed nibh quis augue sodales malesuada. In lobortis posuere elit. Maecenas lorem sem, dictum sed, hendrerit volutpat, laoreet a, enim. Proin tortor. Quisque pellentesque. Nulla nunc. Condimentum ultricies ultris. Pellentesque luctus.

adipiscing volutpat, lacus. Nunc orci leo, commodo ac, gravida ullamcorper, hendrerit ac, risus. Aliquam sollicitudin pulvinar ipsum. Duis congue, arcu eget venenatis ultricies, eros neque ultricies turpis, ut condimentum dui enim quis justo. Ut fermentum. Integer nonummy. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Fusce ac risus ac diam ornare adipiscing. Fusce arcu est, varius a, pellentesque eu, convallis id, metus. Phasellus congue quam non nisi fuscibus rutrum. Nulla facilis. Class

Pellentesque leo libero, rhoncus eget, fermentum ut, tincidunt ut, ante. Duis sit amet lorem sed enim porttitor iaculis. Proin magna. Quisque nec odio ac turpis accumsan pellentesque. Vestibulum ac nisi.

Nam nec sem eget nibh rutrum molestie. Donec eu massa. Donec lacinia cursus nisi. Vivamus quis pede quis nulla fringilla molestie. Vestibulum eleifend accumsan purus. Aenean sed nulla vitae ligula euismod luctus. Mauris sodales, lorem ut dictum placerat, purus elit pharetra nisi, eu tempus enim nisi a pede. Ut convallis, arcu id adipiscing posuere, risus risus molestie elit, et convallis nulla eros non mi. Nulla facilisi. Suspendisse volutpat velit id dui. Pellentesque facilisis nibh sed nisi. Quisque commodo sem quis quam. Curabitur rhoncus nunc in lectus. Aliquam dolor enim, cursus sed, lobortis vel, fermentum eu, felis. Ut mollis dui a tellus. Quisque convallis purus. Aliquam in dui. Aenean interdum erat id erat. Nunc at est vitae nulla consectetur ultricies. Vivamus sem massa, congue a, molestie eu, interdum non, mi curabitur non dui. Turpis dui

Aenean in mauris. Proin aliquam varius libero. Ut a lorem vitae mi pharetra venenatis. Duis sem augue, facilisis quis, ornare a, viverra a, magna. Proin congue

ullamcorper convallis. Morbi tincidunt dui sed enim. Curabitur ma velit, elementum a volutpat ac, rutrum vel velit. Fusce tortor. Fusce pretium ultrices nisi

Nam vel risus a justo pretium lacinia



metus sit amet lectus. In hac habitasse platea dictumst. Donec dictum pharetra tortor. Donec blandit, est et suscipit adipiscing. metus tortor sagittis dolor, nec tristique nisi felis nec massa. Nulla facilis. ornare lorem a, mollis eu, molestie eu

Duis convallis nisi a velit. Duis at enim quis urna convallis fringilla. Donec consequat metus quam. Aenean leo nunc



— Visitas e eventos

Dia do IGeoE (24/11/2004)

No dia 24 de Novembro de 2004 o Instituto Geográfico do Exército comemorou o seu 72º Aniversário.

As cerimónias foram presididas por Sua Ex^a o Ministro de Estado, da Defesa Nacional e dos Assuntos do Mar, Dr.º Paulo Sacadura Cabral Portas. Também estiveram presentes o General CEME, QMG e restantes TGen.

Foram convidados a estar presentes neste evento todos os anteriores Chefes/Directores do Serviço Cartográfico do Exército/Instituto Geográfico do Exército e Entidades Cívicas e Militares que directamente colaboram com este Instituto, como uma forma de deferência e respeito pelo contributo

por eles prestado, sobre as mais variadas formas, à Cartografia e ao Exército.

O “Dia do Instituto Geográfico do Exército” sempre foi considerado como um dia festivo em que prima pela confraternização entre todos os que contribuem significativamente para a vida activa da Ciência Cartográfica, bem como pela apresentação da realidade técnico-científica do IGeoE.

Este dia teve o seu ponto alto, no momento em que Sua Ex^a Dr.º Paulo Portas inaugurou o Museu da Cartografia dando assim a conhecer a realidade do Mundo Cartográfico.



XXI Reunião DIGSA (25/11/2004)

Esta reunião juntou os Directores dos Institutos Geográficos da América do Sul, Espanha e Portugal (DIGSA).



Festa de Natal (20/11/2004)

No cumprimento de uma tradição instituída na sociedade portuguesa, e também no IGeoE, realizou-se no dia 20 de Dezembro de 2004 a Festa de Natal do Instituto.

Este evento pretendeu uma vez mais propor-

cionar às crianças um dia especial num ambiente festivo, próprio da Quadra Natalícia. Para o efeito foram convidados a estarem presentes a Cantora Mónica Sintra e o Trio de Palhaços parodistas e musicais Pedrytto e C^a. Depois do almoço volante na sala de refeições do 7º piso, realizou-se uma sessão de bingo. A festa terminou com a distribuição de prendas às crianças pelo Pai Natal.



Conferência sobre a aterragem da Sonda Huygens em Titã (14/01/2005)

Esta conferência no âmbito da astronomia decorreu no auditório do Instituto e destinou-se ao público em geral mas também aos órgãos de Comunicação Social, numa iniciativa que foi sem dúvida um orgulho profissional e uma imagem positiva para o IGeoE e o Exército em geral.

Atribuição pela ESRI do prémio de excelência ao projecto "IGeoE-SIG" (28/02/2005)



O projecto IGeoE-SIG pretende ser um visualizador da informação geográfica produzida pelo IGeoE, acessível a qualquer utilizador da Internet.

Tais referências constituem motivo de orgulho e incentivam ao desenvolvimento de novos projectos, revelando à comunidade nacional e internacional que o Exército Português pode colaborar no desenvolvimento do país por outras vias, apoiando e fomentando a investigação nas Forças Armadas.

Visita da EPE (16/03/2005)

Visita de 17 Graduados de Escola Prática de Engenharia no âmbito do curso de Protecção Ambiental.

Visita dos Adidos Militares acreditados em Portugal (17/02/2005)

Esta visita composta por 11 Adidos e por 2 Oficiais da Divisão de Informações Militares do Estado Maior (DIM/EME), teve como objectivo dar a conhecer ao grupo as actividades mais significativas do IGeoE, enquanto órgão produtor de informação geográfica, e a forma como se encontra estruturada a sua cadeia de produção cartográfica.



4ª Conferência Nacional de Cartografia e Geodesia (10-11/03/2005)

Esta actividade teve lugar a no Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), contribuindo para o elevado grau científico e de investigação, aprofundamento da cooperação



técnico-científica, bem como o desenvolvimento tecnológico necessário à manutenção do prestígio da cartografia nacional.

Visita às Brigadas Topográficas

(17/03/2005)

Neste dia ocorreu a visita de sua Exa. o General QMG, às Brigadas Topográficas, que se encontravam em Lavre a fazer levantamentos topográficos.

Esta visita teve como finalidade o contacto real da parte do General QMG com os respectivos trabalhos de campo, que tanto contribuem para a cadeia de produção ao nível da cartografia produzida pelo IGeoE.

Prémio GeospatialWorld 2005

(24-29/04/2005)

O Instituto Geográfico do Exército foi premiado com o prémio "GeospatialWorld 2005" atribuído pela *Intergraph Geospatial Users Community (IGUC)*, que teve lugar em São Francisco (EUA). Isto deveu-se a novas técnicas utilizadas ao nível da impressão de cartografia, com uma maior exactidão de cor e enriquecimento do trabalho final. A Carta premiada insere-se na Série Cartográfica M888 que constitui a principal produção do IGeoE e é a única cobertura completa do Território Continental na escala 1/25 000.



Exposição e Colóquio sobre o Projecto SIDCarta (03-17/06/2005)

Este evento teve lugar na Câmara Municipal de Viana do Castelo.

8ª Reunião do conselho Coordenador de Cartografia

(30/03/2005)

Esta reunião teve lugar nas instalações do Instituto, na qual participaram várias entidades com responsabilidade na área da cartografia nacional.



Seminário "SIG – GIS Planet 2005"

(30/05/2005 a 02/06/2005)



Este seminário provou mais uma vez a eficácia funcional do IGeoE, bem como a qualidade de desempenho. Esta actividade teve lugar no Centro de Congressos do Estoril.

Visita do Secretário de Estado da Defesa Nacional e dos Assuntos do Mar (06/06/2005)

O IGeoE recebeu a visita de Sua Ex^a Secretário de Estado da Defesa Nacional e dos Assuntos do Mar, Dr. Manuel Lobo Antunes. Pretendia-se com esta visita demonstrar aos visitantes as metodologias de produção de informação geográfica e o seus produtos.

A visita começou com a apresentação de cumprimentos na Sala de Honra, a que se seguiu um briefing no auditório. Depois da visita propriamente dita, procedeu-se à assinatura do Livro de Honra.



Dia das Forças Armadas (23-26/06/2005)

Estas cerimónias decorreram na cidade de Estremoz, mais precisamente no Pavilhão Central do Parque de Feiras e Exposições. O IGeoE teve como missão montar e garantir a respectiva área reservada, de modo a dignificar este órgão produtor de informação geográfica do Exército, informando os visitantes sobre o trabalho realizado no Instituto, cativando-os, de forma a que retenham os aspectos mais significativos.

Visita da Escola de Sargentos do Exército (23 e 28/06/2005)

Esta visita realizou-se desdobrada em 2 dias pois contou com um total de 96 alunos da ESE.



Visita do Secretário de Estado da Defesa da Roménia (30/06/2005)



Sua Exa. o Secretário de Estado da Defesa da Roménia, Mr. Ion-Mircea Plangu visitou o Instituto Geográfico do Exército no âmbito da co-opeação bilateral entre os dois países.

EXPONOR (04/07/2005)

Uma delegação do Instituto participou na Exposição, que teve lugar no Porto, através de uma pequena representação dos processos de produção fundamentais ao desenvolvimento da Cartografia Militar.



EXPONOR
FEIRA INTERNACIONAL DO PORTO



“DEEP IMPACT” (04/07/2005)

Ocorreu, neste dia, com início às 06H30, uma sessão de Astronomia no auditório do IGeoE seguido de observações no nosso Observatório devido ao acontecimento do “DEEP IMPACT”. Este acontecimento mereceu especial atenção por parte dos órgãos de comunicação social e do público em geral, o que só revela a mentalidade pró-comunicação social e a eficácia funcional do Instituto.

Divulgação do MapAdventure (06/07/2005)

Este evento teve lugar no Museu do Instituto. O *MapAdventure* consiste num sistema de navegação e localização que utiliza um mapa de Portugal em formato vectorial ao qual se poderá adicionar os *rasters* das cartas militares à escala. Este sistema possui uma variedade grande de características e funcionalidades como, a possibilidade de gravar trajectos e trilhos, traçar caminhos e marcar pontos, conta-quilómetros entre outras.



Estágio de Oficiais do Instituto Hidrográfico (18/07/2005)

Visita no âmbito de um estágio, de 6 alunos do Instituto Hidrográfico.



Auditoria externa (7-8/07/2005)

Decorreu neste período a Auditoria ao Sistema Integrado de Gestão Ambiental, Qualidade, Segurança e Saúde no Trabalho, NP EN ISO 14001:2005, NP EN ISO 9001: 2000 e OHSAS 18001:1999/NP 4397:2001, respectivamente. O âmbito desta auditoria aplicava-se à "Concepção, desenvolvimento e produção de informação geográfica do Instituto". Através desta auditoria o IGeoE obteve a certificação em Segurança e Saúde no Trabalho.



Projecto Ciência Viva (Setembro/2005)

Este projecto decorreu durante todo o mês de Setembro, às sextas feiras à noite, e teve como objectivo a observação de constelações e outros astros a partir do Observatório Astronómico do IGeoE. Estas observações eram geralmente acompanhadas de pequenas palestras em que poderiam participar o público em geral, órgãos de comunicação social e outras Instituições.

Assinatura de Protocolo com a República Checa (20-23/09/2005)

Realizou-se neste período, a visita de uma Delegação da República Checa ao Instituto. Esta visita tinha como objectivo principal proceder à sinopse do IGeoE, por forma a que os visitantes retivessem os aspectos mais relevantes deste órgão produtor de Informação Geográfica. Enquadrada nas actividades das Relações Bilaterais entre Portugal e a República Checa também se concretizou a assinatura do Acordo de Cooperação Técnica na área da Geografia Militar entre os dois Países.



Visita do Secretário de Estado da Defesa da Hungria (28/09/2005)

Esta visita tinha como missão proceder à sinopse do IGeoE, por forma a que os visitantes retivessem os aspectos mais relevantes deste órgão produtor de Informação Geográfica. A visita iniciou-se com a apresentação de cumprimentos na Sala de Honra a S. Exa. Mr. Imre Ivancsik e respectiva comitiva húngara, seguido de um Briefing no auditório. Depois da passagem pelas instalações do IGeoE, procedeu-se à assinatura do Livro de Honra por parte do ilustre visitante, seguido de um porto de honra que teve lugar no Salão Nobre do IGeoE.



Dia do Comando da Logística (03/10/2005)

Nesta cerimónia estiveram presentes, em representação do IGeoE, o Director do IGeoE, Cor Cav Manuel Couto e o Subdirector Cor Eng^a Francisco Domingues.



Comemorações do Dia do Exército (22-23/10/2005)

Este evento teve lugar em Coimbra e tratou-se de uma iniciativa onde o IGeoE esteve presente numa exposição evidenciando aos visitantes todo o seu processo de desenvolvimento a nível da cartografia e da informação geográfica em geral, enfim, o Portugal desconhecido da maioria dos portugueses.

— Missões ao estrangeiro

Reunião “JFC NAPLES NGC 2005”

Período – 08 a 10 de Março 2005

Participantes – 1 Oficial superior

Local – Turquia

Esta conferência teve como objectivo coordenar as necessidades em apoio ao *JFC Naples*, por parte dos países NATO, no que diz respeito a informação e documentação geoespacial necessária para o cumprimento das missões e tarefas daquele comando conjunto. Como os países de África, incluindo o Magrebe, se enquadravam tradicionalmente na área de interesse deste comando e uma vez que a produção da cartografia desta zona está contemplada no projecto MGCP, a participação portuguesa nesta conferência foi importante.

Reunião da Comissão Internacional de Limites (CIL), no CEGET

Período – 04 a 08 de Abril de 2005

Participantes – 3 Oficiais superiores

Local – Madrid

Esta reunião teve lugar para assegurar as funções inerentes à Delegação Técnica Portuguesa da Comissão Internacional de Limites (CIL), da responsabilidade do Ministério dos Negócios Estrangeiros (MNE) de Portugal. O IGeoE é responsável por efectuar trabalhos de campo relativos à manutenção dos Marcos de Fronteira (MF) entre Portugal e Espanha, conjuntamente com a sua congénere espanhola, a qual integra o Centro Geográfico del Ejército (CEGET), de Espanha.

No total existem 5287 marcos de fronteira, que necessitam de uma manutenção periódica, que se efectua todos os anos através de uma campanha de duração variável, que poderá ir dos 4 aos 7 meses.

Feira Internacional “CEBIT”

Período – 13 a 17 de Março 2005

Participantes – 2 Oficiais superiores

Local – Hannover / Alemanha

A exposição CEBIT tem uma periodicidade anual e é a maior feira que se realiza na Europa, dedicada a tecnologias de informação, sendo um local privilegiado para a apresentação dos mais recentes desenvolvimentos tecnológicos, *hardware* e *software*, constituindo ainda um fórum de discussão das várias questões ligadas às tecnologias de informação.

O IGeoE, para assegurar o nível de qualidade exigido pelos diferentes utilizadores de informação geográfica produzida neste Instituto, tem como objectivo manter-se actualizado em termos tecnológicos, para poder antecipar e definir as evoluções futuras e, por conseguinte, poder planear e gerir de uma forma mais eficaz as soluções a implementar.

Curso de “Programação em ambiente PCMAP”

Período – 11 a 15 de Abril 2005

Participantes – 2 Oficiais superiores

Local – Friedrichshafen / Alemanha

Pretendeu-se com este curso criar aplicações que possam facilitar a utilização e facultar a implementação de novas funcionalidades na utilização da ferramenta PCMAP, nos Teatros de Operações onde existam Forças Nacionais Destacadas e nas unidades territoriais nacionais. Na vertente de navegação em tempo real com equipamentos GPS, pretende-se também possibilitar o seguimento multi-viatura, ou seja, localização de várias viaturas em simultâneo.

Reunião “DGIWG/MGCP Meetings”

Período – 18 a 22 de Abril de 2005
Participantes – 2 Oficiais superiores
Local – Madrid

O MGCP (*Multinacional Geospatial Coproduction Program*) é um projecto multinacional com o objectivo de produzir informação vector digital do globo terrestre nas escalas 1:100 000 (em princípio áreas de pouca densidade populacional) ou 1:50 000 (áreas de maior densidade populacional). Este projecto pretende assegurar a interoperabilidade e padronização dos dados, conteúdos e formatos, possibilitando o seu uso pelos diferentes sistemas de armas, a partir de um uso limitado de recursos, sendo por isso manifestamente importante no apoio cartográfico às Forças Armadas Portuguesas no desempenho de missões internacionais.

Visita de uma delegação do IGeoE à Hungria

Período – 09 a 13 de Maio de 2005
Participantes – 2 Oficiais superiores
Local – Hungria

Esta visita inseriu-se no âmbito da cooperação bilateral para assinatura do Acordo de Cooperação Técnica que pretende promover a troca de informação geoespacial entre os dois países. Outra questão abordada durante a reunião foi o acompanhamento da evolução tecnológica na área geográfica, promovendo a investigação, a divulgação e a utilização de métodos, equipamento e informação provenientes de ambos.

Participação na Reunião da NGC 2005

Período – 27 de Abril a 30 de Junho de 2005
Participante – 2 Oficiais superiores
Local – Bruxelas

Reunião do “GeoSpatialWorld 2005”, promovida pela Intergraph GeoSpatial Users Community (IGUC)

Período – 24 a 29 de Abril de 2004
Participantes – 2 Oficiais superiores
Local – S. Francisco / EUA

O Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) constitui-se, a nível nacional, como um dos maiores utilizadores de produtos *Intergraph*, senão o primeiro, quer na utilização de plataformas (*hardware*) quer no recurso a aplicações e soluções de CAD e Sistemas de Informação Geográfica (*software*), os quais constituem o suporte informático da cadeia de produção cartográfica do IGeoE. A organização do evento pretendeu que a “*GeoSpatialWorld*” se constituísse como uma referência mundial na área da Cartografia e dos Sistemas de Informação Geográfica. Neste evento os utilizadores de *software Intergraph* foram convidados a apresentar os seus últimos desenvolvimentos.

Esta reunião anual teve lugar no Quartel-General da NATO, em Bruxelas, tendo como principais objectivos a definição de uma política geográfica NATO, hoje mais abrangente ao espaço físico dos países fundadores da organização, na qual se inclui a integração e participação dos países PFP, coordenar a actuação dos países no âmbito do apoio geográfico em assuntos que dizem respeito à produção, armazenamento e distribuição de informação geográfica, bem como facultar à NATO o acompanhamento da evolução tecnológica na área que lhe compete, promovendo a investigação, a divulgação e a utilização de métodos, de equipamento e informação provenientes dos organismos que dela dependem, ou através de contactos com organizações nacionais e internacionais.

Participação de uma delegação do IGeoE na *International Cartographic Association (ICA)*

Período – 11 a 15 de Julho de 2005
Participantes – 6 Oficiais superiores
Local – Corunha / Espanha

A *International Cartographic Association (ICA)* é a principal organização internacional dedicada à ciência e à prática da cartografia. Actualmente, a ICA tem oitenta países membros. Os países estão representados, regra geral, por uma comissão nacional, sendo atribuída a responsabilidade a uma organização governamental ou a uma sociedade profissional cuja missão esteja vocacionada para a cartografia. Dada a constante evolução das técnicas cartográficas, bem como dos meios tecnológicos utilizados, é fundamental a participação do IGeoE neste evento, onde as novas tecnologias e metodologias são abordadas.

50ª Semana da Fotogrametria 2005

Período – 05 a 09 de Setembro de 2005
Participantes – 3 Oficiais superiores
Local – Estugarda / Alemanha

Este evento internacional que ocorre de dois em dois anos, constituiu-se como um fórum de pesquisa de informação geoespacial. Foi também uma oportunidade de actualização de co-

International Symposium on Generalization of information

Período – 14 a 16 de Setembro de 2005
Participantes – 2 Oficiais superiores
Local – Berlim

Esta Conferência Internacional de Generalização cartográfica é um fórum, onde conceituados autores e cientistas de todo o mundo, expõem as suas ideias e debatem os seus mais recentes

Participação na Conferência Internacional ESRI-2005

Período – 25 a 29 Julho de 2005
Participantes – 2 Oficiais superiores
Local – S. Diego / EUA

O *Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI)* é a principal empresa norte-americana que desenvolve *software* para Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e constitui-se como a maior produtora, a nível mundial, de aplicações para esses sistemas.

Esta conferência englobou sessões orientadas por moderadores convidados e especialistas em informação geográfica, intervenções individuais e painéis de discussão relativos a temas específicos. Paralelamente às intervenções técnicas decorreu uma exposição, onde os utilizadores SIG puderam tomar conhecimento das reais capacidades e das novas ferramentas desenvolvidas nesta área.

nhecimentos para todos os profissionais envolvidos em pesquisa e desenvolvimento de metodologias nas áreas da Fotogrametria e Detecção Remota.

Neste Congresso foram abordados temas que se revelaram de especial interesse para o Instituto, tais como novos equipamentos de restituição, aplicações e desenvolvimentos das câmaras aéreas digitais, o “estado de arte” das imagens de satélite de alta resolução, entre outros assuntos.

trabalhos na área da informação geoespacial. Este evento foi organizado pelo *Berlin Institute of the Physikalisch-Technische Bundesanstalt* e supervisionado pela ICA "*International Cartographic Association*". Significou uma oportunidade para todos os profissionais envolvidos em Cartografia e Sistemas de Informação Geográfica, para tomar conhecimento com novas metodologias de trabalho, automatização de processos e melhor rentabilização e especialização de recursos humanos.

— Novas edições de cartografia em papel

Novas Edições

25/11/04 a 24/11/05

- 308 PORTO DE MÓS
- 326 CALDAS DA RAINHA
- 327 TURQUEL (ALCOBAÇA)
- 328 ALCANENA (SANTARÉM)
- 338 ÓBIDOS
- 340 TREMÊS (SANTARÉM)
- 349 LOURINHÃ
- 362 RAMALHAL (TORRES VEDRAS)
- 365 ALMEIRIM
- 575 ALCOUTIM
- 444 RIO FRIO (PALMELA)
- 341 PERNES (SANTARÉM)
- 445 LANDEIRA (MONTEMOR-O-NOVO)
- 581 CACHOPO (TAVIRA)
- 446 VENDAS NOVAS
- 458 ESCOURAL (MONTEMOR-O-NOVO)
- 573 SANTA CRUZ (ALMODÔVAR)
- 582 VAQUEIROS (ALCOUTIM)
- 329 TORRES NOVAS
- 339 RIO MAIOR
- 353 SANTARÉM
- 381 ALDEIA VELHA (AVIS)
- 447 MONTEMOR-O-NOVO
- 457 CASEBRES (ÁLCACER DO SAL)
- 364 CARTAXO
- 583 ODELEITE
- 600 V.R.STO ANTONIO
- 602 LAGOS
- 603 PORTIMÃO
- 604 LAGOA
- 609 SAGRES
- 352 ALMOSTER
- 409 PAVIA
- 410 MALARRANHA
- 594 MEXILHOEIRA GRANDE
- 599 CONCEIÇÃO
- 601 VILA DO BISPO
- 608 TAVIRA

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

Novas Edições

25/11/04 a 24/11/05

- 13 II S.JOÃO DA MADEIRA
- 17 I Fornos de Algodres
- 18 III GUARDA
- 20 I COVILHÃ
- 21 III PENAMACOR
- 21 IV SABUGAL
- 25 IV IDANHA-A-NOVA
- 32 I PORTALEGRE
- 42 II ALJUSTREL
- 42 III SANTIAGO DO CACÉM

**Carta Militar de Portugal
Série M782
1:50 000
Continente**

Novas Edições

25/11/04 a 24/11/05

- 1 PORTO
- 2 BRAGANÇA
- 3 COIMBRA
- 4 VISEU
- 5 LISBOA
- 6 ÉVORA
- 7 LAGOS
- 8 FARO

**Carta Militar de Portugal
Série M586
1:250 000
Continente**

Novas Edições

25/11/04 a 24/11/05

- CARTA MILITAR ITINERÁRIA
1: 500 000
- MAPA DE ESTRADAS DE
PORTUGAL CONTINENTAL
1:250 000

Outros produtos