

# Implementação de um sistema de restituição em ambiente SIG na Secção de Fotogrametria

## Introdução

De acordo com a Associação Cartográfica Internacional, Cartografia é o “conjunto dos estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que intervêm na elaboração das cartas a partir dos resultados das observações directas ou da exploração de documentação, bem como na sua utilização”, podendo a cartografia digital considerar-se como o ramo da cartografia que trata das cartas digitais. Assim, a cartografia digital é o conjunto de processos relativos ao tratamento de dados para a elaboração de cartas recorrendo ao uso intensivo de sistemas informáticos.

Foi no decurso do ano de 1978, que o IGeoE instalou o primeiro sistema integrado de cartografia automática, o primeiro da Península Ibérica e o terceiro da Europa, desde a fase de aquisição, passando pelo processamento, até à saída dos dados.

Actualmente, a cadeia de produção do IGeoE assenta essencialmente em ambiente CAD (*Computer Assisted Design*), sendo depois complementada com ferramentas de SIG (Sistemas de Informação Geográfica).

A produção de cartografia constitui, no século XXI, acima de tudo, um passo intermédio cujo objectivo final é a integração da cartografia numa base de dados geográfica, num formato (raster ou vector), que seja passível de ser explorado por ferramentas SIG, pelo que, a possibilidade de restituir em ambiente SIG é, desde logo, uma enorme vantagem. Assim, duran-

●●●●● Rui Alberto Ferreira Coelho Dias  
Maj. Art  
ruidias@igeoe.pt

●●●●● José Manuel Borges Teixeira Dias  
SAJ SGE  
dias.jmbt@mail.exercito.pt

*Na busca de soluções de inovação e evolução na cadeia de produção do IGeoE, a Secção de Fotogrametria testa um novo sistema de restituição em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica), na produção da Carta Militar, Série M888, escala 1/25000, em consonância com uma crescente solicitação de informação digital integrada em sistemas de informação geográfica.*

te o ano de 2009, o IGeoE decidiu encetar uma experiência na Secção de Fotogrametria (SFotog), a restituição em ambiente SIG, utilizando para o efeito o software da Datem "Summit Evolution".

### Pressupostos iniciais

Na fase inicial deste estudo pretende-se que não haja nenhuma "quebra" no actual processo produtivo, pelo que os dados adquiridos em ambiente SIG teriam de ser os mesmos e visualmente idênticos aos adquiridos em ambiente CAD. Foi, por isso, necessário criar simbologia para *ArcGIS*, para todos os objectos constantes do catálogo de objectos do IGeoE idêntica à existente em CAD. Foi também assumido que o catálogo de objectos a utilizar seria semelhante ao utilizado em CAD, não tirando por isso proveito de todas as potencialidades de um SIG. Por isso a *Geodatabase* (GDB), utilizada para a aquisição de dados tridimensional na SFotog, é uma compilação dos objectos existentes no Catálogo de Objectos do IGeoE. Pela razão exposta, sendo que, no futuro, se for este o caminho a seguir pelo IGeoE esta estrutura terá naturalmente que ser reformulada de forma a potenciar as capacidades de um SIG.

### Metodologia adoptada

O teste iniciou-se com a definição da GDB (Base de Dados Geográfica) de acordo com os pressupostos iniciais, ou seja, cada elemento do Catálogo de Objectos corresponde a uma *feature class* e o sistema de referência definido é o utilizado na aquisição de dados pelo IGeoE (WGS84 Mil itares)

Seguiu-se a criação da simbologia idêntica à utilizada na aquisição de dados, para todos os elementos do catálogo de objectos. Para isso, foram colocados os referidos elementos do catálogo de objectos do IGeoE num ficheiro dgn (em *MicroStation*), com a simbologia em uso, tendo sido posteriormente convertido em tif à escala 1:12500. Esse tif serviu como "base" de tra-

balho no *ArcMap* que, juntamente com o ficheiro de configuração do *plot* (*25\_pg8.pen*), permitiram afinar toda a simbologia, para que o resultado final correspondesse à utilizada em ambiente CAD.

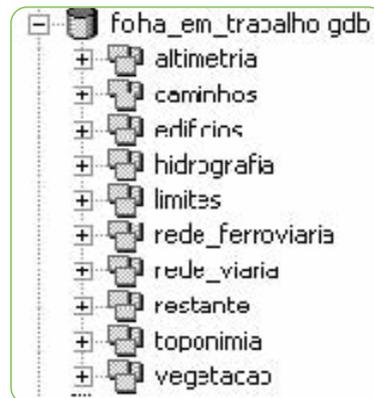


Figura 1 – Geodatabase utilizada

A simbologia criada será aplicada em todas as folhas da Série M888, adquiridas em ambiente SIG, e irá permitir que a informação adquirida neste formato seja, durante os trabalhos de completagem, pela Secção de Topografia, interpretada sem necessidade de qualquer adaptação.



Figura 2 – Definição do símbolo de Bomba de Combustível

O controlo dos dados e a forma como se define qual o elemento a adquirir são fundamentais na aquisição dos dados para que não haja lugar a objectos adquiridos com as características erradas. Por isso,

adoptou-se para a inserção dos comandos o controlador *Keypad*. O *Keypad* é um collector de comandos que envia para o *ArcMap* o comando definido na célula clicada. O *Keypad* pode conter várias folhas e

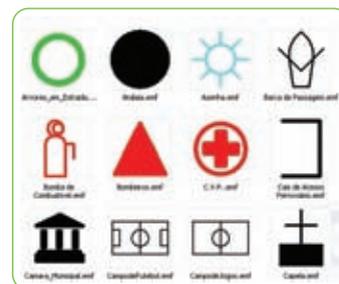


Figura 3 – Exemplos de simbologia criada

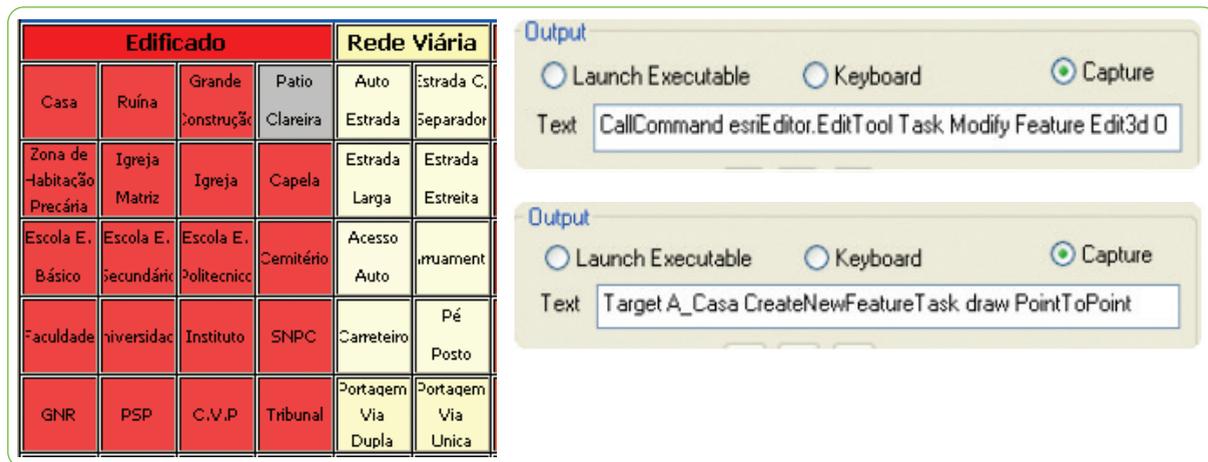


Figura 4 – Extracto do controlador Keypad e exemplos de comandos

cada uma tem 252 células que contêm uma ou mais instruções, sendo bastante simples a inserção e / ou alteração dos comandos.

Foram configurados 201 comandos no Keypad, um por cada elemento do Catálogo de objectos do IGeoE, tendo sido agrupados por temas, atribuindo uma cor diferente a cada tema, para permitir ao operador localizar mais facilmente qual o objecto que pretende adquirir (Fig. 4)

Depois de terminada a construção do Keypad, foram testados todos os comandos para verificar se cada botão executava a acção pretendida, pois só deste modo se teve a garantia de que cada elemento seria adquirido de acordo com as suas características.

A solução adoptada permite também a configuração do rato de restituição (ZI Mouse), adaptando-o assim ao operador de fotogrametria. Foram configurados botões para alterar a velocidade do 3D Mouse, Data Point e Reset, para alternar entre Data Point Line e Streamline, esquadria, entre outros.

Sempre que o snap está activo, o ArcMap tenta constantemente “agarrar” aos objectos que se encontram dentro do perímetro de um anel, o que torna o sistema mais lento. Esta situação foi ultrapassada através do recurso à configuração de um botão do ZI Mouse que desliga (desactiva) o snap e volta a ligá-lo quando se pretende.

Na SFotog está actualmente em restituição o bloco do Porto. Desse bloco foram restituídas, com

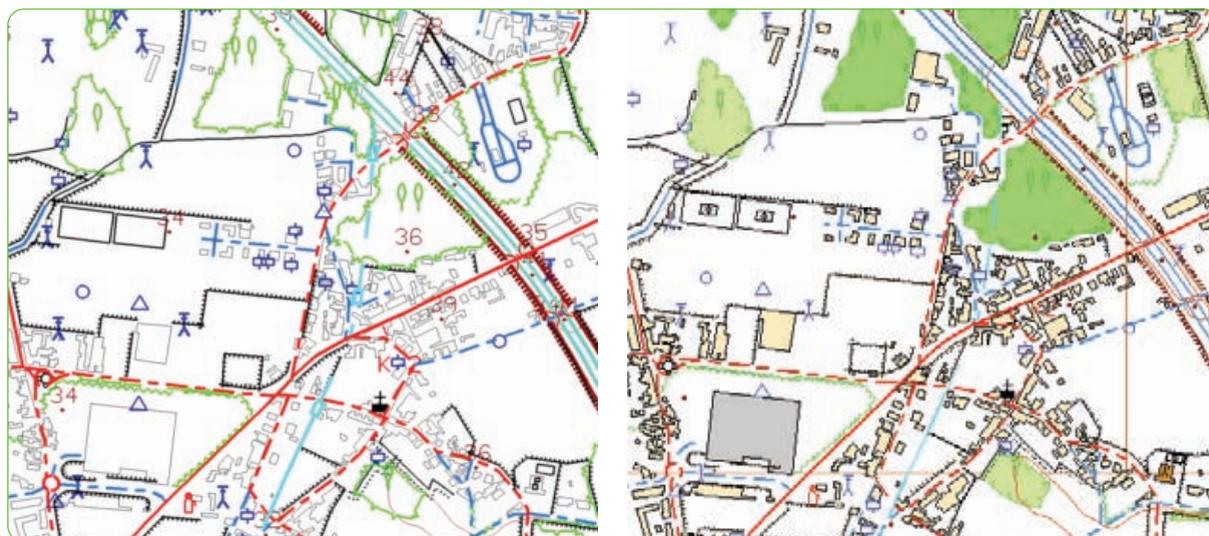
esta solução, as Folhas 1:25000 nºs 082, 096 e 109, Série M888. Após a restituição destas folhas, foram efectuadas as respectivas saídas gráficas, e comparadas com saídas efectuadas a partir do Microstation. Foi também comparado o tempo gasto na restituição por este processo com o tempo gasto na restituição em ferramentas de CAD (ISSD para MicroStation).

As saídas gráficas, geradas a partir do ambiente SIG, distinguem-se das criadas a partir do ambiente CAD, essencialmente no preenchimento das áreas, o que facilita a interpretação dos elementos na fase seguinte do ciclo de produção cartográfica, a completagem. Relativamente a elementos lineares e pontuais não existem diferenças significativas.

No que diz respeito ao tempo de restituição, após algum período de adaptação do fotogrametrista não haverá grande diferença em virtude do ambiente de restituição.



Figura 5 – Configuração do ZI Mouse



■ Figura 6 – Saídas gráficas (CAD à esquerda, SIG à direita)

### Características da solução adoptada

A solução adoptada apresenta várias vantagens relativamente à solução em CAD. No ambiente tridimensional proporcionado pelo *Summit*, a transição entre modelos estereoscópicos é efectuada de forma automática e sem intervenção do operador, enquanto que em CAD o operador tem que interromper a restituição e mudar manualmente de modelo. Esta capacidade permite, para além da fluidez da restituição, que a aquisição de um elemento que se prolongue por vários modelos, seja adquirido de uma forma contínua, ou seja, um elemento único. São exemplos frequentes dessa situação: vias de comunicação (auto-estradas, etc), limites de vegetação e rios de duas margens, entre outros.

É possível também alternar o modo de aquisição (*stream*, arco, círculo e ponto a ponto) dentro do mesmo comando e adquirir apenas alguns vértices de um objecto com esquadria. Permite também a modificação e ou restituição de um novo elemento aproveitando segmentos de um elemento já existente.

Esta solução distingue-se da implementada em CAD também pela capacidade para restituir em modo anáglifo. Esta função pode ser útil para utilizar, pontualmente, em portáteis.

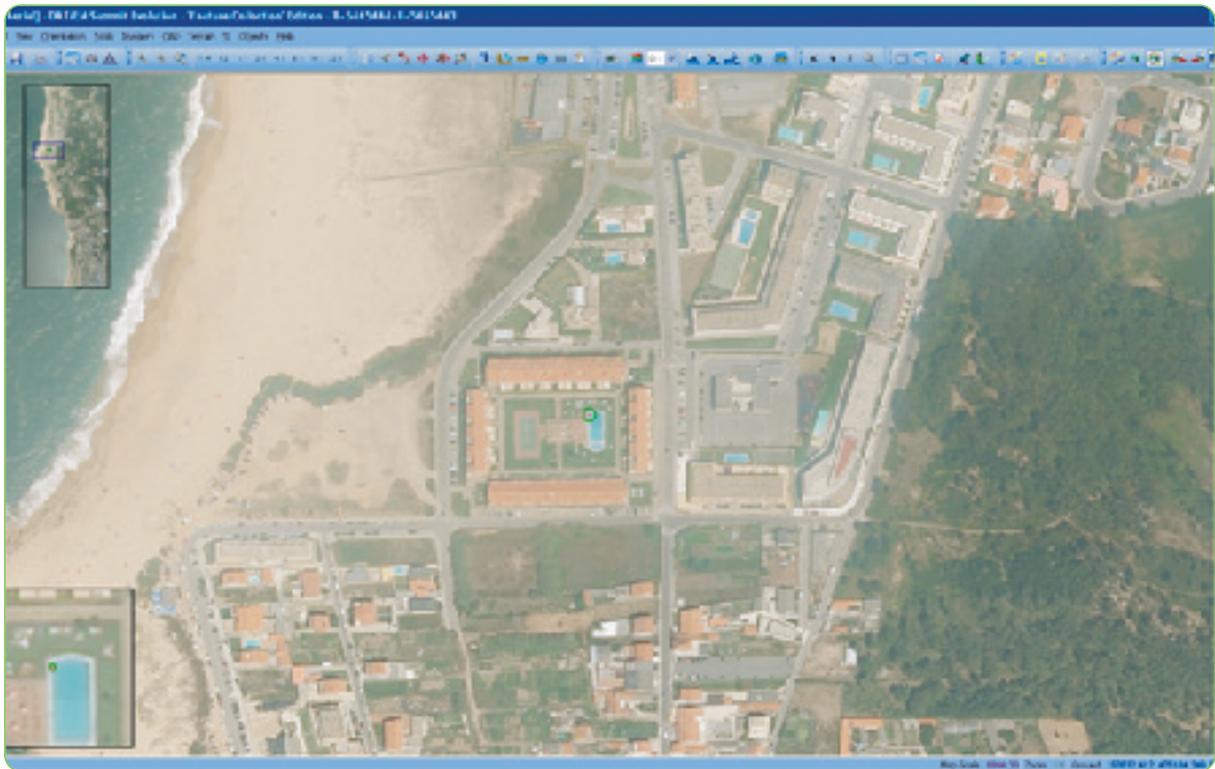
Para manipulação das imagens o *software* utiliza o motor de renderização de imagens *OpenGL* com frames de imagens sequenciais com funcionalidade de subpixel e possui “*Epipolar resampling*” permanente com “*zoom e pan*” em tempo real, quer através de escala constante, quer através de zoom dinâmico com o botão do rato do sistema. O operador tem também ao seu dispor uma vista “*bird’s eye*” em stereo e uma janela de “*close-up stereo*” (lupa).

Sendo os *overshots* e *undershots* um dos erros mais frequentes na aquisição de dados, é de todo o interesse desenvolver metodologias que minimizem esses erros. O uso de *snaps* permite diminuir grandemente esse tipo de erros.

### Conclusão

A solução testada (*Summit/ArcGis*) é uma ferramenta poderosa, rápida e intuitiva para restituição fotogramétrica em 3D.

O resultado da restituição em ambiente SIG foi uma GDB para cada folha 1/25 000 em que a estrutura da informação é muito próxima da estrutura final da base de dados geográfica do IGeoE, em especial a geometria dos dados. Por exemplo, todos os



■ Figura 7 – Ambiente de trabalho na aquisição tridimensional em SIG

elementos tipo área (ex: limites de vegetação, áreas delimitadas como areais e pedreiras, entre outros) já foram adquiridos como área, o que não acontece em CAD, sendo necessário efectuar essa transformação após toda a aquisição.

O tempo de restituição das folhas 082, 096 e 109 em ambiente SIG foi semelhante ao tempo dispendido caso as folhas tivessem sido restituídas em CAD, não havendo lugar a qualquer ganho de produtividade

na SFotog. No entanto, quer pelo uso dos *snaps*, quer pelo facto da geometria de cada objecto ser a final, o processo de produção será menos moroso uma vez que a validação da informação terá menos tarefas para executar.

Explorando as capacidades das ferramentas SIG, na aquisição de dados, os dados da série M888, escala 1:25000 poderão ser mais completos, consistentes e coerentes, logo após a aquisição. ■