

# Boletim

Instituto **do**  
**geográfico**  
do Exército

## **Neste número:**

- **Séries Cartográficas Portuguesas**  
Um projecto de partilha institucional de recursos para uma nova rede de informação
- **Sistema de Informação Geográfica para gestão da informação aeronáutica**
- **Constituição de um SIG tendo por base a "Carta litéraria de Portugal 1:500.000"**
- **História da Metrologia**
- **Histórico da Secção de Pequenas Escalas**
- **Cartas e representações da Terra**
- **Orientação de fotografias aéreas digitais para estereorrestituição**



**Propriedade**

Instituto Geográfico do Exército  
Av. Dr. Alfredo Bensaúde, 1849-014 LISBDA  
Tel. 21 850 53 00 | Fax 21 853 21 19  
E mail [igeoe@igeoe.pt](mailto:igeoe@igeoe.pt) | Web [www.igeoe.pt](http://www.igeoe.pt)

**Director**

José Manuel dos Ramos Rossa  
Coronel de Artilharia, Eng.º Informático

**Articelistas**

Maurício Paieiras  
Major de Artilharia

Telmo Cascalheira  
Major de Artilharia, Eng.º Geógrafo

Nuno Miguel Cirne Serrano Mira  
Capitão de Artilharia

Milton Silva  
Alferez RC

Sandra Fernandes  
Mapoteca do Centro de Estudos Geográficos  
da Universidade de Lisboa

Ana Filipa Farinha da Silva  
Aluna Estagiária do Curso de Engenharia Geográfica

Carla Gaspar  
Aluna Estagiária do Curso de Engenharia Geográfica

Rodrigo Cruz Dourado  
Aluno Estagiário do Curso de Engenharia Geográfica

**Coordenação das notícias**

Álvaro Estrela Soares  
Tenente Coronel de Artilharia

**Gratismo e Paginação**

Paulo Cabero  
Good Dog Design

**Fotolito, Montagem e Impressão**

Security Print

**Tiragem**

1 000 Exemplares

## Índice

<b>Editorial</b>	3
<b>Séries Cartográficas Portuguesas</b> Um projecto de partilha institucional de recursos para uma nova rede de informação	4
<b>Sistema de Informação Geográfica para gestão da informação aeronáutica</b>	16
<b>Constituição de um SIG tendo por base a “Carta Itinerária de Portugal 1:500.000”</b>	22
<b>História da Metrologia</b>	29
<b>Histórico da Secção de Pequenas Escalas</b>	38
<b>Cartas e representações da Terra</b>	42
<b>Orientação de fotografias aéreas digitais para estereorrestituição</b>	48
<b>Notícias do IGeoE</b>	58
<b>Produção cartográfica</b>	76

# Editorial

**A**o comemorarmos este ano os 75 anos da criação dos Serviços Cartográficos do Exército e percorrendo de forma breve e apenas realçando os aspectos mais relevantes da sua actividade, que contribuíram inequivocamente, para além de outros, para o desenvolvimento da ciência cartográfica no Exército e em Portugal, conferindo a este, uma posição de vanguarda quer ao nível nacional como internacional, destacam-se: a utilização de fotogrametria como forma de aquisição de dados, aumentando a exactidão posicional e rapidez a partir de 1939; a conclusão da cobertura de Portugal Continental na escala 1:25 000, em 1955; a realização da primeira experiência na utilização de processos informáticos na automatização da produção de cartografia, em 1969; a instalação do primeiro sistema de cartografia automática, em 1977. Mais recentemente, a implementação e certificação do sistema integrado de gestão da qualidade, ambiente, segurança e saúde no trabalho, a instalação da rede de estações de referência e a conclusão da cobertura de Portugal em formato digital, são realizações importantes e demonstrativas da dinâmica e da motivação em responder sempre aos novos desafios que a sociedade moderna nos coloca e que só algumas instituições conseguem concretizar.

No presente, somos acordados com o eclodir de conflitos armados nas mais variadas regiões do planeta. Se a missão fundamental do Instituto é ter a cartografia do país actualizada e pronta a ser utilizada na defesa do território nacional, não é menos importante o apoio geográfico ao Exército e às Forças Armadas sempre que sejam utilizadas em operações de manutenção de paz ou humanitárias. O apoio geográfico tem um papel fundamental no apoio a essas operações. O novo desafio é complexo e difícil, consistindo em cartografar regiões distantes nas circunstâncias bem diferentes das habituais, como são zonas em conflito e hostis, para apoio a operações em que estão envolvidas forças portuguesas. Neste paradigma à que desenvolver novos conceitos e novas formas de criar mapas adequados a cada tipo de necessidades, em oposição à existência dum único produto estático que contém a capacidade de servir todas as finalidades e por isso mais moroso de produzir. A cartografia tem de evoluir rapidamente da sua forma estática, analógica, de depósito de cartas para uma forma dinâmica, digital, interligada em rede para que possa estar permanentemente actualizada e integrar e processar toda a informação recolhida no terreno. Desta forma, poderá aumentar-se a capacidade de relacionar acontecimentos numa forma georeferenciada.

Apesar da cartografia de Portugal nunca estar concluída, pois a sua actualização é permanente e numa forma consciente acompanhar o ritmo da mudança, que caracteriza cada uma das regiões do país, deve ser colocada uma parte importante da capacidade de produção do Instituto, na produção de cartografia além da fronteira, desenvolvendo outras metodologias exclusivas e adaptadas à celeridade da obtenção e à especificidade dos dados necessários.

Certos que temos de acompanhar a evolução da tecnologia e antecipar as metodologias que serão empregues no desenvolvimento que designa o progresso, contudo, o valor e o legado duma instituição, passa por não esquecer a memória do passado e desta forma testemunhar o reconhecimento dando continuidade à sua obra legada, em honra de todos que com humildade e abnegação prestigiaram a Cartografia Militar Portuguesa.

O Director

# Séries Cartográficas Portuguesas

Um projecto de partilha institucional de recursos para uma nova rede de informação

> Milton Silva

Alferes RC

Cartoteca do Instituto Geográfico do Exército

cartoteca@igeoe.pt

> Sandra Fernandes

Mapoteca do Centro de Estudos Geográficos (UL)

sifr@fl.ul.pt

*A informação cartográfica possui características específicas, de formato e de conteúdo, que levantam aos sistemas documentais questões técnicas que não estão contempladas nas regras e normas biblioteconómicas nacionais, assim como existem em Portugal poucos técnicos de biblioteca e documentação que se dediquem a esta área e que tenham assento nas comissões técnicas de normalização do tratamento documental, nacionais e internacionais. O projecto do tratamento documental das séries cartográficas de Portugal Continental e Ilhas representa um esforço interinstitucional, da Mapoteca do Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa (CEG) e do Instituto Geográfico do Exército (IGeoE), no sentido de unir meios técnicos em prol da divulgação e disponibilização desta informação.*

*Da comunhão de interesses e da união dos esforços destas instituições surge o projecto que aqui se apresenta e cujo objectivo é aproximação entre utilizadores e informação, através da construção de uma base de dados e de imagens com recurso às novas tecnologias.*

## Introdução

Existe um número relativamente importante de mapotecas no País. No entanto, elas conhecem-se mal, não estabelecendo entre si laços de cooperação que permitam ultrapassar o notável atraso no tratamento biblioteconómico dos espécimes que conservam, assim como na sua preservação e divulgação. Como consequência, os utilizadores têm também um conhecimento reduzido e deficiente das mapotecas existentes e das suas características (Maria Helena Dias, 1996, p. 44).

Mais de uma década passada sobre este trabalho, a situação das mapotecas portuguesas pouco se alterou. Basta percorrer as principais bases de dados nacionais e analisar o seu conteúdo para rapidamente se concluir que são raras as respeitantes ao material cartográfico ou que integram esta tipologia de documentação. Esta constatação não se deve, como facilmente se entenderá, à ausência de instituições em cujas colecções existam mapas e, mesmo, de instituições que detêm, exclusivamente, fundos cartográficos importantes e únicos. Este panorama é principalmente o resultado de duas ordens de factores: em primeiro lugar, as características específicas do material cartográfico, de formato e de conteúdo, que levantam aos sistemas documentais questões técnicas que não estão contempladas nas regras e normas biblioteconómicas nacionais; em segundo lugar, a existência de pouquíssimos técnicos de biblioteca e documentação portugueses que se dediquem a esta área, e que tenham assento nas comissões técnicas de normalização do tratamento documental, nacionais e internacionais.

O Projecto do Tratamento Documental das Séries Cartográficas de Portugal Continental e Ilhas é uma das faces visíveis da cooperação de duas instituições já com ampla experiência de trabalho conjunto: o Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa (CEG) e o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE)<sup>1</sup>. Nele se aliam recursos, científicos e técnicos, em prol da divulgação e acesso a esta informação.

<sup>1</sup> – Coordenação: Professora Doutora Maria Helena Dias e Tenente-Coronel José Rodrigues

O IGeoE produz, com o apoio de tecnologias de ponta, informação geográfica de base, fundamental para o ensino e a investigação e para apoio aos mais diversificados sectores produtivos, tanto de âmbito público como privado. Por seu lado, o CEG, para apoio à investigação de excelência que desenvolve no campo da Geografia, disponibiliza à comunidade universitária um valioso espólio cartográfico, com cerca de 50 000 documentos dos séculos XIX a XXI.

### Contexto do projecto

O Projecto de Tratamento Documental das Séries Cartográficas Portuguesas é o resultado da convergência de esforços e de interesses entre mapotecas de instituições que, embora diferentes na sua missão, são congéneres quanto aos seus fundos e partilham dos mesmos objectivos comuns. Este Projecto é, afinal, a resposta à constatação de um panorama actual pouco favorável ao seu desenvolvimento.

Conscientes dos constrangimentos actuais que apenas deixam “sobreviver” as mapotecas, mas às quais se impõe, apesar disso, a necessidade de acompanhar a evolução técnica e tecnológica na área, as instituições envolvidas (CEG e IGeoE) concluíram que, para contornar e inverter este cenário, teriam que apostar na colaboração como alicerce de uma viragem efectiva, tendo em vista a melhoria do serviço que prestam aos seus utilizadores.

### O Panorama das Mapotecas Portuguesas: Tipologias e Fundos, Práticas e Recursos

Ninguém duvidará que em Portugal, país produtor de mapas originais desde finais do século XV, existem importantes colecções de documentos cartográficos. E onde se encontram? Para além das mapotecas<sup>2</sup>, não será errado afirmar que qualquer biblioteca, arquivo ou centro de documentação possui nas suas colecções esta tipologia de material. Naturalmente, as primeiras constituem o espaço privilegiado para estes documentos, caracterizando-se as mapotecas pelos seus fundos específicos,

em espaços autónomos pensados em função dos documentos que guardam e das necessidades específicas da consulta, e sendo, por isso, diferentes nas práticas biblioteconómicas.

Nas bibliotecas públicas, nos arquivos e nos centros de documentação o material cartográfico não assume grande relevância no conjunto das principais missões que lhes estão atribuídas, sendo mais uma tipologia na elevada diversidade que possuem, o que justifica, em parte, os registos pontuais que eventualmente podemos encontrar nas suas bases de dados. No entanto, avaliando a qualidade destes registos à luz das regras de tratamento documental, facilmente se compreenderá que esta ausência ultrapassa (*Quadro 1*) a insignificância do material cartográfico nos seus fundos e para a sua missão e se estende à inexistência de técnicos especializados nesta área tão específica.

Não se entendendo esta análise como uma crítica e sendo claramente utópico defender a existência de todas as especializações, mais se reforça a necessidade de cooperação no sentido de cada sistema documental passar a produzir, em função das suas capacidades técnicas, com a máxima qualidade para um objectivo comum.

Existem em Portugal diferentes tipologias de mapotecas: universitárias (como é o caso da Mapoteca do CEG), de instituições produtoras de mapas (Instituto Geográfico do Exército, Instituto Geográfico Português, etc.), secções especializadas em bibliotecas e arquivos nacionais (Biblioteca Nacional, Arquivo Histórico Ultramarino...) ou ainda em ministérios e institutos públicos (Instituto de Investigação Científica e Tropical, Direcção de Infraestruturas do Exército e outras). No entanto, hoje como no passado, elas desconhecem-se em larga medida e, portanto, pouco cooperaram no sentido de preservar e divulgar o património que detêm.

Este distanciamento e independência entre instituições congéneres tem contribuído para que se mantenham as barreiras no acesso e no conhecimento adequado da documentação cartográfica existente, a que se junta um atraso evi- >

2 – À semelhança de mapa e carta, as designações “mapoteca” e “cartoteca” são aqui entendidas como sinónimas. Embora ambas sejam utilizadas em português, é preferível a primeira por ser mais correcta

Campos	Registo num Sistema Documental não identificado	Registo IGeoE/CEG
Autor	Instituto Geográfico do Exército	
Título	Carta militar de Portugal: Porto	Porto
Escala		Escala 1:25 000, projecção de Gauss, elipsóide internacional, datum de Lisboa
Edição	Ed. 3	
Local	Lisboa	
Editor	Instituto Geográfico do Exército	IGeoE
Ano	1999	
Descrição	1 mapa : color. ; 54X74 cm	1 mapa topográfico : color. ; 40 x 64 cm
Colecção	Carta militar. Série M 888 ; 122)	(Carta militar de Portugal 1:25 000. Continente, série M888 ; fl. 122)
Nota		Trabalhos de campo 1997 . - Levantamento, digitalização, processamento e desenho por meios automáticos executados pelo Instituto Geográfico do Exército
Assunto		Mapa topográfico / Porto (Portugal)
CDU	912(469) 623.71(469)	912.469.13(084.3)
Veja também...		Portugal. Instituto Geográfico do Exército, 1993-
ISBN	972-765-008-2	

Campos	Registo num Sistema Documental não identificado	Registo IGeoE/CEG
Autor	Serviço Cartográfico do Exército	
Título	Carta militar de Portugal / [Material cartográfico: Algoz (Silves)	Algoz : Silves
Escala	Escala 1:25 000	Escala 1:25 000, projecção de Gauss, elipsóide internacional, datum de Lisboa
Edição		Ed. 2
Local	Lisboa	[Lisboa]
Editor	S.C.E.	
Ano	1980	
Descrição	1 carta militar : color ; 74x54cm	1 mapa topográfico : color. ; 40 x 64 cm
Colecção		(Carta militar de Portugal 1:25 000. Continente, série M888 ; fl. 596)
Nota	Folha no 596	Trabalhos de campo: 1976. - Impressão efectuada pelo Instituto Hidrográfico. - Levantada, desenhada e publicada pelo Serviço Cartográfico do Exército. - Cobertura aerofotográfica da Força Aérea Portuguesa
Assunto		Mapa topográfico / Algoz (Silves, Portugal) / Silves (Faro, Portugal) / Faro (Portugal)
CDU	528.9	912.469.61(084.3)
Veja também...		Portugal. Instituto Geográfico do Exército, 1993-

**Quadro 1** – Registos bibliográficos elaborados por sistemas documentais distintos. A cinzento figuram elementos da descrição que estão omissos e que se consideram obrigatórios ou relevantes

dente relativamente à definição e uniformização das normas e procedimentos técnicos a adoptar, quer nas directivas emanadas de organismos internacionais<sup>3</sup>, quer da própria agência bibliográfica nacional<sup>4</sup>. A reforçar estes problemas, está ainda a inexistência de qualquer manual referente ao tratamento documental de material cartográfico, em língua portuguesa.

Detentoras de fundos cartográficos comuns e também específicos, consoante as instituições onde estão sedeadas, as mapotecas têm objectivos comuns, para além dos que são particulares a cada uma delas, que nunca foram pensados colectivamente, até porque este é um procedimento desconhecido destas unidades documentais. Embora os recursos disponíveis estejam na maioria dos casos aquém dos necessários para o cumprimento de um dos seus objectivos básicos – a construção de uma base de dados –, poucos passos têm sido dados no sentido da cooperação.

O futuro destas unidades documentais passa necessariamente pela rentabilização dos recursos individuais em prol da preservação e divulgação de uma tipologia documental transversal a uma grande parte das áreas do conhecimento e com um elevado valor e potencial enquanto fonte de informação, histórica e actual. Se uns possuem recursos tecnológicos, outros possuem conhecimentos científicos e técnicos, e é da soma das partes que se obterá o todo: mapotecas mais organizadas, fundos mais divulgados e preservados, utilizadores mais satisfeitos e motivados.

O desenvolvimento completo e afirmação das mapotecas portuguesas passa também por actividades complementares, como a promoção ou apoio a exposições, a participação em projectos colectivos, bem como quaisquer outras iniciativas científicas ou técnicas.

### **A Mapoteca do Centro de Estudos Geográficos (CEG) e o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE): Missão, Recursos e Cooperação**

A Mapoteca do Centro de Estudos Geográficos (CEG) surgiu com a criação deste centro de inves-

tigação em 1943, tendo-se individualizado ao ocupar um espaço próprio, embora não idealizado especificamente para o efeito, quando este centro passou a localizar-se, em finais da década de 50, no então recém-construído edifício da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa (FLUL). No entanto, só em 2000, com a construção de um edifício concebido para reunir todas as bibliotecas e centros de documentação da FLUL, a Mapoteca viria a ocupar um espaço autónomo pensado em função das especificidades dos documentos que guarda e dos utilizadores que acolhe.

Esta mapoteca universitária reúne um valioso espólio com cerca de 50 000 documentos, entre os quais mapas topográficos, hidrográficos e temáticos, para além de mapas de parede, atlas e boletins meteorológicos. A maioria dos documentos, sobretudo dos séculos XIX e XX, diz respeito a Portugal e às antigas colónias portuguesas. Ela presta apoio aos investigadores do CEG, aos alunos das licenciaturas, mestrados e cursos de doutoramento do Departamento de Geografia e de outros Departamentos da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, bem como a outros estudantes universitários e investigadores nacionais ou estrangeiros. Para além dos fundos de apoio à investigação e à docência, guarda ainda um espólio de desenhos, essencialmente constituído por mapas manuscritos, que têm ilustrado publicações editadas pelo CEG ou resultantes da actividade científica dos seus investigadores. Os >



**Figura 1** – Sistema de arrumação vertical dos documentos na Mapoteca do Centro de Estudos Geográficos

3 – A última revisão das IS80-CIM, disponibilizada pela IFIA no seu site, data de 1987, encontrando-se desde 2005 disponível uma proposta de revisão que até ao momento não foi ainda concluída

4 – As Regras Portuguesas de Catalogação têm vindo a ser sucessivamente impressas mas sem qualquer alteração nas tipologias centrais, para não dizer exclusivas, que contemplam apenas monografias e periódicos. A última versão data de 2000



Figura 2 – Esquemas de consulta na Mapoteca do Centro de Estudos Geográficos

fundos têm vindo a ser regulamente alargados por aquisições, ofertas, permutas e doações.

Recentemente deu-se início à criação do catálogo bibliográfico, que se encontra integrado no SIBUL – Catálogo Colectivo da Universidade de Lisboa. Esta integração dos documentos da Mapoteca do CEG, única no contexto da Universidade de Lisboa, no SIBUL obrigou à definição e uniformização de critérios, em parceria com os técnicos do Centro de Documentação da UL, em função das especificidades desta documentação. Assim, após várias décadas de existência e por falta de recursos técnicos capazes, a Mapoteca deu início ao processo de informatização dos seus fundos, que na FLUL haviam principiado em 1987, tomando parte no SIBUL, cujo arranque data de 1998. Deste modo, passa a contribuir para aumentar a eficácia do ensino e da investigação, ao melhorar o acesso à informação. Para tal socorre-se da rentabilização dos poucos recursos disponíveis através de planos de cooperação (no tratamento documental, na aquisição partilhada de meios e na ligação a redes nacionais e estrangeiras), testando e fomentando a aplicação das novas tecnologias da informação.

Por seu lado, a Cartoteca do IGeoE, detentora



Figura 3 – Sistema de arrumação móvel de documentos na Cartoteca de los Geógrafos de Évora



Figura 4 – Sala de consulta na Cartoteca do IGeoE

de um espólio que ultrapassa os 14 000 documentos, tem como missão principal a preservação de toda a documentação produzida pela instituição e pelas suas antecessoras. Mas o seu fundo documental reúne ainda documentos de diversos produtores mundiais de Cartografia. Parte importante das colecções é constituída também por mapas dos antigos territórios ultramarinos portugueses.

Com documentos que datam do início do século XIX até à actualidade, a Cartoteca do IGeoE pretende ser um serviço de referência, em termos de disponibilização de cartas militares, trabalhando no sentido de uma abertura cada vez mais evidente à comunidade. Uma base de dados referente ao acervo cartográfico da Cartoteca, que estará brevemente acessível no portal do IGeoE, é o primeiro grande passo na divulgação de um património valioso e pouco conhecido, mas essencial, até como prova da evolução dos conhecimentos técnicos e científicos da Cartografia e em que o Instituto Geográfico do Exército sempre teve posição cimeira em Portugal.

### O tratamento documental das séries cartográficas portuguesas

#### Construção do Projecto: Universo de Documentos a Tratar, Afectação de Recursos, Cronologia

Essencial para o início dos trabalhos foi a definição prévia de uma estratégia de implementação

do Projecto, baseada na partilha de esforços e competências, por forma a permitir a obtenção de resultados satisfatórios em tempo útil e considerados vantajosos quer para os utilizadores quer para as instituições envolvidas.

Deste modo, estabeleceram-se etapas, a seguir discriminadas, para a concretização do objectivo final – a disponibilização de uma base de dados bibliográfica e de imagem na web –, etapas estas que têm sido desenvolvidas de forma articulada.

Quanto à contribuição e às responsabilidades de cada parceiro no Projecto, foi acordado que à Mapoteca do CEG competiria dar formação sobre a catalogação do material cartográfico e a utilização do software de tratamento documental, facultar folhas de recolha de informação elaboradas por este serviço e que servissem de base ao tratamento documental, assim como todo o apoio científico necessário à correcta descrição dos documentos; à Cartoteca do IGeoE ficaram reservadas as questões relacionadas com a digitalização dos documentos e a sua colocação na Web; a ambas competiria a produção de registos bibliográficos dos documentos seleccionados, pertencentes às instituições envolvidas.

Definida a tipologia de material a tratar – as séries cartográficas nacionais<sup>5</sup> –, foi dada naturalmente prioridade à própria produção do IGeoE (Figura 5).

Pelo número de documentos a tratar (ca. de 3500), os prazos de execução tiveram por base os recursos (humanos e tecnológicos) e o seu grau de afectação ao Projecto, prevendo-se que os trabalhos, iniciados em Outubro de 2006, sejam reavaliados nos finais de 2007.

#### Metodologias de Tratamento Documental e Uniformização de Práticas

A definição de uma política de tratamento documental, que garanta a uniformidade da aplicação das normas e por conseguinte uma recuperação mais eficaz e coerente da informação, é essencial em qualquer sistema documental. É também primordial sempre que se trate de uma base de dados construída por instituições distin-

5 – Entende-se por série cartográfica um conjunto de folhas de um mapa com as mesmas características, ou seja, tamanho e escala uniformes, numeração sistemática e o mesmo tipo de características. A actualização regular das séries implica, em numerosos casos, a existência de várias edições

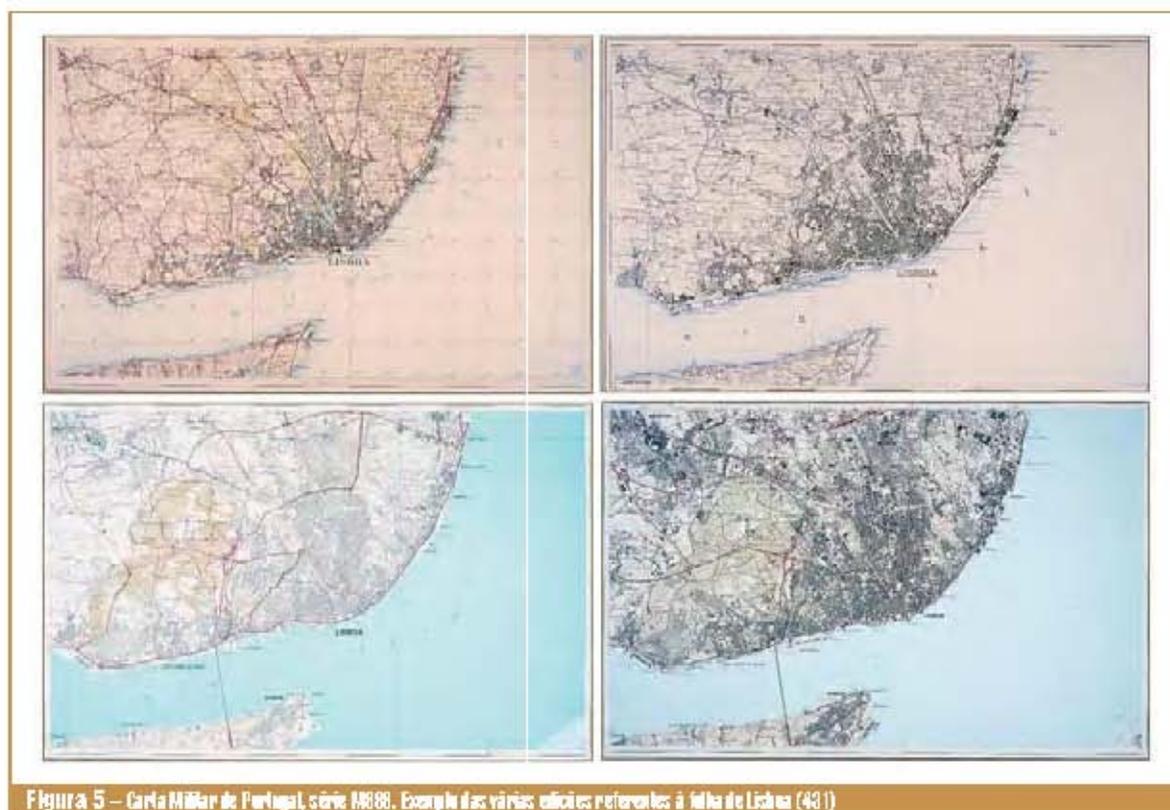


Figura 5 – Carta Milhar de Portugal, série M888. Exemplo das várias edições referentes à folha de Lisboa (431)

tas, que, apesar de objectivos comuns, têm necessidades específicas, quer pelo público que servem, quer mesmo pela utilização interna dos documentos.

Produzidos entre meados do século XIX e a actualidade, os documentos abrangidos apresentam, no que se refere à sua descrição, características comuns mas também algumas diferenças que em parte se devem à própria evolução da Cartografia. No que concerne à informação relativa à publicação que neles consta, esta também se tem modificado: a título de exemplo refira-se que só muito recentemente as folhas contêm obrigatoriamente a indicação do número de edição e da data de publicação, ou expressam a projecção cartográfica utilizada.

Assim, a política documental definida para este Projecto teve por base a selecção rigorosa dos elementos fundamentais à descrição desta tipologia de material, em articulação com o cumprimento, sempre que possível, das normas e técnicas bi-

blioteconómicas, e tendo em vista as exigências dos utilizadores.

Do cruzamento e compatibilização das regras internacionais e nacionais de carácter específico e genérico, ou seja, as definidas para o material cartográfico (ISBD-CM) e para os recursos continuados (ISBD-CR), as regras gerais estabelecidas e aplicadas em Portugal (RPC) e ainda o formato de troca de dados (UNIMARC) que suporta o software de tratamento documental utilizado neste Projecto (BIBLIObase), elaborou-se um documento de trabalho onde se estipularam linhas orientadoras para a construção dos registos bibliográficos.

Quem se dedica a esta área reconhece as dificuldades na aplicação das regras internacionais específicas para o tratamento do material cartográfico, muitas vezes omissas em determinados aspectos, dada até a heterogeneidade deste tipo de documentos, ao contrário do que se verifica com as estipuladas para outros materiais.

Se os constrangimentos anteriormente referidos para a catalogação se podem ir ultrapassando, muitas vezes à custa de “atropelos” inevitáveis das regras (embora coerentes), já no que respeita à indexação e classificação a adaptação das normas em vigor (SIPORbase e CDU, respectivamente) é bastante mais complicada.

A indexação não levanta grandes questões se a restringirmos ao tema e à abrangência cronológica do documento mas o mesmo não acontece quando se pretende aplicar esta linguagem documental na recuperação da informação por nome geográfico, que é fundamental no caso do material cartográfico. Se optarmos por uma recuperação exaustiva dos principais topónimos contidos numa folha de uma série, cujas escalas estão geralmente compreendidas entre 1:20 000 e 1:100 000, e esta abranger áreas administrativamente distintas (numa mesma folha podem estar representadas freguesias pertencentes a vários concelhos de diferentes distritos), a indexação será com certeza complexa e morosa.

Confrontados com a necessidade de definir critérios, procurou-se consultar algumas unidades documentais, nomeadamente a Biblioteca da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, de forma a conhecer a interpretação e a aplicação que estas fazem do SIPORbase. Concluímos que a indexação praticada se baseia nas regras existentes mas com recurso à máxima simplificação possível: não se desce senão ao nível do concelho e não se cumprem muitas das regras formais definidas no manual para a introdução dos dados no respectivo campo, dado que funcionam como uma barreira à recuperação da informação pela maioria dos programas de tratamento documental.

Este tipo de prática parece não comprometer a qualidade da pesquisa quando se trata de fundos maioritariamente constituídos por monografias e periódicos, em que a indexação geográfica é pouco utilizada ou meramente acessória. Todavia, quando se trata da indexação de material cartográfico ela assume grande relevância! Que decisão tomar?

Colocam-se três alternativas: optar por uma indexação de todos os topónimos da folha ao nível de sede de freguesia, pelo respectivo concelho e distrito, identificar os concelhos e distritos representados, no todo ou em parte, e proceder à sua indexação; ou indexar a folha pelo topónimo que lhe dá o nome, quando tal acontece, e construir entradas individualizadas para o concelho e distrito a que pertence.

Nenhuma das opções apresentadas é consensual e totalmente eficaz. Apesar de, na fase de arranque do Projecto, se ter optado pela indexação geográfica da Carta Militar de Portugal 1:25 000 com base no topónimo que dá nome a cada uma das folhas, continua a procurar-se a definição de uma metodologia que responda melhor à necessidade específica de recuperação da informação por nome geográfico, tarefa que pretende mais uma vez colmatar a ausência de instrumentos de trabalho (thesaurus) específicos para esta tipologia documental e que assumimos como um dos objectivos deste Projecto de parceria.

No âmbito dos trabalhos tem-se vindo a equacionar também a construção de uma base de dados de autores, dado que a maioria dos sistemas documentais apenas possui uma informação muito pobre, reservada exclusivamente aos seus técnicos, por não terem geralmente capacidade humana e financeira de suporte à investigação que tais bases requerem.

Uma vez que esta tarefa acarreta um grande esforço de investigação e de uniformização da informação, com fontes escassas, pouco fidedignas e muitas vezes contraditórias, que não permitem em muitos casos avançar mais do que simples linhas orientadoras sobre a autoria dos documentos, a construção da base de autoridades está condicionada ao andamento dos trabalhos. Há, por parte das instituições envolvidas, grande interesse para que esta base venha a ser iniciada no decorrer do Projecto ainda que concluída após o seu termo.

Também as autoridades relativas ao material cartográfico, e neste caso específico às séries, >

possuem características muito próprias. A título de exemplo, poder-se-á referir o caso dos levantamentos topográficos militares, envolvendo um número de técnicos bastante alargado no tempo dada a sua condição militar e a constante rotação por várias comissões, para os quais é geralmente difícil obter informação relevante. Neste caso específico, mesmo que seja possível localizar os processos individuais nos arquivos do Exército, nem sempre é fácil encontrá-los ou que eles contenham informação pertinente.

A aposta no arranque da base de autoridades no decorrer do Projecto significa o ponto de partida para que venha a ser continuada para além dele e, se assim for, os utilizadores desta informação terão, progressivamente, à sua disposição uma outra base, que lhes permitirá obter esclarecimentos adicionais sobre alguns documentos, assim como orientações relativas às fontes de que se poderão socorrer.

### Implementação e disponibilização da base de dados bibliográficos e de imagens

#### Digitalização

Na execução de uma base de dados com 3500 imagens associadas aos registos é de destacar o moroso e complexo processo de transferência de suporte (digitalização) da documentação. A existência de mapas antigos em estado de degradação acentuado é um factor de dificuldade acrescida, pelos cuidados exigidos no manuseamento, evitando que se danifiquem ainda mais, e na reprodução digital de qualidade.

Na realização deste trabalho é utilizada uma máquina fotográfica para grandes formatos, a SINAR P2 com *back* digital acoplado (Figura 6), com uma resolução máxima de 5440 x 4080 pixels. Entre o material de apoio conta-se um conjunto de focos luminosos alimentados por gerador próprio, para garantir uma intensidade de luz constante e homogénea, e um sistema de vácuo para fixação dos documentos, evitando que se danifiquem e eliminando dobras ou vincos



Figura 6 – Máquina fotográfica SINAR P2 com *back* digital acoplado

muitas vezes detectáveis na imagem digital. Os documentos de grandes formatos e aqueles que se encontram num estado de degradação significativo são trabalhados nesta câmara digital.

O *scanner* GRAPHTEC CS 600 PRO, com uma resolução óptica de 600 dpi e dimensão A0, é outro equipamento utilizado, desde que os documentos não apresentem grandes problemas de conservação, já que a aquisição da informação é feita com o apoio de rolagens automáticas que transportam o papel, sendo a operação interrompida pela existência de rasgos e dobras acentuadas. Pela sua facilidade de utilização e rapidez, esta é uma solução preferível à SINAR P2. A possibilidade da digitalização ser efectuada por vários recursos técnicos é uma vantagem, na medida em que permite uma maximização do processo, quer em termos de adequação ao material tratado, quer na afectação de recursos humanos diferenciados, permitindo uma maior rapidez.

Após a digitalização dos documentos, as imagens são sujeitas a tratamento, de forma a ajustar as suas propriedades ao original, assim como rea-

lizar o alinhamento, devido às distorções inerentes ao próprio processo de digitalização. Não se pretende com esta operação alterar o aspecto original dos documentos, mas ajustar as diferenças associadas à transferência de suporte, variáveis conforme o equipamento utilizado.

A disponibilização das imagens na base de dados é feita a uma resolução de 100 dpi, somente para visualização, salvaguardando os produtores no sentido da difusão não autorizada de informação, mas que é todavia suficiente para que o utilizador possa aferir do interesse na consulta ou reprodução. No entanto, existe um *backup* das mesmas imagens com uma resolução mais elevada (254 dpi), por forma a assegurar aos utilizadores e aos serviços a consulta local e a obtenção, sempre que necessário e justificado, de reproduções mais fidedignas. No caso particular do IGeoE, a sua própria informação cartográfica é vendida aos utilizadores em formato impresso, caso exista, ou em alternativa através de reprodução impressa e/ou digital.

### Ligação da Base de Dados Bibliográficos à Base de Imagens

A associação de imagens aos registos bibliográficos não é ainda, tanto quanto seria desejável, uma realidade das bases de dados bibliográficas nacionais. No entanto, este é um objectivo planeado, a curto ou longo prazo, pela maioria das bibliotecas portuguesas.

No que respeita ao material cartográfico não só existem poucas bases de dados que contemplem esta tipologia documental, como apenas um número reduzido possui associação de imagens. A título de exemplo, podem referir-se as mais significativas: a Área de Cartografia da BN (apenas com uma pequena parte dos seus registos com imagem); a Direcção de Infraestruturas do Exército (cuja base de dados, construída no âmbito do Projecto SID-Carta<sup>6</sup> e disponível em [www.exercito.pt/bibliopac](http://www.exercito.pt/bibliopac), contém cerca de 12 000 registos todos eles associados às respectivas imagens); e a Mapoteca do CEG (única das unidades documentais da Universidade de Lis-

boa que disponibiliza imagens no SIBUL). Existem outras mapotecas, nomeadamente universitárias, que divulgam imagens dos seus fundos nos respectivos *sítes* sem que, no entanto, tenham procedido ao seu adequado tratamento documental. Na era do digital parece começar a verificar-se uma inversão das prioridades! Digitalizar não é sinónimo de melhoria no acesso à informação! Os processos, quando se trata de projectos de raiz, devem ser desenvolvidos de forma articulada e, tanto quanto possível, simultânea. Na impossibilidade de o fazer deve proceder-se, em primeiro lugar, ao tratamento documental como base estruturante para a transferência de suporte.

A criação de uma base de dados bibliográfica com associação de imagens é o ponto de partida para se poder implementar uma consulta mais estruturada, imprescindível à recuperação e utilização da informação cartográfica. Assim, a possibilidade de existirem hiperligações entre cada imagem, o seu mapa de conjunto e o registo bibliográfico acrescenta qualidade à informação prestada. Ao utilizador é permitido reformular os seus critérios de pesquisa, acedendo aos dados dos registos, validando-os pelo acesso à imagem, e retornar a outros registos ou a mapas de junção, acedendo a novos documentos e assim sucessivamente.

É esta forma de recuperação da informação que dá corpo à expressão *user friendly*.

O Projecto de Tratamento Documental das Séries Cartográficas Portuguesas não pretende só disponibilizar, aos utilizadores deste tipo de informação, uma base de dados bibliográfica com imagens mas também acrescentar critérios de selecção dos documentos com várias edições e entre registos e imagens de áreas geográficas contíguas. Veja-se o caso da Carta Militar de Portugal 1:25 000, com mais de 600 folhas, tendo cada uma delas várias edições, perfazendo um total de cerca de 1700 documentos. Neste caso específico, o utilizador pode pesquisar a série no seu conjunto (Figura 7: 1, 2 e 3) e, a partir do mapa de junção disponível (4), seleccionar não só a área geográfica pretendida >

6 – O Projecto SIDCarta reuniu, em parceria, o Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa - CEG (instituição proponente), a Direcção dos Serviços de Engenharia do Exército - DSE e o Instituto Geográfico do Exército - IGeoE. Entre 1 de Abril de 2002 e 31 de Outubro de 2005, o Projecto tratou um dos mais valiosos acervos da Cartografia portuguesa, constituído por cerca de 12 000 documentos, maioritariamente manuscritos e de acesso difícil. Este fundo documental, pertencente à DSE, é constituído essencialmente por cartas e plantas de Portugal e das suas antigas colónias, sobretudo dos séculos XVIII e XIX e ainda da primeira metade do século XX, correspondendo a uma importante e vasta actividade levada a efeito pelos engenheiros militares nacionais e também estrangeiros ao serviço de Portugal



Figura 7 – Demonstração do esquema de pesquisa e implementar na base de dados do Projeto

como a edição (5), acedendo directamente ao registo bibliográfico (6) a partir do qual visualiza a imagem (7). Caso necessite pode retroceder ao mapa de junção e seleccionar as folhas limítrofes ou outras edições da mesma folha.

A interactividade funciona na pesquisa de documentos cartográficos como uma mais-valia para os utilizadores que assim podem facilmente visualizar toda a informação disponível direccionando a procura através de um processo ágil e intuitivo.

## Conclusão

Os resultados que se esperam alcançar não se resumem à apresentação de uma base de dados

com imagens. Pretende-se também contribuir para a definição de uma política específica e uniformizada de classificação e indexação e de controlo de autoridades.

Este Projecto representa também um desafio no que concerne à aplicação das ferramentas informáticas disponíveis para a disponibilização de uma base de dados cuja pesquisa e recuperação da informação assenta em necessidades particulares e ainda pouco exploradas.

O Projecto que aqui se caracteriza nasceu da defesa do mesmo lema pelas instituições envolvidas: "cooperar para realizar com qualidade". No entanto, e apesar de representar um passo, não é por si só suficiente para efectivar a valorização, divulgação e preservação de todo o património cartográfico nacional. É preciso que as instituições

detentoras destes fundos, qualquer que seja a sua missão, entendam a riqueza e o potencial informativo dos mapas e que os arranquem dos depósitos onde os guardam, não tanto como um “tesouro” mas mais como uma “praga” que lhes “contamina” as práticas que foram sendo definidas (mas só para as monografias e periódicos durante décadas) e que hoje se encontram totalmente padronizadas e “enraizadas”. Às Mapotecas, enquanto serviços especializados, caberá, por um lado, estabelecer relações de cooperação entre si e, por outro, promover eventos de divulgação e realizar acções de formação e de discussão relativas ao tratamento e disponibilização desta tipologia documental.

**Comunicação apresentada no 9º Congresso BAD realizado em Ponta Delgada, de 28 a 30 de Março de 2007 e publicada em CONGRESSO NACIONAL DE BIBLIOTECÁRIOS, ARQUIVISTAS E DOCUMENTALISTAS, 9, Ponta Delgada (Açores), 2007 – Bibliotecas e arquivos: informação para a cidadania, o desenvolvimento e a inovação [CD-ROM]. Lisboa: B.A.D., 2007.**

## Bibliografia

DIAS, Maria Helena; FERNANDES, Sandra – *Mapoteca do Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa*. [Em linha]. Lisboa: Faculdade de Letras, 2006. [Consult. 30 Jan. 2006]. Disponível em <http://www.fl.ul.pt/mapoteca/index.htm>.

DIAS, Maria Helena; SOARES, Fernando J.; FERNANDES, Sandra; AMORIM, Fernando – Projecto SIDCarta: um sistema de informação em prol da Cartografia militar portuguesa. In DIAS, Maria Helena; GARCIA, João Carlos; ALMEIDA, André Ferrand de; MOREIRA, Luís (coord.) – *História da Cartografia militar, séculos XVIII-XX: actas do colóquio internacional*. Viana do Castelo: Câmara Municipal de Viana do Castelo, 1995. ISBN: 972-588-172-9. p. 139-161.

DIAS, Maria Helena; SOARES, Fernando J.; FERNANDES, Sandra C.; AMORIM, Fernando – Project SIDCarta: an information system for the History of Military Portuguese Cartography [CD-ROM]. In *GIS Planet 2005, II International*

Conference & Exhibition on Geographic Information: proceedings. [S.l.: s.n.], 2005.

DIAS, Maria Helena (coord.) - *Regras para catalogação e pré-catalogação de material cartográfico: instrumento de trabalho*. 2004. 27 p. Relatório de divulgação restrita realizado no quadro do Projecto SIDCarta pelos bolsiros e pelo Investigador Responsável.

DIAS, Maria Helena (coord.) – *Contributos para a História da Cartografia militar portuguesa* [CD-ROM]. Lisboa: Centro de Estudos Geográficos [etc.], 2003. ISBN 972-636-141-9.

DIAS, Maria Helena - Os primórdios da moderna Cartografia militar em Portugal: uma história ainda por contar [CD-ROM]. In DIAS, Maria Helena (coord.) - *Contributos para a História da Cartografia militar portuguesa*. Lisboa: Centro de Estudos Geográficos [etc.], 2003. ISBN 972-636-141-9

DIAS, Maria Helena – As vicissitudes das séries topográficas e temáticas: um retrato da Cartografia portuguesa contemporânea [CD-ROM]. In DIAS, Maria Helena (coord.) - *Contributos para a História da Cartografia militar portuguesa*. Lisboa: Centro de Estudos Geográficos [etc.], 2003. ISBN 972-636-141-9.

DIAS, Maria Helena - A Cartografia militar portuguesa no final do milénio: rupturas e continuidades [CD-ROM]. In DIAS, Maria Helena (coord.) - *Contributos para a História da Cartografia militar portuguesa*. Lisboa: Centro de Estudos Geográficos [etc.], 2003. ISBN 972-636-141-9.

DIAS, Maria Helena – Disponibilizar, utilizar e valorizar a informação cartográfica histórica: o Projecto SIDCarta [CD-ROM]. In *ESIG 2002, VII Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica: comunicações*. Lisboa: U.S.I.G., 2002.

DIAS, Maria Helena - *As mapotecas portuguesas e a divulgação do património cartográfico nacional : algumas reflexões*. Cartografia e Cadastro. Lisboa: [s.n.]. Nº 5 (1996). p. 43-50.

DIAS, Maria Helena; Feijão, Joaquina - *Glossário para indexação de documentos cartográficos*. Lisboa: IBL, 1995. ISBN 972-565-209-6



# Sistema de Informação Geográfica para gestão da informação aeronáutica

> Ana Filipa Farinha da Silva  
Aluna Estagiária do Curso de Engenharia Geográfica  
filipafarinha.mail@gmail.com

## Introdução

**N**uma altura em que a tecnologia dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) está cada vez mais avançada, de modo a permitir uma boa gestão da informação nele contida, a implementação de um SIG aeronáutico, com perspectiva à gestão e actualização, com finalidade de organizar e gerir esta informação aeronáutica, tanto da série 1501-Air como da 500 000 Aeronáutica, é uma mais valia.

O SIG é uma área fundamental para a boa utilização da informação e contribui, indiscutivelmente, para a qualidade e a eficácia nas tomadas de decisão.

Pelo facto das séries cartográficas em questão serem diferentes entre si, no respeitante a sistemas de coordenadas, áreas geográficas abrangidas, enquadramentos e ainda por os objectos representados serem diferentes, achou-se por bem criar uma Base de Dados (BD), da qual venha a ser possível derivar cada uma destas séries cartográficas.

Assim, pretende-se implementar uma BD Geográfica (BDG) em plataforma SIG, de modo a que regularmente se possa publicar qualquer uma destas séries, e ainda apoiar os mais diversos projectos com informação geográfica nestas escalas.

Por fim preparou-se a informação para consecutiva Saída Gráfica dos dados e apresentação de resultados.

## SIG Aeronáutico

Antes de se elaborar um 'esquema' que permita relacionar a informação aeronáutica e que seja passível de ser implementado, é necessário ter bem presente o conceito de SIG e o conhecimento de todos os objectos que se encontram presentes no *layer* aeronáutico. A implementação de um SIG requer uma análise detalhada da estrutura do trabalho e do equipamento necessário onde o sistema será instalado.

Desta forma e após se estudarem as séries em questão, considerou-se a fonte de informação

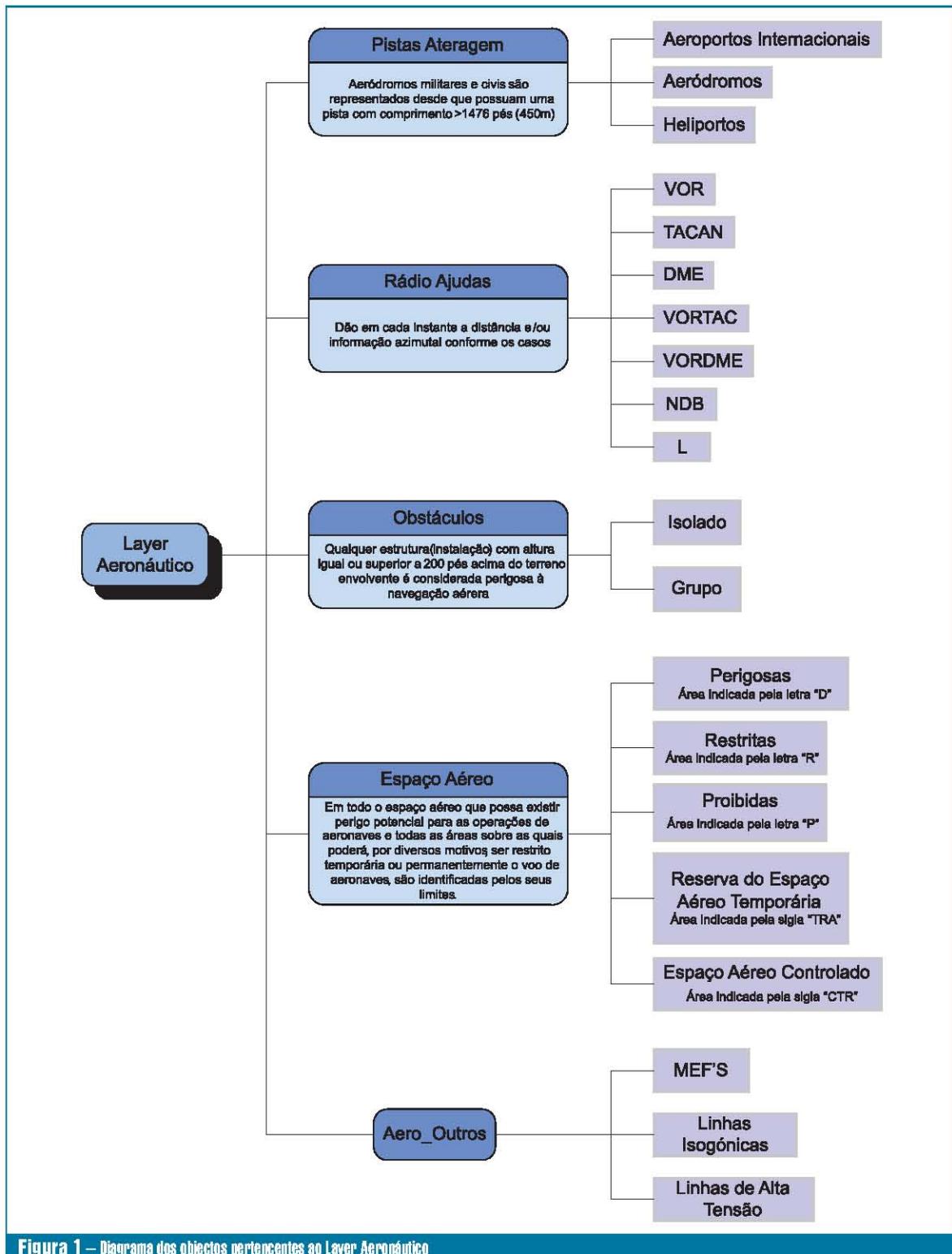


Figura 1 – Diagrama dos objectos pertencentes ao Layer Aeronáutico

dos elementos a implementar e dividiram-se em grupos de objectos que constituem o *layer* aeronáutico (Figura 1).

### Natureza dos dados

O nível de informação aeronáutica, por ter em consideração as altitudes dos objectos nele representados e ser de primordial importância para a segurança de voo, houve que atender às entidades nacionais com autoridade para gerir o espaço aéreo em Portugal, designadamente o Instituto Nacional de Aviação Civil (INAC) e a NAV. Para a aquisição dos dados deste nível de informação, foi necessário recorrer a publicações específicas e oficiais desta área, nomeadamente o *Aeronautical Information Publication (AIP) Civil*, *AIP Militar* e *Manual do Piloto Civil (MPC)*.

As cartas são produzidas de acordo com as provisões contidas no anexo 4 da ICAO – cartas aeronáuticas. A actualização entre edições é feita por: NOTAM´s (*Notice to Airmen*) da responsabilidade do INAC.

Na BD a implementar, cada objecto será constituída por atributos, informação descritiva de um objecto espacial, provenientes destas publicações.

### Modelação

A modelação geográfica resulta de um compromisso entre sintetizar conhecimento, a partir de um conjunto de dados e, simultaneamente, providenciar a informação com conteúdo tão completo quanto possível [Matos, 2001].

Um modelo de dados não é mais do que um conjunto de regras usadas para converter a variação geográfica “do mundo real”, num conjunto discreto de objectos. Podem ser obtidos modelos diferentes para uma mesma realidade, dependendo das circunstâncias, da interpretação do observador e da **finalidade do SIG a ser implementado**.

O modelo de dados criado, no programa *Microsoft Access*, descreve as relações entre as entidades, representadas por tabelas, através de

chaves, as quais são colunas que constituem elementos comuns dentro de estruturas relacionais, ou seja, são os únicos identificadores partilhados entre as duas tabelas.

A cada tabela corresponde uma classe de objectos, que descreve um conjunto de objectos com atributos comuns, o mesmo comportamento (métodos ou operações) e a mesma semântica.

Após a definição das tabelas, foram determinados os campos/atributos necessários ao seu preenchimento. A criação dos diversos campos teve, ainda, em consideração não incluir dados derivados ou calculados e a tentativa de separar a informação em partes lógicas.

Por fim, verificou-se que toda a informação inicial solicitada estava incluída nas tabelas e que a modelação se encontrava bem constituída. A cada tabela correspondia apenas um assunto; as tabelas estariam relacionadas com os campos associados; não haviam campos deixados em branco; não havia repetição de campos nas diferentes tabelas.

De referir ainda que a indicação da fonte de dados e a data de aquisição na sua estrutura, permite além de todas as vantagens inerentes, representar a evolução “espacial” e/ou “não espacial” dos objectos.

Depois de implementada a estrutura da base de dados, efectuou-se o carregamento dos elementos tendo em conta a informação contida nas fontes de informação. Este carregamento foi efectuado manualmente, preenchendo os campos directamente em ambiente *Access*.

Após o preenchimento das tabelas, foram implementadas em ambiente *GeoMedia*.

Pretende-se associar a essa informação os elementos gráficos correspondentes e assim tirar todo o partido das funcionalidades que daí advém.

### Implementação

A implementação implica o conhecimento detalhado da BD, do *software*, do *hardware*, do *liveware*, das funcionalidades, das características

da informação e do respectivo processo de aquisição.

Os dados num SIG são organizados por níveis, coberturas ou temas, e em cada nível está representada uma determinada *feature*, isto é, um grupo de elementos que recebem características distintas. Os níveis são integrados e os objectos neles representados mantêm a sua localização espacial.

### Elementos do tipo Ponto

Em *GeoMedia*, após criação de um *GeoWorkspace* e ligação do tipo *Access* à BD, foi possível a partir da informação, contida nas tabelas, das coordenadas do elemento ponto, definir-se a sua posição, através de uma ferramenta do *GeoMedia – Geocode Coordinates*.

De notar que este procedimento originou uma *query*. Uma *query* é uma análise que remete para um contexto de visualização, isto é, esta camada de informação não fica automaticamente na BD, é somente um *display* que embora possamos fazer análises com base nesta informação, não podemos alterar os elementos nela contidos.

Com este procedimento, nem toda a informação pretendida está agregada ao elemento, uma vez que apenas a informação de uma tabela foi anexada. O seguinte passo requer que se faça uniões entre as tabelas, de acordo com o Modelo de Dados, para se poderem originar todos os elementos com a sua respectiva geometria associada e atributos correspondentes.

Para se proceder às ligações entre as tabelas, utilizou-se para este fim, o comando do *GeoMedia – Join* que, como pretendido, associa as tabelas através de colunas comuns.

Resulta desta forma uma nova *query* que relaciona as tabelas pretendidas. Para a definir como *feature*, isto é, para anexar esta nova tabela, agora com todos os elementos que o caracterizam, à BD inicial, utilizámos a ferramenta *output to feature classes*. Estão, desta forma, implementados na BD, todos os elementos do tipo ponto.

### Elementos do tipo Área

O carregamento da informação gráfica do

tema – Espaço Aéreo, foi efectuado a partir do DGN (*MicroStation*). Foi elaborado, para este efeito, um *Cad Server Schema (Csd) File* contendo a informação dos níveis que estão associados aos elementos a adquirir e o sistema de coordenadas correspondente.

Em *GeoMedia* estabeleceu-se uma ligação do tipo CAD e efectua-se a importação para a BD (*output to feature classes*), de modo a poder relacionar-se as tabelas e obter-se cada uma dessas classes, com toda a informação imposta na BD.

Ao efectuarmos uma análise das áreas importadas, verificou-se que não existe informação inerente a elas, consequentemente adicionou-se um campo *ID\_Areas*, directamente no *GeoMedia*, para que se pudesse fazer a ligação com a tabela das Áreas.

Tal como nos elementos do tipo ponto, foi necessário criar as várias ligações/uniões entre as respectivas tabelas para se poder ter acesso a toda a informação pretendida.

### Outros Elementos a implementar

As Linhas de Alta Tensão, Linhas isogónicas e MEF's, foram igualmente importadas directamente do DGN. Os seus atributos, foram criados directamente no *GeoMedia* e preenchidos neste ambiente, uma vez que a informação destes elementos está intrínseca nos próprios textos que os acompanham.

Neste momento, o *Layer Aeronáutico* implementa os objectos referentes a cada série, no entanto, se for necessário derivar uma outra *feature* que receba estilos diferentes, é de fácil concepção, bastando saber qual o atributo associado à análise com a ferramenta *Attribute Query*.

Os objectos, encontram-se definidos segundo o critério mais conveniente para receber a simbologia. Desta forma, ao seleccionar qualquer um dos objectos, este remete para toda a informação que o caracteriza (*Figura 2*).

Podemos, deste modo tirar partido das potencialidades de análise espacial do *GeoMedia*. >

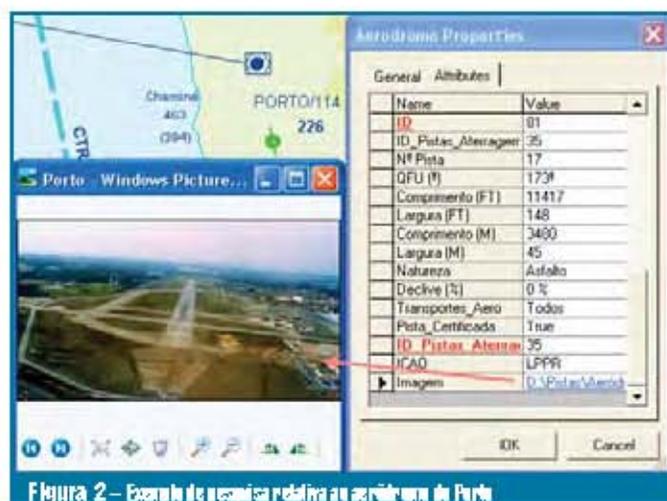


Figura 2 – Exemplo de pesquisa relativa ao aeródromo de Porto

## Saída Gráfica

### Simbologia

Após criado o *Layer*, foi necessário fazer o levantamento da simbolização dos objectos das diferentes séries, de modo a dar a todos os elementos de cada série o aspecto pretendido, aquando da sua saída em papel e, segundo esse critério, estudou-se a melhor forma para que determinado objecto tome esse símbolo. Cada série tem a sua forma de representação e isso tem de estar bem presente no gestor (pessoa) do SIC.

Criaram-se duas bibliotecas de símbolos, tanto para a série 1501-Air como para a 500 000 Aeronáutica, que surgem importadas da pasta de células criadas no *MicroStation*.

Durante o processo da simbolização, foi essencial encontrar uma forma de atribuir diferentes símbolos a um mesmo tema, assim como a conjugação de dois ou mais símbolos distintos, tal foi obtido com comandos avançados existentes no painel da simbologia do *GeoMedia*.

### Actualizações

Tanto o *software* como o *hardware* seguem ciclos de actualização rápidos, sendo disponibilizadas novas versões de *software* com periodicidade. No entanto, é importante referir que, em geral, o maior investimento está claramente na

informação e não nas plataformas ou processos pelas quais é acedida e armazenada.

Nesta perspectiva, e uma vez que a informação aeronáutica está constantemente a ser actualizada, seria útil um mecanismo que informasse quais os novos objectos que requerem a sua implementação ou, se já existissem, quais as suas modificações, tanto relativamente à sua constituição geográfica como à informação relacionada com o preenchimento dos atributos.

Com o conhecimento à priori destes elementos e preenchendo um ficheiro texto, com uma configuração específica das coordenadas actualizadas da nova área, ponto ou linha; elaborou-se uma ligação do tipo texto no *GeoMedia*, permitindo que essa informação fosse convertida na geometria pretendida.

Uma vez implementado o elemento, e como queremos anexá-lo a uma determinada *feature*, já existente, que toma determinado estilo, realizamos o output para o ligar à tabela correspondente (*Advanced*); é assim adoptada a configuração desejada.

À posteriori fez-se o preenchimento dos atributos que lhe estão associados.

### Anotações

A acompanhar qualquer símbolo, estão colocadas etiquetas com vista à impressão, que descrevem cada um dos elementos. Esta referência é denominada *Label* que, tal como a simbologia, varia conforme a série que estamos a implementar.

Foi usado, para o efeito, o comando *Insert Interactive Label*, que permite indicando a coluna onde se encontra a informação pretendida, que essa, seja interactivamente convertida em *Label* e armazenada como *feature*.

Depois de definir símbolos, cores, texto e espessura das linhas, estão reunidas as condições para agrupar a informação para impressão da carta.

É necessário ter ainda em conta os conflitos resultantes da implementação destes textos, uma vez que, podem ocorrer sobreposições com outras camadas de informação que no momento da implementação não estejam activas.

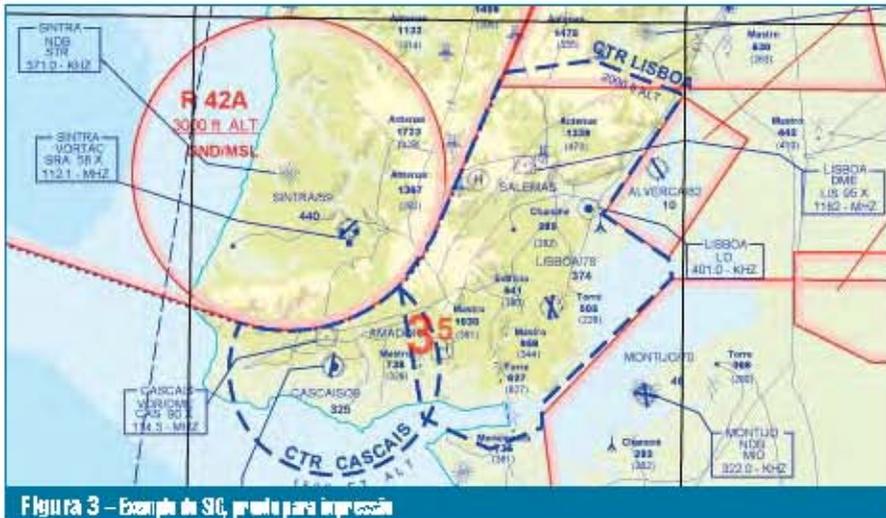


Figura 3 – Exemplo de SIG, pronto para impressão

### Impressão

Para testar as potencialidades de impressão do software em causa, foi impressa a informação criada no SIG, colocando-se como fundo a imagem hipsométrica adequada.

A ferramenta *Layout Window* do *GeoMedia*, permite configurar as saídas gráficas. Desta forma, inseriu-se o mapa no qual se estava a trabalhar. Atribuiu-se a grelha que lhe corresponde e todos os elementos que se aplicam à finalização cartográfica, por fim exportou-se para um formato .tif (Figura 3).

### Conclusões

A organização de dados, tem vindo a ser implementada em plataformas que oferecem ferramentas poderosas que permitem a realização de vastos inventários e análises espaciais de grande rigor e qualidade, de apoio às tomadas de decisão. São hoje em dia, fundamentais para transmitir rigor, eficácia e rapidez às respostas que diariamente temos de dar.

A modelação foi uma parte abordada, como sendo uma parte fundamental de qualquer SIG.

Durante a implementação é necessário ter um bom conhecimento de onde o SIG vai assentar, de forma a usar todas as potencialidades deste, permi-

tindo o desenvolvimento de um SIG que supere as expectativas.

Este trabalho teve como propósito, que o produto final fosse versátil quanto à sua manipulação, mantendo-se sempre a perspectiva de desenvolvimentos de ferramentas para actualização dos elementos que o constituem. É este ponto que carece de mecanismo mais automatizados tanto

para os novos elementos que necessitem de implementação como para actualização da geometria ou dos atributos a ele aplicável. Sugere-se que se criem programas para o efeito através, por exemplo, do *Visual Basic*, uma vez que o seu *display* é de fácil manipulação para o utilizador comum.

### Bibliografia

Catita, C. (2005/06). *Fundamentos de Sig*. Texto não publicado. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Intergraph Portugal (2007). *GeoMedia Fundamentals 6.0 – Manual de Formação*. Texto não Publicado. Porto Salvo.

Lopes, J. (2005). *Generalização Cartográfica*. Texto não publicado. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Lopes, J.A.T. e Valério, M.A.M. (2004). "1501 AIR Uma Carta Aeronáutica", *Cartografia e Geodesia – Actas da III Conferência nacional de Cartografia e Geodesia*. Lidel Edições Técnicas, Lisboa.

Matos, J. (2001). *Fundamentos de Informação Geográfica*. Lidel Edições Técnicas, Lisboa

# Constituição de um SIG tendo por base a "Carta Itinerária de Portugal 1:500.000"

➤ *Rodrigo Cruz Dourado*  
Aluno Estagiário do Curso de Engenharia Geográfica  
rodrigodourado@netcabo.pt

## Introdução

A produção de um mapa de estradas à escala 1:500 000 decorre do método de generalização cartográfica que é, no entanto, complementada com processos de aquisição de novas vias, que podem ir da vectorização sobre imagem de satélite ou as mais sofisticadas técnicas de levantamento com GPS em modo dinâmico.

Torna-se fundamental uma base de cartográfica digital válida no que concerne à gestão de projectos, à gestão da própria rede viária e no apoio à decisão. A cartografia itinerária terá de acompanhar esta evolução de forma a responder com mais rapidez e dinamismo às exigências actuais. É neste contexto global que se inserem os Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

*"A cartografia itinerária numa base de rigor e actualidade, é a aposta do Instituto Geográfico do Exército para os futuros caminhos a trilhar."* [Cavaca, 2004]

## Modelação da Base de Dados

Nada é mais importante para a consistência de um projecto SIG do que um bom planeamento. Fazendo uma avaliação prévia de necessidades, tentando perceber quais os potenciais utilizadores e o tipo de dados que irão ser integrados no SIG, foi possível conceber um modelo conceptual e concretizá-lo num modelo vectorial relacional com uma base de dados geográfica (Geodatabase) do ArcGIS 9.2.

*"O conceito de SIG vectorial é de alguma forma herdado dos conceitos existentes na cartografia impressa ao qual é associada um sistema de gestão de base de dados. Um SIG vectorial opera com objectos enquadrados nas classes de linhas, pontos e polígonos, sendo possível a utilização de objectos compostos agregando vários dos anteriores de natureza igual ou diferente. Os objectos podem ser geridos numa base de dados segundo o paradigma relacional"* [Matos, 2001]

A finalidade primordial deste projecto é armazenar numa base de dados geográfica toda a informação vectorial da Carta Itinerária de Portugal 1:500.000. Para tal foi necessário criar uma base de dados geográfica e nela inserir a informação necessária para uma eventual reconversão em *Microstation* e ao formato CAD. Pretende-se, igualmente, que este SIG seja imagem fiel da Carta Itinerária em formato analógico, tanto em conceito como em forma, assim sendo a base de dados foi estruturada em função da Legenda da actual Carta Itinerária, ou seja, separando a informação em 6 grandes temas: Hidrografia, Altimetria, Vegetação, Vias de Comunicação Administração e Diversos. Para todas as entidades foram criados 3 campos; "Toponímia", "Tema" e "Legenda", que fazem a ligação à Carta Itinerária. Além disto, foi necessário garantir que a forma se mantinha e assim foi criado uma biblioteca de simbologia específica da Carta Itinerária foi guardado na base dados a sua própria representação, aproveitando as novas capacidades do ArcGIS 9.2.

### Timestamper

O *TimeStamper* é um *script* do tipo *class extension* e foi introduzido no SIG para suprir a necessidade de registar na base de dados, de uma forma automática, a data referente à última modificação operada nos objectos, de forma a poder controlar a grau de actualização da base de dados. Cada *feature class* deste tipo possui na tabela de atributos, 3 campos de actualização automática que registam a data e hora de criação de um novo objecto, a data e hora da sua modificação e o *login* da máquina onde foi efectuada essa modificação: *Created*, *ModifiedLast* e *ModifiedBy*.

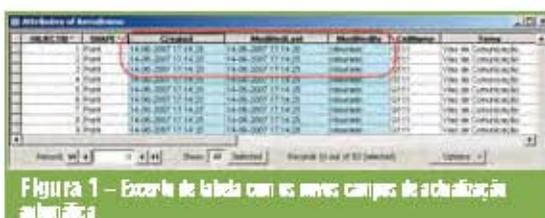


Figura 1 – Exemplo de tabela com os novos campos de actualização automática

### Subtipos

Os subtipos oferecem um método de dividir uma entidade em agrupamentos lógicos baseados num valor de atributo. A ideia de utilização de subtipos surgiu da necessidade de dar uma ordem à *feature class* Rede Viária, que é de todas a mais importante para a Carta e a que tem mais objectos. A estrutura em subtipos permite ter a representação cartográfica dos vários tipos de estrada (cada um com a sua representação específica), dentro da mesma *feature class*, além de contribuir para a validade e integridade dos dados prevenindo a atribuição errónea de atributos.

### Conversão de CAD para SIG

O ArcGIS tem ferramentas para converter dados existentes num variado número de formatos para um formato ESRI (*coverage*, *shapefile* ou *geodatabase*). O desafio desta tarefa foi identificar as várias entidades representadas aquando da importação no ambiente ArcGIS, uma vez que os dados são compostos por um conjunto de pontos, linhas e áreas. A estrutura de diferenciação de objectos em DGN está feita com base numa estrutura de níveis – cada conjunto de objectos num nível diferente – em conjugação com os atributos que estão associados aos elementos gráficos como a cor, o estilo e a espessura. Resumindo, cada entidade gráfica é identificada univocamente pelos 4 atributos do *Microstation*: *Level*, *Color*, *Style* e *Weight*.



Figura 2 – Esquema ilustrativo da conversão e identificação de dados DGN em SIG

### Extracção de Objectos do DGN

Podemos descrever este processo em 3 passos. Em primeiro lugar, carrega-se o ficheiro CAD no ArcMap e selecciona-se a informação com que se quer constituir uma *feature class* com inquirições aos atributos pelo comando "Select by Attributes".



Figura 3 – 1º Passo: Selecção da informação DGN com *queries* aos atributos

O segundo passo visa colocar a *layer* agora criada, dentro da geodatabase com o comando "Export Data To Geodatabase (single)...", que vai criar uma nova *feature class* na geodatabase do tipo a que correspondem os dados seleccionados, ou seja, do tipo linhas, pontos ou áreas. No último passo, os elementos da nova *feature class* são copiados e colados (*copy/paste*) numa *feature class* do tipo *TimeStamped*, supracitada, mantendo o tipo de geometria de origem. As *TimeStamped feature class* são criadas em *ArcCatalog*, onde se define a sua referência espacial e os campos da tabela de atributos (mantêm-se todos os campos da *feature class* de origem).

### Aquisição e Carregamento de Dados

Foi necessário recolher informação relativa a cada *feature class*, sendo que a fonte seria diferente dependendo da entidade. A fonte primordial foi a Carta 1:25 000 e a Internet, acedendo aos sites das instituições responsáveis pela informação em questão, como por exemplo, o INAG para o tema de Hidrografia, o ICN para o tema de Vegetação ou o IPPAR para os Castelos. Foi recolhida infor-



Figura 4 – Atributos alfanuméricos e raster da *feature class* Lagos/Albufeiras

mação alfanumérica e para certas *feature class*, fotografias dos objectos, de forma a dar uma aspecto mais atractivo ao SIG do ponto de vista do utilizador. Os dados foram recolhidos foram carregados directamente nas tabelas de atributos ou com a ajuda da janela "Attributes" para uma edição mais prática.

### Normalização de Campos

A normalização é um processo que visa tornar a informação das tabelas de um forma organizada de forma a ser manipulada e interpretada por qualquer outro gestor ou operador do SIG com facilidade seguindo regras previamente estabelecidas. Em primeiro lugar, houve necessidade de apagar alguns campos que tinham sido importados do DGN e que não tinham relevância no SIG. Nesta fase, preencheram-se em todas as *features* os campos "Tema" e "Legenda" com a ajuda do *Field Calculator*, visto ser o mesmo valor para todos os objectos da mesma *feature*. Por fim, fez-se uma busca por todos os campos que não tinham qualquer atributo preenchido e atribuiu-se o valor padronizado "N\Disponível" que representam os elementos para os quais não foi encontrada informação sobre um determinado campo, ou que foram deixados proposadamente sem preenchimento por gestão de tempo. Fica em aberto a possibilidade de estes campos virem a ser actualizados no futuro e até mesmo

novos campos serem criados de acordo com as necessidades.

## Validação da *Geodatabase*

### Regras Topológicas

Os elementos importados do DGN estavam na sua maioria sem conexões entre si: linhas desligadas, linhas partidas, pontos desligados, áreas não fechadas, sobreposição de linhas, etc. A utilização das regras de topologia veio conferir uma funcionalidade extra ao SIC, para além de contribuir para integridade geométrica dos dados. Essa funcionalidade refere-se à possibilidade de usar aplicações de análise de redes (*Network Analyst*) na rede viária, da rede hidrográfica e eventualmente da rede ferroviária e como tal é necessário que estas redes estejam topologicamente validadas. Foi necessária uma estratégia de tratamento topológico da rede de forma a conseguir eliminar todas desconexões existentes, que começou por verificar os erros de sobreposição de linhas com as regras "Must not Overlap" e "Must not Self-Intersect" e em seguida verificar todas as extremidades desligadas das linhas para a totalidade da rede viária com a regra "Must not have Dangles". Ao validar estas regras, os erros correspondentes às regras violadas, são identificados pelo *Error Inspector*, uma ferramenta de topologia essencial para a correcção de todo o tipo de erros encontrados.

O tratamento da rede passou a ser diferenciado de acordo com a especificidade das vias em questão. As Auto-Estradas, IC/IP's e Estradas com Separador Central não foram segmentadas, excepto



Figura 6 – Erros topológicos (linhas desligadas) assinalados pelo *Error Inspector*

nos nós rodoviários. As Estradas Principais e as Estradas Secundárias foram segmentadas sempre que se cruzavam entre elas, com uma ferramenta do menu topologia, denominada "Planarize" que parte as linhas, dum conjunto previamente seleccionado, no ponto em que estas se cruzam. Resumindo, pode dizer-se que a estratégia usada foi "unir para melhor partir" a rede. Neste tratamento de topologia da rede viária foram introduzidos mais duas *feature classes*: Nós Rodoviários e Nós Administrativos. Os Nós Rodoviários são objectos pontuais que fazem parte da Carta Itinerária e em termos topológicos, significa que todas as linhas que terminem num mesmo nó tenham interligação. Os Nós Administrativos, uma *feature class* criada exclusivamente com o fim de dar consistência topológica à rede viária, ou seja, as localidades, freguesias e cidades fazerem parte desta rede de forma a permitir calcular distâncias *point-to-point*. Nesta validação, entraram também outros elementos hidrográficos passíveis de se relacionarem topologicamente: as Barragens (pontos) e as respectivas Albufeiras (áreas). O objectivo era que a barragem, do tipo ponto, fizesse a conexão entre a Albufeira e a respectiva linha de água que a abastece.



Figura 6 – Correcção de erro topológico associada às Barragens

## Simbologia

As novas ferramentas de edição gráfica e um novo conjunto de efeitos de simbologia permitem um controlo completo sobre os símbolos individuais, permitindo obter resultados com o ArcMap que só eram possíveis exportando o ma- >

pa para um programa de edição gráfica. É precisamente este ponto que poderá ser revolucionário numa cadeia de produção cartográfica, encurtando espaço e tempo, sem contar com as vantagens inerentes a qualquer SIG, como sejam a fácil gestão, visualização e actualização de dados geográficos.

A grande maioria dos símbolos existe na biblioteca de caracteres do ArcGIS, como o do Parque de Campismo ou o Aeroporto, mas mesmo assim é necessária alguma edição para obter um símbolo idêntico ao original. Na simbologia por caracteres, apesar da sua posição poder ser editada, não é possível editar a sua geometria e foi necessário recorrer ao *Marker Editor* para os símbolos que requeriam alguma edição de geometria, como foi o caso das Praias (inverter a posição do símbolo existente, remover/adicionar segmentos e redimensionar).



Figura 7 – Edição do símbolo de Praias no *Marker Editor*

A representação das *feature classes* Rede Viária, Linhas Hidrográficas e Rede Ferroviária, beneficiaram do facto de terem uma estrutura em subtipos, visto que para além de se definir uma representação para cada tipo de via, é possível estabelecer prioridades de representação entre os subtipos. Esta definição pode ser activada ou desactivada com o comando *Symbol Level* para obter o efeito cartográfico desejado. Neste mesmo comando, existem ainda opções avançadas de simbologia de linhas sobrepostas e linhas que se intersectam. Com este tipo de opção é possível especificar a ordem pela qual os símbolos são desenhados e ainda aplicar a junção de símbolos para linhas com o mesmo atributo.

Após criar a simbologia e definir a representação para cada *feature class* guardaram-se essas

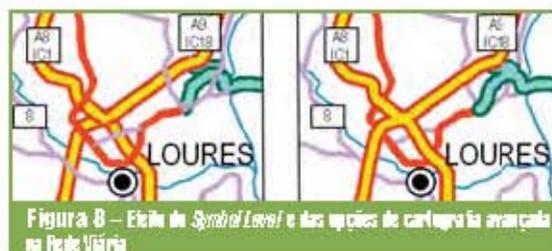


Figura 8 – Efeito do *Symbol Level* e das opções de cartografia avançada na Rede Viária

definições na base de dados, sendo uma novidade do *ArcGIS 9.2* relativamente às versões anteriores. Para executar essa operação basta seleccionar, para cada *feature class*, a opção “*Convert Symbology to Representation*” que tem a vantagem de permitir a definição de mais do que uma representação, ou seja, os mesmos dados podem ter várias representações predefinidas o que torna muito fácil a alternância entre as representações.



Figura 9 – Várias representações de linha de *feature class* guardadas na *LOB*

## Anotações

A última tarefa de edição foi a colocação das anotações que estão presentes na Carta Itinerária. As grandes vantagens das Anotações são a forma de armazenamento como *feature class* numa *geodatabase* mantendo a ligação aos dados (*feature-linked*) e a possibilidade de fixar uma escala de representação. Com a escala de representação fixada em 1:500 000, definiu-se o tamanho e o tipo de letra. Visto que a intenção é

criar uma réplica, procurou-se igualar estas definições às da Carta analógica. Não foi possível colocar uma fonte de letra exactamente igual à Carta analógica porque a fonte usada foi criada no próprio IGeoE, num formato que o *Microstation* reconhece mas que o *ArcGIS* não consegue ler. O *layer* de Linhas Hidrográficas teve um processo de colocação de rótulos distinto porque os rótulos tinham de ser colocados de forma a acompanhar o percurso da linha hidrográfica, portanto, na maioria das vezes, o rótulo teria de ser colocado de forma curva. Esse tipo de colocação de rótulos é possível com uma extensão do *ArcGIS 9.2*, o *Maplex* que foi utilizado apenas nos rótulos destas linhas. Após este processo automático de rotulagem estar completo transformaram-se todos os rótulos em Anotações com o "Convert Label to Annotation" com a opção *feature-linked*.



Figura 10 – Exemplo da aplicação automática de rótulos com *Maplex*

## Máscara

Este é um processo cartográfico que é muito utilizado para tornar mais legível um mapa que está densamente preenchido com anotações e símbolos. Neste caso concreto, a ideia de máscara insere-se noutra contexto, sem esquecer o primeiro. Entende-se por "Máscara" uma *feature class* com um conjunto de elementos e respectiva simbologia, cujo objectivo único é resolver problemas gráficos e preparar a impressão. Estes elementos não têm atributos relevantes, visto que

não são mais do que elementos copiados de outras classes de elementos e sobrepostos localmente, para criar um efeito gráfico que de outra forma não seria conseguido. Na Rede Viária, onde foram criadas regras na ordem de representação e sobreposição de estradas, existem excepções, como por exemplo, uma estrada secundária atravessar uma auto-estrada através dum viaduto, e neste caso, essa estrada terá de ser desenhada por cima da auto-estrada juntamente com o símbolo de viaduto.



Figura 11 – Colocação de máscara de tipo Estrada Secundária sobre Auto-Estrada

## Conclusão

As capacidades únicas de um SIG na gestão, armazenamento e visualização de dados geográficos estão já vastamente implementadas e assumem cada vez mais importância para o produtor de Informação Geográfica, como é o caso do IGeoE. Se a isto juntarmos a capacidade de representação gráfica, com técnicas de representação cartográfica avançadas, então um SIG poder-se-á colocar ao nível do conjunto de processos que levam actualmente à impressão da "Carta Itinerária de Portugal 1:500 000". Isto poderá ser possível se forem ultrapassadas pequenas insuficiências detectadas ao nível da finalização cartográfica.

Resumindo, o resultado final é muito satisfatório pelas seguintes razões: constituiu-se uma base de dados válida; conseguiu-se que o *display* da informação fosse idêntico ao apresentado na car-



tografia analógica; conseguiu-se uma impressão da Carta Itinerária a partir da geodatabase e foi aberto um caminho para a integração do SIG numa cadeia de produção cartográfica.

### Referências Bibliográficas

Burrough, P.A. and McDonnell, R.A. (Eds.) (2000) *Principles of Geographical Information Systems*, Oxford University Press, London

Catalão, J. *Apontamentos de Projecto Cartográfico*, Texto não Publicado, FCUL, Lisboa.

Cavaca, A. (2004) "O IGeoE e a cartografia militar itinerária: Arte e ciência com história", *Boletim do Instituto Geográfico do Exército* N.º 66, Novembro 2004

Cordeiro, A.C. (2001) *Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica – Apontamentos*, Texto não Publicado, FCUL, Lisboa

Caspar, J.A. (2000), *Cartas e Projecções Cartográficas*, 2ª Edição, Lidel

Kasianchuk, P. and Taggart, M. (2004) *Introdução ao ArcGIS (9.x) – Nível II*, ESRI Portugal

Martins, J., Nunes, L., Araújo, P. (2007) "Infra-Estrutura Geoespacial do Exército", *Cartografias e Geodesia 2007 – Actas da V Conferência Nacional de Cartografia e Geodesia*, Abril 2007, Lisboa

Matos, J. (2001) *Fundamentos de Informação Geográfica*, 3ª Edição, Lidel

# História da Metrologia

> Nuno Miguel Cirne Serrano Mira  
Capitão Art

*Este trabalho subordinado ao tema: “História da Metrologia” tem por finalidade expor o resultado da pesquisa bibliográfica e, principalmente electrónica (através da Internet) realizada, desde há algum tempo a esta parte. Após a pesquisa realizada e recolhida muita informação houve uma grande dificuldade em resumir toda a informação, em apenas 12 páginas. Por isso teve de ser feita uma selecção dos assuntos a tratar, bem como teve de ser feita a opção dos mesmos não serem aprofundados na devida medida. Contudo o que aqui é tratado, foi considerado como de grande importância na interpretação e compreensão de como evoluiu desde a antiguidade até aos dias de hoje aquilo que hoje se chama metrologia – ciência da medição, abrangendo os aspectos experimentais e teóricos relativos às medições, qualquer que seja a incerteza e em qualquer campo da ciência e tecnologia. Houve ainda a preocupação de abordar de uma forma resumida a evolução histórica da metrologia em Portugal, focando as principais reformas, desde a criação do estado até aos dias de hoje.*

## O início dos sistemas métricos

Quando apareceu a escrita pela primeira vez na história da humanidade na forma cuneiforme na Mesopotâmia (2900 A.C.) o sistema de medidas, que é a base de todos os sistemas métricos da antiguidade e da China, já tinha sido concebido e formalizado. [Lívio C. Stecchini, 2006]

Este sistema é o mesmo, de um modo geral, que foi usado ao longo dos tempos pelos Árabes e na Europa medieval, incluindo a Rússia. [Lívio C. Stecchini, 2006]

Actualmente o sistema métrico inglês é o último que resta de um sistema métrico tão velho quanto a civilização humana.

O sistema métrico francês foi o primeiro a quebrar a continuidade do sistema de medidas da antiguidade.

O sistema métrico foi, provavelmente criado quando se desenvolveu a agricultura na zona entre a Síria e o Irão por volta de 6000 AC. Assim que a agricultura se tornou no principal meio de subsistência e sobrevivência, tornou-se necessário calcular como distribuir as reservas entre duas colheitas. Assim no caso de fome era necessário saber como fazer render as reservas. Na antiguidade a regra era que um homem adulto e livre consumia duas canecas básicas por dia (540 c.c.). Um homem consumia num mês metade do peso normal transportado por homem, o que é um talento. Mulheres e escravos recebiam metade da ração básica. Durante as épocas de fome 1/4 da ração de trigo (cerca de 700 calorias) era considerada a ração mínima para a sobrevivência. Estas rações aparecem como norma nos documentos, Orientais, Gregos e Latinos da idade Carolíngia. É a única unidade de volume que tem uma base natural é a meia caneca<sup>1</sup> de aproximadamente 270 c.c. que é descrita como o volume de duas mãos juntas em concha, (*ophenayim* em Hebraico). Esta capacidade das mãos é a origem do padrão de volume para uma taça ou copo, em grego *kotyle* que significa a medida de meia caneca, equivalente às duas mãos juntas. [Lívio C. Stecchini, 2006]

1 – Medida ou caneca são ambas tradução de “pint” do inglês

Os antigos documentos da Mesopotâmia e do Egípto, indiciam que o sistema métrico era baseado no pé de 300 mm. Esta unidade é conhecida como pé egípcio, porque foi o padrão utilizado desde a era pré-dinástica até ao primeiro milénio A.C.. O seu valor foi determinado pela primeira vez por Newton com base nas dimensões da pirâmide de Gizé, e foi confirmada com precisão no início do século XIX, quando os estudos egípcios se desenvolveram após as expedições napoleónicas ao Egípto. Este pé era dividido em 16 dedos (a divisão em 12 polegadas (*inches – unciae*) data da época Romana. Havia também o cúbito de então correspondia à medida de 450mm e foi dividido em 24 dedos. Newton também foi capaz de inferir, com base no seu conhecimento da linguagem Talmúdica, que no Egípto era usado um cúbito especial que correspondia à medida de 7/6 do cúbito normal, 525 mm e que era dividido em 28 dedos e era denominado por cúbito real (Figura 1). [Lívio C. Stecchini, 2006]

O Cúbito real é um exemplo das unidades septenárias, que eram as mais comuns na antiguidade e na época medieval, e normalmente eram representadas por grupos de 7 pés ou 7 cúbitos. Um exemplo recente do uso dos 7 cúbitos é o uso dos 7 pés suecos usados na Suécia até à implementação do sistema métrico francês. [Lívio C. Stecchini, 2006]

As medidas septenárias eram, principalmente



Figura 1 – Padrão Legal do Cúbito Real do Antigo Egípto.  
Tirada de [www.famhile-control.com](http://www.famhile-control.com), em 26 de Novembro de 2006.

usadas para resolver problemas que envolvessem pi, raízes quadradas, entre outros. [Lívio C. Stecchini, 2006]

As unidades de peso eram determinadas enchendo um cubo, de um pé de lado, com água da chuva à temperatura ambiente, este enchimento prova ter a mesma densidade que a água destilada na sua densidade máxima, adoptada pelo sistema métrico francês. As impurezas compensam a diferença de temperatura. O cálculo de pesos pela água da chuva, à temperatura ambiente foi usado até ao século XVIII, que foi substituída pela água destilada. O pé cúbico tem o volume de 27000 c.c. e pesa 27000 gramas. Que era o talento, que é o peso que um homem podia transportar no fim de um pau de carregar mercadorias nos extremos. Que era dividido em 1000 onças, conhecido como a onça romana (*unciae*) de 27 gramas. [Lívio C. Stecchini, 2006]

Na viragem do século Friedrich Hultsch, num memorando da pesquisa, realizada durante toda a sua vida, sobre medidas antigas, concluiu que todos os pesos podiam ser calculados por uma unidade de 9 gramas que foi chamado *sheqel* ou *qedet*. Em 1906, Jean Adolphe Decourdemanche, no fim do seu tratado sobre medidas antigas e árabes, observou que as suas definições das medidas de volume e de peso são correctas com o pressuposto de que podiam variar 80/81. Em 1928 Angelo Segré descobriu a razão teórica para esta variação: o cubo do cúbito (que era considerado como a carga básica que podia ser transportado por um burro, ou um homem numa curta distância) é igual a 33/8 talentos ou pés cúbicos, mas esta razão foi simplificada de modo a carga fosse igual a 31/3 talentos de 10 terços do talento (*modius* em latim) [Lívio C. Stecchini, 2006].

Esta discrepância está relacionada com o calendário. O calendário egípcio consistia em 360 dias divididos em 12 meses de 30 dias e mais cinco dias suplementares. Os estudiosos foram surpreendidos, tendo em conta que os templos só falam dos 360 dias e não dos 365. A explicação para esta divisão, deve-se à maior facilidade de armazenar géneros, para um ano de 360 dias,

mas aumentando 81/80 iriam durar para 364.5 dias. [Lívio C. Stecchini, 2006]

No caso da Mesopotâmia, e pela mesma razão, os estudiosos notaram a divisão de 360 dias, mas não encontraram os 5 dias suplementares. Os últimos 5 dias, ou os primeiros 5 dias de cada ano eram considerados como bônus extra, relacionados com as dádivas aos deuses. Esta prática sobreviveu até aos nossos dias, com a prática de ofertas ou no Natal ou na Páscoa. [Lívio C. Stecchini, 2006]

O estudioso C. F. Lehmann-Haupt dedicou mais de 50 anos á procura da prova da sua descoberta anunciada em 1898, que a maioria das unidades de volume medievais e da antiguidade existiam em duas variedades relacionadas com 24/25. Esta descoberta foi mais tarde desenvolvida, em 1940, por August Oxé numa pesquisa de todas as unidades de volume e peso da antiguidade, baseadas em décadas de pesquisa. Oxé explicou o porquê das unidades estarem relacionadas com 24/25, e às quais chamou respectivamente "neto" e "bruto". Primeiro, o arranjo das unidades no seguinte modo:

24	48	60	72	96	144
25	50	62.5	75	100	150

**Tabela 1 – Transformação de Unidades duodecimais - decimais**

Permite a transformação das unidades duodecimais para decimais e vice-versa. Pois do ponto de vista do cálculo as decimais são preferíveis, mas por outro é muito mais fácil dividir um cubo duodecimal. No entanto o talento básico neto de 27000 c.c. é facilmente dividido, modo aritmético, em 50 medidas básicas de 540 c.c.; mas a forma de construir cubos de volume igual a uma caneca<sup>2</sup>, contudo é melhor usar o talento básico neto de 25920 c.c. (talento monetário de Atenas, que era o quadrantal Romano) que equivale a 48 canecas. [Lívio C. Stecchini, 2006]

Oxé determinou que as unidades de volume estavam relacionadas com a gravidade da água, do trigo e da cevada. As unidades de trigo e cevada eram aumentadas em volume para que o peso correspondesse ao peso da unidade de água. A

relação entre a unidade de água e a unidade de trigo é calculada em 5:6 ou 4:5; similarmente a relação entre a unidade de trigo e de cevada era de 5:6 ou 4:5. [Lívio C. Stecchini, 2006]

Os estudos demonstram que as principais unidades de medição de peso não mudaram num milénio. Os padrões oficiais de referência eram guardados nos templos mais importantes de onde eram enviados de uma país para outro. Por exemplo de acordo com a tradição hebraica, o padrão de comprimento do Templo de Jerusalém veio de Tebas no Egípto. [Lívio C. Stecchini, 2006]

Devido ao problema do cálculo da distribuição das rações alimentares num mês e num ano, foi desenvolvido um sistema sexagésimal de unidades. O ponto de desenvolvimento foi o talento de 60 canecas de trigo. O facto do peso de 6 volumes de trigo ser idêntico ao de 5 volumes de água, e de 6 volumes de cevada ser idêntico ao de 5 volumes de trigo, também contribuiu para o desenvolvimento do cálculo sexagésimal. O cálculo foi desenvolvido porque a maneira mais fácil de dividir um cubo é em oito cubos menores e repetindo a operação obtém 64 cubos menores. Este procedimento ainda é utilizado no sistema inglês onde o cubo do pé é dividido em 8 galões e cada galão é dividido em 8 canecas. [Lívio C. Stecchini, 2006]

No desenvolvimento das medidas sexagésimas foi criada a artaba, que era o equivalente ao peso que um burro conseguia transportar, ou seja 33/4 ou 31/3 do talento neto e estava dividido em 3 artabai cada um de 9/8 do talento neto (29 160 c.c.). [Lívio C. Stecchini, 2006]

O pé artabico foi usado para calcular distâncias de itinerários, e a razão para isto deve-se ao facto de um estádio com 100 pés corresponder a um segundo de grau de latitude. Se for tido em conta 600 estádios de 600 pés obtém-se o comprimento de um grau de meridiano na latitude 36º que era considerada a latitude básica na antiguidade. [Lívio C. Stecchini, 2006]

Desde a antiguidade até à idade média a evolução da metrologia baseia-se na capacidade de conseguir medir maiores e menores quantidades relativamente ao que se pretendia medir. Na >

2 – Caneca no sentido de medida básica

idade média foi usado o sistema métrico adaptado pelos romanos. As unidades básicas de medida continuavam a ser baseadas em partes do corpo humano. Contudo muitos cientistas europeus pretendiam criar um sistema métrico infalível e único até ao fim da revolução francesa. Em 1670 Gabriel Mouton propôs que o sistema fosse baseado em medidas terrestres, e que o sistema métrico decimal deveria ser baseado com comprimento do arco de meridiano [EIM, 2006], enquanto, em 1671, Jean Picard propôs uma unidade de comprimento baseada no tempo relativo a um pêndulo [EIM, 2006].

Todas as unidades de medida, determinadas tinha uma referência padrão, que eram guardadas nos palácios reais, nos templos mais importantes e que depois eram feitas réplicas e distribuídas pelas principais cidades.

Em França o Padrão de Paris estava materializado por um conjunto de pesos, guardados no Hotel dos Monnayes (actual Conservatória das Artes e dos Ofícios) e era conhecida como a *pile de Charlemagne*, apesar de ter sido construída no início do século XIII. Este conjunto de pesos foi utilizado para calcular o Quilograma de Paris. Naquela altura a libra parisiense era definida por 489.50584 gramas [Lívio C. Stecchini, 2006].

Durante a revolução francesa, a Assembleia Nacional Francesa determinou à Academia das Ciências que criasse modelos imutáveis de medidas e pesos, e foi criado um sistema de unidades fácil de usar e com base científica, baseado na proposta de Mouton. E finalmente em 1795, foi definido o metro como a décima milionésima parte de um quarto de meridiano terrestre, e os seus múltiplos e submúltiplos eram obtidos multiplicando ou dividindo por 10, e as novas unidades de superfície e volume eram resultantes do metro, respectivamente, o metro quadrado e metro cúbico. E a unidade de peso era baseado no grama, que era a massa de um centímetro cúbico de água pura na temperatura da sua densidade máxima (4°C). E o litro era o volume equivalente ao cubo de 10 cm de lado [EIM, 2006].

## A convenção do metro em Paris em 1875

A adopção do Sistema Métrico em França (1791) foi imediatamente seguida por outros países. Por ocasião da Exposição Universal de Paris, em 1867, um grande número de cientistas formou um "Comité dos Pesos e Medidas e da Moeda" que tinha por objectivo a uniformização das medidas. Em 1869, o governo francês convidou numerosos países a fazerem-se representar em Paris numa "Comissão Internacional do Metro". Em 1872, esta Comissão, com delegados de 30 países, manteve a decisão de utilizar o *mètre et kilogramme des Archives* como referências para as cópias que seriam distribuídas aos diferentes países, mas numa liga de platina iridizada (com 10% de Ir), passando o *mètre* a ter uma secção em "X".

A adopção de um sistema métrico decimal, bem como a unificação deste sistema contribuiu de forma notória para uma melhoria nas relações comerciais e no desenvolvimento dos vários países. Assim, cada vez mais países aderiram a este sistema métrico, que deixou de ter como referência medidas relacionadas com a anatomia humana, que variavam de cidade para cidade, e mesmo de civilização para civilização, para passar a ter como referência medidas, tomadas exactas, relacionadas com a natureza que os rodeia. Assim a primeira relação/definição realizada foi a do metro, que num decreto a Assembleia Nacional Francesa, de 7 de Abril de 1795, definiu o metro como a décima milionésima parte de um quarto do meridiano terrestre. Daqui determinou-se que a unidade de área seria o metro quadrado e a de volume o metro cúbico.

Desde a primeira convenção foram realizadas muitas mais das quais há a realçar:

- 1889 – Quilograma definido como unidade de massa do protótipo internacional de quilograma (IPK) feito de platina-irídio e mantido no Museu Internacional de Pesos e Medidas (BIPM), Sèvres, França. Sancionado o protótipo internacional do metro.
- 1901 – Litro redefinido como o volume de 1 kg de

água. Esclarecimento que quilogramas são unidades de massa, "peso padrão" definido, aceleração padrão da gravidade definida fortalecendo o uso de gramas-força e fazendo os bem-definidos.

- 1907 – quilate = 200 mg adoptado.
- 1913 – Proposição da Escala de Temperatura Internacional.
- 1927 – Comité Consultivo de Electricidade (CCE) criado.
- 1933 – Necessidade de unidade eléctrica absoluta identificada.
- 1948 – ampere, coulomb, farad, henry, joule, newton, ohm, volt, watt, weber definidas. Escolhido graus Celsius entre os três nomes em uso. Letra L minúscula adoptada como símbolo para litro. Ambos vírgula e ponto são aceites como marcadores decimais. Símbolos para o estere e segundo mudados.
- 1954 – kelvin, atmosfera padrão definidos. *Sistema Internacional de Unidades* (metro, quilograma, segundo, ampere, kelvin, candela) iniciado.
- 1960 – metro redefinido em termos de comprimento de onda da luz. Hertz, lúmen, lux, tesla adoptados. Deu-se a abreviação **SI** ao *Système International d'Unités*, o "sistema métrico modernizado". Prefixos pico-, nano-, micro-, mega-, giga- e tera- confirmados.
- 1964 – Definição original de litro = 1 dm<sup>3</sup> restabelecida. Prefixos *atto-* e *femto-*.
- 1967 – segundo redefinido como a duração de 9 192 631 770 períodos de radiação correspondentes à transição entre dois níveis hiper-finos do estado padrão de um átomo de cézio-133 à temperatura de 0 K. Grau Kelvin renomeado para kelvin. Candela redefinido.
- 1971 – Nova unidade SI básica mol definida. Pascal, siemens aprovada.
- 1975 – prefixos *peta-* e *exa-*. Unidades radiológicas gray e becquerel.
- 1979 – candela, sievert definidos. Ambos "l" e "L" provisoriamente permitidos como símbolos para litro.
- 1983 – metro redefinido em termos da velocidade da luz, mas mantém o mesmo tamanho.
- 1987 – Valores convencionais adoptados para

a constante de Josephson, K<sub>J</sub>, e a constante de von Klitzing, R<sub>K</sub>, preparação para um caminho para definições alternativas para o ampere e quilograma.

- 1991 – Novos prefixos *yocto-*, *zepto-*, *zetta-* e *yotta-*.
- 1995 – Unidades SI suplementares (radiano e ester-radiano) tornaram-se unidades derivadas.
- 1999 – Nova unidades SI derivadas, o katal = mol por segundo, para expressar actividade catalítica.
- 2003 – Ambos, o ponto e a vírgula são reafirmados como marcadores decimais.

Actualmente o BIPM é a principal organização internacional, na área da metrologia, é composto por vários comités para as várias áreas, e publica com regularidade as actualizações nesta área, são de realçar o VIM (Vocabulário Internacional de Metrologia) e a 8ª Brochura do SI (Sistema Internacional de Unidades).

## A metrologia em Portugal

Os Pesos e Medidas foram sempre de jurisdição real, transmitida aos concelhos aquando da respectiva constituição e vigiados por funcionários da corte. Na lei da Almotacaria, de 26 de Dezembro de 1253, do reinado de D. Afonso III, o almotacé (do árabe "al-mohtacib") era um magistrado eleito pelos homens bons com a missão de vigiar o cumprimento das posturas municipais. [IPQ, 2006]

Em Portugal os padrões de medidas são o produto dos povos ocupantes do território, bem como daqueles com quem Portugal mantinha relações comerciais. Na *Tabela 2* da página seguinte podemos ver várias medidas e as suas origens.

Com a consolidação do Estado, cedo se colocou a necessidade da uniformização dos padrões. A mesma unidade de volume para cereais não devia ter valores diferentes, de Santarém para Lisboa, ou para qualquer outro ponto do Estado. Os povos reclamavam e as Cortes reconheciam tal necessidade. Nas Cortes de Elvas, de 1361, foi >

	Origem romana	Origem europeia	Origem árabe
Medidas lineares	Palmo, Côvado (ver Figura 2)	Vara, Alna (Ver figura 3)	
Medidas de peso	Libra, Onça	Marco	Quintal, Arroba, Arrátel
Medidas de capacidade	Moio, Quarteiro, Sesteiro, Quinal	Búzio, Quaira, Tonel, Pipa, Pinta, Puçal, Choupim	Alqueire, Almude, Fanega, Cafiz, Celamim, Cacifo

Tabela 2 – Origens de alguns termos metrologicos [Luís Seabra Lopes, 2005]

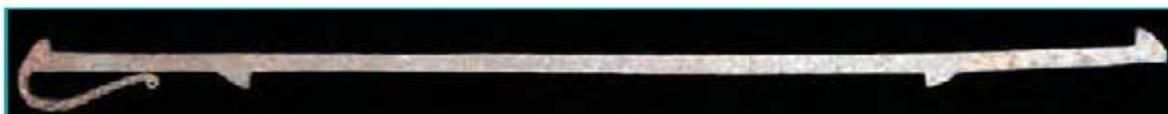


Figura 2 – ESTOLÃO. Medida padrão em ferro, com uma asa em espiral, destinada à aferição das antigas medidas de comprimento (vara e côvado). Proveniente da Câmara Municipal de Guimarães. Séc. XIX.

Tirada de "Pesos e Medidas - Metrologia e História", SDUMCS, CBR, 2006



Figura 3 – VARA. Medida de comprimento (1,10 m), em madeira, com marcas de aferição canavieira desde 1800 a 1856. Séc. XIX.

Tirada de "Pesos e Medidas - Metrologia e História", SDUMCS, CBR, 2006

tomada pela primeira vez, a decisão de uniformizar os Pesos e Medidas, nomeadamente a alna (medida para os panos), o côvado (para distâncias em geral) e o almude (para o vinho). [IPQ, 2006]

Na tabela abaixo pode-se ver as unidades de peso em uso no século XIII e a sua equivalência:

	Libra	Arrátel	kg
Carga	300	384	137.700
Quintal	100	128	45.900
Arroba	25	32	11.475
Libra	1	32/25	0.4590
Arrátel	25/32	1	0.3596
Marco	7/8	16/25	0.2295
Onça	1/16	2/25	0.028688

Tabela 3 – O sistema legal de pesos no século XII [Luís Seabra Lopes, 2005]

A adopção, em Portugal, do "marco" de Colónia, padrão de peso, de uso generalizado na Europa, decidida pela Provisão de 14 de Outubro de 1488, no reinado de D. João II, é sintomática da importância do mercantilismo nascente e da internacionalização dos Pesos e Medidas, fruto das crescentes trocas comerciais. [IPQ, 2006]

Em 1499 deu-se a reforma Manuelina, que se

deveu ao crescimento ou intensificação das trocas de mercadorias o que criou uma necessidade: a definição clara de sistemas de unidades que contivessem múltiplos e submúltiplos da unidade tomada para padrão. [IPQ, 2006]

A reforma adoptada no reinado de D. Manuel I, com as Ordenações Manuelinas em 1499, apesar de não pretender pôr termo a outras unidades tradicionais, cujo uso, nos volumes, continuou a ser tolerado, só teve êxito assinalável no domínio do peso. Esse êxito é, sem qualquer dúvida, atribuído ao facto de que, para além da decisão reformadora, os concelhos foram dotados de novos padrões, cópias dos padrões reais (Figuras 4 e 5). [IPQ, 2006]

	Designação	Equivalência (kg)
320	Carga	146.880
128	Quintal	58.752
32	Arroba	14.688
1	Arrátel	0.4590
1/2	Marco	0.2295
1/16	Onça	0.028688
1/128	Oitavo ou Cruzado	0.003586

Tabela 4 – Sistema de Pesos de D. Manuel [Luís Seabra Lopes, 2005]



**Figura 4 – Padrão Legal de D. Manuel I de Oliveira de Froides**

Tirado de Lopes, Luís Seabra, *A cultura da Medição em Portugal ao longo da História*, Educação e Matemática, n.º 84, Associação de Professores de Matemática 2005



**Figura 5 – Pilhas de pesos de quintal e de arroba, de Dom Manuel I, datadas de 1498; a pilha de quintal contém as peças de duas arrobas (caba), arroba e meia arroba. Museu Machado de Castro, Coimbra**

Tirado de LOPES, Luís Seabra (2003), *Sistemas Legais de Medidas de Peso e Capacidade, do Condado Portucalense ao Século XIV*, Portugalica, Nova Série, vol. XXXI, FL/Univ. Porto, 2003, p. 113-164

Em 1575, no reinado de D. Sebastião, verificou-se uma importante reforma das unidades de volume, tendo sido distribuídas aos concelhos cópias dos padrões reais e foram então proibidas quaisquer outras unidades de volume (Figuras 6, 7 e 8). [IPQ, 2006]

A reforma introduzida no reinado de D. João VI reflecte as influências das sociedades europeias da época, mantendo porém a ligação às unidades tradicionais portuguesas. Os sistemas de unidade foram definidos obedecendo ao princípio decimal e estabelecendo uma equivalência da unidade de



**Figura 6 – Conjunto de Padrões do Condado de Vizeira.**

Tirado de Lopes, Luís Seabra, *A cultura da Medição em Portugal ao longo da História*, Educação e Matemática, n.º 84, Associação de Professores de Matemática 2005



**Figura 7 – Coleção de medidas de secos, de Dom Sebastião, datada de 1676: alqueire, meia alqueire, quarta e oitava. Museu Machado de Castro, Coimbra.**

Tirado de Lopes, Luís Seabra (2003), *Sistemas Legais de Medidas de Peso e Capacidade, do Condado Portucalense ao Século XIV*, Portugalica, Nova Série, vol. XXXI, FL/Univ. Porto, 2003, p. 113-164



**Figura 8 – Coleção de medidas de líquidos, de Dom Sebastião, datada de 1676: almude, meia almude, canaia, meia canaia, quartão, meio quartão. Museu Machado de Castro, Coimbra.**

Tirado de Lopes, Luís Seabra (2003), *Sistemas Legais de Medidas de Peso e Capacidade, do Condado Portucalense ao Século XIV*, Portugalica, Nova Série, vol. XXXI, FL/Univ. Porto, 2003, p. 113-164

volume às de comprimento e de peso (1 canaia – 1 mão cúbica de água), pondo termo às unidades de libra de água de volume para secos e para líquidos. Foram, então, mandados executar, em 1814, novos padrões de pesos e medidas, de acordo com os protótipos vindos de França e que foram distribuídos pelos concelhos. [IPQ, 2006]

Em 1812, a Comissão para o Exame dos Forais e Melhoramento da Agricultura recomenda a reforma do Sistema dos pesos e medidas, sendo ordenado à Academia Real das Ciências de Lisboa que, juntamente com aquela Comissão, “formassem um plano para a igualdade dos pesos e medidas próprios dos grandes conhecimentos e luzes do século, debaixo de um sistema geral com base sólida e permanente”. Esta comissão propôs a adopção de um sistema métrico decimal baseado no “mètre”, tendo D. João VI, então, mandado executar, em 1814, novos padrões de pesos e medidas, (destinados aos Concelhos). Fugindo à introdução em Portugal das novas designações de “mètre” e de outras unidades, foi mantida a terminologia portuguesa e adoptada a designação de “mão-travessa” para unidade fundamental (correspondente à decima parte do “mètre”). [IPQ, 2006]

Em 1852, o Decreto de D. Maria II, publicado a 13 de Dezembro, adopta o Sistema Métrico Decimal com a respectiva nomenclatura original, estabelecendo o prazo de dez anos para a respectiva entrada em vigor. [IPQ, 2006]

Em simultâneo, com a adopção do Sistema Métrico Decimal, foi criada no Ministério das Obras Públicas, Comércio e Indústria, a Comissão Central de Pesos e Medidas. Propôs a criação de uma Inspeção-Geral dos Pesos e das Medidas do Reino e uma Estação Central de Aferições, dependente dessa Inspeção. [IPQ, 2006]

Em Dezembro de 1855 é criada a Inspeção, sendo o seu primeiro Inspector-Geral Joaquim Henriques Fradesso da Silveira, oficial de Artilharia e Professor da Escola Politécnica. [IPQ, 2006]

Em 1859, 1860 e 1861, são publicados decretos sobre os novos padrões, a organização do Serviço de Aferição e Fiscalização dos Pesos e Medidas. [IPQ, 2006]

Em 20 de Maio de 1875, Portugal assinou a Convenção do Metro sendo um dos 17 países fundadores do *Bureau International des Poids e Mesures* (BIPM).

Em 1879/80, executaram-se 42 protótipos do



Figura 9 – Primeiros Padrões, de 1798, do Quilograma e do Metro.  
Tirada de [www.bipm.org](http://www.bipm.org) em 20 de Novembro de 2006

quilograma e 30 protótipos do metro (Figura 9) que foram objecto de uma comparação cruzada, entre si, com o quilograma-protótipo e o metro-protótipo internacionais, considerados equivalentes respectivamente ao *kilogramme* e ao *mètre des Archives*. Os protótipos foram numerados e sorteados pelos países signatários, tendo Portugal recebido os exemplar com o n.º 10. (Figura 10). [IPQ, 2006]

A partir da adopção da Convenção do Metro a legislação sobre esta área tentou acompanhar as decisões das sucessivas convenções do metro, adoptando na medida do possível, e impondo progressivamente o controlo metrológico em Portugal, actualmente a instituição a que está atribuído esse controlo é o IPQ (Instituto Português da Qualidade), que conjuntamente com o Estado realizam o controlo metrológico em Portugal, fazem a ligação ao BIPM, laboratórios e Institutos Metrológicos de outros países e a outras organizações internacionais relacionadas com esta área.

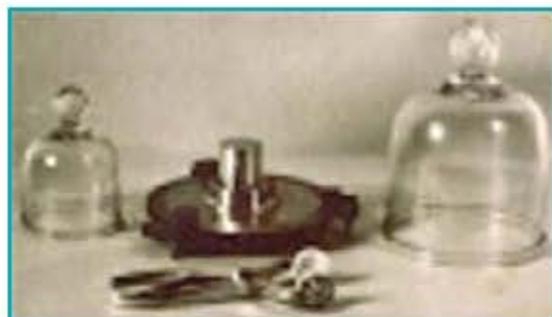


Figura 10 – Exemplares nº 10 recebidos em Portugal em 1879/80.  
Tirada de [www.ipq.pt](http://www.ipq.pt) em 02 de Novembro de 2006

## Conclusões

A metrologia teve uma evolução baseada na evolução das sociedades, em que os grandes propulsores da evolução foram sempre os comerciantes através das grandes rotas de comércio e os grandes conquistadores que levavam a sua cultura às terras conquistadas, os vencedores das batalhas e das guerras passavam a dominar um determinado território, construía os seus impérios, impunham as leis que regulavam o comércio e as tributações, estabeleciam, adaptavam ou melhoravam os sistemas legais em vigor e distribuía os padrões, pelas cidades conquistadas e assim todo o império se regia por uma linguagem única no que respeita a medições de distâncias, volumes, pesos e relações monetárias.

Na antiga Mesopotâmia eram os chefes das cidades estado que acordavam os padrões de comércio, no Egito, os conselheiros do faraó tratavam de propor ao faraó as melhores medidas de modo a otimizar a racionalização das reservas. Os romanos desenvolveram o seu próprio sistema legal, na China o imperador Zhougone, da Dinastia Zhou (1050 – 256 A.C.) ordenou a criação de um sistema métrico, enquanto o imperador Shi Huang-Ti, que uniu a China pela primeira vez, normalizou os pesos e medidas e a largura dos eixos dos carros [Landolt-Börstein, 2006], Carlos Magno, também impôs o seu sistema legal na Europa, os portugueses e espanhóis espalharam pelo novo mundo os seus sistemas legais. Os ingleses implementaram o seu sistema imperial, no seu império, e os franceses desde a revolução francesa que mudaram completamente o modelo dos sistemas métricos, passando do modelo baseado na anatomia humana para uma base relativa à natureza e ao mundo que os rodeia. Foi este o grande salto na metrologia, numa altura em que o conhecimento geográfico do mundo e a sua divisão passava por um acalmia relativa, os franceses subtilmente convenceram os seus parceiros comerciais da facilidade de utilização do seu sistema e a adopção deste para um sistema conhecido hoje como sistema internacional, foi se generalizando, a distribuição de padrões, a criação de cadeias de rastreabilidade, de organizações internacionais de padroni-

zação e normalização, foi o passo que se deu com vista ao aumento da qualidade das operações metroológicas. Esta evolução da própria metrologia, aumenta a exigência da determinação das medidas, mudam-se as definições para as unidades básicas, e investe-se na melhoria dos respectivos sistemas metroológicos nacionais, no controlo metroológico e na rastreabilidade em cooperação com diversas organizações internacionais das quais obrigatoriamente se tem de realçar, BIPM e a ISO.

## Referências

LOPES, Luís Seabra (2005), “A cultura da medição em Portugal ao longo da história”, Educação e Matemática, nº 84, Associação de Professores de Matemática, p. 42-48, disponível em [www.spmet.pt/medidas\\_edimt.pdf](http://www.spmet.pt/medidas_edimt.pdf), consultado em 13 de Novembro de 2006.

LOPES, Luís Seabra (2003), “Sistemas Legais de Medidas de Peso e Capacidade, do Condado Portucalense ao Século XVI”, Portugália, Nova Série, vol. XXIV, FL/Univ. Porto, 2003, p. 113-164), disponível em [www.spmet.pt/metrologia\\_hist\\_port.pdf](http://www.spmet.pt/metrologia_hist_port.pdf), acedido em 20 de Novembro de 2006.

STECCHINI, Lívio C. (2006), “History of Measures”, disponível em [www.metrum.org/index.htm](http://www.metrum.org/index.htm), acedido entre 2 de Outubro de 2006 a 26 de Novembro de 2006.

EIM, Hellenic Institute of Metrology (2006), disponível em [www.eim.org/html/english/metrology/history.html](http://www.eim.org/html/english/metrology/history.html), consultado entre 1 e 26 de Novembro de 2006.

Landolt-Börstein (2006), disponível em [http://public.metapress.com/download/profiles/springerlink/0284/indexe/s/units/t000\\_units\\_a0407.pdf](http://public.metapress.com/download/profiles/springerlink/0284/indexe/s/units/t000_units_a0407.pdf), consultado em 26 de Novembro de 2006.

SDUM/CS/CEP – Serviços de Documentação da Universidade do Minho / Casa Sarmento / Centro de Estudos do Património (2006), “Pesos e Medidas – Metrologia e História”, disponível em [www.csarmento.uminho.pt/docs/sms/exposicoes/CatPesosMedidas.pdf](http://www.csarmento.uminho.pt/docs/sms/exposicoes/CatPesosMedidas.pdf), acedido em 26 de Novembro de 2006.

BIPM – Bureau International des Poids et Mesures (2006), disponível em [www.bipm.fr/en/home/](http://www.bipm.fr/en/home/), acedido pela ultima vez em 26 de Novembro de 2006.

IPQ, Instituto Português da Qualidade, disponível em [www.ipq.pt](http://www.ipq.pt), acedido em 26 de Novembro de 2006.  
Anónimo (2006), disponível em <http://www.fairchild-controls.com/methistory.html#papyrus>, acedido em 27 de Novembro de 2006.



# Histórico da Secção de Edição de Pequenas Escala

> *Maurício Raleiras*  
Major Art

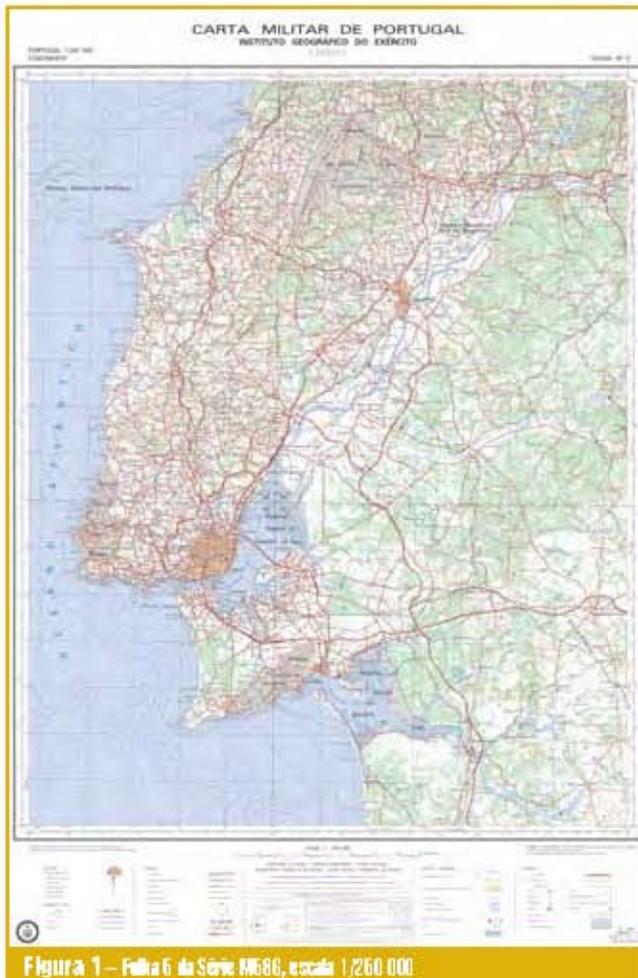
> *Telmo Cascalheira*  
Major Art, Eng.º. Geógrafo

Nos inícios do século XX, foi levantada e publicada, pela primeira vez, a Carta Itinerária de Portugal na escala 1/250 000 pela Secção Cartográfica do Estado Maior do Exército.

Em 1932, através do Decreto n.º 21940, publicado no Diário do Governo n.º 296, de 24 de Novembro de 1932, foram criados os Serviços Cartográficos do Exército (SCE), aos quais ficou atribuída a missão prioritária de publicar a Carta Itinerária de Portugal na escala 1/250 000. Desta missão resultou, nomeadamente, a publicação, durante a segunda metade da década de 60 do século XX, da 2ª Edição da Carta Militar de Portugal à escala 1/250 000, Série M586.

O SCE colaborou, nesta mesma década, com a *Defense Mapping Agency* (DMA), dos Estados Unidos da América, no sentido da produção, da área de Portugal, das primeiras edições das Séries NATO, à escala 1/250 000, 1501Air e 1501Ground. Estas Séries surgiram da necessidade de existir uma cobertura cartográfica a nível mundial, à escala 1/250 000, para ser utilizada pelas Forças Armadas dos países pertencentes à NATO. A Série 1501Air destina-se, essencialmente, aos utilizadores que necessitam de informação relevante à navegação aérea.

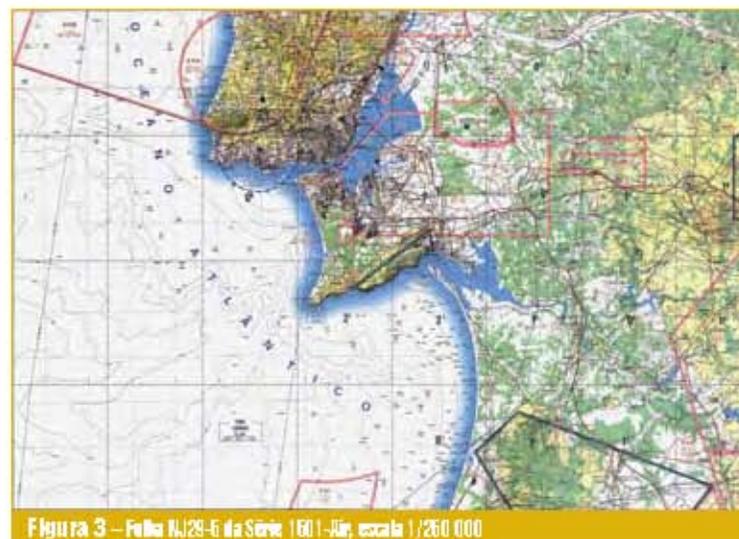
Em 1993 foi criado o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) que herdou as missões atribuídas ao SCE, ficando como herdeiro natural do espólio e das tradições cartográficas militares portuguesas e com o objectivo de se manter na vanguarda da informação geográfica em Portugal. Com o intuito de testar novas metodologias para a elaboração da Série M586, mais adequadas às realidades informáticas já existentes, entrou em produção, nos inícios da segunda metade dos anos 90 do século XX, da 3.ª Edição da referida Série, na Secção de Edição do Departamento de Processamento de Dados (DPD) do IGeoE. As novas metodologias aplicadas basearam-se no *software* utilizado e em técnicas e processos de produção utilizados pela primeira vez neste organismo. As principais fontes de informação a que se recorreu, para a produção da



referida Carta, foi a informação disponibilizada pela Série M888, produzida neste Instituto à escala 1/25 000, às imagens de satélite, em virtude da referida Série M888 estar, em alguns casos, desactualizada. O processo de aquisição de informação no contexto da actualização cartográfica, recorrendo a imagens de satélite, permitiu a aquisição de elementos que constituíam as novas vias rodoviárias e ferroviárias, a delimitação dos corpos de água que se constituíam como lagos e albufeiras, a delimitação de zonas urbanas e a aquisição do coberto vegetal, permitindo uma actualização dos dados provenientes da Série M888.

No mesmo período referido anteriormente, o IGeoE implementou a produção da 2.ª Edição da

Série 1501C, à escala 1/250 000. Como se tratava de uma Carta com características definidas ao nível da NATO, toda a produção teve de obedecer a normas internacionais, de forma a garantir uniformidade entre as folhas produzidas pelos diferentes países. Uma das normas que teve de ser atendida foi a característica geográfica da informação, em que os dados tiveram de ser produzidos no Datum Horizontal WGS84, característica que até ao momento nunca tinha sido equacionada para as diversas séries produzidas pelo IGeoE. Também para a produção desta Série >





se procedeu à utilização de novas metodologias, tanto ao nível da recolha dos dados vectoriais, como ao nível do processo de impressão. Tratou-se pois de uma edição inovadora sob vários aspectos, tanto ao nível da recolha da informação, em que se conseguiu reunir um conjunto de dados vectoriais com as características geográficas Datum WGS84 – Projecção UTM a partir de da-

dos existentes em vários formatos e com diferentes sistemas geográficos associados, quer ao nível da impressão, pois esta Série foi impressa utilizando o processo designado por Quadricomia.

No período de 2001 a 2003, o IGeoE, mais concretamente a Secção de Desenvolvimento e Aplicações do DPD, procedeu à produção da 2.ª Edição da Série 1501A, à escala 1/250 000. Esta Série apresenta as mesmas características que a Série 1501C, apresentando apenas diferenças ao nível da data dos dados cartográficos do terreno e do tema aeronáutico, que apenas se encontra representado, actualmente, nesta Série. A base dos dados desta Carta é a Série M586 e o layer aeronáutico representa a informação decorrente do AIP (*Aeronautical International Publication*) civil e militar, e do MPC (*Manual do Piloto Civil*).

No ano de 1999, a Secção de Edição do DPD procedeu à elaboração da 1.ª Edição da Carta Militar Itinerária de Portugal Continental à escala 1/500 000. O pressuposto da produção desta Carta foi a obtenção de um mapa com características fundamentalmente itinerárias, mas de modo a abranger outros dados, como sejam informações de carácter educativo, turístico, cultural e administrativo, de forma a poder ser utilizada pelos mais diversos utilizadores. A elaboração desta Carta fundamentou-se na generalização da informação da Série M586, à escala 1/250 000, para a aquisição de pomenores no território nacional continental, na generalização da informação existente na Série 1501C, à escala 1/250 000, para os elementos existentes sobre o território espanhol, recorrendo-se a outras fontes de informação, designadamente imagens de satélite para aquisição de aglomerados populacionais e limites de vegetação, modelo digital de terreno (MDT) de Portugal Continental para a geração da hipsometria, e internet e publicações oficiais para a aquisição e complemento dos diferentes dados existentes nesta Carta. O sistema de projecção de coordenadas escolhido teve em linha de conta a uniformidade com os padrões internacionais, no que se refere à navegação terrestre, marítima e aérea, com recurso a equipamentos de posicionamento geográfico global (GPS).

Em 2002 foi publicada a 2.<sup>a</sup> Edição da Carta Militar Itinerária de Portugal Continental à escala 1/500 000, baseada em actualizações provenientes dos dados entretanto obtidos para a Série M888, à escala 1/25 000 e para a Série 1501A, à escala 1/250 000.

No mesmo ano, o Centro de Documentação Geográfica Militar (CDGM), procedeu à elaboração da 3.<sup>a</sup> Edição do Mapa de Estradas na Escala 1/250 000.

Em 2004, no âmbito de uma reformulação nas secções do DPD, foi criada a Secção de Edição de Pequenas Escalas (SEPE) com a missão de editar e actualizar as séries cartográficas nas escalas 1/250 000 e 1/500 000, designadamente as Séries Militares M586, 1501G e 1501A, o Mapa das Estradas na escala 1/250 000 e a Carta Militar Itinerária de Portugal Continental na escala 1/500 000.

Nesta conformidade procedeu-se, inicialmente, à actualização da Série M586, com base em dados actualizados fornecidos pelas últimas edições da Série M888, à escala 1/25 000, em informação obtida para a produção do Projecto CNEFF, em imagens de satélite, e em outros dados fornecidos por organismos oficiais e pela internet, de forma a ser obtida a 4.<sup>a</sup> Edição da Série M586, publicada em 2005. Na generalização dos dados para esta edição, houve a particularidade de manter, dentro da razoabilidade possível, a localização geográfica dos elementos cartográficos, de modo a que fosse possível navegar com estas folhas num ambiente de posicionamento geográfico. Para esta Edição,

foi feito um enorme esforço junto de diversos organismos oficiais, de forma a que fossem fornecidos os projectos das grandes obras de engenharia que se encontravam a decorrer em Portugal, para que constassem nesta edição da referida Carta. Pela primeira vez esta Série passou a ter como quadrícula principal a quadrícula decaquilométrica UTM – Fuso 29 – WGS84, em conformidade do que foi implementado na Carta base do IGeoE, a Série M888 à escala 1/25 000.

Com base nos dados obtidos para a 4.<sup>a</sup> Edição da Série M586, foram produzidos, pela SEPE em 2005, a 4.<sup>a</sup> Edição do Mapa de Estradas na Escala 1/250 000 e as 3.<sup>a</sup> e 4.<sup>a</sup> Edições da Carta Militar Itinerária de Portugal Continental na escala 1/500 000.

Actualmente, a SEPE encontra-se em processo de conversão para o formato *GeoDatabase* da informação geográfica das Séries M586, 1501G, 1501A e da Carta Militar Itinerária de Portugal Continental na escala 1/500 000, estimando-se que no final de 2007 o processo esteja concluído.

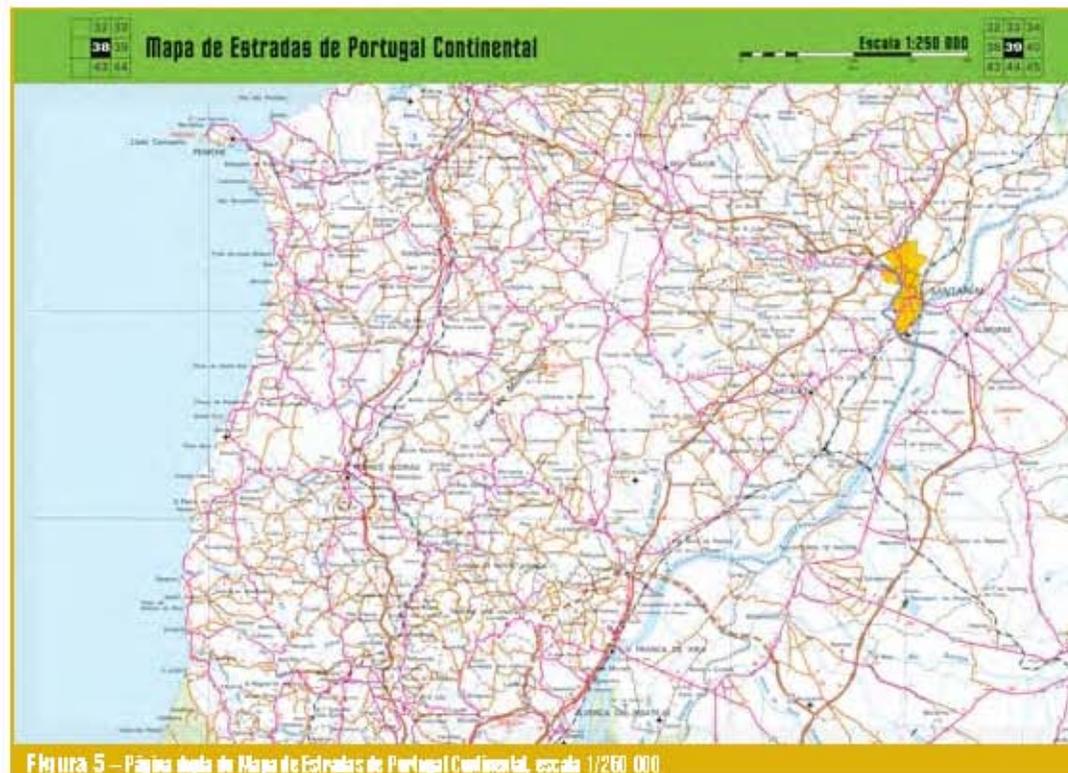


Figura 5 – Página dupla de Mapa de Estradas de Portugal Continental, escala 1/250 000

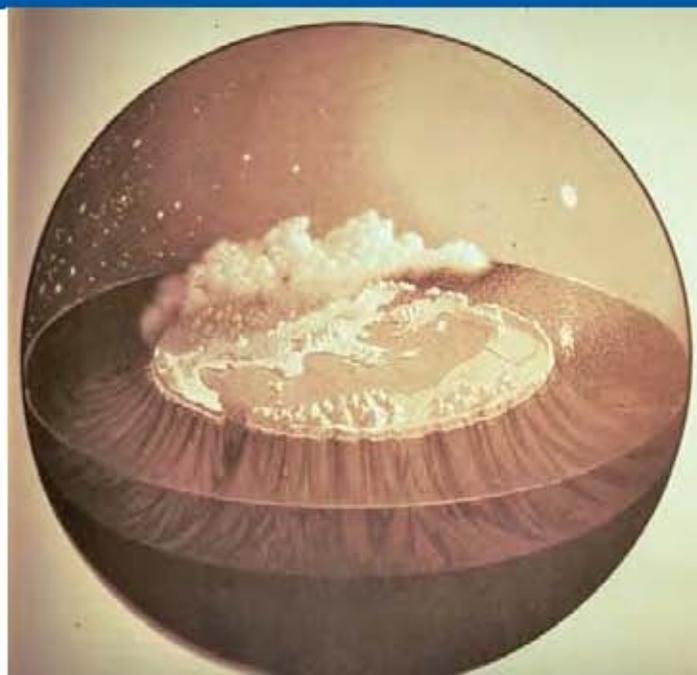
# Cartas e representações da Terra

▷ Nuno Miguel Cirne Serrano Mira  
Capitão Art

*O presente trabalho tem por finalidade apresentar os resultados das várias pesquisas realizadas sobre o tema proposto. Desde se realça que foram dispendidas várias horas na pesquisa desta temática na Internet, cuja globalidade permite uma pesquisa mais vasta, mas devido a limitações de acessos a sites com mais informação, por esta ser de acesso reservado, e também de capacidade para processar toda a informação obtida rapidamente descobri que a principal informação já estava na minha mão, na forma de livros e publicações que fui adquirindo devido ao meu interesse neste tema.*

*Proponho-me ao longo deste pequeno artigo apresentar os factos, personagens e trabalhos mais relevantes para a elaboração de uma carta, bem como nas representações da terra.*

*O artigo está organizado de forma sistemática, cumprindo as normas de referência padronizadas, de modo a facilitar a sua leitura e o fácil acesso à informação usada como referência nas minhas pesquisas.*



*“O grande obstáculo à descoberta da forma da Terra, dos continentes e dos oceanos não foi a ignorância, mas antes a ilusão do saber.”*

Daniel J. Boorstin

## Evolução Histórica

Desde que o Homem<sup>1</sup> se conhece como tal que tenta descobrir e retratar o mundo que o rodeia. Ainda quando o Homem era nómada já usava sinais no solo, para se orientar e ter a garantia de saber chegar ao seu destino. Portanto era lógico que se os contemporâneos destes sinais se quisessem comunicar tinham de utilizar os caminhos conhecidos e por isso tinham de usar esboços, mapas desses percursos.

Um Mapa é, portanto de uma forma grosseira, uma representação em modelo e à escala de uma área, ou da totalidade do planeta, deverá ser fácil de perceber transformando-se assim no meio para unir povos e facilitar a comunicação, o comércio, mas também para delinear fronteiras e limites de acção.

Uma das primeiras tentativas de representação de uma cidade sob a forma de mapa foi em 6200 A.C. conforme a Figura 1<sup>2</sup>.

1 – Homem com letra maiúscula pois representa a humanidade e a civilização

2 – Informação do site: <http://www.henry-davis.com/MAPI/AncientWebPages/TM1.htm>



Figura 1 - Planta de Catal Huyuk 6200 A.C.

Desde a antiguidade que a representação de uma área era um misto de arte e ciência. Os primeiros mapas que conseguiram traduzir de uma forma realista foram os babilônios, cuja representação era considerada vanguardista na Grécia Antiga.

Mas foi na Grécia que um maior número de personagens se dedicou ao estudo da forma e da representação da Terra.

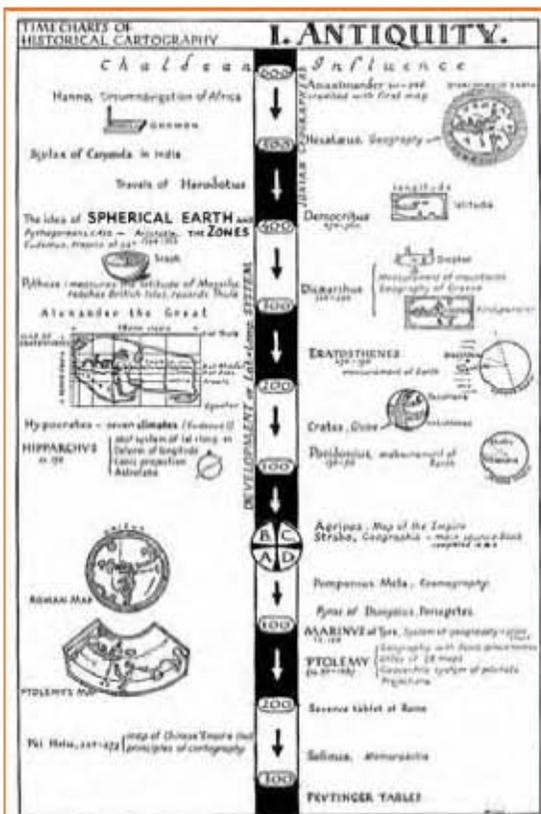


Figura 2 - Cronograma da Cartografia Histórica

No entanto desde sempre que toda a representação estava sujeita ao imaginário e sagrado que em muito contribuiu para uma estagnação do conhecimento. Houve sempre uma tentativa de representar junto da Terra um mundo de imaginação, resultado das crenças e medos das respectivas épocas, é disso exemplo a tentativa de ligação da Terra ao céu e também ao inferno.

Apesar destes condicionalismos o empreendedorismo do Homem levou a que progressivamente fosse conhecendo o planeta que habita, e consequentemente melhorasse as técnicas e o modo do representar.

Desde a forma de ovo como os Egípcios, à forma esférica de Platão retratada de modo sólido no Phaebos, passando pelas formas de disco de Homero, e pelas formas de quadrado dos peruanos.

De seguida apresento uma sequência de figuras que ilustram a evolução do pensamento e do modo de representação da Terra que até então era conhecida.

Foi a partir do conceito de terra esférica que foram feitos os grandes avanços matemáticos desde Aristóteles (384 – 322 A.C.) a Ptolomeu (90 – 168 D.C.). Foi durante este período que Eratóstenes (276 – 194 A.C.) calculou com relativa precisão o perímetro da Terra, através de uma técnica ainda usada nos nossos dias<sup>3</sup>. Hiparco de Niceia (165 – 127 A.C.) descobriu a precessão dos equinócios, catalogou 1000 estrelas, e prosseguiu no sentido de que cada lugar na Terra fosse localizado por observação astronómica exacta no sentido de obter uma grelha de latitudes e longitudes à escala mundial. Utilizando fenómenos celestes comuns a toda a Terra para localizar lugares na sua superfície, estabeleceu o padrão para o domínio cartográfico deste planeta pelo homem.



Figura 3 - Comparação das Representações de Heron no topo, Anaximandro no meio e de Herodotus em baixo.



Figura 4 - Representação por Crates de Malles (180-150 A.C.)

3 - Boorstin, Daniel J. (Março de 1984), "os Descobridores", Grãdiva, 2ª Edição

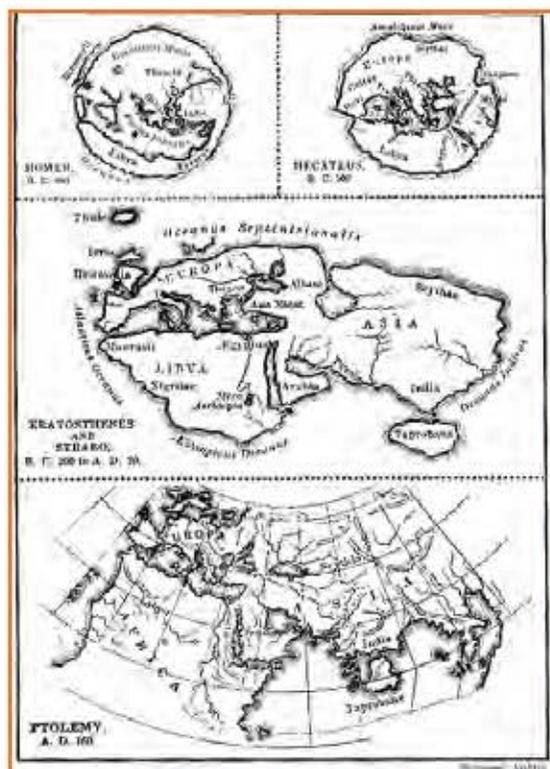


Figura 5 – Representações de Hemeris, Hecateus, Eratóstenes e Ptolomeu

Hiparco ainda dividiu a Terra em 360 partes, que se tomaram os graus dos geógrafos modernos.

Ptolomeu, considerado o pai da Geografia, aperfeiçoou o trabalho dos seus antecessores



Figura 6 – Mapa-mundo de Ptolomeu

através das suas publicações, *Almagesto*, *Geografia*, *Tetrabiblos*. A estrutura e o vocabulário dos nossos mapas do Mundo ainda são moldados por Ptolomeu, o sistema de grelha continua a ser a base da cartografia moderna, e foi com ele que se popularizaram os termos para a latitude e longitude. Concebeu uma maneira para projectar a Terra esférica numa superfície plana.

Desde Ptolomeu até à idade média não se conhecem grandes avanços na representação da Terra, pois a Europa cristã consumiu as suas energias a elaborar um quadro hábil e teologicamente apetecido do que era, então, conhecido.

No entanto do que chegou aos nossos tempos podemos ver na *Figura 7* uma representação de Isidoro de Sevilha.

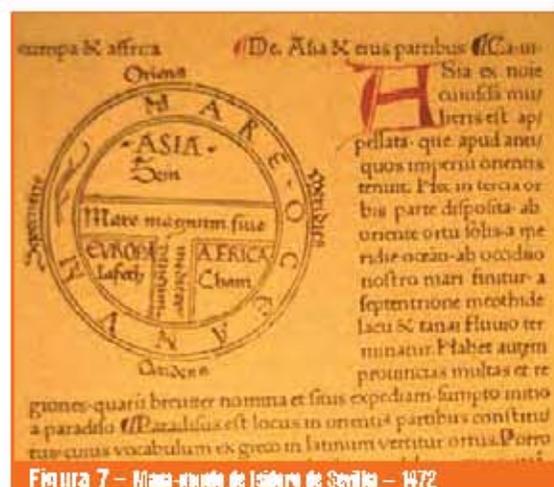


Figura 7 – Mapa-mundo de Isidoro de Sevilha – 1472

Enquanto a Europa passou pelo adormecimento, na China os avanços eram constantes com os diversos imperadores a exigirem saber o conhecimento perfeito do seu império o que exigia um progressivo avanço na cartografia de modo a corresponderem às expectativas dos imperadores, na dinastia Han (202 A.C. a 220 D.C.), os mapas aparecem com muita frequência como instrumentos indispensáveis do império. Dos grandes avanços há que destacar Chang Heng (78 – 139 D.C.) que projectou uma rede de coordenadas acerca do céu e da Terra e calculado na base dela. Piu Xeí explicou de modo cuidado um modo de

fazer escalas através das divisões graduadas baseadas nas posições relativas reais obtidas através de lados medidos de triângulos rectilíneos; e a verdadeira escala de graus e números é reproduzida pelas determinações de alto e baixo, dimensões angulares e linhas curvas ou rectas.

A partir da época dos descobrimentos com a conquista dos oceanos, especialmente com a circum-navegação de África por Vasco da Gama e a do Mundo por Fernão Magalhães, e com a necessidade de retratar os locais descobertos, bem como os caminhos e rotas para lá se chegar e assim surgiu a necessidade de mais um ofício – o de Cartógrafo.

Por esta altura foi elaborado o atlas catalão de 1375, feito por Cresques le Juif, Abraham Cresques, um judeu de Palma de Maiorca, cartógrafo e fabricante de instrumentos para o rei e que criou uma escola de cartografia em Maiorca. Aquando das perseguições aos judeus em Aragão emigrou para Portugal a convite do Infante D. Henrique.

Após Cristóvão Colombo ter descoberto o Novo Mundo e de Pedro Alvares Cabral ter descoberto o Brasil, o nome América surgiu de forma casual, derivou de Américo Vespúcio, um italiano que foi para Espanha para tratar de assuntos comerciais dos Medici, e que em 1499 participa na terceira viagem de Colombo, comandando dois navios na tentativa de encontrar o caminho marítimo para a Índia, e que depois fez mais expedições sob bandeira portuguesa. O baptismo de América deve-se a Martin Waldseemüller (1470?-1518) que numa publicação denominada *Cosmographie introductio* (primeira impressão em Abril de 1507) citou que a Ásia, a África e a Europa tinham nomes de mulheres então também o novo continente o deveria ter, e que se deveria chamar *Amerige* ou *América*. Nessa mesma publicação imprimiu um mapa de 12 xilografuras, que devidamente coladas umas às outras originava um mapa com 3,35 m<sup>2</sup>. E no seu cimo colocou Ptolomeu virado para Oriente e Américo Vespúcio para Ocidente. E no continente sul-americano estava inscrita a palavra «América».

A partir daqui todo os mapas tinham o novo continente com a denominação de América,



Figura 8 – Imagem de Américo Vespúcio virado para o novo Mundo

sendo de realçar a publicação do mapa-mundo de Gerardo Mercator, em 1538, que acrescentou «América do Norte» e «América do Sul».

Desde a descoberta do novo mundo até aos dias de hoje verificou-se uma crescente tendência para se conhecer o mundo em que vivemos, a dedicação das mentes mais brilhantes na criação de fórmulas matemáticas para descrever o planeta, bem como, para criar formas de projectar o geóide numa superfície tratável matematicamente (elipsóide), ou mesmo para fazer uma representação plana da superfície da terra. Desde Mercator em 1538 aos nossos dias foram idealizadas muitas projecções que envolvem pesadas fórmulas matemáticas, passando por Gauss, cuja projecção ainda hoje é utilizada. E muitos outros que contribuíram para que a representação da Terra fosse cada vez mais fidedigna com a sua real forma.



Figura 9 – Mapa de Mercator

### Representações da Era Moderna

Com a evolução da matemática, tecnologia e instrumentação tomou-se mais fácil conhecer e retratar a terra.

A disciplina que se dedica ao estudo da forma da Terra é a Geodesia, enquanto a Cartografia dedica-se à sua representação, de acordo com a definição apresentada pela Associação Internacional de Cartografia, em 1973, refere que esta

é a arte, ciência e técnica de elaborar cartas, conjuntamente com o seu estudo como documento científico de obra de arte. Na expressão cartas engloba-se todos os tipos de mapas, plantas, modelos tridimensionais e globos representando a Terra ou qualquer corpo celeste a qualquer escala. Daqui se observa que um mapa é uma representação geométrica, plana, simplificada e convencional de parte ou da totalidade da superfície terrestre ou qualquer outro corpo celeste.

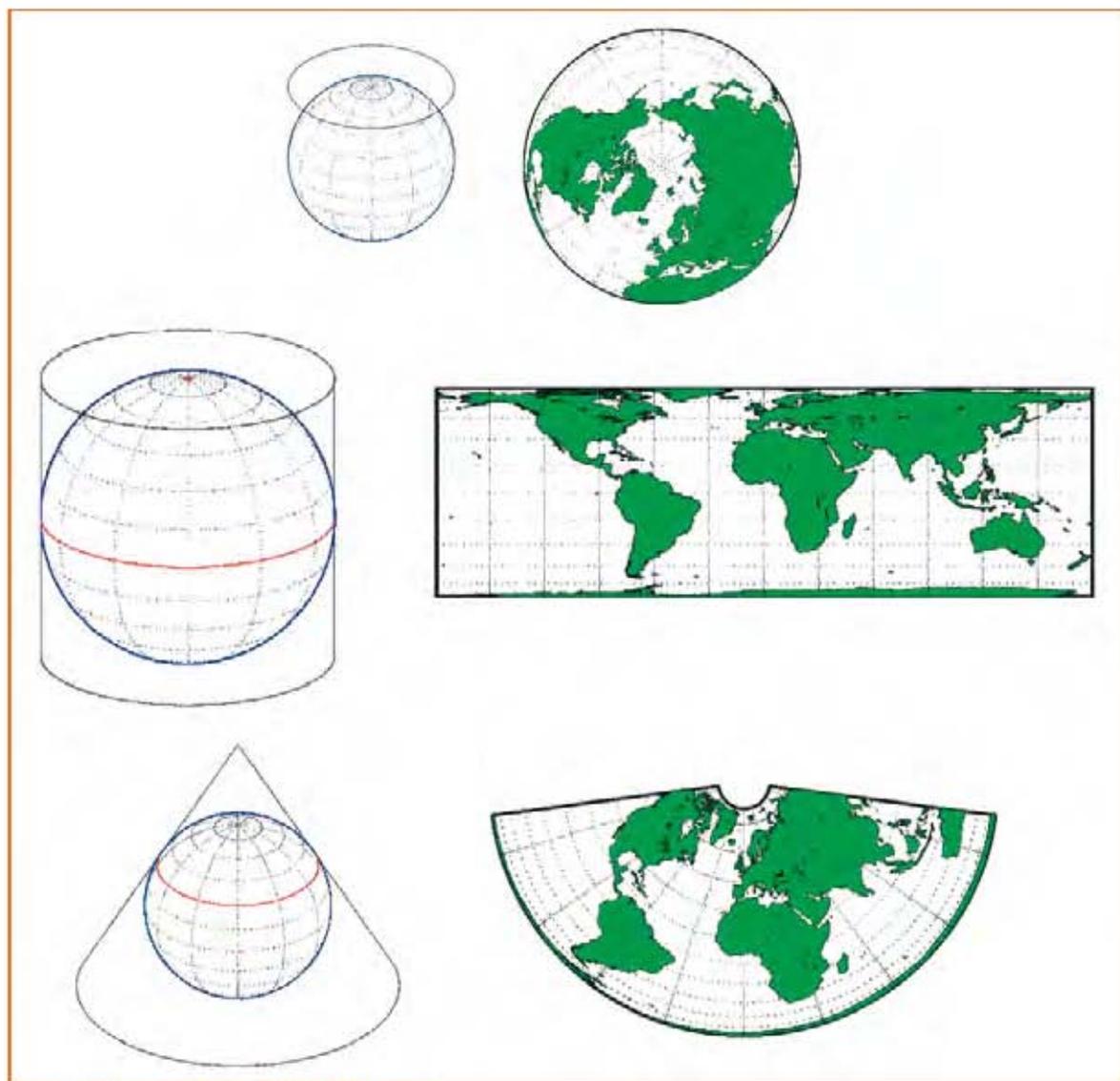


Figura 10 – Projeção Plana Azimutal, Cilíndrica, Cônicas

Existe um número ilimitado formas de projecção, pois cada conjunto de novas condições dá origem a uma projecção, mas estão estabelecidas as condições que variam e as que não de forma que foram definidas cerca de cem projecções com diferentes propósitos.

Existem três tipos de superfícies nas quais a maior parte das projecções cartográficas se apoiam, pelo menos parcialmente, são elas a cilíndrica, a cónica, e a plana.

Desde o aparecimento do radar, até á exploração do espaço extraterrestre, com exploração das ondas electromagnéticas, feixes de laser, lançamento de satélites, e equipamentos de grande rigor e grande capacidade, aumento exponencialmente as representações da Terra, quer em forma de fotografia de satélite ou fotografia aérea, ortofotomapas, cartas nas diversas escalas, e de diversas temáticas, hoje graças à evolução da ciência, da matemática e da física, é possível cartografar com grande precisão.

Em Portugal a entidade nacional responsável pela cartográfica e cadastro de território é o Instituto Geográfico Português, no entanto a primeira representação de Portugal com grande precisão a uma escala relativamente grande (1/25 000) foi feita pelos Serviços Cartográficos do Exército, hoje Instituto Geográfico do Exército (IGeoE). Desde sempre que os militares tiveram influência na criação de novas tecnologias, e que estiveram na vanguarda da representação do território pois é fundamental para as suas operações no âmbito das missões que lhe são atribuídas.

## Conclusão

Toda a evolução tem de ser baseada numa sólida experimentação.

A conquista e descoberta do Homem em relação à Terra e ao Espaço demoraram milénios. Desde as primeiras representações nas pedras, à indicação de caminhos, passando pela descoberta da forma da Terra, da sua verdadeira dimensão e constituição, até á invenção das ferramentas

matemáticas e físicas que suportassem as teorias mais inovadoras, de modo a que a exploração fosse uma aventura com destino, e que esse destino pudesse ser encontrado por outros, foi necessário a conjugação de esforços de muitos povos, de muitos cientistas, até que se pudesse atingir a verdade.

Deste modo um simples mapa por mais fácil que seja de interpretar terá sempre por detrás dele uma evolução histórica de vários povos e várias civilizações, mas também uma ideia e uma mensagem a transmitir.

## Referências Bibliográficas

BOORSTIN, Daniel J. (Março de 1984), *“Os Descobridores”*, Grádiva, 2ª Edição;

ALVES, TCor Eng José António; CRUZ, TCor Art João José; NORTE, TCor Custódio (Lisboa 1988), *“23E Cadeira TOPOGRAFIA”* I volume, Academia Militar;

*Dicionário da Língua Portuguesa*, 2004, Porto Editora;

PAGARETE, Prof Doutor Joaquim, (Lisboa, Setembro de 2004), *“Introdução à Geodesia”*;

CATALÃO, João, (Lisboa 1997), *“Projecções Cartográficas”*, publicação de apoio;

### Sites da Internet consultados:

- <http://www.henry-davis.com/MAPS/AncientWebPages/TM1.htm>
- [http://academic.emporium.edu/aberjame/map/h\\_map/h\\_map.htm](http://academic.emporium.edu/aberjame/map/h_map/h_map.htm)
- <http://www.ncgia.ucsb.edu/education/curricula/gjssc/units/u020/>
- [http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/mapproj/mapproj\\_f.html](http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/mapproj/mapproj_f.html)
- <http://www.henry-davis.com/MAPS/AncientWebPages/AncientL.html>
- <http://www.henry-davis.com/MAPS/AncientWebPages/AncientL.html>
- <http://www.henry-davis.com/MAPS/EMwebpages/EML.html>
- [http://www.economist.com/books/displaystory.cfm?story\\_id=5381851](http://www.economist.com/books/displaystory.cfm?story_id=5381851)
- [http://www.helmink.com/Antique\\_Maps\\_of\\_the\\_World.html](http://www.helmink.com/Antique_Maps_of_the_World.html)
- <http://www.antiquemapdealers.com/collectors.htm>
- <http://www.bnl.gov/bnlweb/pubaf/pr/2002/bnlpr072902a.htm>



# Orientação de fotografias aéreas digitais para estereorrestituição

> Carla Gaspar

Aluna Estagiária do Curso de Engenharia Geográfica

## Introdução

**D**urante os primeiros anos da década de 90, o uso do GPS, durante o voo, tornava-se um meio popular para reduzir o número de pontos fotogramétricos (PF's) necessários para apoiar o ajustamento de blocos fotogramétricos, através da obtenção de dados de orientação externa parciais, nomeadamente as coordenadas X, Y e Z dos centros de projecção da câmara no momento de cada exposição. Estes entrariam no processo de aerotriangulação (AT) como PF's espaciais.

Muitos estudos foram feitos nos últimos anos sobre esta matéria, em especial na Europa e Estados Unidos, de modo a melhorar e a desenvolver novos equipamentos e novas metodologias a aplicar na fotogrametria.

Em Portugal, começa a ser frequente o uso de câmaras aéreas digitais e de métodos alternativos à determinação da posição e atitude do sensor que capta as imagens, nomeadamente, a coordenação da posição com o *Sistema Global de Posicionamento* (GPS) e a determinação da atitude com o sistema inercial – *Inertial Measurement Unit* (IMU). Estes sistemas, em grande desenvolvimento e cada vez mais utilizados, são capazes de fornecer os dados de orientação externa, os quais descrevem, na totalidade, a posição e atitude da câmara no espaço objecto. Para além do aspecto económico, vêm tornar mais fácil o estudo fotogramétrico de zonas consideradas problemáticas, como o caso de regiões de florestação densa, zonas desérticas, grandes zonas de água, áreas onde esteja impossibilitado o acesso ou zonas de conflito. Este método directo de obter os parâmetros de orientação externa, é designado por *Georreferenciação Directa* (GD). Existem autores, que sugerem o facto de a GD poder ser utilizada directamente no processo de estereorrestituição sem o recurso à AT, outros ainda consideram que a AT convencional é o processo mais fiável, não tirando mérito à GD. Contudo, a combinação destes dois métodos, GD e AT, veio permitir que aspectos menos positivos dos dois métodos pudessem

ser corrigidos. A este método dá-se o nome de *Orientação Integrada do Sensor* (OIS).

Surge assim a dúvida de até que ponto se podem usar os dados de orientação externa, directamente observados pelo sistema GPS/IMU, sem o uso de PF's e se será mesmo possível utilizar estes dados sem recorrer à AT.

## Câmaras Aéreas Digitais

As primeiras câmaras aéreas digitais com características apropriadas para a recolha de informação de alta resolução e para fins métricos foram apresentadas comercialmente em Julho de 2000. Pode-se dizer que estas câmaras surgiram tardiamente, comparativamente ao aparecimento de tecnologia digital para aquisição de imagens para muitos outros fins. Este "atraso" foi devido ao facto de:

- Existirem dificuldades em transferir a informação coligida pela câmara (e.g. 1Cb por fotografia) para um qualquer meio de registo em tempo útil;
- Serem requeridas grandes quantidades de espaço de disco para armazenamento, durante o voo, de imagens obtidas numa missão fotográfica;
- Haver a necessidade de existir um procedimento sistemático e sofisticado de armazenamento e catalogação de terabytes de informação;
- A imagem convencional obtida por câmaras analógicas ser considerada uma imagem de alta qualidade; e
- As câmaras aéreas digitais se mostrarem como um equipamento bastante dispendioso.

Passados sete anos desde o seu aparecimento, as câmaras aéreas digitais começam agora, em Portugal, a tomar-se cada vez mais num equipamento comum no processo de obtenção de fotografias aéreas digitais, diminuindo a necessidade da utilização de scanners para a obtenção de imagens digitais.

## Vantagens e Desvantagens

Os recentes avanços no desenvolvimento dos sensores CCD e a grande capacidade de pro-

cessamento dos dados, estão a permitir que as câmaras aéreas digitais consigam ser competitivas relativamente às câmaras analógicas para muitos tipos de projectos.

Hoje em dia, relativamente às câmaras analógicas, as câmaras digitais oferecem algumas vantagens, como sendo:

- A captação digital dos dados, o que permite a sua visualização quase em tempo real, bem como uma primeira avaliação da qualidade da imagem;
- Maiores resoluções geométricas e radiométricas (as imagens analógicas possuem uma resolução radiométrica igual a 8 bits, contendo assim 256 tons de cinzento. Pelo contrário, as imagens digitais possuem uma resolução radiométrica igual ou superior a 12 bits, contendo 4096 ou mais tons de cinzento), resultando assim em imagens mais nítidas e com melhor definição dos objectos;
- A automatização de algumas fases do processo fotogramétrico durante a produção cartográfica (e.g. a correlação de imagens durante o processo de AT);
- A possibilidade de captar simultaneamente imagens pancromáticas e multi-espectrais; e
- As imagens não necessitam de ser reveladas nem scanarizadas, resultando em menos horas de trabalho em gabinete e custos mais reduzidos.

No entanto, a pequena dimensão dos sensores CCD disponíveis (*Figura 1*), no que diz respeito à >



Figura 1 – Sensor CCD

área captada para projectos aerofotogramétricos (este problema surge uma vez que, normalmente uma imagem é fruto de várias imagens, normalmente tantas quanto o número de CCD's utilizados) e o preço ainda bastante elevado, podem ser consideradas como desvantagens.

### Tipos de Câmaras Digitais

Existem, basicamente, dois tipos de câmaras aéreas digitais, sendo estas constituídas ou por sensores lineares ou por sensores matriciais, designando-se por câmaras lineares (Figura 2) e câmaras matriciais (Figuras 3 e 4), respectivamente.



Figura 2 - Câmara ADS40 da Leica

As câmaras lineares contêm um conjunto de três linhas de sensores CCD, no plano focal, que estão orientadas de modo a captar imagens, para a frente, para trás e na vertical. Assim, todo o terreno é triplamente coberto por imagens contínuas à medida que a aeronave avança.

No caso das câmaras matriciais, estas são as que mais se assemelham às câmaras analógicas, podendo-se utilizar os mesmos procedimentos e modelos matemáticos adoptados na fotogrametria analítica. Estas são compostas por módulos que operam de um modo sincronizado na aquisição de diversos tipos de imagens.



Figura 3 - Câmara DMC da Intergraph

O mercado das câmaras aéreas digitais continua em próspero desenvolvimento, tendo surgido ao longo dos últimos anos novos modelos utilizando sensores tecnologicamente mais avançados. Um exemplo deste tipo de câmaras é a *UltraCamD* e a *UltraCamX*, produzidas pela *Vexcel*.



Figura 4 - Câmara UltraCamD da Vexcel

### Câmara UltraCam D

A *UltraCamD* (câmara utilizada para obter as imagens aéreas digitais utilizadas neste trabalho) é um tipo de câmara métrica, desenhada especialmente para aplicações fotogramétricas de precisão, sendo a sua geometria interna determinada, em laboratório, através de processos de ca-

libração. Esta é realizada com base num conjunto de imagens de uma área bem definida onde tenham sido coordenados, com grande precisão, muitos pontos de controlo.

Como base matemática do processo de calibração, utilizam-se as já conhecidas equações de colinearidade que descrevem a relação entre coordenadas foto e coordenadas objecto na altura em que a fotografia é obtida.

Existem dois conjuntos de parâmetros a determinar na calibração geométrica da *UltraCamD*, realizada através de um processo de AT por feixes perspectivados:

- Parâmetros que descrevem a geometria de cada cone: distância focal, deslocamento do ponto principal e parâmetros que descrevem a simetria radial, e outras distorções do sistema óptico, de acordo com as doutrinas fotogramétricas tradicionais;
- Parâmetros que descrevem a posição de cada sensor CCD no plano focal de cada um dos oito cones: desvios, rotações, escala e desalinhamento do sensor.

Os parâmetros derivados da calibração, descrevem geometricamente, de forma completa, cada cone e respectivos sensores CCD, na *UltraCamD*. A transformação linear interna entre os cones é determinada por um processo de mosaicagem baseado num grande conjunto de pontos homólogos, encontrados nas zonas de sobreposição entre as sub-imagens.

Estes parâmetros de calibração e de transformação interna são utilizados de modo a se produzir uma imagem sintética livre de distorções.

### Desenho da UltraCamD

A *UltraCamD* é uma câmara composta por oito câmaras independentes (desenho modular) designadas por cones. Quatro destes cones, criam uma imagem pancromática de grande formato (11500x7500 pixels) sendo um deles designado por "Cone Mestre" (*Master Cone*). Os outros quatro cones são responsáveis pelos quatro canais multi-espectrais, isto é, vermelho, verde, azul (RGB) e infravermelho próximo (NIR), (*Figura 5*).



Figura 5 – Desenho da UltraCamD (Vexel)

A parte pancromática da câmara, combina um conjunto de 9 sensores CCD de médio formato numa imagem pancromática de grande formato. Os canais multi-espectrais são suportados por quatro sensores CCD adicionais.

Cada um destes 13 sensores CCD são a parte visível de um módulo de elementos físicos da câmara – *Unidade do Sensor (US)*, que é constituído por: um conjunto de lentes; sensores CCD; um conversor analógico/digital (CAD); e uma unidade de transferência de dados.

Os dados brutos da imagem, são transferidos através de uma interface para um módulo de armazenamento e computação separado do US, designado por *Unidade de Armazenamento e Computação (UAC)*, composto por 15 processadores em rede e 28 discos rígidos, servindo não só para guardar imagens no seu estado puro como também para as processar, numa imagem completa, de modo a serem inseridas numa base de dados. O processamento das imagens digitais pode começar no avião, durante o voo. Em terra, o UAC continua a processá-las (dentro do avião ou em gabinete). Assim, é possível que esta câmara produza uma quantidade de imagens superior a 1 imagem por mseg, explorando os benefícios da arquitectura de sistema paralelo.

A imagem pancromática é constituída por 11500 pixels perpendicularmente à rota do avião e 7500 pixels ao longo dessa rota, correspondendo >

a uma fotografia analógica de 23cmx15cm. A imagem multi-espectral, de menor resolução (4008x2672 pixels) é adquirida em simultâneo com a imagem pancromática – em quatro canais (RGB e NIR).

O desempenho geométrico da *UltraCamD*, é definido pelo “Cone Mestre”, que define o único sistema de coordenadas da imagem, possui quatro sensores CCD e um único sistema óptico. São estes quatro sensores que definem geometricamente a imagem pancromática. Os espaços entre estes quatro sensores CCD, são preenchidos pelos outros cinco sensores pertencentes aos outros três cones pancromáticos, resultando por fim, uma imagem a partir dos 9 sensores CCD e com 12 áreas de sobreposição.

As Figuras 6 e 7 descrevem a forma como são captadas as sub-imagens pancromáticas de médio formato que dão origem à imagem pancromática de grande formato, durante o voo.

As imagens finais a cores RGB e NIR de alta resolução, resultam da fusão entre a imagem pancromática de alta resolução e as imagens

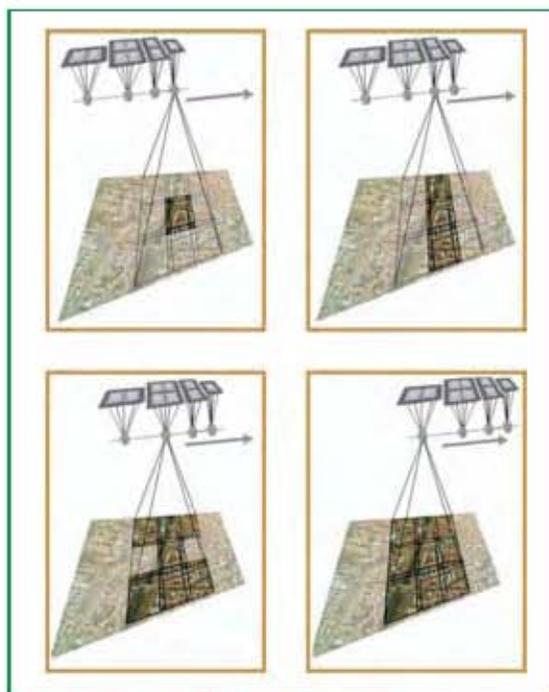


Figura 6 – Captação de imagens pancromáticas

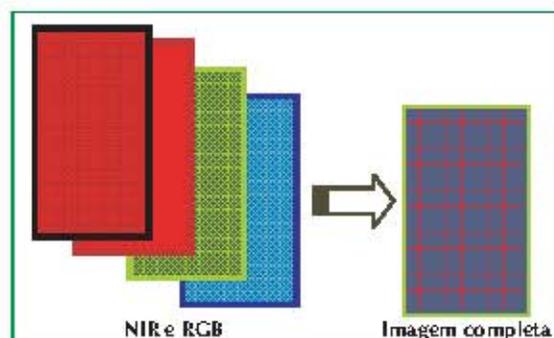


Figura 7 – Captação de imagens Multi-espectrais

multi-espectrais de menor resolução, num procedimento designado por *Pan-Sharpening*. Estas imagens são designadas por, Nível 2 quando ainda não foi realizada a operação de fusão, e por Nível 3 após esta operação (produto final).

### Sistema GPS/IMU

Tanto o sistema GPS como o sistema IMU apresentam funções diferentes que se complementam, de modo a atingirem os objectivos a que se propõem.

O sistema GPS/IMU permite efectuar medições de posição do centro de perspectiva da câmara e ângulos de orientação do sistema de eixos a ela associados, isto significa que é possível a georreferenciação directa de imagens aéreas sem recorrer à AT.

Ao longo dos anos a utilização deste sistema tem provado que, além de ser uma óptima solução técnica também é uma solução económica, a utilizar quando se pretende uma maior exactidão relativamente à determinação da posição. Esta exactidão é possível de obter mesmo reduzindo significativamente o número de PF's no processo de AT por feixes perspectivos.

De acordo com alguns autores estudados, a preparação cuidada de um plano de voo, a existência de bases precisas, receptores GPS de grande qualidade, um bom software de processamento de dados e uma calibração prévia do sistema, faz com que o sistema inercial seja

considerado um sistema vantajoso

Pode-se dizer que, as vantagens dos dois sistemas, GPS e IMU se complementam. Assim, do ponto de vista da fotogrametria, o sistema GPS/IMU pode ser caracterizado por:

- Obter elevada exactidão na posição e velocidade; e
- Determinar a atitude de modo preciso.

A integração deste sistema é um processo complexo existindo, assim, algumas limitações a considerar dependentes da variedade de parâmetros incluídos, tais como, a qualidade e tipo de sensores utilizados, o comprimento da base, variados aspectos operacionais e também o algoritmo utilizado.

## Orientação de Imagens

Existem 3 abordagens diferentes no que respeita a orientação de imagens:

**Orientação Indirecta do Sensor:** Até alguns anos atrás esta abordagem era a correcta e fiável a utilizar na orientação das fotografias obtidas com as tradicionais câmaras analógicas.

A determinação dos parâmetros de OE da câmara no instante da tomada de foto é um dos aspectos indispensáveis à operação de estereorrestituição de informação georreferenciada. A determinação destes parâmetros, era realizada através de um processo de AT, utilizando pontos coordenados (PF's), bem identificados tanto na imagem como no terreno.

**Orientação Directa do Sensor ou Georreferenciação Directa:** O rápido progresso do GPS e do IMU fez com que fosse possível a determinação directa da orientação externa, sem o uso de processos de AT.

A GD consiste, na determinação dos parâmetros de orientação externa da câmara no instante de cada exposição fotográfica durante a trajectória de voo. Isto é possível recorrendo à integração entre os sistemas GPS (para a coordenação dos centros de projecção das imagens) e o sistema IMU (para determinar, de forma contínua, a ati-

tude do avião ao longo da trajectória de voo).

A medição directa dos parâmetros de OE é a principal diferença, entre esta abordagem e a abordagem indirecta tradicional. O uso dos sistemas GPS/IMU integrados de alta qualidade pode atingir grande exactidão, muito próximos dos valores padrão da fotogrametria. Para isso é preciso que seja usado um correcto processamento dos dados GPS/IMU e uma correcta calibração de todo o sistema para o local do voo. Esta medição directa de orientação simplifica significativamente o processo de orientação da imagem.

Ao longo dos últimos anos, muitos testes têm sido realizados, levando alguns autores a sugerirem que o uso directo dos dados GPS/IMU para a estereorrestituição, sem o processo de AT nem o uso de PF's, é possível. No entanto, outros autores adoptaram abordagens mais cautelosas sem duvidar, no entanto, do valor da GD, lembrado que a AT fornece mais do que simplesmente os parâmetros de OE.

Pode-se então dizer que o principal objectivo da GD é o de minimizar ou mesmo eliminar a necessidade de pontos de controlo para orientar as imagens.

**Orientação Integrada do Sensor:** A OE obtida através do método de orientação directa do sensor já provou a sua elevada exactidão. No entanto, a utilização destes dados directamente no processo de estereorrestituição, ainda não é um método fiável uma vez que, desta forma, erros grosseiros ou sistemáticos não são detectados, logo não são corrigidos, influenciando negativamente a exactidão obtida na leitura dos pontos de verificação, além disso, ainda apresenta problemas relativamente à paralaxe vertical em cada modelo.

De modo a obter soluções mais exactas e pares estereoscópios sem paralaxe, combinam-se os parâmetros de OE obtidos directamente pelo sistema GPS/IMU com o processo de AT que, segundo alguns autores, pode ou não utilizar PF's, tirando assim, partido dos benefícios tanto da GD como da AT tradicional. A este método dá-se o nome de *Orientação Integrada do Sensor*. >

### Características do bloco

A área estudada neste trabalho é a de Santa Margarida com uma dimensão de 20kmx32km, correspondendo a quatro folhas da carta 1:25 000 (folhas 330, 331, 342, 343), pelo que foi apenas criado um bloco de AT. É um bloco com formato rectangular constituído, inicialmente, por 6 fiadas, (fiada 05, fiada 06, fiada 08, fiada 10, fiada 13 e fiada 15). Posteriormente, e devido ao facto de na fiada 08 não existirem duas imagens, foi necessário sub-dividir esta fiada, dando origem à fiada 07. O bloco em estudo, é constituído por 7 fiadas, com um total de 142 imagens digitais com formato 11500x7500 pixels de 9µm de resolução e escala média de 1:55 555. As fiadas são constituídas por 24 imagens à excepção da fiada 07, composta por 6 imagens e a fiada 08 composta por 16 imagens.

Como existem dois conjuntos de coordenadas para o Ponto Principal de Autocolimação (PPA) ( $x_0 = -0,462$  mm e  $y_0 = -0,097$  mm, no caso da câmara 13 2004 e  $x_0$  e  $y_0$  igual a zero, no caso da câmara 11 2004), assumiu-se que se estaria a falar de duas câmaras distintas, sendo que as fiadas 05, 06, 07, 08, 10 e 13 foram voadas com a câmara 13 2004 e a fiada 15 foi voada com a câmara 11 2004.

No entanto, podem não ser, efectivamente, duas câmaras mas sim, uma câmara com diferentes parâmetros de calibração.

### Descrição do Trabalho Realizado

Ao longo do trabalho os resultados obtidos foram analisados, no plano objecto, calculando o RMS dos resíduos nos pontos de verificação (para o efeito foram utilizados os vértices da rede geodésica), sendo este valor avaliado de acordo com as precisões exigidas para a escala final a que se destinava o projecto (cartografia à escala 1:25 000), ou seja, um erro em X e Y de 1,67m e de 3m em Z. No plano imagem foi avaliado o valor do sigma naught (este deve ser igual ou inferior ao tamanho do pixel).

### Primeira Fase

Numa primeira fase, foi criado um projecto apenas com os parâmetros de calibração da câmara e os parâmetros de orientação externa obtidos directamente através dos sistemas GPS e IMU acoplados à câmara, sendo este em seguida visualizado em ambiente estereoscópico com recurso ao *Image Station Stereo Display* (ISSD). Ao contrário do que alguns autores afirmam, não foi possível visualizar os modelos estereoscopicamente de modo a se conseguirem efectuar leituras de pontos de verificação, isto porque existia bastante paralaxe, quando utilizado um factor de zoom mais próximo.

De modo a resolver o problema da existência de paralaxe, foi realizada uma AT recorrendo apenas a todos os PF's disponíveis, de modo a serem calculados os parâmetros de OE.

Da comparação dos parâmetros de OE calculados com os fornecidos estimaram-se as precisões mais realistas para o posicionamento e atitude da câmara. Além disso, esta AT foi também um modelo, correcto e fiável, com o qual foram efectuadas as comparações com outras AT's realizadas.

O projecto AT+PFs envolveu uma solução de AT convencional baseada num denso e bem distribuído conjunto de 61 PF's, tendo sido atribuído a estes um desvio padrão a priori de 0,1m. Os Vértices Geodésicos (VG's) existentes nesta zona, foram utilizados como pontos de verificação, em que as coordenadas utilizadas foram as disponibilizadas pelo Instituto Geográfico Português (IGP), sendo feita a sua leitura em ISSD após cada AT. Utilizando o PPA fornecido, foram obtidos, no plano imagem e objecto os seguintes resultados:

	TA + s0PFs			$\sigma_0$ (µm)
	X(m)	Y(m)	Z(m)	
Val. Máx	1,945	1,452	2,422	4,1
RMS	0,599	0,467	0,749	

Tabela 1 – Resultado estatístico obtido no ajustamento AT+PF's (no plano objecto e imagem)

Estes resultados foram bastante bons, tendo-se obtido, nas três coordenadas, erros inferiores a

1m. Por esta razão, este projecto foi restituído na SFOTOG do IGeoE.

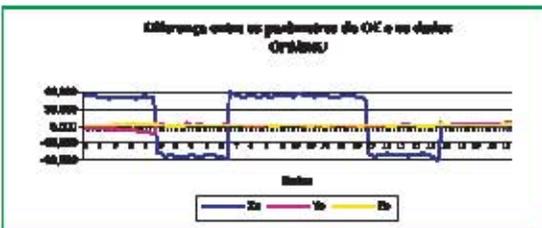
Se considerarmos que a utilização de um grande número de PF's proporciona um ajustamento correcto e fiável, então talvez se possa dizer que os parâmetros de OE assim calculados são considerados de confiança. Desta forma, foi feita a comparação entre os parâmetros de OE calculados na AT+PFs e os dados GPS/IMU.

	$\Delta X_0$ (m)	$\Delta Y_0$ (m)	$\Delta Z_0$ (m)	$\Delta\alpha(^{\circ})$	$\Delta\beta(^{\circ})$	$\Delta\kappa(^{\circ})$
RMS (F5,6,7,8, 10,13)	52,197	3,877	1,626	0,033	0,022	0,519
RMS (F15)	2,235	3,918	2,391	0,035	0,028	0,534

**Tabela 2 –** Comparação entre os parâmetros de OE calculados na AT+PFs e os dados GPS/IMU

A análise das diferenças, foi realizada através do valor do RMS, para as fiadas 5, 6, 7, 8,10 e 13 em conjunto e para a fiada 15, em separado, uma vez que, o RMS na fiada 15 é muito menor, comparativamente ao RMS das restantes fiadas (Tabela 2).

Analisando o Gráfico 1, é possível visualizar a existência de erros sistemáticos na coordenada  $x_0$ . Estes erros podem ser devidos a uma deficiente calibração/processamento dos dados GPS/IMU.



**Gráfico 1 –** Comparação entre os parâmetros de OE calculados na AT+PFs e os dados GPS/IMU

Foram, também, realizados alguns projectos, combinando o processo de AT com os dados GPS/IMU (utilizando diferentes conjuntos de precisões a priori para estes dados) com e sem coordenadas imagem e objecto dos PF's. Em todos estes projectos, a qualidade obtida, através da leitura das coordenadas dos VC's foi bastante

inferior ao esperado, uma vez que, já foi provado que a realização de uma OIS beneficia, em muito, a qualidade final de um projecto de AT.

	$\sigma_0$ ( $\mu\text{m}$ )	X(m)	Y(m)	Z(m)
AT+GPS/IMU (Teste 2)	41,0	9,382	7,031	6,883
AT+GPS/IMU (Teste 5)	15,4	8,174	6,000	3,940
AT+GPS/IMU+11PFs	15,3	7,907	6,036	3,745

**Tabela 3 –** Exemplo de alguns projectos realizados utilizando apenas os dados GPS/IMU e a combinação destes dados com um conjunto de PF

Com o objectivo de resolver este problema, foram realizados testes (com OIS, com e sem PF's), cuja diferença em relação aos testes anteriores foi a localização do PPA (ponto de referência para todas as medições realizadas na imagem).

Os testes foram realizados utilizando o mesmo PPA, embora com localizações diferentes e um PPA igual a zero:

- $x_0 = +0,462$  mm e  $y_0 = +0,097$  mm
- $x_0 = +0,462$  mm e  $y_0 = -0,097$  mm
- $x_0 = 0$  mm e  $y_0 = -07$  mm

Com estas novas localizações, realizando-se uma OIS, os resultados foram francamente melhores, tanto no plano imagem como no plano objecto. De acordo com a Tabela 4, verifica-se que utilizando um PPA(+,-), foram obtidos, no plano objecto, erros inferiores ao pretendido para a escala 1:25 000, tanto em X e Y como em Z. Este resultado foi obtido sem recorrer a nenhum PF. >

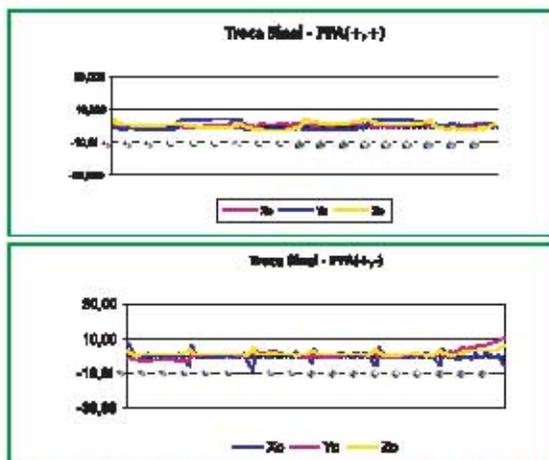
Localização do PPA	Com Dados GPS/IMU			
	$\sigma_0$ ( $\mu\text{m}$ )	X(m)	Y(m)	Z(m)
PPA (+,+)	10,2	1,441	1,451	3,135
PPA (+,-)	9,7	1,097	0,734	1,605
PPA (0,0)	20,4	3,901	2,940	3,665

**Tabela 4 –** Alteração da localização do PPA – AT's realizadas apenas com os dados GPS/IMU

Localização do PPA	Só Com PFs			
	$\sigma_0$ ( $\mu\text{m}$ )	X(m)	Y(m)	Z(m)
PPA (+,+)	3,5	0,848	0,340	1,081
PPA (+,-)	3,4	0,829	0,331	0,964
PPA (0,0)	3,4	0,792	0,417	0,889

**Tabela 5** – Alteração da localização do PPA –  $\mu\text{m}$ 's realizados apenas com os PF's

Comparando também os parâmetros de OE calculados na AT+PFs e os dados GPS/IMU, verificou-se que, no caso do projecto PPA(+,+), passaram a existir erros sistemáticos na coordenada  $Y_0$  e no caso do projecto PPA(+,-), diminuíram as diferenças e deixaram de existir erros sistemáticos na coordenada  $X_0$ .



**Gráficos 2** – Diferença entre os parâmetros de OE calculados, em cada projecto apenas utilizando PF's, e os dados GPS/IMU

## Segunda Fase

A grande dificuldade foi perceber qual a razão pela qual a realização de uma OIS utilizando os dados GPS/IMU disponíveis não resultava numa boa solução. A diferença obtida entre os dados GPS/IMU e os parâmetros de OE obtidos indirectamente (utilizando um PPA com coordenadas de sinal negativo – original) foi de aproximadamente 50m, valor este, um pouco difícil de expli-

car. Então, outra abordagem aplicada foi a calibração dos dados GPS/IMU.

Já com os dados GPS/IMU calibrados, amavelmente, pela Prof. Doutora Paula Redweik (Docente da Faculdade de Ciências de Lisboa), foram realizados dois testes com recurso à GD:

- Utilizando um PPA igual a zero tanto na coordenada  $x_0$  como na  $y_0$ ; e
- Utilizando um PPA igual -0,462mm em  $x_0$  e -0,097mm em  $y_0$ .

Estes projectos não apresentaram paralaxe, tendo sido obtidos, no plano objecto os seguintes resultados:

	GD – PPA(0,0)/ Dados Calibrados			GD – PPA(-,-)/ Dados Calibrados		
	X(m)	Y(m)	Z(m)	X(m)	Y(m)	Z(m)
Valor Máx	5,922	2,709	2,490	26,923	8,497	5,028
RMS	0,884	0,684	1,147	19,997	4,379	1,355

**Tabela 6** – Alteração da localização do PPA –  $\mu\text{m}$ 's realizados apenas com os dados GPS/IMU calibrados

## Conclusões

Perante os resultados que foram surgindo ao longo do estágio pôde-se concluir que:

- Os objectivos propostos inicialmente e que constam do plano de estágio tiveram que ser ajustados à realidade encontrada, ou seja, à falta de consistência dos dados GPS/IMU.
- Com os dados GPS/IMU disponíveis, em qualquer um dos testes com diferente PPA, a GD foi impossível de efectuar devido à existência de bastante paralaxe. Em todos os casos, com a utilização de um zoom muito próximo, a noção do relevo deixou de existir. A GD foi possível apenas com a utilização dos dados GPS/IMU calibrados.
- Os testes que apresentaram melhores resultados, tanto em planimetria, como em altimetria, foi sem qualquer dúvida, aquele onde foram apenas utilizados PF's. Este facto levanta a questão da fiabilidade dos dados GPS/IMU disponíveis.

- Verificou-se que, utilizando os dados GPS/IMU disponíveis e alterando a localização do PPA o resultado da OIS aproximou-se bastante do resultado de uma AT convencional. Poderá assim conduzir-se que os valores iniciais do PPA, estavam incorrectos e que uma localização incorrecta deste ponto (deficiente calibração, por exemplo) provoca desvios no resultado do processo de AT.

## Bibliografia

- Cramer M. (1999). *Direct Geocoding – is Aerial Triangulation Obsolete?*. 'Photogrammetric Week 99', D. Fritsch & R. Spiller, Eds., Stuttgart, pp. 59-70.
- Cramer M., D. Stallmann e N. Haala (2000). *Direct Georeferencing using GPS/Inertial Exterior Orientations for Photogrammetric Applications*. IAPRS, Vol XXXIII, Amesterdam, 2000.
- Cramer M., D. Stallmann e N. Haala (2000). *Direct Georeferencing using GPS/Inertial Exterior Orientations for Photogrammetric Applications*. IAPRS, Vol XXXIII, Amesterdam, 2000.
- Heipke C., K. Jacobsen, H. Wegmann (2001). *The OEEPE test on Integrated Sensor Orientation – Results of phase I*. Photogrammetric Week 01, D. Fritsch & R. Spiller, Eds., Hannover, pp. 195-204.
- Jacobsen K. (2004). *Direct/ Integrated Sensor Orientation – Pros and Cons*, Hannover, Germany.
- Lembert F. e M Gruber (2003). *Economical Large Format Aerial Digital Câmara*. GIM International, The worldwide Magazine for Geomatics. Graz, Áustria
- Mendes, V. B. e M. A. Silva (1996). *Normas de referência bibliográficas para o curso de Engenharia Geográfica*. Texto não publicado, Faculdade de ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Redweik, I. G.. *Processamento Digital de Imagem – Aulas Teóricas*. Texto não publicado. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Ruzgienè B. (2004). *Requirements for Aerial Photography*. Geodesy and Cartography, Vol XXX, Nº3



# Notícias do IGeoE

## — Visitas e eventos

### Dia do IGeoE

No dia 24 de Novembro de 2006 o Instituto Geográfico do Exército celebrou o seu 74º Aniversário. O evento foi presidido por Sua Ex<sup>a</sup> o Tenente General Fialho da Rosa, General QMG e Comandante da Logística.

Foram convidados a estar presentes neste evento todos os anteriores Chefes/Directores do Serviço Cartográfico do Exército/Instituto Geográfico do Exército, bem como várias entidades civis e militares que directamente colaboram com este Instituto, denotando assim uma deferência e respeito pelo contributo por eles prestado, sobre as mais diversas 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.

No âmbito das comemorações do 74º aniversário foi também inaugurada a exposição PORTUGALLIAE DESCRIPTIO, na Sala de Honra, seguindo-se uma visita às restantes instalações do IGeoE. Terminada a visita, todos os presentes foram convidados a participar no aperitivo e respectivo almoço de confraternização, que decorreu no salão multiusos do Instituto, no 7º piso.



### Festa de Natal

Realizou-se nas instalações do Instituto, no dia 20 de Dezembro de 2006, a Festa de Natal, no cumprimento de uma tradição que está instituída na nossa sociedade e também no IGeoE, de forma a proporcionar aos filhos de todos os colaboradores do Instituto, um momento de convívio e diversão inserido no espírito natalício.

Este simples evento teve início pelas 09H00, com a chegada das crianças a quem foram distribuídas uma pequena lembrança e guloseimas pelo Pai Natal. Posteriormente as crianças foram encaminhadas para o salão multiusos, a fim de assistirem a um filme de animação.

Após o filme, decorreu à semelhança de outros anos, um espectáculo de entretenimento com o cantor "Avó Cantigas", o mágico "Lanidrack" e os Palhaços Parodistas "Charles and Bro-

thers". Depois de finalizado o espectáculo, foi servido um almoço volante na sala multiuso e, em seguida, realizou-se uma sessão de bingo. O evento terminou com o Pai Natal a distribuir prendas a todas as crianças que participaram nesta festa.



### Jantar Convívio de ex-colaboradores

No dia 31 de Janeiro de 2007, realizou-se nas instalações do IGeoE, um jantar convívio que contou com a presença dos antigos colaboradores que permaneceram mais de dois anos no Instituto e que saíram durante o ano de 2006.



Foi servido um aperitivo aos convidados e demais colaboradores que participaram neste evento que reuniu mais de cem pessoas; o jantar tomou o seu curso normal e finda a refeição, o Director do IGeoE, Coronel Rossa, proferiu a todos os presentes uma pequena alocução sobre o balanço das actividades concretizadas em 2006, bem como dos objectivos que se pretendem alcançar em 2007. A finalizar este convívio e como não poderia deixar de ser, pois os homenageados eram verdadeiramente os antigos colaboradores, o Director do IGeoE procedeu à entrega de lembranças aos ex-colaboradores, como testemunho do apreço pelo contributo que deram ao Instituto.

### Protocolo entre a Secretaria-Geral do Ministério da Defesa Nacional (SG/MDN) e o Exército

No dia 14 de Fevereiro de 2007, foi celebrado nas instalações do Instituto, o protocolo em título, tendo para o efeito contado com a presença do Exmo General QMG e Cmdt Log, TGen Moura da Fonte, em representação do Exército, e do Exmo Secretário-Geral do MDN, MGen Luís Sequeira.



O estabelecimento deste protocolo, que produz efeitos desde 01 de Janeiro de 2007, vem na sequência do Despacho n.º 246/MDN/2006, de 28 de Novembro, no qual foi determinado que a instalação, administração, manutenção e segurança das infraestruturas e serviços de SI/TIC comuns da Defesa Nacional passa a ser assegurada por uma estrutura temporária que dará lugar ao Centro de Dados da Defesa (CDD), que irá funcionar no Prédio Militar PM 203/Lisboa – Serviço Cartográfico do Exército, na Encarnação, nos pisos ocupados anteriormente pelo Centro de Informática do Exército (CIE).

### Visita do Exmo. Contra-Almirante Mário do Carmo Durão

No dia 01 de Fevereiro de 2007, o Instituto recebeu a visita do Exmo Contra-Almirante Carmo Durão, Director-Geral do Centro de Dados da Defesa.



O Exmo. Contra-Almirante foi recebido pelo Director do Instituto, no seu gabinete, sendo depois convida-

do para um aperitivo no Salão Nobre e almoço no Salão Multiusos. Esta visita permitiu a troca e aprofundamento de ideias relativos à utilização de serviços e infra-estruturas existentes no complexo militar de edifícios situados na Avenida Dr. Alfredo BenSaúde, dado que o actual Centro de Dados da Defesa está a ocupar e a adequar as instalações do extinto Centro de Informática do Exército.

## Visita do Exmo General QMG e Comandante da Logística, TGen Moura da Fonte

No dia 14 de Fevereiro de 2007, o Instituto recebeu a primeira visita do Exmo Tenente General



Moura da Fonte, actual Comandante da Logística do Exército.

A visita começou com a apresentação de cumprimentos na Sala de Honra do IGeoE, a que se seguiu a assinatura do protocolo celebrado entre o Exército e a Secretaria-Geral do MDN, com posterior visita às instalações do Centro de Dados da Defesa.

De volta às instalações do IGeoE, o Exmo TGen Moura da Fonte visitou, pela primeira vez, todo o Instituto, de forma a reter os aspectos mais relevantes das metodologias de produção de informação geográfica, dos produtos daí resultantes, bem como do importante contributo que o Instituto presta à Cartografia Nacional e ao País. A visita terminou com os cumprimentos de despedida e assinatura do Livro de Honra.

## Eclipse da Lua

Na noite do dia 03 de Março ocorreu um eclipse total da Lua, visível em condições extremamente favoráveis em toda a Europa, sendo este o 1º eclipse Lunar visível em Portugal, desde 27 de Outubro de 2004.

Além de ter sido possível observar o eclipse no fim de semana, durante a noite de Sábado



para Domingo, a Lua esteve posicionada no céu a uma altitude média que favoreceu a sua observação através de telescópios ou binóculos, sem se verificar um grande efeito da turbulência atmosférica. Este evento também foi observado desde a entrada da Lua na penumbra da Terra até ao momento em que a Lua sai desta.

Numa tentativa de partilhar a beleza do evento, o Clube Astronómico 2000 e o Núcleo Interactivo de Astronomia organizaram, em conjunto com o Instituto Geográfico do Exército, uma sessão pública de entrada livre para observação do eclipse através do observatório do IGeoE.

## Projecto EU-HOU, 3ª Sessão de formação de professores

Nos dias 23 e 24 de Fevereiro de 2007, decorreu nas instalações do Instituto mais uma acção de formação, integrada no projecto Europeu - "Hands-On Universe" (EU-HOU), na qual participaram 19 professores, provenientes de 12 escolas secundárias de vários pontos do país. Este projecto tem como objectivo renovar o ensino das Ciências recorrendo à Astronomia e à utilização das novas Tecnologias de Informação. Do programa de acções concretizadas nos dois dias de formação, destacou-se a utilização do software de manuseamento de imagens astro-

nómicas Salsaj, as observações com webcams e visita ao observatório do IGeoE, bem como as observações por Internet utilizando os telescópios Ironwood North e Faulkes.



## Visita do Curso de Engenharia Civil e Geológica da Universidade de Aveiro

Esta visita realizou-se no dia 07 de Março de 2007, contando com a participação de cerca de 40 alunos que frequentam as cadeiras de

Topografia e Cartografia, inseridas nos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Geológica da Universidade de Aveiro.

## Conferência “Sistemas de Exploração – a problemática do Código Aberto versus Sistema Proprietário”



Durante a manhã do dia 14 de Março de 2007 realizou-se no auditório do Instituto a conferência em título, promovida

pelo Centro de Dados da Defesa (CDD) e pela Secretaria-Geral do Ministério da Defesa Nacional (SGMDN), na qual estiveram presentes inúmeras entidades, designadamente, o Exmo General QMG e Cmdt Log, TGen Moura da Fonte, bem como o Exmo Secretário-Geral do MDN, MGen Luís Sequeira, num total de 55 participantes.

O moderador da conferência foi o Exmo CAIm Carmo Durão (Director do CDD), e os pales-

trantes foram o Dr Joice Fernandes (Director do Sector Público da Microsoft), o Dr Paulo Trenzentos (Director-Geral da caixa Mágica), o Eng.º Mário Valente (Presidente do Conselho Directivo do Instituto das Tecnologias de Informação da Justiça), o TCor Paulo Ralheta (coordenador da Central de Compras do MDN) e por último o Prof. Dr. Luís Amaral (Director do Departamento dos Sistemas de Informação da Universidade do Minho).

As entidades presentes foram a SGMDN (7 participantes), Exército (9 participantes), DGPRM (1 participante), IESM (3 participantes), IDN (1 participante), CDD (3 participantes), PJM (1 participante), CPASI (9 participantes), SIG (3 participantes), Caixa Mágica (3 participantes), Interface (2 participantes), Microsoft (6 participantes), Ministério da Justiça (5 participantes) e a Universidade do Minho (2 participantes).

## Participação do IGeoE na SEGUREX 2007

No período de 14 a 17 de Março de 2007, o Instituto participou na 12ª edição do Salão Internacional da Protecção e Segurança (SEGUREX 2007), exibindo um expositor com material e equipamento que permitiu demonstrar a aplicação de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), baseado na cartografia militar em formato digital, em prol das Forças Armadas, Forças de Segurança, bem como no apoio às populações. O evento, que teve lugar na AIP/FIL, destinou-se, para além das entidades oficiais do sector, a todas as empresas que, no mercado ibérico, trabalham os conceitos de *Security* e de *Safety*.

Esta participação do IGeoE foi enquadrada através do Ministério da Defesa Nacional, dos três ramos das Forças Armadas e da



Cruz Vermelha Portuguesa com o objectivo de evidenciar o papel das Forças Armadas no âmbito da Segurança Nacional, designadamente no apoio às populações, nas acções relacionadas com a protecção do ambiente e na intervenção de incêndios florestais.

### Visita do Curso de Pós-Graduação em SIG da Universidade de Letras do Porto

O IGeoE recebeu no dia 16 de Março a visita de 30 alunos da Faculdade de Letras da Universidade do Porto,



do Curso de Pós-Graduação em Sistemas de Informação Geográfica. Esta visita teve como objectivo proceder à sinopse do IGeoE, por forma a que os alunos visitantes retivessem os aspectos técnicos mais relevantes deste órgão produtor de Cartografia, com especial incidência na constituição de bases de dados de informação geográfica bem como nas várias Séries de cartas produzidas e impressas.

### Apresentação da Eurimage sobre imagem de satélite "QuickBird"

A firma Eurimage efectuou no Auditório do Instituto, no dia 30 de Março, uma apresentação sobre as características, potencialidades e aplicações das imagens do satélite comercial "QuickBird".



### Delegação Húngara visita o IGeoE

No âmbito da cooperação bilateral, o IGeoE acolheu, no período de 7 a 10 de Maio, a visita de uma delegação militar do Serviço Geoinformático da Hungria, constituída pelo TCor László TÓTH (Engenheiro Chefe e Subdirector) e pelo Maj Ádám PÉGER (Oficial Geógrafo sénior Chefe do Departamento Técnico e Informático). Após a habitual apresentação de cumprimentos, a delegação húngara foi conduzida para o Auditório onde assistiram a um briefing sobre o Instituto, seguindo-se a visita às instalações, na qual se procedeu à sinopse do IGeoE salientando os aspectos mais relevantes deste órgão produtor de informação geográfica. O programa das actividades de cooperação bilateral incluiu ainda uma reunião que abordou aspectos técnicos relacionados com o projecto *Multinational Geospatial Co-production Program (MGCP)*.



Esta sessão foi promovida e coordenada pela Direcção-Geral de Armamento e Equipamentos de Defesa do MDN, tendo contado com a participação de oficiais dos outros Ramos.

A iniciativa, para além de dar a conhecer os aspectos técnicos do sensor e o tipo de imagens disponibilizadas pelo mesmo, permitiu antever a possibilidade dos Ramos, através do Ministério da Defesa Nacional, poderem vir a utilizar imagens "Quickbird" quer em trabalhos específicos de produção cartográfica, quer na preparação e no apoio geográfico às FND.

## Base de Dados Bibliográficos da Cartoteca do IGeoE

Através de um projecto de partilha institucional de recursos para uma nova rede de informação, encontra-se disponível para consulta, desde Maio, parte da Base de Dados Bibliográfica que constitui o acervo documental existente na cartoteca do nosso Instituto.

O tratamento documental dos fundos da Cartoteca é o resultado de um projecto conjunto entre o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) e o Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa (CEG). A base, que associa as imagens das cartas à sua descrição bibliográfica, encontra-se ainda em fase experimental.

De momento, só está acessível parte dos dados bibliográficos, incluindo imagens, das edições da Carta Militar de Portugal à escala 1:25 000 – Série M888, desde a folha n.º 1 (Melgaço) até à



folha n.º 100 (Arnóia – Celorico de Basto).

Em breve serão disponibilizadas outras séries cartográficas portuguesas e introduzidas novas funcionalidades de pesquisa.

## Renovação e acompanhamento da certificação do Sistema de Gestão Integrado da Qualidade, Ambiente, Segurança e Saúde no Trabalho (SIQAS)

O Instituto Geográfico do Exército foi sujeito a mais uma auditoria externa, que decorreu nos dias 18, 19 e 21 de Junho,



efectuada pela APCER (entidade certificadora), tendo em vista a renovação do Sistema de Gestão Ambiental e o acompanhamento do Sistema de Gestão da Qualidade e do Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho.

De salientar o testemunho da Equipa Auditora que agradece a disponibilidade dos colaboradores contactados bem como o ambiente e acolhimento proporcionados, factores que contribuíram para potenciar o bom desenrolar da auditoria. A Equipa Auditora fez notar também, como ponto forte, o envolvimento e empenho verificados a nível de todos os elementos da Organização contactados durante o decorrer da

auditoria ao nosso Sistema de Gestão Integrado da Qualidade, Ambiente, Segurança e Saúde no Trabalho (mais conhecido por SIQAS).

O resultado obtido pelo SIQAS e transmitido pela Equipa Auditora foi que este cumpre os requisitos aplicáveis, com excepção das Não Conformidades (NC) detectadas no decorrer da auditoria (3 NC de carácter geral, 1 NC na área do Ambiente e Segurança e Saúde no Trabalho, 1 NC na área da Qualidade, 3 NC na área do Ambiente e 4 NC na área da Segurança e Saúde no Trabalho).

O SIQAS, como sistema dinâmico e evolutivo que é, assume-se actualmente como uma ferramenta estratégica para promover e assegurar o compromisso de melhoria contínua do desempenho dos seus processos, a caminho da excelência, sendo para isso fundamental o envolvimento de todas as partes interessadas. A Direcção do Instituto agradece a colaboração e salienta o empenho de todos os colaboradores que muito contribuíram para os resultados obtidos.

## Visita do 35º Curso de Formação de Sargentos



retivessem os aspectos técnicos mais relevantes do ciclo de produção cartográfica e metodologias aplicadas. Estas visitas têm grande importância para o Instituto porque permitem despertar o interesse dos futuros Sargentos do Exército a ingressar nos quadros do pessoal do Instituto para aí desenvolver actividades de cariz mais técnico.

Cerca de 120 alunos do 35º Curso de Formação de Sargentos, da Escola de Sargentos do Exército (35º CFS/ESE) visitaram o IGeoE, agrupados em quatro grupos, dos quais dois estiveram presentes no dia 28 de Junho e os restantes no dia 5 de Julho.

Após um "briefing" no auditório seguiu-se a visita às instalações para que os alunos da ESE



## Visita dos cadetes do 2º Ano da Academia Militar



O IGeoE recebeu a visita de cerca de 100 cadetes do 2º ano do curso da Academia Militar, no âmbito das cadeiras de topografia que são leccionadas na AM. Os alunos foram agrupa-

dos em quatro grupos, dos quais dois estiveram presentes no dia 18 de Julho e os restantes no dia 25 de Julho.

O principal objectivo da visita foi dar a conhecer a cadeia de produção do Instituto, salientando o importante contributo que presta à Cartografia Nacional e ao País, bem como na satisfação das necessidades do Exército em informação geográfica.

A visita terminou na Loja de Cartografia onde os cadetes alunos assistiram a uma demonstração da acessibilidade ao website do Instituto, sobre as diversas aplicações que aí estão disponíveis, bem como as possibilidades de consulta, pesquisa e download de informação geográfica que se pode encontrar no site.

## Cursos de Topografia e de Cartografia Digital



Realizou-se no IGeoE, no período de 02ABR07 a 27JUL07, mais um curso de Informação Cartográfica, complementado com formação em Topografia e em Cartografia Digital ministrada a 4 Sargentos do Exército.

Este curso, realizado anualmente nas áreas técnicas acima indicadas, permite ao IGeoE garantir o necessário reacompanhamento dos seus quadros técnicos, reconhecendo também que a qualificação dos seus recursos humanos constitui a pedra base do sucesso do Instituto.

## Projecto Ciência Viva (Agosto/Setembro)



Este projecto decorreu durante os meses de Agosto e Setembro, com o objectivo de promover a observação de constelações e outros astros a partir do Observatório Astronómico do IGeoE, durante o período nocturno das sextas feiras.

Estas observações geralmente eram acompanhadas de pequenas palestras em que poderiam participar o público em geral, órgãos de comunicação social e outras Instituições.

## Actividade desenvolvida no arquipélago de Cabo Verde



O IGeoE realizou no período de 10SET a 24SET07, a 2ª fase do trabalho de campo no arquipélago de Cabo Verde, que englobou reconhecimento e controlo posicional, no âmbito do projecto MGCP (*Multinational Geospatial Co-production Program*).

Este projecto tem por objectivo a produção de informação geográfica a nível mundial, nas escalas 1/50 000 para áreas urbanas e 1/100 000 para áreas não urbanas ou de fraca densidade populacional, de acordo com uma estrutura de dados e requisitos técnicos definidos pelo grupo de trabalho do MGCP.

Esta actividade constitui a fase final do projecto em Cabo Verde, no qual Portugal foi pioneiro a nível internacional, ficando agora em falta outras áreas do globo, tais como São Tomé e Príncipe, Angola e o território de Portugal.

## Visita do *Allied Joint Command Lisbon*



O IGeoE recebeu no dia 20 de Setembro, a visita de 23 oficiais de vários países da NATO, que estão actualmente a desempenhar funções no *Allied Joint Command Lisbon*.

O principal objectivo da visita foi dar a conhecer aos oficiais estrangeiros o tipo de actividade desenvolvida nas áreas funcionais, com destaque especial para a cadeia de produção de informação geográfica do Instituto, salientando-se também o importante contributo que o IGeoE presta à Cartografia Nacional e ao País.

No final da visita às instalações, realizou-se um Porto de Honra no Salão Nobre do Instituto, o que permitiu confraternizar por alguns momentos com os participantes dos diversos países representados no Comando Aliado, os quais manifestaram muito agrado e alta consideração pelo que lhes foi dado observar ao longo da visita.

## 2º Seminário da DRAP Algarve

O IGeoE participou no 2º Seminário – “SIG Global Apoio à Decisão”, a convite da Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve (DRAP Algarve), no dia 20/09/2007, em Faro.

Na apresentação efectuada pelo Instituto, no período da manhã, evidenciaram-se as possibilidades e limitações do projecto SERVIR no

apoio a Sistemas de Informação Geográfica. Na parte da tarde realizou-se uma demonstração, em tempo real, com diversos equipamentos GPS conectados ao Projecto SERVIR, demonstrando assim as valências no posicionamento em RTK e na monitorização de viaturas ou equipas no terreno.

## Trabalhos da Comissão Internacional de Limites



No âmbito dos trabalhos de manutenção da fronteira luso-espanhola, que decorreram em duas fases distintas ao longo do corrente ano, os directores do Instituto Geográfico do Exército e do

Centro Geográfico del Ejército de Tierra, efectuaram no dia 4 de Julho uma visita conjunta às Equipas de Campo que desenvolviam a sua actividade na região fronteiriça de Barrancos.

Na 1ª fase, que decorreu de 04JUN a 13JUL, foi verificado um troço da fronteira que compreendia um total de 693 marcos, com a utilização do equipamento GPS ‘IKE 304’, com maior precisão que o equipamento utilizado na campanha anterior.

A 2ª fase que decorreu entre 18 e 28SET, permitiu regularizar todas as incidências pendentes da 1ª fase da campanha.



## Comemorações do Dia do Exército



Este evento teve lugar em Leiria e, à semelhança de anos anteriores, o IGeoE foi convidado a participar nas Comemorações

do Dia do Exército 2007, através da presença de um stand na exposição subordinada ao tema "Ca-

pacidades e Meios do Exército Português", que decorreu no período de 19 a 21 de Outubro de 2007, integrando a montra de pólos de excelência de carácter técnico-científico do Exército.

A participação do IGeoE neste evento, atendendo ao âmbito e ao universo de participantes, constituiu um acontecimento importante no contexto da comunidade civil, do Exército e da promoção das suas capacidades e potencialidades, nomeadamente a Informação Geográfica, o sistema SERVIR e a Infra-estrutura Geoespacial do Exército.

## Certificado de Renovação do Sistema de Gestão Ambiental

A APCER – Associação Portuguesa de Certificação formalizou, no dia 19 de Outubro, a entrega do diploma que certifica a renovação do Sistema de Gestão Ambiental do IGeoE.

O Instituto encontra-se certificado segundo as normas ISO 14001, desde o ano 2001. Esta renovação é o corolário de um trabalho persistente e interessado em prol de uma gestão

ambiental que promove a melhoria contínua e assegura o desenvolvimento da actividade do Instituto no respeito pela legislação aplicável em vigor.

Para formalizar o acto da entrega deste certificado foi tirada uma fotografia de grupo, com os colaboradores do IGeoE, na escadaria de acesso ao edifício principal.



### Jornadas Académicas organizadas pelo Exército Português e Universidade de Coimbra

Associado às comemorações do Dia do Exército 2007, realizou-se em Coimbra, no dia 24 de Outubro, o evento em título, que contou com a inauguração da exposição "Cartografia Militar dos séc. XVIII e XIX", seguida por três painéis de apresentações.

O Instituto esteve presente na abertura destas Jornadas Académicas, participando no Painel I – A Cartografia e o Ordenamento do Território, através de duas apresentações, designadamente, "Séries Cartográficas Portuguesas: um projecto de partilha institucional de recursos para uma nova rede de informação" e "O projecto SERVIR (Sistema de Estações de Referência GPS Virtuais)".



### II Simpósio Luso-Brasileiro de Cartografia Histórica – Novos Rumos

O II Simpósio Luso-Brasileiro de Cartografia Histórica decorreu nos dias 25 e 26 de Outubro de 2007, no Auditório da Reitoria da Universidade Nova de Lisboa, subordinado ao tema "Cartografia Histórica - Novos Rumos".

Este simpósio, contou com a colaboração de várias instituições entre as quais o IGeoE. Das actividades desenvolvidas destacam-se a visita ao Museu da Cartografia do IGeoE e apresentação da exposição temática de cartografia, nomeadamente, o *Portugalliae Descriptio*, que ficou acessível aos visitantes, a partir de 251800OUT07, nas novas instalações resultante das obras de ampliação do museu do Instituto.



## — Outras visitas

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

O Instituto como consequência da reputação al-

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

A evidenciar esta situação referem-se algumas visitas efectuadas ao Instituto, realizadas durante 2007:

Data	Entidade/Instituição	N.º Participantes
05-02-2007	<b>Escola Profissional do Fundão</b> Curso de Engenharia da Gestão e Ordenamento Rural	22
01-03-2007	<b>Escola Profissional Região do Alentejo - Pólo de Évora</b> Curso Técnico Profissional em SIG	20
26-03-2007	<b>Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa</b> Alunos que frequentam a cadeira de cartografia	40
18-04-2007	<b>Escola Superior de Polícia</b> Cadeira semestral de Topografia	50
19-04-2007	<b>Escola Profissional de Torredeita</b> Curso Técnico de Construção Civil	47
18-05-2007	<b>Agrupamento de Escolas Carnaxide-Valejas</b> Visita nocturna ao Observatório Astronómico	56
24-05-2007	<b>Instituto Politécnico da Guarda</b> Curso de Engenharia Topográfica	44
30-05-2007	<b>Academia Militar de West Point (USMA)</b> Representação de Cadetes da USMA	5
01-06-2007	<b>Instituto Superior Técnico</b> Curso de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica	12
20-06-2007	<b>CENFIC</b> Curso Técnico de Topografia	9
15-10-2007	<b>Instituto Hidrográfico</b> Curso de Especialização em Hidrografia e Oceanografia	6

## — Missões ao estrangeiro

### Curso Técnico Especializado “Altímetro Laser Aerotransportado”

**Período** – 12 a 23 de Fevereiro 2007

**Participantes** – 2 Oficiais

**Local** – Barcelona / Espanha

Este curso decorreu no Instituto Cartográfico da Catalunha (ICC), o qual também previa a participação na “7ª Semana Geomática de Barcelona”. Conforme tem ocorrido em cursos anteriores, o ICC assumiu os encargos relativos à realização do curso que englobam a estadia em hotel dos participantes, até dois elementos por organismo, via-

turas para cada aluno e transportes locais, bem como toda a documentação necessária para a frequência do curso.

Com o objectivo de garantir a adequada formação dos seus técnicos e simultaneamente o acompanhamento dos últimos desenvolvimentos e metodologias utilizadas a nível mundial, o IGeoE considera ser de extrema importância a participação nestas acções de formação no estrangeiro que não comportam custos acrescidos.

### Curso “*Interpreting Industrial Instalations Using Commercial Satellite Imagery 1*”, no Centro de Satélites da União Europeia (EUSC)

**Período** – 21 de Fevereiro a 02 de Março 2007

**Participantes** – 1 Oficial

**Local** – Madrid / Espanha

O curso promove o ensino de princípios e práticas de interpretação de imagem, incluindo a apreensão de tecnologias avançadas de análise e exploração de dados, com recurso a imagem digital, resultante de fotografia aérea e/ou imagem de satélite.

Tendo em consideração que se pretende ministrar anualmente, neste Instituto, um curso de Interpretação de Imagem para formar operadores e técnicos dos três ramos das Forças Armadas, a frequência deste curso permite melhorar a proficiência e entendimento dos novos desenvolvimentos no âmbito do processamento e análise de imagem de satélite, bem como constitui uma qualifi-

cação mais adequada para o desempenho da função de instrutor do curso de Intérprete de Imagem.

O Centro de Satélites da União Europeia, internacionalmente conhecido por EUSC (*European Union Satellite Center*), sediado em Madrid, desenvolve uma formação técnica e específica nesta matéria, incentivando a participação dos vários países da União Europeia, bem como a troca e permuta dos seus formadores.

Por sua vez, os dados adquiridos por este processo de interpretação de imagem podem contribuir, no âmbito das informações/operações militares para o *Military Decision Making Process* (MDMP), ou em português, Processo de Decisão Militar.

## Reunião no âmbito da Comissão Internacional de Limites e visita técnica ao Centro Geográfico del Ejército de Espanha (CEGET)

**Período** – 05 a 08 de Março 2007

**Participantes** – 3 Oficiais

**Local** – Madrid / Espanha

No âmbito das actividades da delegação técnica da Comissão Internacional de Limites (CIL), decorreu no Centro Geográfico del Ejército de Espanha (CEGET), a reunião de avaliação dos trabalhos de manutenção da fronteira de 2006 e a preparação da campanha de 2007.

A delegação portuguesa fez-se representar pelo Director do IGeoE e mais 2 Oficiais. Dos assuntos abordados na reunião destacam-se o planeamento e a coordenação da campanha de manutenção para o presente ano, prevendo-se que a mesma se inicie no mês de Junho. Para o presente ano, os responsáveis por ambas as instituições acordaram na introdução de novas tecnologias no trabalho de campo levado a efeito pelas



equipas do IGeoE e do CEGET.

Aproveitando o facto de se tratarem de organismos que desenvolvem a mesma actividade, a delegação portuguesa efectuou uma visita às instalações do Centro e teve a oportunidade de conhecer com mais detalhe o trabalho e as metodologias relacionadas com a produção cartográfica do CEGET.

## Joint Force Command (JFC) Naples Geospatial and Balkans Conference 2007

**Período** – 06 a 08 de Março 2007

**Participantes** – 2 Oficiais

**Local** – Sófia / Bulgária

Esta conferência foi direccionada para coordenar os requisitos em apoio geoespacial do JFC Naples em apoio às suas actividades operacionais, de treino e de planeamento como comando operacional conjunto de uma NATO Response Force (NRF). De realçar que as forças portuguesas que se encontram no Teatro de Operações (TO) do Kosovo estão dependentes deste comando no que se refere ao apoio geoespacial.

Esta conferência reveste-se de grande importância porque, além das apresentações feitas pelos oficiais geográficos nos vários TO's e dos conceitos e actividades quanto ao apoio geoespacial dos vários comandos NATO, houve também apresentações por parte de algumas das principais agências NATO a nível da aquisição e fornecimento aos comandos NATO de informação geoespacial como são exemplos o caso do NC3A – NATO Consultation, Command and Control Agency, bem como do IFC – NATO Intelligence Fusion Centre, e ainda do ACT – Allied Command for Transformation.

## Feira Internacional "CEBIT"

**Período** – 15 a 21 de Março 2007

**Participantes** – 2 Oficiais

**Local** – Hannover / Alemanha

O IGeoE, enquanto entidade produtora e fornecedora de informação geográfica às Forças Armadas e à comunidade civil, é detentor de uma panóplia de equipamentos informáticos, utiliza uma grande diversidade de aplicações, salvaguarda e disponibiliza grandes volumes de informação e dispõe de meios humanos qualificados para efectuar a gestão deste conjunto de componentes.

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 necessita, para assegurar o nível de qualidade exigido pelos diferentes utilizadores de informação geográfica produzida neste Instituto, manter-se actualizado no que àquelas tecnologias diz respeito, poder-se antecipar e definir as evoluções futuras e, por conseguinte, planear e gerir, de uma forma mais eficaz, as soluções a implementar.

## Reunião "DGIWG/MGCP Meetings"

**Período** – 23 a 28 de Abril 2007

**Participantes** – 1 Oficial

**Local** – Colónia / Alemanha

O projecto MGCP (*Multinational Geospatial Co-production Program*) é um projecto multinacional para produzir, informação vector do globo terrestre nas escalas 1:100 000 (em princípio áreas de pouca densidade populacional) ou 1:50 000 (áreas de maior densidade populacional).

O projecto teve como objectivo produzir carto-

## Relações Bilaterais "Visita ao Military Topographic Directorate"

**Período** – 14 a 17 de Maio 2007

**Participantes** – 2 Oficiais

**Local** – Bucareste / Roménia



Uma delegação constituída pelo Director e mais um oficial do Instituto, visitou a sua congénere romena inserida

no âmbito das relações bilaterais entre os dois países, com vista à assinatura do Acordo de Cooperação Técnica, que pretende promover a troca de informação geoespacial.

Nas reuniões técnicas que se realizaram, abordaram-se vários assuntos relacionados com o acompanhamento da evolução tecnológica na área geográfica, promovendo a investigação, a divulgação e a utilização de métodos, equipamento e informação, bem como as futuras acções bilaterais para concretizar a implementação do protocolo estabelecido.

No último dia desta visita a delegação do IGeoE assistiu a uma apresentação sobre a participação romena em várias NRF - NATO Response Forces, para além da discussão final sobre as futuras acções a concretizar no âmbito da cooperação bilateral.

grafia digital que assegure 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.

Este projecto visou permitir, o acesso à informação cartográfica digital de qualquer parte do Globo a todos os países membros do MGCP, o que é manifestamente importante no apoio cartográfico às Forças Armadas Portuguesas no desempenho de missões.

## Participação da UnApGeo do Instituto no Exercício CIERZO

**Período** – 17 a 23 de Maio 2007

**Participantes** – 2 Oficiais e 2 Sargentos

**Local** – Região de Saragoça / Espanha

A Unidade de Apoio Geográfico (UnApGeo), constitui encargo operacional do IGeoE, e tem como missão “conduzir as actividades de Informação Geográfica em apoio de uma Brigada”.



Dado que esta UnApGeo ainda não possui uma doutrina de emprego dos seus meios, validada de acordo com os teatros de operações modernos, torna-se necessário adquirir conhecimento operacional para perspectivar um eventual emprego desta Unidade, como um todo ou modelarmente, enquanto parte de uma Força Nacional Destacada.

A participação no exercício CIERZO, que decorreu na região de Saragoça, no Campo Militar de São Gregório, constituiu uma excelente oportunidade para a UnApGeo obter alguma experiência na perspectiva de intercâmbio conceptual e metodológico do apoio geoespacial em operações militares.

## Reunião do “GeoSpatialWorld 2007”, promovida pela Intergraph GeoSpatial Users Community (IGUC)

**Período** – 21 a 25 de Maio 2007

**Participantes** – 2 Oficiais

**Local** – Nashville / EUA

O Instituto integra o grupo constituído pelos utilizadores da Intergraph (IGUC) na área da

## XXI Conferência da International Society of Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS)

**Período** – 29 de Maio a 01 de Junho 2007

**Participantes** – 2 Oficiais

**Local** – Hannover / Alemanha

Esta conferência é realizada de quatro em quatro anos e é considerado como um dos maiores eventos na apresentação de trabalhos científicos nas áreas das Ciências Geográficas, nomeadamente nos campos da Fotogrametria e da Detecção Remota. Este ano a conferência foi subordinada ao tema “High Resolution Earth Imaging for Geospatial Information”.

Reconhecido ao longo das duas últimas décadas, os congressos da ISPRS têm apresentado os mais recentes desenvolvimentos nas áreas já anteriormente citadas, o que tem vindo a originar uma extraordinária e cada vez maior participação de individualidades de reconhecida craveira científica, quer como responsáveis na realização dos congressos, quer na apresentação de trabalhos de reconhecido valor científico.

Cartografia e dos Sistemas de Informação Geográfica. Neste evento, que constitui uma referência mundial na área da Cartografia e dos Sistemas de Informação Geográfica, os utilizadores de software Intergraph são convidados a apresentar os seus últimos desenvolvimentos.

A participação do IGeoE no “GeoSpatialWorld 2007” pretende acompanhar os desenvolvimentos científicos e técnicos, em particular na estruturação gráfica e topológica da informação digital, para que o crescimento e desenvolvimento da cartografia militar se faça de uma forma integrada e orientada para soluções de futuro, conseguindo-se assim evitar investimentos desnecessários quer para o IGeoE quer para o Exército.

### 27ª Conferência Internacional ESRI-2007 (*Environmental Systems Research Institute, Inc*)

**Período** – 10 a 22 de Junho 2007  
**Participantes** – 2 Oficiais  
**Local** – San 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.

Este evento internacional, que reúne anualmente os utilizadores de sistemas e aplicações desenvolvidas pela ESRI, engloba sessões orientadas por moderadores convidados e especialistas em informação geográfica, intervenções individuais e painéis de discussão relativos a temas específicos. Paralelamente às intervenções técnicas também ocorre uma exposição, a qual constituiu uma oportunidade para os utilizadores SIG tomarem conhecimento das reais capacidades e das novas ferramentas desenvolvidas nesta área.

### Reunião da “Conferência Geográfica NATO” (NGC 2007)

**Período** – 25 a 29 de Junho 2007  
**Participantes** – 3 Oficiais  
**Local** – Bruxelas/Bélgica

Uma delegação do Instituto, na qual se incluía o seu Director, participou na conferência “NGC 2007”, que decorreu no Quartel-General da NATO.

Esta conferência realiza-se anualmente, 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 *Partnership for Peace* (PfP), a coordenação da actuação dos países no âmbito do apoio geográfico em assuntos que dizem respeito à produção,

### Missão em São Tomé e Príncipe

**Período** – 25 de Agosto a 01 de Setembro 2007  
**Participantes** – 1 Oficial e 1 Sargento  
**Local** – São Tomé e Príncipe

Uma equipa da Unidade de Apoio Geográfica (UnApGeo) do IGeoE deslocou-se ao arquipélago de São Tomé e Príncipe, no período de 25AGO a 01SET07, no âmbito do Exercício FELINO 2007.

Esta equipa constituída por um Oficial e um Sargento efectuou trabalho de campo para aquisição de dados geográficos em apoio do exercício, bem como diversos reconhecimentos e respectivo controlo posicional, com o objectivo de levantar um Sistema de Informação Geográfica (SIG) de São Tomé e Príncipe. Esta informação recolhida, tendo por base imagem satélite, também será utilizada para apoio do projecto MGCP (*Multinational Geospatial Co-production Program*), que Portugal irá oportunamente realizar.



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.

## 51ª Semana da Fotogrametria 2007

**Período** – 03 a 07 de Setembro 2007

**Participantes** – 2 Oficiais

**Local** – Estugarda / Alemanha

Este congresso internacional de elevada importância, normalmente frequentado por especialistas de mais de 50 países, ocorre de dois em dois anos, constituindo-se como um fórum de pesquisa de informação geoespacial.

No seguimento dos princípios que têm vindo a ser seguidos pelo IGeoE no sentido de garantir a actualização de conhecimentos para todos os profissionais envolvidos em pesquisa e desenvolvimento de metodologias nas áreas da Fotogrametria e Detecção Remota, as quais se consideram fulcrais para o Instituto, este evento reveste-se de inquestionável utilidade técnica, pelo

alargamento dos horizontes do saber cartográfico e de proporcionar o estudo de possíveis alterações de procedimentos relativos ao processo produtivo do IGeoE numa perspectiva de melhoria contínua desse mesmo processo. Como órgão de produção de informação geográfica, o Instituto utiliza grande parte das tecnologias normalmente debatidas, sendo contudo, vantajoso estar-se sempre atento a todas as evoluções nesta área de conhecimento.

Neste congresso também são abordados temas que se revelam de especial interesse para o IGeoE, 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.

## Exercício Felino 2007

**Período** – 22 a 26 de Outubro 2007

**Participantes** – 1 Oficial

**Local** – São Tomé e Príncipe



Decorreu entre 22 e 26 de Outubro de 2007, na Cidade de S. Tomé, Capital da República

Democrática de S. Tomé e Príncipe, mais um exercício da série Felino.

O Exercício Felino 2007, sob a responsabilidade de planeamento e coordenação da Repartição de Operações do Estado Maior das Forças Armadas de São Tomé e Príncipe decorreu no Formato CPX e teve como finalidade o aperfeiçoamento da capacidade de resposta do Estado Maior e Comando de uma Força Conjunta e Combinada de escalão Batalhão às situações de Apoio a Paz e de Ajuda Humanitária, no âmbito de missões e tarefas passíveis de serem desempenhadas pelas Forças Armadas dos Estados Membros da CPLP.

O IGeoE participou na fase CPX deste exercício, através de um Oficial Geográfico, no âmbito do Apoio prestado pela Unidade de Apoio Geográfico.

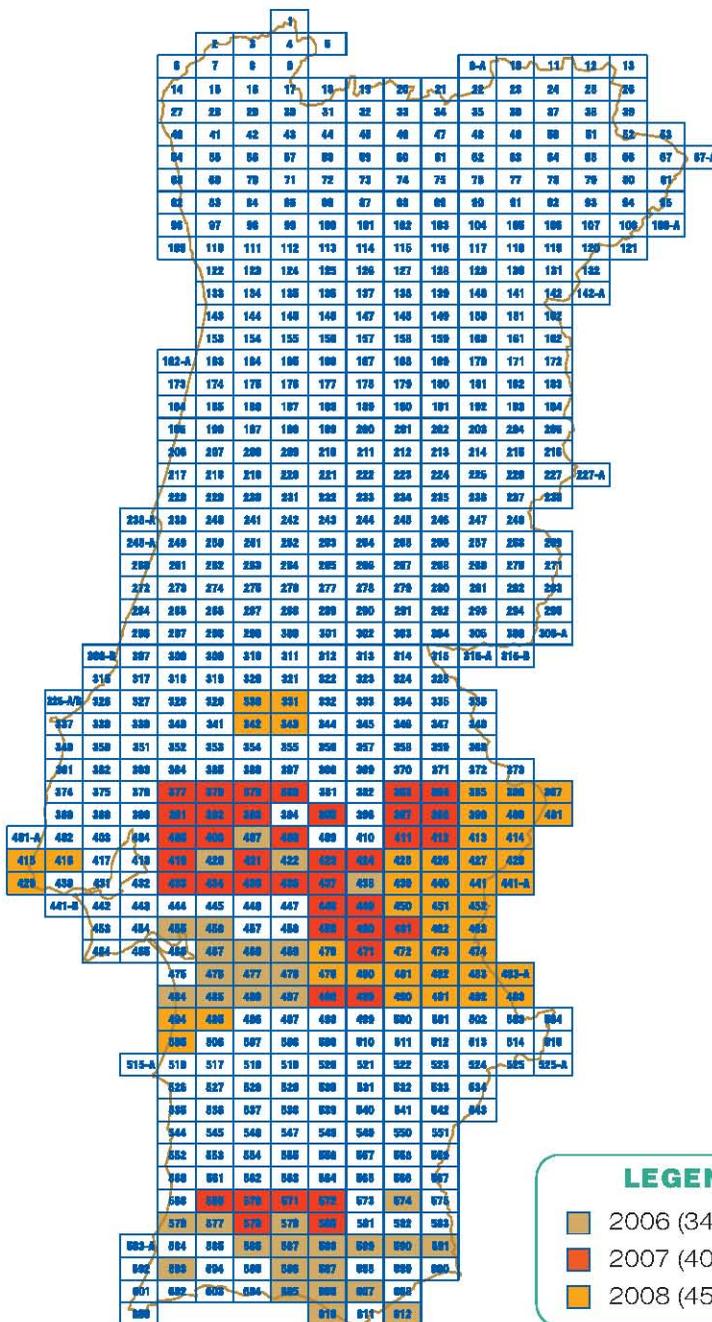
# Produção Cartográfica

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

## Novas edições 2006/2008

**Novas Edições**  
25/11/06 a 24/11/07

- 377 AZAMBUJA
- 378 RAPOSA
- 379 LAMAROSA
- 380 MONTARGIL
- 384 MONFORTE
- 392 CORUCHE
- 393 VILA NOVA DE ERRA
- 395 CABEÇÃO
- 397 SOUSÊL
- 398 VEIROS (ESTREMOZ)
- 405 SANTO ESTEVÃO
- 406 BISCAIÑO (CORUCHE)
- 408 MORA
- 420 CANHA
- 421 LAVRE
- 422 CIBORRO
- 423 ALDEIA DA SERRA
- 424 VIMIEIRO
- 433 FAIAS (MONTIJO)
- 434 PEGÕES VELHO (MONTIJO)
- 435 VENDAS NOVAS (NORTE)
- 436 SÃO GERALDO
- 437 ARRAIOLOS
- 438 IGREJINHA
- 449 CANAVIAIS (ÉVORA)
- 459 VALVERDE (ÉVORA)
- 460 ÉVORA
- 569 SABOIA
- 570 PEREIRAS
- 571 STA. CLARA-A-NOVA
- 572 DOGUENO
- 576 ROGIL
- 578 S. MARÇOS DA SERRA
- 579 SÃO BARNABÉ
- 580 AMEIXIAL
- 586 AMOROSA
- 588 SALIR
- 589 FEITEIRA
- 590 ALCARIAS
- 591 AZINHAL
- 597 QUERENÇA
- 606 LOULÉ
- 607 MONCARAPACHO
- 610 MONTE NEGRO



**LEGENDA**

- 2006 (34 folhas)
- 2007 (40 folhas)
- 2008 (45 folhas)

**Carta Militar  
de Portugal  
Série M783  
1:50 000  
Continente**

## Novas edições 2006/2009

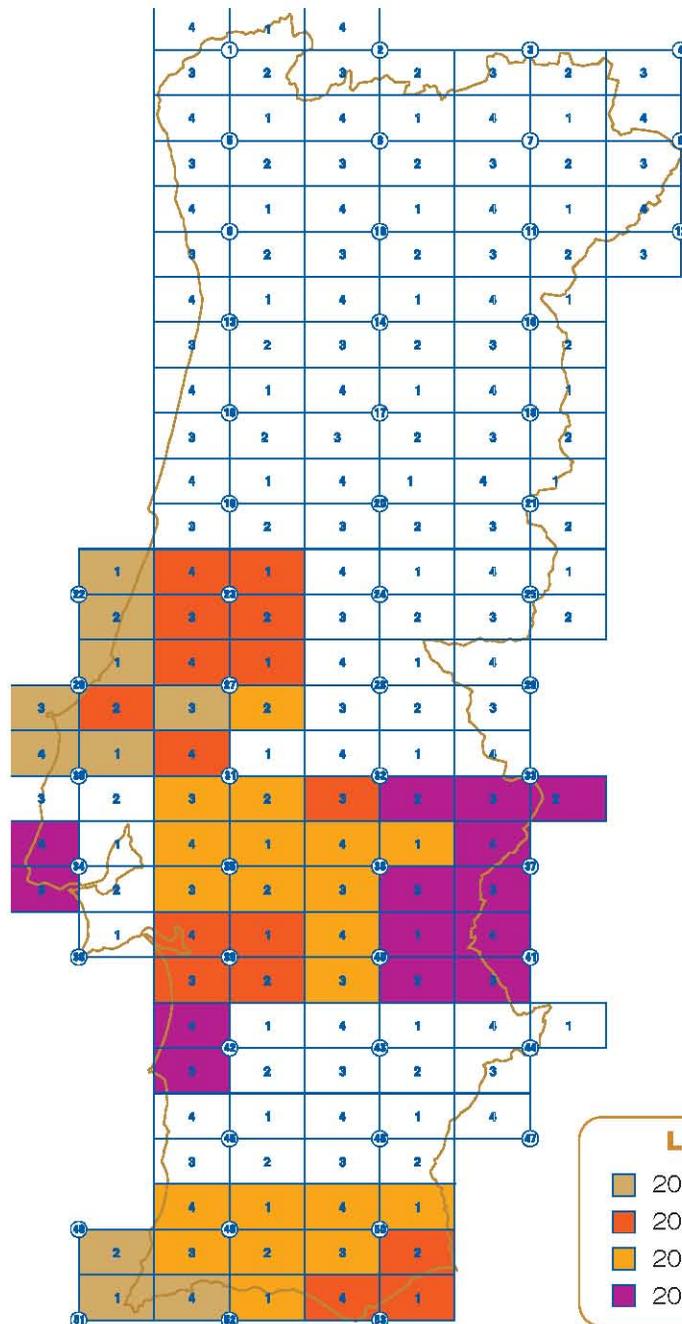
### Novas Edições

25/11/06 a 24/11/07

- 22-1 VIEIRA DE LEIRIA
- 23-1 FIGUEIRÓ DOS VINHOS
- 23-3 LEIRIA
- 26-1 ALCOBAÇA
- 26-2 CALDAS DA RAINHA
- 27-1 TOMAR
- 27-3 TORRES NOVAS
- 27-4 VILA NOVA DE OURÉM
- 31-4 SANTARÉM
- 32-3 AVIS
- 39-1 SANTA SUZANA
- 39-2 TORRÃO
- 39-3 ALCÁCER DO SAL
- 48-2 BORDEIRA
- 53-1 TAVIRA
- 53-4 FARO

Esta Série Cartográfica refere-se ao território continental português sendo constituída por um conjunto de 175 folhas em que cada folha cobre uma área de 32X20 km<sup>2</sup>. Esta carta utiliza a projecção Transversa de Mercator e o Datum WGS-84 e é elaborada por generalização da informação disponível da Série M888, Carta Militar de escala 1/25 000.

Ao conjunto das folhas de escala 1/50 000 foi inicialmente designada por Série M782 e foi produzida em colaboração com o Exército dos Estados Unidos - Comando Topográfico (KC) Washington DC (*Mapping Agency - DMA - US*), segundo o acordo estabelecido com o Serviço Cartográfico do Exército Português.



### LEGENDA

- 2006 (10 folhas)
- 2007 (16 folhas)
- 2008 (20 folhas)
- 2009 (14 folhas)

No ano de 2006 a Série M782 começou a ser substituída pela Série M783, sendo semelhante no seu aspecto geral e com o mesmo enquadramento. Esta mudança deveu-se a várias alterações da simbologia e da informação marginal de modo a obedecer a diversos STANAG's: STANAG 3676 de 15 Maio de 2000 e STANAG 7136 de 5 Fevereiro de 2004. Na generalização da informação digital foram utilizadas algumas soluções informáticas disponíveis no mercado e algumas aplicações desenvolvidas no IGeoE de modo a aproveitar a inovação tecnológica nesta área complexa da generalização cartográfica.

Com a implementação destes novos métodos de generalização, procura-se acompanhar o ritmo da publicação da carta 1/25 000, obtendo a necessária coerência entre estas duas cartas. Nos casos em que a informação disponível não é actual, estas folhas são actualizadas parcialmente nos temas julgados essenciais, como é o caso da rede viária. Esta carta de escala 1/50 000, disponível ao público em geral, procura dar resposta a um utilizador (militar ou civil) que procura um tipo de informação cartográfica de média escala cobrindo uma área 4 vezes superior à da folha da carta 1/25 000.

Extracto da carta 1/50 000

