

Boletim

Nº77 | novembro 2015

Centro de Informação
geoespacial
do Exército



Neste Número:

- Os trabalhos de campo da Secção de Topografia
- Visita aos confins de Portugal
- O Apoio Cartográfico ao exercício NATO: TRIDENT JUNCTURE 2015
- Os Sistemas de Informação Geográfica na produção de cartografia de risco
- A evolução da restituição fotogramétrica
- Aplicação DGN2SHP Converter
- Virtualização do Armazenamento
- Tecnologias de Informação Geográfica utilizadas na automatização do geoprocessamento da Cartografia Militar Portuguesa
- Implementação de uma Infraestrutura Espacial para Generalização da Carta Militar 1:25 000
- Notícias do CIGeO



ISSN
0872 - 7600

Propriedade

Centro de Informação Geoespacial do Exército
Av. Dr. Alfredo Bensaúde, 1849-014 LISBOA
Tel. – 218 505 300
Fax – 218 532 119
E-mail – igeoe@igeoe.pt
Sítio – www.igeoe.pt

Diretor

José da Silva Rodrigues
Cor Tir Art

Coordenação e Revisão

Sónia Baldaia
Cap Art

Design

Yuri Shopa
Sold RC

Paginação

Yuri Shopa
Sold RC

Coordenação das Notícias

Augusto Mendes
SMor Art

Impressão

Palmigráfica

Tiragem

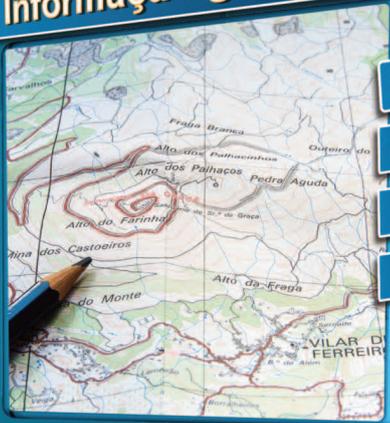
1 000 Exemplares

Índice

Editorial	3
Os trabalhos de campo da Secção de Topografia	4
1º Sar Paulo Cruz	
Visita aos confins de Portugal	12
Maria Manuela da Câmara Falcão	
O Apoio Cartográfico ao exercício NATO: TRIDENT JUNCTURE 2015	16
Departamento de Controlo e Saída de Dados	
Os Sistemas de Informação Geográfica na produção de cartografia de risco	22
Alf Patrick Fumega	
A evolução da restituição fotogramétrica	30
1º Sar António Farias, 2º Sar João Lourenço	
Aplicação DGN2SHP Converter	38
Maj Paulo Pires	
Virtualização do Armazenamento	42
Maj Paulo Pires	
Tecnologias de Informação Geográfica utilizadas na automatização do geoprocessamento da Cartografia Militar Portuguesa	48
Ricardo Eduardo Barros Silva Aguiar	
Implementação de uma Infraestrutura Espacial para Generalização da Carta Militar 1:25 000	54
Maj Nuno Vicente, João Catalão, Maj Paulo Pires	
Notícias do IGeoE	60
Produção Cartográfica	70

Produtos e Serviços IGeoE

Informação geográfica



cartas topográficas

mdt

raster

vetor

Serviços



SERVIR

igeoe-sig

web services

Desporto e lazer



carta itinerária

mapa de estradas

cartografia top GPS

Imagem



fotografia aérea

impressão

plastificação

Publicações



manuals

catálogos

Editorial

Neste ano de 2015, por ocasião do 83^o aniversário do recém-designado Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), herdeiro das tradições do Instituto Geográfico do Exército, dá-se continuidade à publicação do Boletim anual onde se apresenta uma diversidade de trabalhos de carácter técnico-científico nas diversas áreas da atividade, que de uma forma transversal, pretendem reproduzir o acompanhamento das técnicas e metodologias mais atuais no desenvolvimento dos projetos em curso, não esquecendo a dimensão histórica das atividades dos que nos antecederam no complexo processo de cartografar Portugal, patente na exposição que será inaugurada por esta ocasião, bem como na realização dos trabalhos de manutenção da fronteira.

A necessidade da permanente atualização e exploração de novas metodologias e técnicas, alicerçado num conhecimento pormenorizado das capacidades instaladas e dos desenvolvimentos científicos verificados na área das ciências geográficas, impõem hoje, uma adaptação constante dos processos para fazer face aos novos desafios, motivando a disponibilização de soluções rápidas e precisas, com produtos e serviços de elevada qualidade e precisão nas áreas do apoio operacional, no âmbito da Defesa e Segurança e da proteção civil, constituindo-se também, esta dinâmica, como um vetor de desenvolvimento nacional.

A conjuntura atual exige hoje, mais do que nunca, uma utilização criteriosa dos recursos e uma definição clara e objetiva de capacidades a desenvolver e a implementar. Face à natureza específica do CIGeoE, esta conjuntura obriga à readaptação da estrutura da informação e simultaneamente à criação de mecanismos automáticos de validação, de transformação e de controlo, que tirem partido das novas capacidades tecnológicas, permitindo, e ao mesmo tempo determinando, a disponibilização de serviços e produtos mais ajustados às necessidades de uma cada vez maior diversidade de utilizadores da informação geoespacial.

Os projetos desenvolvidos concretizam a cada passo o caminho a trilhar, que de uma forma determinada, com um profissionalismo exemplar, criatividade e o inconformismo constante na procura de novas soluções, tem merecido o reconhecimento interno e externo deste Órgão do Exército pelo trabalho realizado.

É pois, com grande satisfação que manifesto publicamente o reconhecimento pelo empenhamento incondicional e dedicação de todos, que se complementam nas suas competências e se afirmam pelo seu carácter e sentido de missão, e estou convicto, que com a determinação, pro-atividade, auto disciplina e o profissionalismo que os caracteriza, saberemos encarar o futuro com otimismo e serenidade, e estar à altura dos novos desafios ao serviço do Exército e de Portugal.

O Diretor

Os trabalhos de campo da Secção de Topografia

Paulo Cruz
1º Sar Artª Para
Secção de Topografia, CIGeoE
pcruz@igeoe.pt

Resumo

Com este artigo pretende-se transmitir os procedimentos durante a execução dos trabalhos de campo das equipas topográficas da Secção de Topografia (Stop) do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE). A complexidade e vicissitudes experienciadas por todos os militares que desempenharam funções na Stop, tem sido uma constante não só em termos técnicos mas também como um importante vetor de divulgação do trabalho do CIGeoE junto da população, enriquecendo em muito a recolha de informação e o trabalho de todos.

1. Introdução

A Secção de Topografia (STop) pertence ao Departamento de Aquisição de Dados (DAD), integrado no Centro de Produção de Cartografia (CPC) do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE). Tem como missão principal a execução de trabalhos de campo fundamentais à construção do processo cartográfico (Apoio Fotogramétrico) e ao melhoramento da informação geográfica base à escala de 1:25000 (Completagem Cartográfica).

Para cumprimento destes encargos articulam-se no terreno em equipas topográficas, constituídas por um graduado e uma praça com a especialidade de condutor, apoiados por uma viatura 4x4, diverso equipamento topográfico, material informático, bem como outro que preveja vir a ser necessário.

2. O apoio fotogramétrico

Estes trabalhos de campo são indispensáveis a todo o processo da cadeia de produção, tendo em consideração que são estes levantamentos topográficos que constituem o principal alicerce para a elevada qualidade, precisão e pormenor de toda a cartografia militar portuguesa, produzida neste Centro.

O apoio fotogramétrico consiste na medição de coordenadas no terreno de pontos bem definidos



Figura 1: Apoio Fotogramétrico Gerês 2011

sobre a superfície terrestre e bem identificáveis na fotografia aérea, tendo em vista a execução da aerotriangulação (Pontos Fotogramétricos – PFs), dando assim início ao processo de restituição fotogramétrica.

Atualmente, esta tarefa suporta a escolha dos PFs, de acordo com o enquadramento do voo fotogramétrico, tendo uma densidade média de 12 PFs e dois Vértices Geodésicos (VGs), por folha 1:25000.



Figura 2: Medição de PF

Para efetuar o levantamento dos PFs, a STop recorre a aparelhos topográficos GNSS (*Global Navigation Satellite System*) que trabalham em modo diferencial, e com a ligação à Rede SERVIR¹ é possível atingir um nível de precisão centimétrica.

A introdução destes novos equipamentos e a sua ligação, à Rede SERVIR agilizou todo o anterior processo. Em termos de comparação e a título de exemplo, é possível perceber

que à cerca de quarenta anos atrás, para uma mesma folha 1:25000, eram levantados sensivelmente 130 PFs comparando atualmente com apenas 12 PFs.

Este maior empenhamento quantitativo e naturalmente temporal, aliado ao facto de aparelhos menos sofisticados, recorrendo-se então à topografia clássica, facilmente se retira a ilação que este mesmo trabalho tinha um empenhamento, das equipas topográficas, muito superior.

Presentemente é possível efetuar levantamentos de maiores áreas, com um menor investimento de meios materiais e de tempo, contribuindo decisivamente para o aumento da qualidade e eficiência do CIGeoE, nunca descurando um contínuo acompanhamento da evolução das metodologias e aprendendo, adaptando e escoltando a vanguarda das novas tecnologias do mundo em que vivemos.

Todavia, existe um aspeto comum e transversal ao longo dos tempos, nomeadamente o esforço em termos de empenho pessoal para a realização desta missão, concretizada na sua plenitude devido à

solidez da formação militar, técnica e moral de todos os intervenientes. Estes valores, quer hoje quer no passado perduram, perceptíveis no empenhamento destas equipas topográficas que trabalham no terreno de sol-a-sol, com o objetivo de conseguir levantar no terreno o máximo de PFs possíveis por dia, como se estivessem num autentico contrarrelógio, fazendo lembrar as provas topográficas militares, mas sem nunca descurar a segurança do pessoal, material e equipamento.



Figura 3: Caderneta do GPS Trimble R8

3. A completagem cartográfica

Esta tarefa de campo é o processo através do qual se percorre a generalidade do terreno², verificando os pormenores restituídos, adquirindo outros perceptíveis e descobertos no terreno e modificando ou eliminando a informação conforme a realidade constatada no local³. Esta missão atribuída a um topógrafo militar e à sua equipa topográfica, é muito mais complexa do que aquilo que pode aparentar, pois é suportada por uma panóplia muito diversificada de vertentes. Além da validação dos elementos restituídos, o topógrafo esmiuça o terreno, procurando e acrescentando mais-valias cartográficas a cada nova atualização. Esclarece todas as dúvidas assinaladas pela Secção de Fotogrametria (SFotog), elabora o cadastro militar, que compreende as ações de identificar, fotografar e medir, para extrair e guardar atributos alfanuméricos precisos, sobre os elementos de interesse militar, tais como pontes, túneis, toda a rede viária (autoestradas, itinerários principais e complementares, estradas nacionais, regionais e municipais, e não classificadas) desde que em piso duro (asfalto) e georreferenciação de edifícios públicos, como são exemplos, as Câmaras Municipais, as Juntas de Freguesia, os Hospitais, os Tribunais, as Centrais Elétricas, os postos da PSP e da GNR, entre outros.

¹ A Rede SERVIR consiste num conjunto de estações de referência permanentes de observação GNSS, instaladas no território continental, que permite fornecer correções em tempo real, para posicionamento, por métodos GNSS e/ou dados para pós-processamento.

² Cerca de 160 quilómetros quadrados, que perfazem uma carta militar à escala de 1:25000.

³ De acordo com as normas de completagem e catálogo de objetos do CIGeoE.



Figura 4: Apoio Fotogramétrico Castelo Branco 2015

Exemplos de tarefas na completagem cartográfica:

O fotogrametrista não conseguiu interpretar se determinado objeto é uma casa ou uma ruína. É aqui que entra a função do topógrafo, que vai estabelecer se é um elemento ou outro.

O fotogrametrista confirma, por comparação com a última edição da carta, que em determinado local existia uma fonte, mas no ortofoto, não consegue identificar o objeto, daí ter colocado a dita dúvida, sendo então o topógrafo, a confirmar no terreno se esta existe.

Outra das funções atribuídas é a de atualizar a toponímia, primordialmente recorrendo às placas de identificação que se vão encontrando à medida que se efetua a completagem, muitas vezes contando com a inestimável colaboração das populações locais, em contato direto, de forma a apurar a denominação de um determinado lugar. Outra das formas passa por indagar entidades institucionais⁴ das diversas áreas de trabalho, ou através da consulta de documentação oficial⁵.

Ainda dentro das responsabilidades e encargos das Equipas tem de se efetuar o reconhecimento aos VGs, de forma a manter atualizada a Base de Dados de VGs do CIGeoE, de interesse militar, tirando novas fotografias e emitindo relatórios, sempre que existam alterações ao seu estado. Por todas as solicitações, responsabilidades e empenhamentos os elementos envolvidos nestes trabalhos, para além da sua formação militar, tem de possuir uma forte e consistente formação técnica na área da topografia, alicerçada numa contínua e crescente experiência de trabalho, que irá despoletar a capacidade de ajuizar,

⁴ Câmaras Municipais, Juntas de Freguesia, postos da PSP ou GNR, etc.

⁵ Um exemplo de documentação é o acervo relativo aos Censos Nacionais do Instituto Nacional de Estatística.

sobre quais os novos objetos que devem ser inseridos na cartografia, sempre em conformidade com aquilo que são as normas de aquisição, decidindo se estes preenchem os pré-requisitos necessários para serem restituídos, em tempo oportuno, para assim dar o melhor contributo possível à cartografia militar produzida neste Órgão do Exército.

Esta responsabilidade de decisão, extravasa o imprescindível rigor técnico que a cartografia carece e merece, considerando que diversas vezes, embora a equipa topográfica não esteja desenquadrada da estrutura hierárquica que se insere, no terreno, estão sozinhos, muitas vezes sobre condições adversas, a subir e a descer montes e vales, por caminhos carreteiros, quer esteja a fazer sol, chuva ou neve. Nestas condições as competências alvitram para uma maior e mais célere capacidade de decidir, nunca descorando as necessidades e regras de segurança, de forma a não se comprometer a missão, as pessoas, o material e o equipamento.

3.1. O Antes

A completagem, ao longo dos tempos, sofreu um processo de transformação bastante avultado. Recuando no tempo, podemos descrever esses trabalhos de campo, como uma tarefa de rigor, necessariamente demorada, devido à metodologia, equipamentos e meios utilizados. A completagem assentava, principalmente, no formato em papel em todas as fases da sua execução.

O topógrafo militar percorria a área de trabalho, provido das respetivas fotografias aéreas e com o recurso a uma lupa, desenhava sobre elas os novos elementos que encontrava.

Transportava, também, uma impressão da nova restituição, efetuada pela SFotog, de cada uma das respetivas folhas, dividida em doze partes. Cada uma dessas partes, designadas por *plot's*, impressas à escala 1:12500, de forma a permitir uma melhor visualização de toda a informação restituída e, em simultâneo, permitir uma melhor navegação no terreno. Era diretamente sobre o referido *plot* que



Figura 5: Fotografia Aérea de Matosinhos

eram projetados os novos elementos, por intermédio de uma simbologia, pré-estabelecida pelo CIGeoE para um catálogo de objetos, e de acordo com um sistema normalizado de cores, onde cada uma delas possuía uma correspondência a um determinado tipo de ação a tomar.

Exemplo da utilização de cores para determinar o tipo de ação:

A introdução da cor verde, sobre um qualquer elemento, indicava que este era para inserir, porque não se encontrava, ainda, adquirido.

A cor-de-rosa era estabelecida a eliminação de toda a informação, pintada com esta cor.

A cor laranja significava que se tinha de considerar alguma modificação, ou seja, o elemento sublinhado estava certo, em termos de referência geográfica, contudo requeria a mudança na característica ou tipo, para melhor perceção.

Exemplo prático no terreno:

Considerando um caminho carreteiro.

Ao chegar ao local o Topógrafo confirma que se tratava efetivamente de um caminho, no entanto constata apenas é transitável a pé posto.

Procedimento: utiliza o marcador cor de laranja. Atribuí uma numeração, para constar no relatório preenchido na altura, designado como folha de alterações e onde se encontravam descritas as modificações a efetuar.

O cadastro militar produzido e que ainda hoje é honradamente guardado nos arquivos do CIGeoE é consultado sempre que surjam dúvidas mais difíceis de esclarecer, devido à sua opulência de informação e detalhe. Na altura, o trabalho efetuado pelas equipas topográficas era de um rigor e minuciosidade tal que, em cada cadastro se descrevem, para além dos dados já mencionados (medição e fotografias de pontes, túneis e rede viária, etc.), continham, igualmente, realidades como a morfologia do terreno, o tipo de hidrografia. Contudo abrangiam ainda análises mais profundas dos habitantes de cada região, no que diz respeito a aspetos económico-socioculturais (tais como o grau de religiosidade, a principal atividade económica local, e os principais setores de atividade, o nível médio de escolar). Para cada uma das cartas militares de 1:25000, obtinha-se um livro de cadastro militar, manuscrito pelos topógrafos que executavam essas tarefas de completagem.

O contato direto e estreito com as populações locais sempre foi uma premissa, por parte das equipas topográficas, para esclarecer as dúvidas relativas à toponímia, muitas das vezes recorrendo aos habitantes mais idosos de cada localidade, de forma a obter informação mais fidedigna da designação dos topónimos de cada folha.

A rusticidade e o desconforto do velho *Willys*, viatura utilizada pelas equipas topográficas no passado, eram constantes, no entanto essas adversidades revelavam e faziam sobressair a determinação dos nossos militares. O trabalho consistia em percorrer o terreno, no seu todo, e quando a viatura não o permitia, o deslocamento passava a ser a pé, apesar das condições climáticas e do terreno. O topógrafo ia ao encontro de qualquer elemento que precisasse esclarecer ou identificar, independentemente das dificuldades que se lhe deparassem.

Por tudo isto a completagem carecia de um enorme empenhamento de tempo. Para cada folha da carta topográfica 1:25000, eram necessários cerca de dois meses para completar os trabalhos, sendo que, nas mais complexas chegavam a ser empenhadas duas equipas, neste mesmo período de tempo. Por fim, regressados ao CIGeoE, era necessário mais trabalho de gabinete, porque como a base do trabalho assentava no papel, e assim sendo, as emendas



REGISTO DE ALTERAÇÕES REFERENTES À FOLHA N.º				
PLOT <u>B3</u>		<input checked="" type="checkbox"/> COMPLETAGEM		
FOTOGRAFIA N.º		<input type="checkbox"/> RECONHECIMENTO		
N.º	MOTIVO DA ALTERAÇÃO	DATA	COMPLETADO	RECONHECIDO
03	PRACA A CARREIRO DE PRATO		<input checked="" type="checkbox"/>	

Figura 6: Plot e folha de alterações

transcritas para os *plots*, tinham agora de ser vertidas para ficheiros digitais, para que se pudesse dar seguimento à produção da carta topográfica militar.

3.2. O depois

A completagem, no presente, tem procedimentos diferentes e tem como ponto de clivagem o ano de 2007. Nesse ano foi introduzido pela primeira vez o uso de um computador portátil, para cada equipa, diretamente no interior das viaturas militares *Toyota Land Cruiser* (viaturas que substituíram os antigos *Willys*). Este *laptop* possui algumas características militares especiais, vocacionadas especialmente para a execução deste tipo de trabalho, nomeadamente uma maior durabilidade e mais elevada resistência ao choque. Com este novo equipamento, o topógrafo militar passou a ter disponível, em permanência, toda a informação que necessita para executar os trabalhos de campo, para além da possibilidade de inserir, in loco, todas as emendas. A este computador está acoplada uma antena GPS, emparelhada por intermédio de *bluetooth*, que permite, ao topógrafo, inserir os novos elementos que se encontram no terreno, com uma exatidão que outrora não era possível, eliminando, quase por completo, o efeito do erro humano.



Figura 7: Configuração atual da viatura militar para trabalhos de campo

Cada topógrafo possui todas as ferramentas indispensáveis, desde o *software* até às bases de dados da edição anterior das folhas em trabalho, em formato digital. Razão pela qual o, ainda utilizado, *plot*, passou a ter outro propósito, o de assinalar dos

locais por onde se passa para que o topógrafo possa efetuar a devida confirmação de passagem, isto porque as emendas são agora introduzidas diretamente nos ficheiros digitais, à medida que se progride no terreno.

O avanço tecnológico é constante e a necessidade de atualização das metodologias têm de conseguir acompanhar os novos equipamentos e *softwares*. Assim a aquisição, no presente, passou a ser feita, também, em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica), embora, não se descurando a efetuada em ambiente CAD (*Computer Aided Design*).

O referido SIG foi implementado, em trabalho de campo no ano de 2010, nas cartas topográficas n.º 82, 96 e 109, na região norte de Portugal. Este difere do CAD no sentido em que os elementos representados (áreas, linhas e pontos), bem como os respetivos atributos, passam a ser guardados na mesma base de dados, sendo desta forma possível armazenar, recuperar, manipular, visualizar e analisar dados, espacialmente localizados, em relação a um sistema de referência conhecido.

Considerando estes novos equipamentos e metodologias o tempo de execução dos trabalhos de campo de completagem, foram bastante acelerados sendo, na atualidade, atribuída a cada carta topográfica a duração, aproximada, de um mês, para uma única equipa topográfica⁶, nunca deixando de se cumprir a missão de responder atempada e corretamente às solicitações e necessidades do Exército, das Forças Armadas e de Segurança e à comunidade civil.

4. O espírito, a essência e a experiência

Os trabalhos de campo do CIGeoE têm vicissitudes e especificidades que só quem desempenhou esta tão nobre função consegue descrever.

As experiências vivenciadas são imensas, o gosto de poder usufruir de paisagens e conhecer o nosso Portugal como ninguém conhece é enorme. Refiro mais concretamente o Portugal profundo, aquele onde o asfalto não existe, onde entrámos em contato com o pastor no alto das montanhas, sentindo a diferença entre o inóspito dos montes abandonados, alguns em ruínas, com o ar hospitaleiro das aldeias portuguesas, onde encontramos e deciframos o pormenor de vales e rios, onde as albufeiras beijam

⁶ A duração dos trabalhos de campo é variável, calculada em função da complexidade da folha.

os muros de betão das suas barragens, onde o verde da vegetação abraça em contraste com o azul dos céus. Percebemos as diferenças culturais, entre o norte e o sul, entre o litoral e o interior, da pronúncia aos costumes, da encosta vinhateira do Douro à planície do olival Alentejano, do amarelo-torrado da praia Algarvia ao cinzento do Gerês. Ao degustar a nossa gastronomia, ao conhecer as nossas gentes até ao vasto, rico e inestimável património, tudo é notavelmente deslumbrante e, à medida que se executa este trabalho, crescemos um pouco mais como seres humanos, como Portugueses e como militares. Poder fazê-lo com a adrenalina de cada momento, aproveitando a singularidade de cada trabalho de campo sempre com novas e diferentes perspetivas e desafios a descobrir. Existe nesta sensação algo de único, pois esta função desempenhada por muitos homens e mulheres que pela STop passaram, remetem para uma visão quase romântica, com um misto de uma simbiose de impressões estranhas. Se por um lado não podemos esquecer que, ao executarmos este trabalho de campo por longos períodos de tempo, estamos afastados das nossas famílias e entes mais queridos, por outro, este serviço proporciona o conhecimento de Portugal de lés-a-lés, destoa com a consciência do vocábulo saudade e nostalgia. E, quanto a isto, gostaria de deixar presente que, sem o alicerce das famílias, seja no passado, presente ou no futuro, nada disto seria possível, porque só com o forte apoio emocional e capacidade de sacrifício, se consegue garantir a estabilidade necessária para que os militares no terreno possam executar esta missão com êxito. A minha singela, reconhecida e sincera homenagem.



Figura 8: Medição de um VG na Serra do Barroso

Todavia, quando estamos em campanha topográfica, existe uma outra família, criada entre os militares que a compõem, firmada nos valores hierárquicos, onde o respeito e disciplina imperam. São por isto desenvolvidos laços de camaradagem e amizade inigualáveis, pois a partilha do mesmo espaço passa a ser uma constante, durante o dia passado na viatura, à qual chamamos carinhosamente “escritório ambulante” e à noite na sede criada, onde descansamos para abordar com a mesma convicção e vontade um novo dia. Passamos assim mais tempo juntos do que com os nossos próprios filhos.

As histórias gravadas na nossa memória, à medida que executamos este serviço em nome da Cartografia Militar Portuguesa, são inúmeras e vão ficar guardadas para sempre.

Ilustrando uma das situações vivenciadas, o gosto em privar com um Sr. Oficial que, no passado, desempenhou a mesma função, chefe de equipa topográfica, na época em que Portugal estava envolvido na guerra colonial. Confidenciou-me que, quando chegava a qualquer povoação de viatura militar, com o seu condutor, todas as pessoas fechavam o semblante, colocavam o seu ar mais taciturno e, em negação, desviavam o olhar. Como se tentassem evitar o contato, isto porque, na altura, as pessoas não sabendo que estes militares estavam simplesmente a executar a completagem

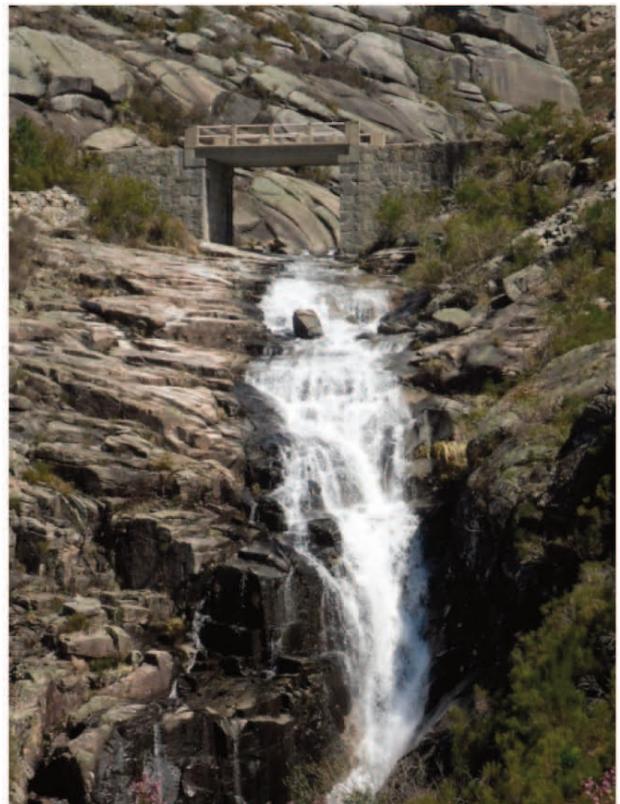


Figura 9: Ponte do Cabril em plena Serra do Gêres

cartográfica, deduziam que se tratava de uma equipa nomeada pelo Exército para dar as piores notícias, prestando o serviço de condolências do Estado.

Quando o referido Oficial desmistificava a razão da sua presença, as aparências, outrora carregadas, mudavam subitamente e o evitar de contato era agora alterado para uma receção com pompa e circunstância, alterando de imediato o afastamento, para passarem a ser convidados, como se fossem amigos da família e entrarem no seio de suas casas, onde a palavra não, como resposta ao convite, era proibida e quase considerada uma ofensa. E assim as passagens das equipas topográficas pelas aldeias mais remotas de Portugal começavam com medo e receio, mas felizmente acabavam em manifesto convívio e troca de experiências.

Ao longo dos tempos cartografamos Portugal e hoje, como outrora, as equipas topográficas são o espelho do CIGeoE no terreno, com a presença constante da divisa “Honra, Valor e Fama”, o sentido do dever e profissionalismo têm de ser os mais apurados possíveis, pois o contato com a população local é uma constante e, para além de trazer mais-valias à recolha de informação, é um bem necessário e enriquecedor para este trabalho. Conhecemos as solicitações e responsabilidades de envergarmos esta farda, e é com orgulho, dedicação e altivez que ao representarmos o Exército, fazemos Jus aos valores da disciplina, da honra, da lealdade, da coragem e da disponibilidade.

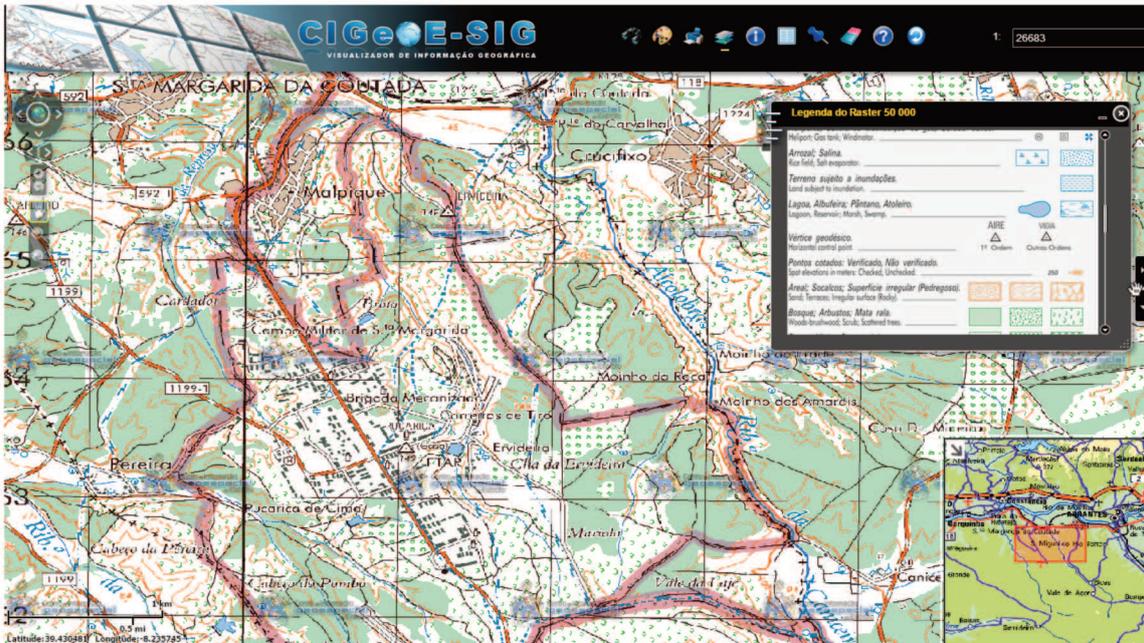
Por fim gostaria de dedicar estas humildes e singelas palavras em memória de todos os militares que desempenharam funções na Secção de Topografia e que tiveram a satisfação de executar trabalhos de campo, deixando o seu contributo para um cunho de excelência, na Cartografia Militar Portuguesa, sem exclusão de ninguém, Oficiais, Sargentos e Praças, que tão nobre espólio nos deixaram. Aos do presente, aqueles que todos os dias lutam para dar o melhor de si em prol de Portugal e dos portugueses, tentando prosseguir na senda da perfeição que nos foi legada pelos nossos antecessores.

Aos do futuro, pois sei que serão os melhores.

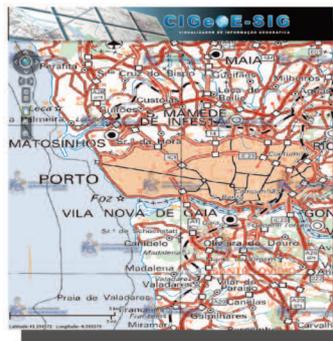
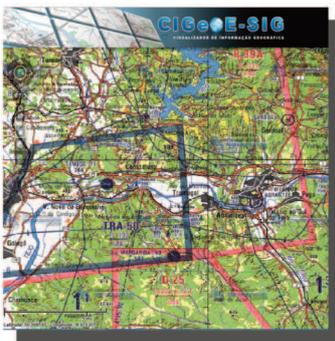
Bem Hajam!

Pois estamos condenados ao sucesso...

CIGeoE-SIG



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



Visita aos confins de Portugal

■ **Maria Manuela da Camara Falcão**
Conselheira Técnica (Assessora Principal) - Aposentada
CILBH - Ministério dos Negócios Estrangeiros
manuelacfalcao@yahoo.com.br

No âmbito da Comissão Internacional de Limites entre Portugal e Espanha (CILPE mais conhecida pela sigla CIL), têm sido realizadas desde 1952 mas, desde 2000, de forma mais sistemática, as Campanhas de Manutenção da Fronteira Luso - Espanhola ou Campanhas de Manutenção dos Marcos de Fronteira, em conformidade com as disposições do Tratado de Limites entre Portugal e Espanha de 1864 e do Convénio de Limites entre Portugal e Espanha de 1926.

As Campanhas, que já totalizam cinquenta e oito até à data, ocorrem anualmente e iniciam-se sempre de Norte para Sul do território nacional, sendo necessário, em média, 5 a 6 anos para percorrer os cerca de 1300 km de fronteira, sendo resolvidas as situações anómalas à medida que se vão realizando nas áreas fronteiriças.

Cada Campanha subdivide-se em duas fases: na 1.^a fase, que decorre nos meses de maio e junho, procede-se à verificação do correto posicionamento e estado de conservação dos marcos (pintura, arestas partidas, identificação, etc.), desmatação, fotografias em formato digital dos marcos revistos e confirmação das coordenadas com equipamento *Global Navigation Satellite System* (GNSS), atualmente Trimble GEO XH; na 2.^a fase, que decorre geralmente em setembro, é dada continuidade aos trabalhos de campo, como a reposição das situações anómalas identificadas na 1.^a fase, que não foi possível resolver durante a mesma, sendo por conseguinte revistos a totalidade dos cerca de 900 a 1000 marcos fixados anualmente para o efeito. É de realçar o elevado profissionalismo, empenho, excelente colaboração e entendimento entre as equipas técnicas do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) e do Centro Geográfico del Ejército de Tierra (CEGET).

Resumo

As Campanhas de Manutenção dos Marcos de Fronteira realizadas nos confins de Portugal são uma missão do mais elevado valor e significado, pois não há Estado sem território e, para quem, de alguma forma para elas contribui é um privilégio acompanhá-las, perdurando um sentimento de bem servir e uma grata recordação.

Em 1 de Outubro de 2008, a convite do então Diretor do CIGeoE, Coronel José Manuel dos Ramos Rossa, a CIL/Portugal fez-se representar ao nível do Ministério dos Negócios Estrangeiros dado que detem a presidência da delegação portuguesa, e assistiu, pela primeira vez, aos trabalhos de manutenção da fronteira. Essa visita realizou-se à fronteira Norte de Portugal, Trás-os-Montes / Galiza, nomeadamente a Montalegre. Decorriam ainda os trabalhos da 2.^a fase da Campanha, nomeadamente a recolocação de marcos, a limpeza e a pintura de 4 marcos, como o 143 A (Figura 1).



Figura 1

Essa data ficou para a História da CIL/Portugal pois foi também pela primeira vez que uma representante se deslocou em missão oficial de serviço à fronteira, visitando as equipas técnicas do CIGeoE e do CEGET e assistindo à realização dos trabalhos da Campanha em curso. Partira-se de manhã, bem cedo, de Lisboa, rumo aos confins de Portugal, à sua Fronteira Norte, como se seguissemos as pegadas dos antigos Fronteiros-Mores que costumavam percorrer regularmente e zelavam com determinação as “extremas de Portugal”.

Sair do gabinete e tomar contacto com o trabalho real, foi um desafio e uma vivência enriquecedora e inesquecível. A realidade até então conhecida através dos relatórios das Campanhas não transparecia a exigência e a relevância da missão. Carregar em terreno alcantilado e à torreira do sol (por vezes, debaixo de chuva ou até de neve) marcos extremamente pesados de granito e colocá-los no seu posicionamento correto de acordo com as

respetivas coordenadas, são algumas das tarefas executadas pelos militares que integram as Campanhas. No decurso dessa visita ao trabalho de campo, chamou a atenção os rostos dos militares das equipas técnicas do CIGeoE e do CEGET pois espelhavam a vontade e o orgulho de bem cumprir a missão, a par de um excelente relacionamento, prevalecendo entre todos a cooperação e a amizade.

De regresso a Lisboa, foi salientada a mais-valia dessa experiência, resultante do muito que aprendera com as equipas técnicas do CIGeoE e do CEGET sobre os trabalhos em curso da Campanha que finalizaria a 10 de Outubro de 2008. Dessa constatação resultou uma decisão relevante do então Presidente da CIL/Portugal, Embaixador Gonçalo Santa Clara Gomes pois, sempre que houvesse convite do CIGeoE, deveria uma delegação da CIL/Portugal, deslocar-se em missão oficial de serviço para visita aos trabalhos das Campanhas. Por conseguinte, a CIL/Portugal tem estado representada, ao nível do Ministério dos Negócios Estrangeiros, pelo Presidente e pela Conselheira Técnica da referida Comissão.

Em 12 de Junho de 2013, o Presidente da CIL/Portugal, Embaixador José Caetano da Costa Pereira, e o seu homólogo de Espanha, Embaixador Santiago Salas Collantes, deslocaram-se, pela primeira vez, e encontraram-se na fronteira, efetuando conjuntamente com os Diretores do CIGeoE e do CEGET, a visita aos trabalhos que decorreram no Minho - Portela do Homem / Galiza (Figura 2).



Figura 2

No passado dia 2 de junho de 2015, o atual Presidente da CIL/Portugal, Embaixador Rui Lopes Aleixo, e a sua homóloga de Espanha, Embaixadora Ana María Sálomon Pérez, deslocaram-se e encontraram-se na fronteira, efetuando conjuntamente com os Diretores do CIGeoE e do CEGET, o acompanhamento dos trabalhos então a decorrer em Trás-os-Montes (Rio de Onor - Bragança / Zamora) (Figura 3).



Figura 3

É ainda de referir que existem, além dos marcos principais, auxiliares e de referência, um conjunto precioso de cerca de uma centena de marcos designados históricos que apresentam marcas uniformes inscritas em fragas, penedos, rochas ao longo do traçado da fronteira luso-espanhola e assinalando uma demarcação sistemática já no período medieval. Esses marcos históricos apresentam cruces páteas provavelmente templárias escavadas na rocha e ladeadas pelas letras “P” e “E”. Datam dos reinados de D. Afonso III e, principalmente, de seu filho, o rei D. Dinis, os primeiros monarcas portugueses a ter em atenção a administração efetiva do território nacional.

Neste contexto, destaca-se em 2014 a celebração do 150.º aniversário da assinatura do Tratado de Limites de 1864, pelo que as equipas técnicas do CIGeoE e do CEGET reservaram uma surpresa inesquecível aquando da visita, em 17 de junho desse ano, aos trabalhos de manutenção dos marcos na fronteira entre Chaves e Verín.

Antes de terminar a visita, eis que portugueses e espanhóis se depararam com o marco histórico n.º 231 (Figuras 4 e 5) acabado de restaurar e resplandecendo sob a forte luz solar, apresentando,



Figura 4



Figura 5

do lado de Portugal, a referida cruz pátea ou templária e ainda o escudo dos Duques de Bragança e, do lado de Espanha, as armas do antigo reino da Galiza. Recorde-se que o condestável e fronteiro-mor D. Nuno Álvares Pereira dotou a filha D. Beatriz, casada com o 1.º duque de Bragança, D. Afonso de Portugal, filho bastardo do rei D. João I, com os seus bens e terras, incluindo os senhorios de Bragança, Chaves, Guimarães, Ourém, etc., daí a justificação desse marco histórico ter esculpidas as armas da casa ducal de Bragança.

A emoção predominou perante a imponência daquela fraga, tão repleta de significado pois, apesar do silêncio, muito teria para nos contar, como testemunho de que, antes de nós, outros maiores ali estiveram para nos legar essas terras grandiosas nas “extremas” de Portugal com a Galiza.

Por tudo o que foi referido, se depreende que as Campanhas de Manutenção dos Marcos de Fronteira realizadas nos confins de Portugal são uma missão do mais elevado valor e significado, pois não há Estado sem território e, para quem, de alguma forma para elas contribui é um privilégio acompanhá-las, perdurando um sentimento de bem servir e uma grata recordação.

O resultado destas missões relevantes, refletiu-se significativamente no despontar de um novo conceito de fronteira, não como elemento diferenciador e de confronto mas sim como elo de cooperação e solidariedade entre Países vizinhos de longa data.

Referências Bibliográficas

- Imprensa Nacional (1866), Tratado de Limites entre Portugal e Espanha, de 29 de Setembro de 1864, Lisboa;
- Imprensa Nacional (1928), Convénio de Limites entre Portugal e Espanha, de 29 de Junho de 1926, Lisboa;
- Peres, D. (1977), História de Portugal (Edição Monumental vol. I e II), Editora Portucalense, Porto;
- Boletim do Instituto Geográfico do Exército n.º 70 Novembro 2008, pág.82

O Apoio Cartográfico ao exercício NATO: TRIDENT JUNCTURE 2015

DCSD - Departamento de Controlo e Saída de Dados
 Centro de Informação Geoespacial do Exército

Resumo

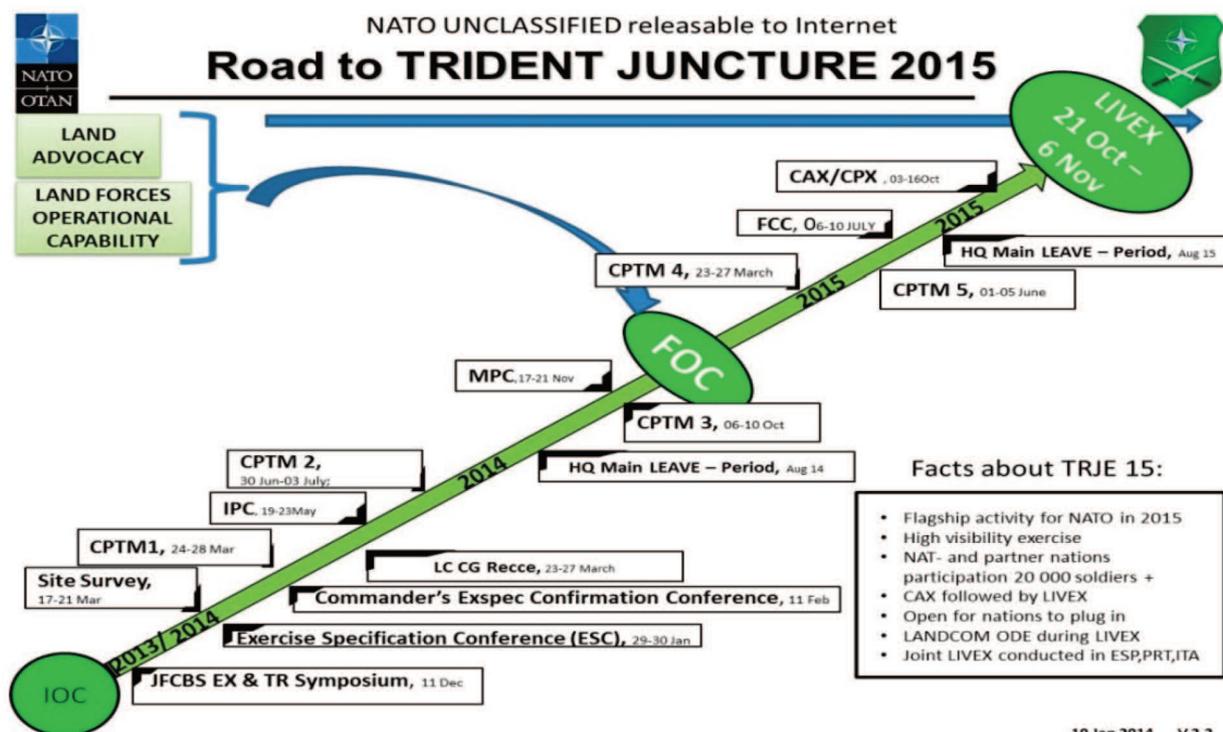
Alicerçado na sua missão de prover com informação geográfica o Exército e as Forças Armadas, o Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), recebeu a tarefa de atualizar, elaborar e disponibilizar a cartografia para o exercício TRIDENT JUNCTURE 2015 (TRJE15), à escala 1:50000 da Série M783. A tarefa de atualizar toda a área do exercício (12 folhas da Série M783) foi realizada pelo Centro de Produção Cartográfica (CPC) no Departamento de Controlo e Saída de Dados (DCSD) usando uma nova metodologia, uma abordagem diferente em termos de atualização, sem contudo descuidar o rigor cartográfico inerente à informação produzida no CIGeoE.

1. Introdução

O exercício Trident Juncture 2015 (TRJE15) é o maior exercício da história da *North Atlantic Treaty Organization* (NATO) dos pós Guerra Fria e o evento militar de maior visibilidade realizado em 2015, que irá envolver toda a estrutura de comando da Aliança Atlântica.

Na cimeira de Gales da NATO, em 2014, as nações reafirmaram o compromisso no âmbito da defesa coletiva, de forma a garantir segurança a todos os aliados. A Aliança definiu um nível de ambição que tem como tarefas principais, a Defesa coletiva, Gestão de crises e Segurança cooperativa.

A projeção marca a alteração em termos de postura da Aliança Atlântica. Das grandes operações no terreno para a contingência onde, aspetos como a sustentação e a interoperabilidade de Forças passaram a ser os objetivos a atingir, representando no seu conjunto o maior teste de sempre para a NATO e para a sua *NATO Response Force* (NRF). O objetivo principal do exercício TRJE15, é garantir a capacidade da NATO em planear, gerar, preparar, projetar e sustentar Forças e meios atribuídos.



10 Jan 2014 V 2.2

Figura 1: As fases do exercício TRJE15

O exercício TRJE15 realiza-se com o apoio de 3 nações hospedeiras: Itália, Espanha e Portugal. Em Portugal, vai decorrer nas zonas de Beja, Santa Margarida, Tróia e Setúbal e contará, em território nacional, com mais de 10 mil efetivos de 14 países participantes.



Figura 2: As Zonas do Exercício TRJE15

Alicerçado na sua missão de prover com informação geográfica o Exército e as Forças Armadas, o Centro de Informação Geospacial do Exército (CIGeoE), recebeu a tarefa de atualizar, elaborar e disponibilizar a cartografia para o exercício TRJE15, à escala 1:50000 da Série M783.

Face à necessidade de dar resposta em tempo oportuno às solicitações do EMGFA, o primeiro constrangimento que nos deparamos foi a necessidade de receber em tempo, por parte da entidade que dirige o exercício a nível nacional, a definição correta da área onde vai decorrer o exercício.

Sendo os recursos humanos disponíveis no Departamento de Controlo e Saída de Dados (DCSD) um fator extremamente crítico, tornou-se fundamental a definição da área a cartografar de forma a fazer deslocar de outras tarefas, operadores experientes alocando-os a esta missão.

Como não era possível atualizar as três áreas onde decorre o exercício TRJE15 no território nacional, houve necessidade de definir uma área com 12 cartas abrangendo o campo militar de Santa Margarida e regiões envolventes.

A tarefa de atualizar as 12 folhas da Série M783, desde cedo constitui-se como um enorme desafio, encarado por nós como um fator dinamizador de recursos do Centro de Produção Cartográfica (CPC) e concretamente do DCSD.

De forma a rentabilizar os recursos disponíveis para uma tarefa que se apresentava como bastante complexa para o tempo que tínhamos para a realizar, houve necessidade de conceber uma nova

abordagem para atualizar as folhas de uma forma mais rápida sem contudo descuidar o rigor cartográfico inerente à informação produzida no CIGeoE.

Após a análise da cartografia respeitante à área do exercício, verificou-se que estas encontravam-se em diferentes “estágios” de disponibilização. Significa isto que, na Base de Dados Cartográfica das 12 folhas na escala 1:50 000 necessárias para o exercício TRJE15: 7 folhas (23-2; 23-3; 27-1; 27-2; 27-3, 27-4 e 31-4), encontravam-se na estrutura de informação mais recente, na Série M783. 4 folhas (24III; 28IV; 31I; e 32IV), encontravam-se na estrutura de informação anterior, na Série M782. 1 folha, a 28III, encontravam-se sem a respetiva informação vetorial, existindo apenas em formato raster (imagem).

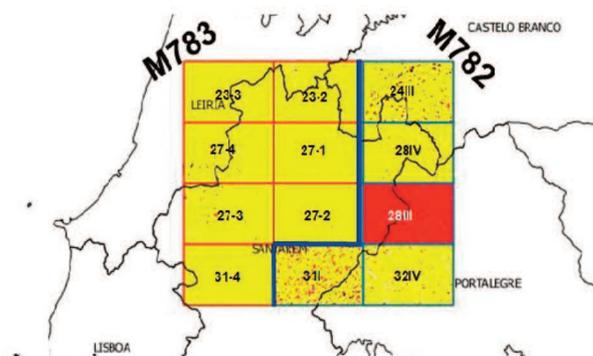


Figura 3: As Zonas do Exercício TRJE15

2. Processamento

As 12 folhas de cartografia à escala 1:50000 da série M783 recebidas para edição e revisão, com vista à atualização da zona referente ao Exercício TRJE15 em tempo oportuno foram editadas e revistas usando diferentes metodologia de atualização conforme a informação de base.

Cartografia Base	12 Folhas	Ações desenvolvidas na SEdi	Modalidades de Edição e Revisão
M888 Atualizada	27-1, 27-3 e 31-4	Procedimento normal de atualização da Série M783.	A
M888 Desatualizada	28-III	Procedimento normal de atualização da Série M783 com cartografia M888 desatualizada. Introdução 2D de pormenores visíveis nos ortofotos.	B
M783 Desatualizada	23-2, 23-3, 27-2 e 27-4	Introdução 2D de pormenores visíveis nos ortofotos.	C
M782 Desatualizada	24-III, 28-IV, 31-I e 32-IV	Conversão M782 para M783. Introdução 2D de pormenores visíveis nos ortofotos.	D

Coube à Secção de Edição normalizar / padronizar / simbolizar de acordo com uma legenda adotada, os Objetos da Base de Dados Geográfica, transformando-a do ponto de vista da representação

na Base de Dados Cartográfica, tendo como objetivo último o formato raster, que posteriormente dará origem à informação analógica. São assim utilizados “padronizados”, símbolos, sendo por vezes exagerados alguns objetos (vias), para que readquiram a sua importância dentro da folha. A Fig. 4 espelha esse padronizado relativamente aos nós de acesso da A17 e IC2 na atualização da folha 23-3 (Leiria), série M783 com a última atualização em 2007.

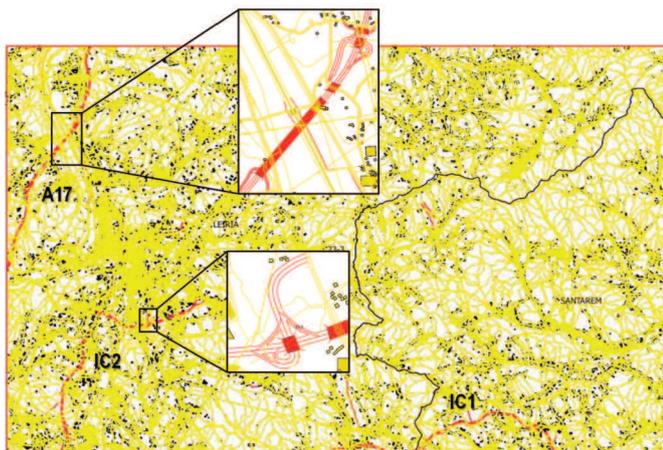


Figura 4: Atualização da A17 e IC2 da folha 23-3, série M783 de Leiria

As diferentes modalidades de Edição e Revisão tiveram por base duas tecnologias de edição e visualização: CAD (Computer-Aided Design) e SIG (Sistema de Informação Geográfica). A Fig. 5 exemplifica a região de Proença-a-Nova, folha 24-III (Sertã) da série M782, atualizada para M783.

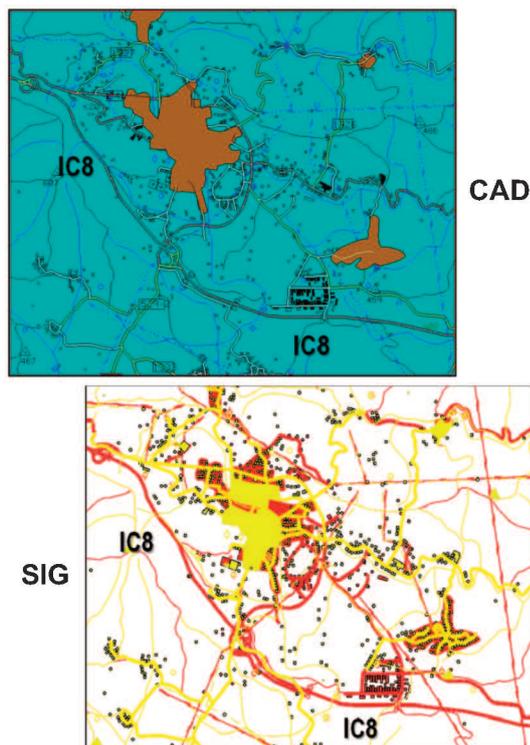


Figura 5: Diferentes tecnologias de edição e visualização usadas no processamento

A Revisão foi mais incidente nas modalidades B, C e D onde foram efetuados Trabalhos de Campo entre a 1ª Revisão e a Revisão Final para verificação dos pormenores de atualização introduzidos a partir dos ortofotos.

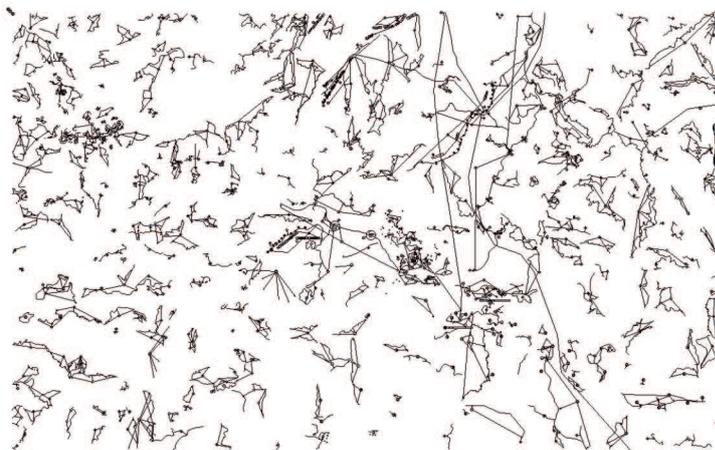


Figura 6: Revisão e trabalhos de campo (1ª Ver)

Modalidade A – A revisão destas folhas seguiu os padrões normais de revisão das folhas da série M783, tendo como base as 4 folhas da série M888, que lhe dão origem por generalização. Foram submetidas às 3 revisões habituais; - 1ª Revisão, Revisão Final e Revisão do Chefe.

Modalidade B – Em virtude da edição anterior desta folha ser da série M782 com data de 1967, bastante desatualizada, optou-se por editar a folha utilizando informação da série M888 com data de 1999/2000 que foi submetida a um processo normal de generalização e posteriormente introduzidos pormenores de atualização obtidos a partir de ortofotos. A 1ª Revisão desta folha foi iniciada pela verificação dos pormenores generalizados a partir das folhas da série M888 ao que se seguiu uma verificação e complementação dos pormenores de atualização introduzidos a partir dos ortofotos. Seguiram-se os trabalhos de campo.

Modalidade C – Por já existir informação na série M783 destas folhas, em fase de edição apenas foram introduzidos pormenores de atualização obtidos a partir de ortofotos, pelo que a 1ª Revisão incidiu principalmente na verificação e complementação destes. Seguiram-se os trabalhos de campo.



Figura 7: Verificações antes dos trabalhos de Campo

Modalidade D – A edição anterior destas folhas era da série M782 pelo que a sua atualização requereu primeiramente a sua conversão na série M783, seguida da introdução pormenores de atualização obtidos a partir de ortofotos. Na 1ª Revisão houve assim a necessidade de verificar se todos os pormenores foram corretamente convertidos e simultaneamente verificar e complementar os pormenores de atualização introduzidos a partir dos ortofotos.

Seguiram-se os trabalhos de campo, Fig. 6, 7 e 8
 Nos trabalhos de campo, foram utilizadas técnicas

idênticas às utilizadas na completagem das folhas da série M888. Para cada folha foram preparados PLOTS de campo impressos à escala 1:25000 e utilizado um código de cores para efetuar as alterações pretendidas. No decorrer dos trabalhos de campo, são levantados alguns pormenores em falta, pormenores adquiridos com o apoio da rede SERVIR, um Sistema de Estações de Referência Virtuais GNSS. Existiu a necessidade de conversão de formatos para o formato base em uso na atualização. Foi desenvolvida a aplicação “KML_converter”, Fig.9, que permite a conversão de formatos para o nosso formato base (SHP ou DGN).

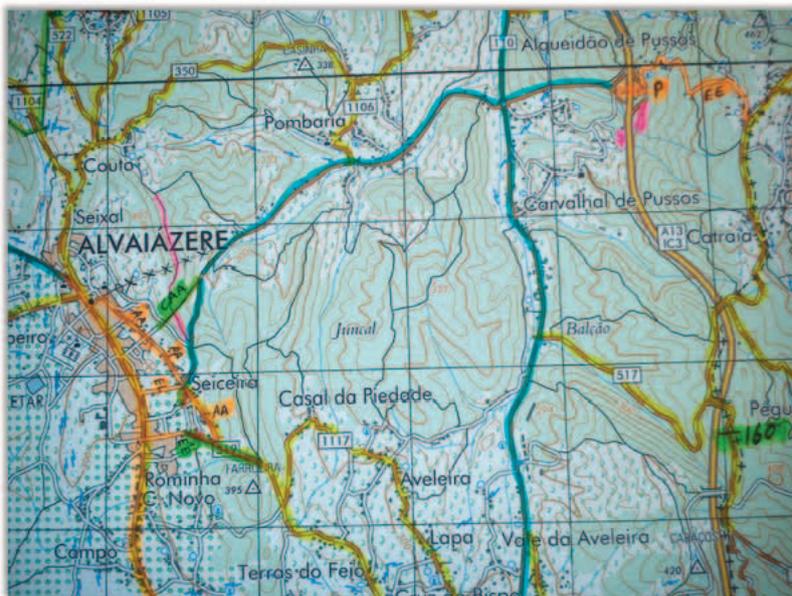


Figura 8: Trabalhos de Campo

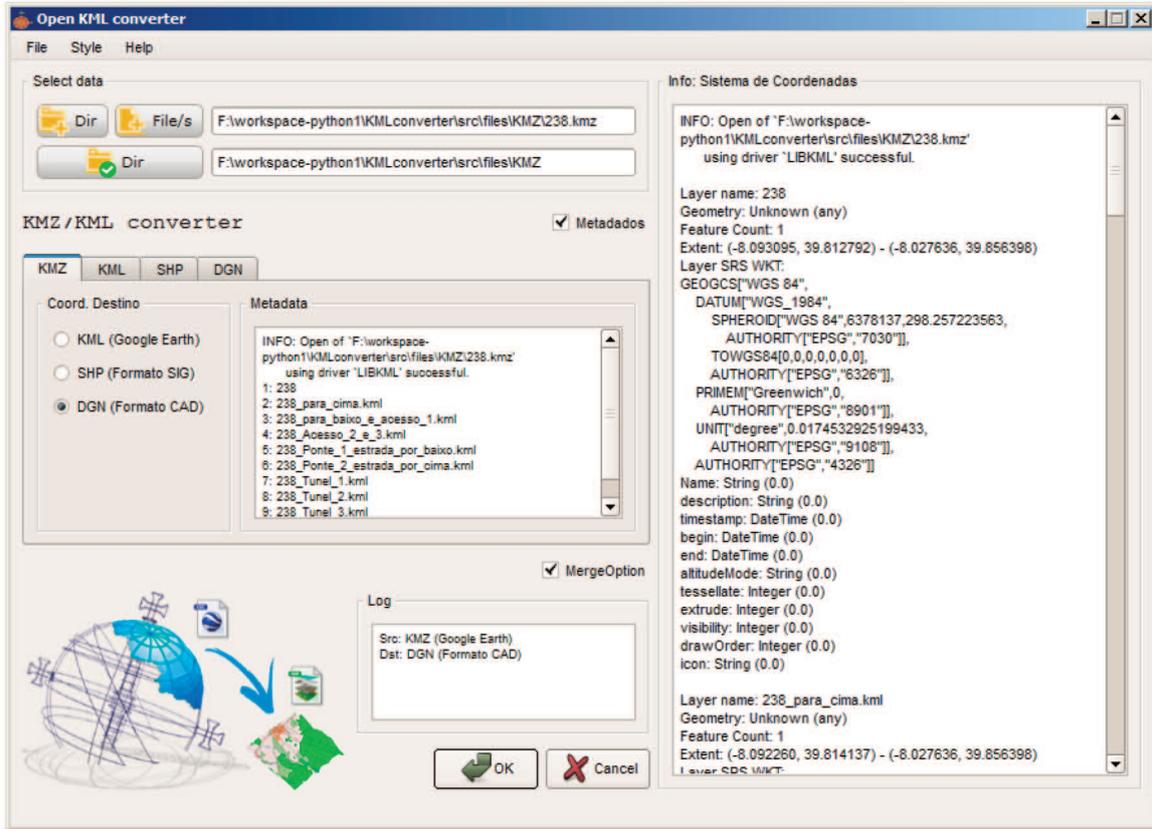


Figura 9: App “KML_converter”

KMZ (Google Earth) - KML (Google Earth) - SHP (formato SIG) - DGN (formato CAD)

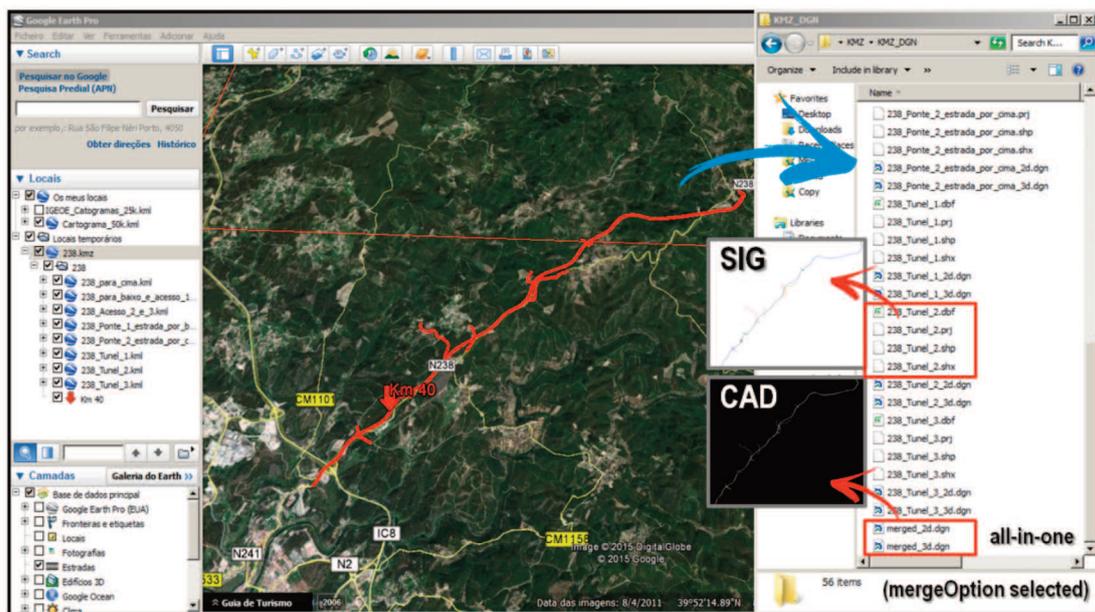


Figura 10: Visualização do resultado final adquirido

Após a introdução das emendas, Fig. 11, decorrentes dos trabalhos de campo foi efetuada a Revisão Final e a Revisão do Chefe.

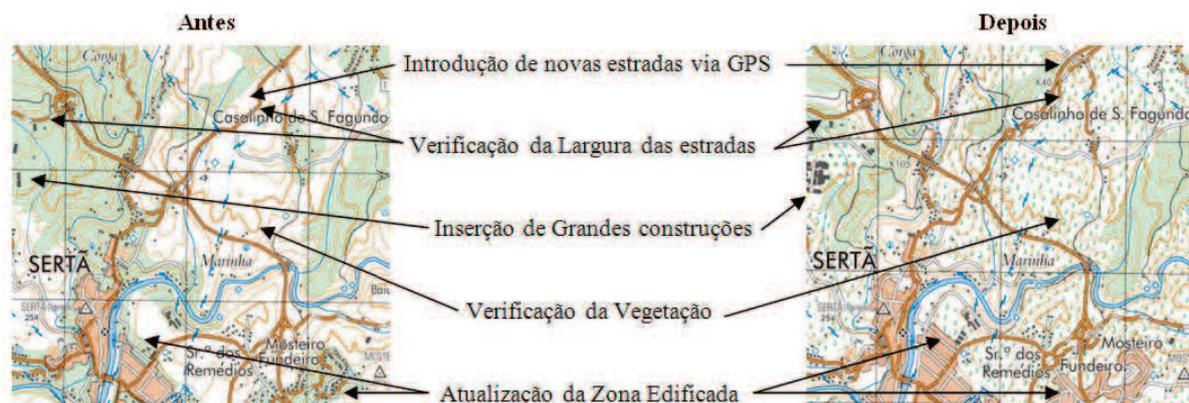


Figura 11: Emendas introduzidas após os Trabalhos de Campo

Nestas fases surgiram algumas dificuldades que prolongaram estes trabalhos para além do tempo normal de revisão. Por norma, os revisores têm como base de trabalho as quatro folhas da série M888, devidamente atualizadas e verificadas que dão origem, por generalização, à folha da série M783. Basta um trabalho de comparação e verificação com as folhas 1:25000 para fazer a total e correta revisão da folha 1:50000, ora nas modalidades B, C e D, que tem por base cartografia desatualizada, as folhas da série M888 correspondentes devidamente atualizadas não existem.

Houve a necessidade de verificar toda a informação representada nas folhas M783, com base nos documentos oficiais existentes para cada um dos temas tratados, como se de uma folha da série M888 se tratasse.

- Traçado de Limites Administrativos – CAOP versão 2014;
- Classificação da Rede Viária – PRN 2000 (Dec-Lei 222 de 1998 e alterações subsequentes), Estradas Municipais (Dec-Lei 42271 de 1959), Caminhos Municipais (Dec-Lei 45552 de 1964);
- Classificação de Vértices Geodésicos – Com a listagem de Coordenadas da RGN da DGT e BD VG's CIGeoE;
- Sedes de Freguesia - Reorganização administrativa do território das freguesias (Lei 11-A de 2013);
- Toponímia de localidades – Censos 2011;
- etc.

Conclusão

A atualização e disponibilização da informação geográfica à escala 1:50 000 da Série M783 para o exercício Trident Juncture 2015,

evidenciou uma série de condicionantes que em tempo oportuno era imperativo resolver. O tempo disponível para a atualização da cartografia e os escassos recursos humanos especializados eram sem dúvida os fatores que mais concorreram para agravar o problema.

Com as condicionantes referidas, houve necessidade de se pensar uma nova abordagem para a atualização da cartografia. Esta nova metodologia deveria ter em conta o processo clássico que, embora mais rigoroso não se constituía como solução devido aos condicionamentos das datas impostas pelo startex do exercício.

A solução encontrada baseou-se na rápida atualização de alguns temas das 12 folhas selecionadas. A informação adicionada teve como base os correspondentes ortofotos e os trabalhos de campo com recurso ao SERVIR só assim foi possível a atualização em tempo oportuno com rigor inerente ao CIGeoE.

O método revelou ser robusto, dando garantias de elevada qualidade suplantando as expectativas vigentes de tal forma que, a cartografia foi disponibilizada para o exercício e para o público em geral através da loja de cartografia do CIGeoE.

No entanto, importa referir que este tipo de soluções são para serem usadas apenas em situações muito particulares. Este processo apenas deverá ser utilizado um só vez com base na cartografia de origem desatualizada. Numa nova atualização o processo terá que ser obrigatoriamente clássico efetuado com informação generalizada diretamente da escala 1: 25000.

De realçar o trabalho valioso e de esforço redobrado, só conseguido pelo empenho, dedicação e experiência de toda a equipa alocada a este projeto. Uma perfeita sinergia entre geografia e informática, a ter em conta em projetos futuros no CIGeoE.

Os Sistemas de Informação Geográfica na produção de cartografia de risco

Patrick Rei Fumega

Alf RC, Mestre em Geografia Física, Ambiente e Ordenamento do Território

Centro de Informação Geoespacial do Exército
pfumega@igeoe.pt

Resumo

A ocorrência dos fenómenos naturais aliada à presença, cada vez mais insolente, do ser humano gera situações potencialmente perigosas que muitas vezes têm desfechos fatais. A análise do risco surge então como uma necessidade que possibilita melhorar o planeamento territorial, a capacidade de previsão dos fenómenos, a atuação em situações de crise e a mitigação dos efeitos nefastos resultantes da manifestação do risco. Neste contexto os Sistemas de Informação Geográfica, com todas as suas capacidades, representam uma das ferramentas mais importantes à disposição dos investigadores. Utilizando o fenómeno de incêndio florestal na Serra da Arrábida, como caso de estudo, demonstramos a aplicação de metodologias de produção de cartografia de risco.

1. Os riscos naturais

São constantes as notícias relativas a manifestações de riscos naturais e não são raras as vezes em que a ocorrência de catástrofes faz a abertura dos principais telejornais. Desde os eventos mais severos e de escala pequena, como o tsunami no Índico em 2004 (aprox. 295000 mortos) ou o sismo no Haiti em 2010 (aprox. 200000 mortos) até aos eventos mais vulgares de escala grande, como pequenos incêndios florestais ou deslizamentos pontuais que interrompem temporariamente uma estrada ou isolam uma localidade, as notícias a que temos acesso são cada vez mais frequentes. A humanização desregrada da paisagem é um dos fatores mais relevantes, quando nos referimos ao aumento dos registos de ocorrências severas ao ser humano. Considerando o crescimento da população mundial até ao incrível número de sete mil milhões, e o facto de grande parte dessa população ocupar áreas sem qualquer tipo de planeamento, sob a pressão de um crescimento urbano desenfreado, não é difícil prever um elevado número de vítimas em caso de ocorrência de fenómenos naturais extremos. A vulnerabilidade das populações é mais do que suficiente para justificar o trabalho de quem se dedica ao estudo do risco com o objetivo de melhorar o planeamento territorial, a capacidade de previsão dos fenómenos, a atuação em situações de crise e a mitigação dos efeitos nefastos resultantes dos riscos “que l'on dit naturels”, evocando Pierre Martin (2006).

2. O risco de incêndio florestal

Os incêndios florestais são dos vários fenómenos de risco natural os que assumem maior destaque em Portugal, não só pela elevada frequência e pela extensão que alcançam, como também pelos efeitos nefastos que provocam ao ser humano. Ainda que sejam considerados fenómenos de risco natural por se desenvolverem na Natureza e porque as características de propagação dos fogos estão muito dependentes dos fatores naturais é, geralmente, a

intervenção humana que desempenha um papel decisivo na sua origem e na limitação do seu desenvolvimento.

Num inquérito realizado relativo aos fenómenos de risco (Fumega, 2014), constatamos a grande prevalência dos incêndios florestais relativamente aos demais. Mais de 80% dos inquiridos já estiveram sujeitos a, pelo menos, um incêndio florestal. Os valores caem bruscamente para o segundo risco que mais afetou os inquiridos, o risco de tempestades, com valores na ordem dos 22%. Os sismos ocupam a terceira posição, com valores a rondar 17%. Os alagamentos freáticos afetaram cerca de 15% dos inquiridos e a queda de blocos apenas 8%. Os restantes riscos nomeadamente os deslizamentos, os galgamentos costeiros, a erosão costeira e as subsidências afetam apenas uma pequena percentagem da amostra, abaixo dos 7%.

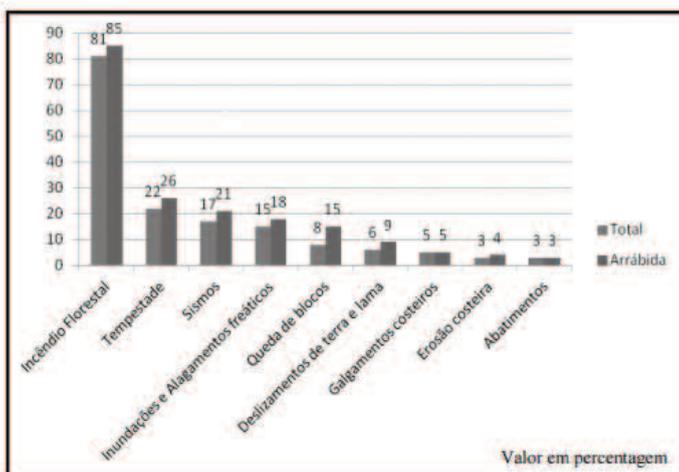


Figura 1

3. A importância dos SIG aplicados à gestão do risco

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) desempenham um papel essencial na análise de risco, facilitando a construção de modelos que permitem avaliar os distintos graus de perigosidade e vulnerabilidade de determinada população. Estes modelos, assentes em métodos quantitativos e suportados pelas capacidades de uma ferramenta SIG, tornam eficiente e precisa a análise estatística resultante do cruzamento de vários temas cartográficos representativos das variáveis que integram os vários fenómenos de risco. Quando usados na produção de cartas de risco, os SIG revelam-se uma ferramenta incontornável, capaz de apresentar uma solução integrada, gerando bons resultados.

4. O modelo de análise ponderada

No estudo da distribuição espacial dos fenómenos, é fundamental compreender quais os fatores explicativos dos mesmos. O modelo baseado na análise ponderada, aplicável a quase todo o tipo de estudos, permite a inclusão de diversos fatores justificativos. Os fatores são critérios que propõem diferentes graus de aptidão para o modelo. Permitem diferenciar continuamente áreas e propor um conjunto de alternativas que se multiplicam com o procedimento de agregação de diferentes critérios deste tipo. A multiplicação destes fatores permite analisar melhores opções e, conseqüentemente, fundamentar uma base sustentada de apoio à decisão (Rodrigues, 2001). Sinteticamente, a análise ponderada consiste na identificação dos fatores que se entendem como determinantes para um estudo e a ponderação da importância que têm num modelo. No caso concreto da produção de cartografia de risco de incêndio florestal, traduz-se na identificação das variáveis que influenciam os fenómenos (a título de exemplo: a utilização do solo, o declive, o estado da vegetação), a classificação de cada uma das variáveis (na variável da utilização do solo, por exemplo, classificar por ordem de perigosidade os vários tipos de utilização) e finalmente, depois de classificadas as variáveis proceder à hierarquização entre si (a utilização do solo é mais, ou menos, importante do que o declive no desenvolvimento dos incêndios florestais?). Na modelização, a ponderação dos fatores é um dos passos de maior relevância, pois determina a capacidade explicativa de cada critério e conduz a resultados fortemente dependentes deste passo metodológico.

5. A metodologia de produção da cartografia de risco

O processo de produção de cartografia de risco pode organizar-se em quatro fases distintas: a aquisição de informação, a conversão de formato (vetor/raster), a reclassificação das variáveis e o cálculo do risco. A título de exemplo demonstraremos, ao longo deste capítulo, a metodologia utilizada na produção da carta de risco de incêndio florestal na Serra da Arrábida (Fumega, 2014).



Figura 2

De uma forma sintética podemos descrever a metodologia utilizada da seguinte forma:

- Evidenciar fatores de perigosidade e vulnerabilidade que, combinados, representam situações potencialmente nefastas para o ser humano.

- Proceder à recolha da informação relevante à produção da cartografia de risco.

- Proceder à conversão de formato. A informação encontra-se essencialmente no formato vetorial. Para o tipo de análise que se pretende é fundamental a utilização de dados matriciais.

- Reclassificar cada uma das variáveis matriciais consoante a importância de cada classe relativamente à perigosidade ou vulnerabilidade. Os elementos de perigosidade são, assim, analisados tendo em consideração as características físicas do espaço e os elementos de vulnerabilidade conseguidos através dos dados estatísticos relativos à população dos concelhos de Palmela, Sesimbra e Setúbal.

- Produção da carta de perigosidade.
- Produção da carta de vulnerabilidade.
- Produção da carta de risco (como resultado da combinação das cartas anteriores).

O diagrama que se apresenta de seguida permite identificar o percurso de cada variável analisada ao longo dos vários processos realizados desde a sua aquisição até à implementação na carta de risco.

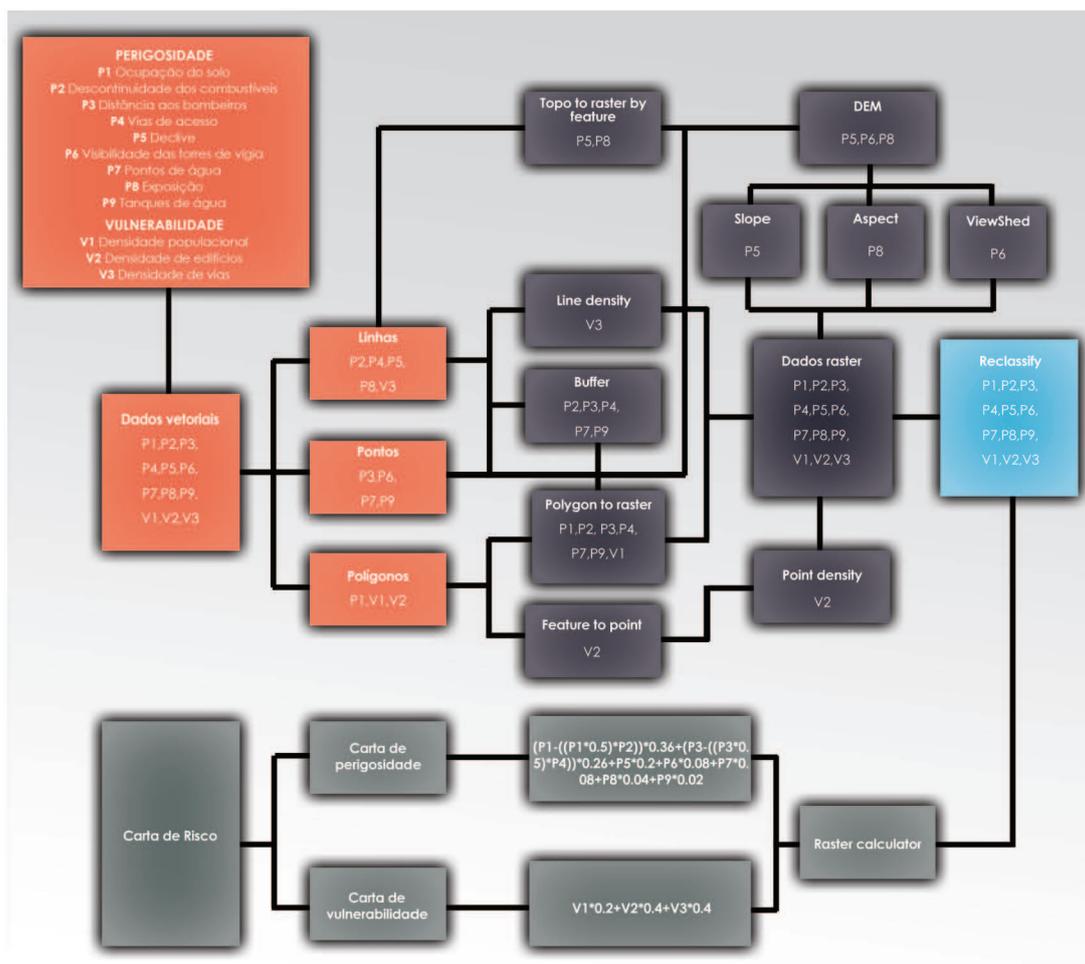


Figura 3

5.1. Aquisição da informação

Os dados utilizados na elaboração da cartografia têm origem em entidades distintas:

- O Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) forneceu grande parte da informação, disponibilizando todas as Cartas Militares referentes à área de interesse, dados relativos à altimetria, ao edificado, às vias de acesso, aterros, desaterros e linhas de alta tensão.
- As Câmaras Municipais de Palmela e Setúbal também facultaram informação relativa à altimetria e ainda informação suplementar não utilizada na produção cartográfica.
- O Gabinete Técnico Florestal Intermunicipal da Arrábida (GTFIA) forneceu os dados relativos às áreas ardidas, aos postos de vigia e pontos de água, além de bastante informação alfanumérica relativa à vegetação da Arrábida.
- A Direção Geral do Território (DGT) facultou os dados relativos aos limites administrativos e à utilização do solo disponibilizando a Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) e a informação raster de ocupação do solo relativa à Corine Land Cover de 2006 (CORINE06) respetivamente.
- O Instituto de Conservação da Natureza e Florestas (ICNF) forneceu os limites administrativos do Parque Natural da Arrábida (PNA).
- O Instituto Nacional de Estatística (INE) disponibilizou toda a informação alfanumérica relativa à demografia da Arrábida para o período entre 1960 e 2012 assim como informação vetorial relativa às sub-regiões estatísticas.
- O Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) forneceu a Carta Geológica de Portugal (folha 38-B de Setúbal).

5.2. Conversão de formato

Os dados geográficos, em SIG, têm dois formatos essenciais: *raster/matricial* e *vetor/vetorial*. O formato *raster* baseia-se numa grelha de células composta por um certo número de colunas e linhas, onde cada célula, ou cada pixel, tem um valor correspondente ao atributo analisado, enquanto a informação no formato vetorial tem a localização e os atributos gráficos de cada objeto analisado

representado por, pelo menos, um par de coordenadas podendo ser representado por pontos, linhas ou polígonos.

Cada formato de dados apresenta as suas vantagens e desvantagens próprias. A escolha do formato mais adequado depende sempre do tipo de análise que pretendemos realizar. No caso concreto da análise ponderada aplicada à cartografia de risco, onde temos como objetivo a criação de um modelo resultante da conjugação de diferentes variáveis contínuas, o formato de dados matriciais é o mais indicado. É, então, necessário proceder à conversão dos vários elementos vetoriais recolhidos, recorrendo ao software SIG e especificamente às ferramentas de *buffer*, *polygon to raster*, *line density*, *feature to point*, *point density*, *topo to raster*, *slope*, *aspect*, *viewshed*. Cada uma das variáveis analisadas foi sujeita a um conjunto de operações distintas tendo sempre como objetivo a conversão de formato.

5.3. Reclassificação do pixel

O processo de ponderação das variáveis é, em toda a cadeia de produção de cartografia de risco, uma das etapas fundamentais. Já definidos quais os elementos a utilizar, procede-se, então, à sua hierarquização, consoante a importância para o fenómeno em causa, e classifica-se individualmente cada um dos elementos ponderando cada uma das suas classes. As ponderações sustentadas e orientadas pela metodologia da Carta de Risco de Incêndio Floresta (CRIF), disponibilizada pela DGT, serviram de base para o presente trabalho. Justificasse, assim, a semelhança entre ambas. Porém, a diversidade dos dados conseguidos (que permitiu adicionar mais elementos ao modelo, além dos que formam a CRIF) e a tentativa de abordar uma nova metodologia, utilizando fatores mitigantes, obrigou a reformular as ponderações.

5.3.1. Ponderação dos fatores de perigosidade

Relativamente à informação a considerar na elaboração da carta de perigosidade, foram utilizados os dados adquiridos das várias entidades (referidas no ponto 5.1) assim como outros dados derivados dos mesmos, a referir: ocupação do solo,

descontinuidade dos combustíveis, distância às Corporações de Bombeiros, a existência de vias de acesso, o declive, a visibilidade de pontos de vigia, a localização de pontos de água, a exposição solar e a localização de tanques.

- A ponderação a atribuir à ocupação do solo, relativamente à influência no risco de incêndio florestal, baseou-se na metodologia da CRIF. Foram consideradas 6 classes, reclassificando os vários elementos da CORINE06 e tendo sempre em consideração o tipo de combustível esperado em cada uma das classes. Porém tão importante como o tipo de combustível, representado no uso dos solos, pode ser a continuidade dos combustíveis. Com efeito, a presença de elementos de descontinuidade reduz a velocidade de propagação do fogo e pode mesmo, dependendo do espaçamento, ser suficiente para extinguir as chamas por ausência de combustível. A introdução deste fator mitigante no modelo realiza-se em conjunto com a ocupação do solo, reduzindo a sua importância em 50%, no máximo. Uma mancha de floresta de resinosas (a classe de uso do solo com valor de perigosidade mais elevado) atravessadas por uma linha de alta tensão (o elemento de descontinuidade com maior contributo na diminuição da perigosidade) terá o seu valor de perigosidade reduzido a metade, na área de sobreposição dos dois elementos. Torna-se, assim, possível inserir no modelo os elementos que representam descontinuidade dos combustíveis.
- Analisamos, de forma semelhante, a influência das distâncias às Corporações de Bombeiros. O elemento principal deste fator corresponde aos buffers múltiplos construídos para cada uma das Corporações. Este analisa quilometricamente a distância de cada uma das células à corporação mais próxima. O valor de influência das distâncias é calculado tendo também em consideração a contribuição da densidade de vias. Neste critério, a dimensão das vias não é particularmente importante, pelo contrário, a localização dos espaços com mais ou menos vias deve ser tido em consideração. Como acontece no exemplo anterior, a densidade de vias reduz em 50% a influência da distância às Corporações e, como tal, é considerada como um fator mitigante.
- A ponderação dos declives efetuou-se tendo por base a metodologia da CRIF. Adotaram-se, por

isso, as 5 classes e as respetivas ponderações. A única edição a que se sujeitaram estes dados corresponde à conversão dos valores de declive de percentagens para graus. A base de produção da carta de declives baseou-se no modelo de terreno referido anteriormente.

- A localização das torres de vigilância foi facultada pelo GTFIA e representada sobre o modelo digital de terreno de forma a identificar a visibilidade de cada célula e, assim, saber por quantos postos de vigia pode ser observada.
- A localização dos pontos de água foi igualmente facultada pelo GTFIA. Estes pontos correspondem aos pontos de água da base de dados do ICNF. Verificou-se que todos os pontos apresentam boas condições para o reabastecimento de unidades terrestres e nenhum possibilita o reabastecimento aéreo. Assim, considerou-se apenas, a distância aos locais efetuando buffers múltiplos para cada um dos pontos de água, independentemente do tipo e condições do local.
- A exposição, assim como aconteceu com a análise do declive, baseou-se na metodologia da CRIF. Adotámos as classes e as mesmas ponderações, de forma a avaliar o impacto da exposição solar no risco de incêndio.
- A localização dos tanques foi facultada pelo CIGeoE e corresponde à informação levantada pelos topógrafos ao longo do processo de aquisição da informação. Não dispomos de informação relativamente à condição dos tanques nem à sua acessibilidade. Partindo do princípio que, pelo menos, alguns tanques permitem o abastecimento de meios terrestres, torna-se evidente que áreas com grande densidade de tanques tendem a facilitar a operação de combate às chamas. A falta de informação relativa à acessibilidade obriga-nos, porém, a atribuir uma ponderação muito baixa a este fator. A localização dos tanques é, assim, o fator de perigosidade com ponderação mais baixa.

5.3.2. Ponderação dos fatores de vulnerabilidade

Para o cálculo da vulnerabilidade, efetuamos o cruzamento entre a densidade populacional, a densidade de vias e a densidade de edificado. Saber onde vivem as pessoas, saber quais os locais mais

intensamente ocupados, auxilia-nos na análise do risco, uma vez que as áreas mais ocupadas oferecem mais elementos expostos, quer humanos quer materiais.

A densidade populacional é um dos fatores a que deve ser dada especial atenção. Ainda que seja, dos três fatores considerados na análise da vulnerabilidade, potencialmente mais significativo, optou-se por defini-lo como um complemento da densidade de edifícios e densidade de vias. Pelos últimos representarem também a concentração de população (indivíduos expostos aos fenómenos de risco), como acontece com a densidade populacional, e indicarem ainda os locais onde se verifica maior valor patrimonial exposto, foi-lhes atribuído o dobro do valor de ponderação.

5.4. Cálculo do risco

Na última fase da metodologia adotada, aquando da ponderação e classificação de todas as variáveis, procedeu-se à produção da carta de perigosidade, à produção da carta de vulnerabilidade e, finalmente, à produção da carta de risco (resultante da

combinação das duas primeiras).

5.4.1. Cálculo do perigo

Do cálculo dos valores ponderados, relativamente aos elementos de perigosidade analisados, resultou a carta que se apresenta de seguida. Destacam-se, como áreas de maior perigo, as áreas de matos coincidentes com áreas de declive mais acentuado. Estas áreas correspondem a grande parte da vertente sul da serra e também à parcela da vertente norte que apresenta menos elementos de descontinuidade dos combustíveis. As áreas menos perigosas correspondem, no sector NW, às áreas mais aplanadas com maior número de elementos de descontinuidade, nomeadamente linhas de água e vias de acesso, onde predominam áreas agrícolas, muitas vezes abandonadas, pelo que não representam grande quantidade de combustível. No sector NE, as áreas menos perigosas correspondem essencialmente às áreas de exploração das pedreiras praticamente despidas de vegetação e, portanto, onde a ocorrência de um incêndio florestal é praticamente impossível.

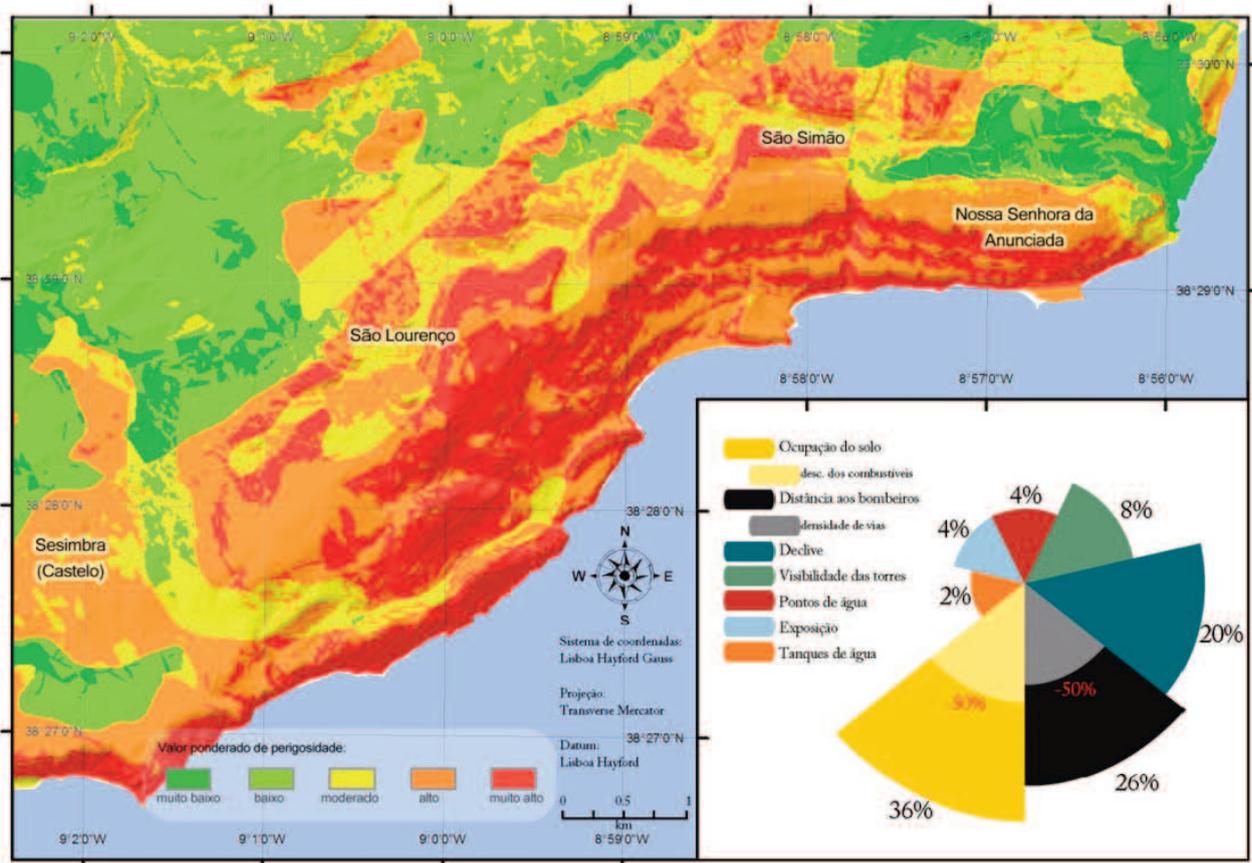


Figura 4

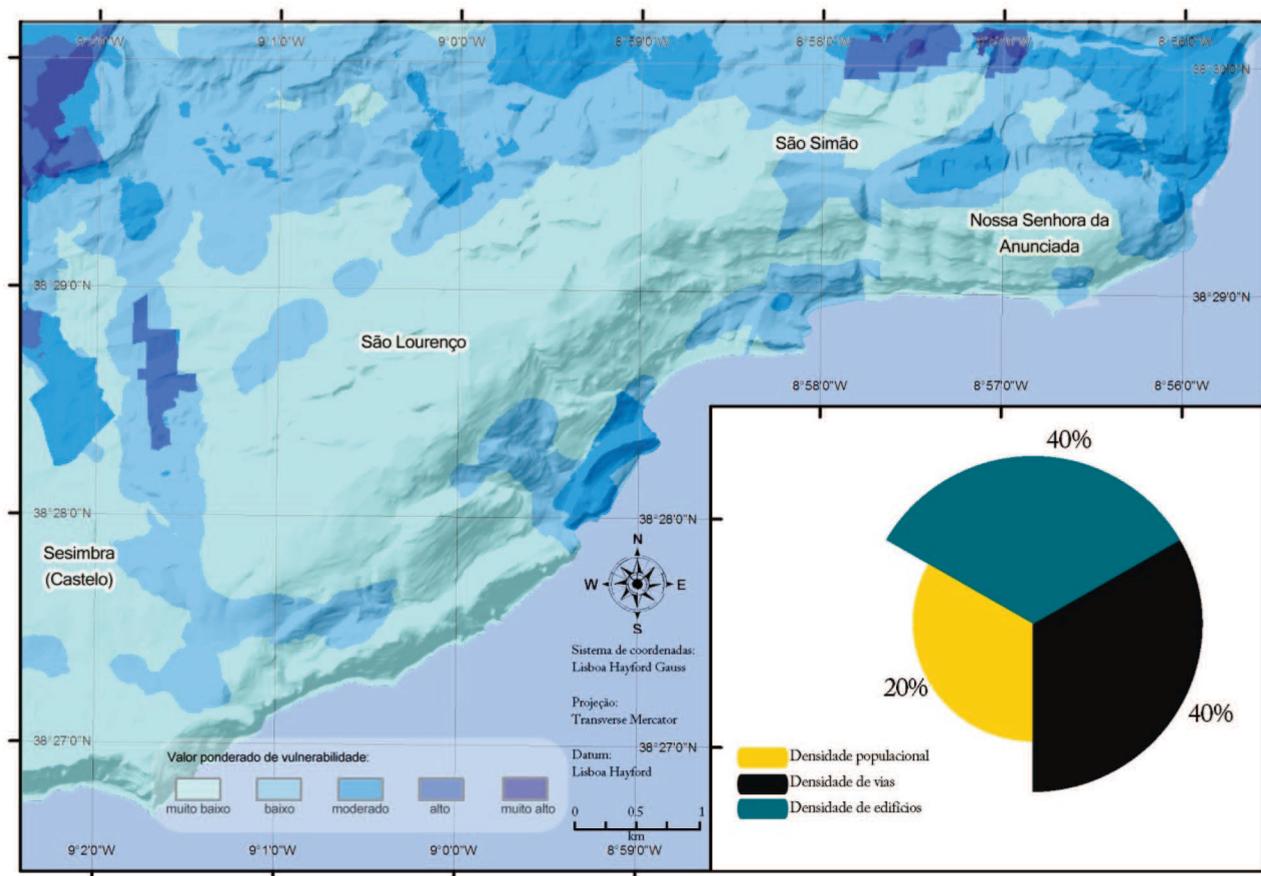


Figura 5

5.4.2. Cálculo da vulnerabilidade

A carta obtida da ponderação dos elementos de vulnerabilidade, apresentada de seguida, esboça os locais, no terreno, onde a ocorrência de um incêndio poderá ser mais danosa para o ser humano. Destacam-se, como áreas mais vulneráveis, as extremidades oeste e leste da área de estudo, correspondentes às localidades de Aldeia da Piedade e de Outão, respetivamente, e também a pequena mancha meridional correspondente às localidades de Alpertuche e do Portinho da Arrábida. A influência das vias de acesso está bastante mais representada ao longo do vale que percorre, a norte, a Serra da Arrábida.

5.4.3. Cálculo do risco

A análise e reclassificação de todos os dados, referidos até ao momento, tornaram possível a elaboração das cartas de perigosidade e de vulnerabilidade. Do cruzamento desta informação, construiu-se a carta de risco de incêndio florestal. O

cruzamento efetuou-se procedendo à multiplicação dos dois *rasters*. A ausência de perigosidade ou de vulnerabilidade anula o risco e isso é observável na carta. As áreas mais elevadas e com declives mais acentuados onde se instalam as manchas de matos, representam as áreas de maior perigosidade, no entanto, correspondem também a áreas com ocupação humana muito reduzida, se comparada a outras áreas, e, por isso, representam áreas de risco reduzido. Evidenciam-se, como áreas de risco, o sector norte da Serra da Arrábida, nomeadamente a Aldeia da Piedade, em Picheleiros e em Outão, e, no sector sul, a localidade de Alpertuche e as imediações do Portinho da Arrábida. Destacam-se alguns corredores de risco mais reduzidos que representam áreas atravessadas por vários elementos de descontinuidade importantes como, por exemplo, linhas de alta tensão e uma rede relativamente densa de linhas de água correspondentes, ainda, a áreas de fraca ocupação humana.

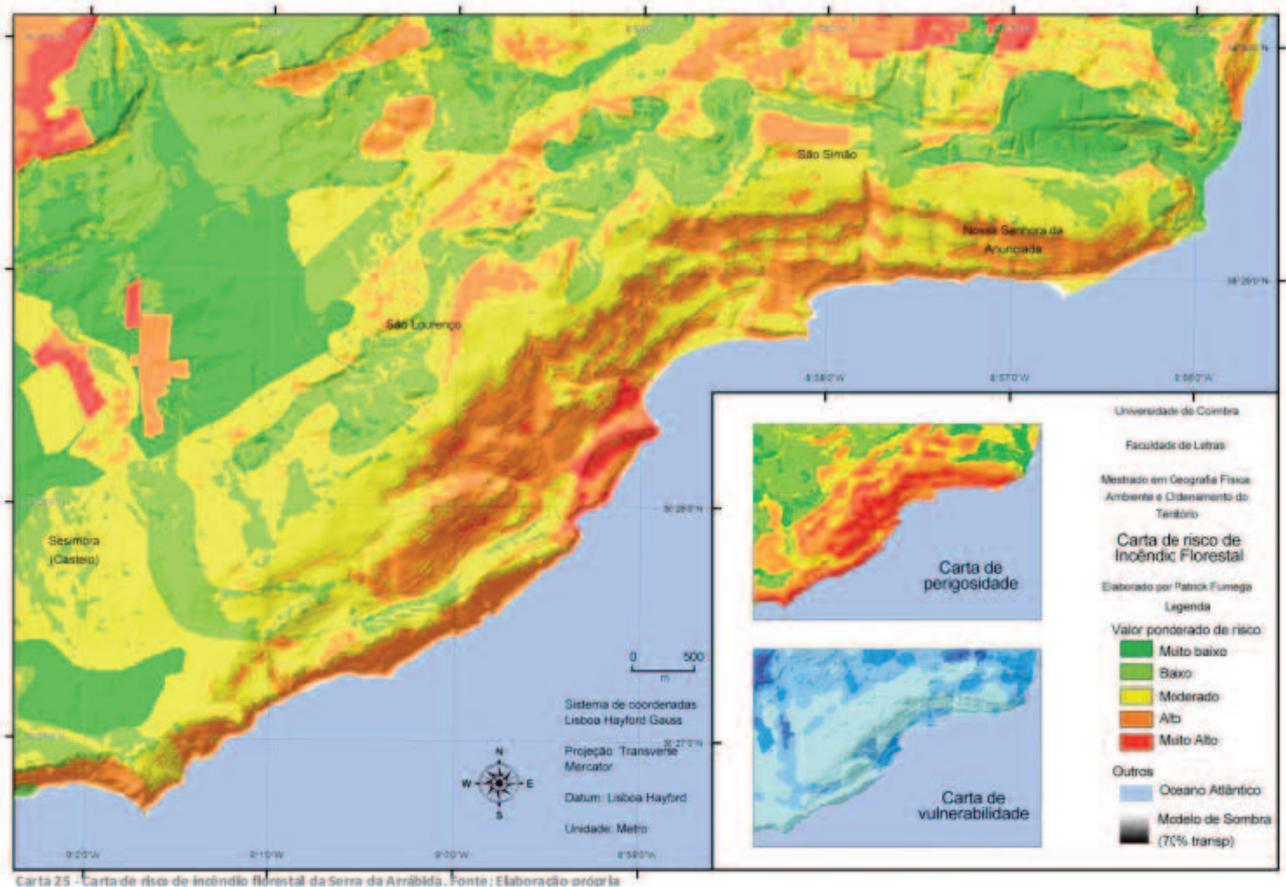


Figura 6

6. Conclusão

Os SIG desempenham um papel essencial na análise do risco, facilitando a construção de modelos que permitem avaliar os distintos graus de perigosidade e vulnerabilidade de determinada população. Estes modelos, assentes em métodos quantitativos e suportados pelas capacidades de uma ferramenta SIG, tornam eficiente e precisa a análise estatística resultante do cruzamento de vários temas cartográficos representativos das variáveis que integram os vários fenómenos de risco. Quando usados na produção de cartas de risco, os SIG revelam-se uma ferramenta bastante útil, capaz de apresentar uma solução integrada, gerando bons resultados. Estes, quando usados corretamente, melhoram significativamente a eficácia do planeamento territorial, melhoram a capacidade de previsão de eventuais fenómenos de risco, auxiliam a tomada de decisão das entidades competentes pela prestação de socorros em situações de crise e encurtam os tempos necessários à mitigação dos efeitos nefastos resultantes da manifestação do risco.

7. Bibliografia

- Fumega, P. (2014) – Arrábida e os riscos naturais, Universidade de Coimbra
- Martin, P. (2006) – Ces risques que l'on dit naturels, Édisud, Aix-en-Provence
- Rodrigues, D. (2001) - Avaliação Multicritério de Acessibilidade em Ambiente SIG, Escola de Engenharia da Universidade do Minho

A evolução da restituição fotogramétrica

António Farias
1º Sargento Pessec
afarias@igeoe.pt

João Lourenço
2º Sargento Eng
jplourenco@igeoe.pt

Resumo

A restituição fotogramétrica abarca um conjunto de técnicas que permitem recolher informação fidedigna e reconstruir um objeto tridimensionalmente, a partir de medições realizadas através de fotografias ou de outras imagens do objeto. Para isso utiliza frequentemente o princípio da visão estereoscópica.

Como ciência a Fotogrametria tem evoluído em diversos campos nomeadamente na forma como são adquiridos os objetos. Ao longo dos tempos, o CIGeoE tem percorrido várias fases culminando com a implementação do software “Summit 3D” como ferramenta de trabalho essencial na cadeia de produção, pois é com a utilização desta que se notou um elevado ganho na aquisição e interpretação da informação adquirida, já que se passa a tirar partido das capacidades que um sistema deste tipo pode apresentar: análise e capacidade de correção topológica, possibilidade de análise espacial e principalmente a utilização das inúmeras ferramentas de geoprocessamento. Atualmente no CIGeoE a restituição fotogramétrica é feita de acordo com Normas de Aquisição, por forma a garantir homogeneidade na informação existente em todo o território nacional.

1. História

Morfologicamente, a palavra fotogrametria deriva do grego “*Photon*” que significa luz, de “*graphos*” que significa algo desenhado ou escrito e “*mefron*” que significa medir.

Como definição, fotogrametria é o conjunto de técnicas que permitem recolher informação fidedigna e reconstruir um objeto tridimensionalmente a partir de medições realizadas através de fotografias ou de outras imagens do objeto e para isso utiliza frequentemente o princípio da visão estereoscópica não sendo, contudo, obrigatório. A componente analítica está atualmente na base de todas as operações fotogramétricas implementadas em estações fotogramétricas digitais permitindo determinar a forma, posição e dimensão de objetos no espaço.

Muitos autores consideram-na como sendo um método de avaliação, definição e medição de objetos na sua forma, posição e dimensão, efetuando essas medições sem a necessidade de “ter” o objeto, mas sim indiretamente através de imagens deste. É por isso uma técnica de teledeteção (a topografia, por exemplo, efetua as medições diretamente sobre o objeto), mas apesar disso o termo de teledeteção ou deteção remota é mais utilizado para definir os métodos que utilizam como base imagens de satélite. Porém, como ciência aplicada, a Fotogrametria encontrou o seu mais vasto e fecundo campo de realização na Cartografia. Por isso, em sentido restrito, ela estuda os métodos que permitem obter cartas por meio de convenientes fotografias do terreno.

A fronteira entre a fotogrametria e a teledeteção é muito ténue, havendo no entanto diferenças básicas que as distinguem. A fotografia tem a geometria de uma projeção central, pelo que pode ser matematicamente reconstituída, enquanto a imagem de satélite apresenta uma geometria distinta.

O enorme desenvolvimento da ótica em geral, a

fiabilidade das plataformas e das câmaras aéreas, tornaram possível realizar levantamentos fotogramétricos com um binômio custo/eficácia notável, permitindo nomeadamente cobrir enormes áreas, em tempo reduzido.

Atualmente a fotogrametria alcançou um desenvolvimento tal, que é difícil planejar qualquer levantamento com alguma importância, para representação de uma porção da superfície terrestre, sem o recurso a este conjunto de ciências, técnicas e princípios. De igual modo a fotogrametria encontrou um vasto campo de aplicação na arqueologia, arquitetura, astronomia, balística, criminologia, radiologia, controle de tráfego, etc.

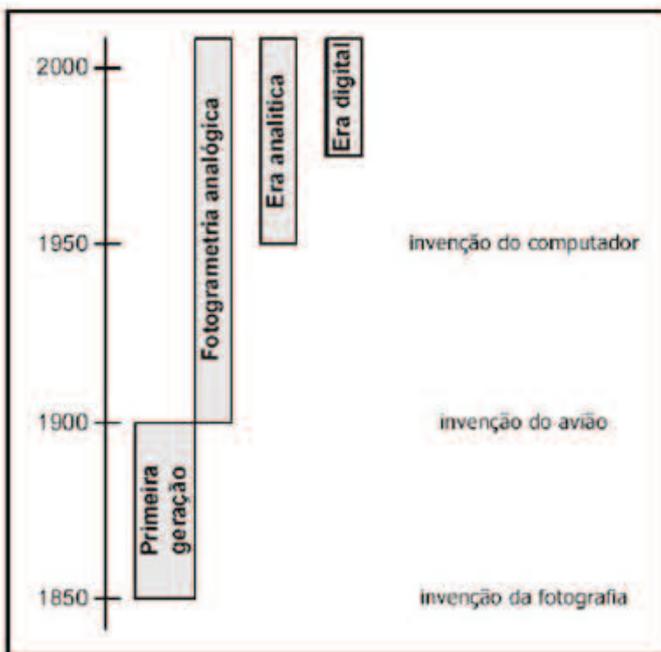


Figura 1: Evolução da Fotogrametria

A Fotogrametria, tal como a conhecemos, é relativamente recente, já que apenas teve o seu advento em meados do século XIX. Nasce no ano de 1858, em França e pelas mãos do Coronel Aimée Laussedat, a "Metrofotografia", tendo existido inúmeros avanços desde então, todos eles motivados pelas tecnologias disponíveis à época assim como pela necessidade cada vez mais crescente de informação fotogramétrica.

Historicamente falando podemos dividir a evolução da Fotogrametria em 4 grandes fases: Fotogrametria de Prancheta, Fotogrametria Analógica, Fotogrametria Analítica e Fotogrametria Digital.

Na primeira fase, temporalmente compreendida entre os últimos 50 anos do séc. XIX, o objeto de

estudo era restituído determinando ângulos e calculando distâncias por meio de várias fotografias do mesmo.

Numa segunda fase, entre 1901 e 1952, e através de meios óticos e mecânicos, o objeto é restituído com base num modelo estereoscópico orientado.

Entre 1953 e 1971, surge a Fotogrametria Analítica que restituí o objeto com base no modelo matemático associado à fotografia e à estereoscopia e utiliza por sua vez estereorestituidores analíticos. Por fim, desde os anos 80 até aos dias de hoje que, depois duma enorme evolução na ciência e nos meios técnicos, a Fotogrametria restituí o objeto a partir de imagens digitais, utilizando para isso, estações fotogramétricas igualmente digitais.

Se é legítimo marcar, ou antes, prever, para uma ciência em pleno desenvolvimento, o rumo da sua evolução, não parece arrojado afirmar que, no caso da Fotogrametria, a tendência é para se libertar da sujeição aos processos clássicos de levantamento, imposta pelo apoio no solo. Este sentido de exclusividade está de resto contido nos termos da definição apresentada e permite realçar a nova luz as comprovadas vantagens de comodidade, rapidez e economia que, sem descuidar da precisão, se conseguem pelo emprego dos métodos fotogramétricos.

Estabelecidas as teorias básicas, vencidas as principais dificuldades de ordem instrumental, alcançado no domínio da aeronáutica um desenvolvimento jamais sonhado, estava a Fotogrametria em condições particularmente favoráveis para se lançar abertamente na resolução do problema da transposição dos espaços desprovidos de pontos fixos.

Assim surgiu a triangulação aérea, mercê da qual se criaram os fundamentos duma cartografia em mais larga escala e, como consequência, a possibilidade da extensão dos seus benefícios, em prol da economia e do fomento, aos chamados países novos que, precisamente, deles mais necessitam, e onde as condições de trabalho do geodeta e do topógrafo são, quantas vezes, as mais difíceis.

Justifica-se deste modo o crescente interesse que a triangulação aérea vem despertando nos diferentes países e o elevado número de trabalhos que o seu estudo e aplicação promovem e, embora se esteja longe de ter atingido aquela meta que é limite para

que tendem todos os esforços e que permitia a um distinto fotogrametrista, já em 1929, falar duma “Topografia sem topógrafos”, os resultados alcançados até ao presente podem classificar-se de notáveis.

Facto digno de registo é o de os progressos obtidos neste capítulo se deverem não apenas às investigações de natureza teórica, mas também, em boa parte, à perfeição dos aparelhos fotográficos e de restituição de que se dispõe. No domínio da Fotogrametria, como em outros ramos da técnica, a teoria e a prática deram as mãos e forjaram uma ferramenta de trabalho de que hoje não seria possível prescindir.

2. Evolução da restituição da Fotogrametria no CIGeoE

2.1. Reconhecimento

Intimamente ligada e durante muito tempo subjugada à Topografia, a Fotogrametria utilizava e baseava-se em trabalhos de reconhecimento



Figura 2

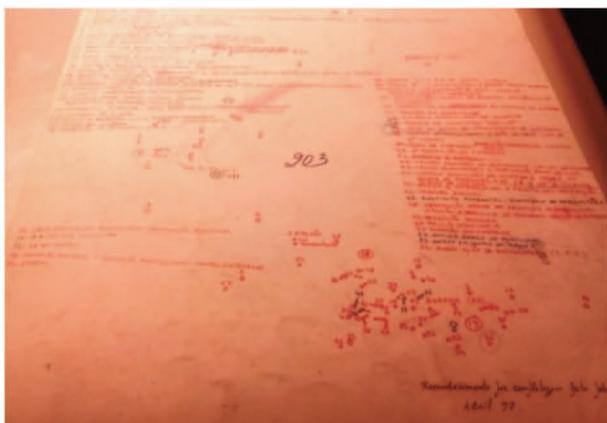


Figura 3

realizados no campo por forma a obter o máximo de informação para a realização de uma boa restituição/aquisição do terreno e dos elementos pertencentes ao catálogo de objetos do CIGeoE (Centro de Informação Geoespacial do Exército) (figurados na Carta Militar).

Neste processo inicial os topógrafos com o auxílio da fotografia aérea reconheciam todos os objetos e características do terreno, desenhando-os na própria fotografia tais como: rede viária, poços, casas isoladas (servem de referência), vegetação (simbologia própria – célula respetiva), linhas de alta tensão, etc... (Figura 2).

Toda a informação reconhecida no terreno de importância relevante era identificada na própria fotografia recorrendo à “picotagem” da própria fotografia aérea e era feita essa mesma identificação no reverso da mesma, adicionando legendas e todos os objetos reconhecidos (Figura 3).

Após todo esse trabalho de campo feito pelos Topógrafos, este era entregue na seção de Fotogrametria, (fotografias aéreas já reconhecidas em conjunto com a informação adquirida) para se proceder à respetiva restituição.

2.2. Completagem

A partir de meados de 1995 a ordem sequencial de trabalho do CIGeoE, nomeadamente das Secções pertencentes ao Departamento de Aquisição de Dados, sofreu grandes alterações e muito se deveu ao enorme avanço tecnológico. Neste campo, a Secção de Fotogrametria, através dos novos meios de visualização e interpretação de imagem (1995 – Introdução das estações ImageStation, totalmente digitais), bem como de aquisição de objetos, alterou, em parte a sua forma de trabalhar. Deste modo, deixou de se restituir com base no que era em tempos reconhecido previamente no campo pelos Topógrafos, para se restituir com base em modelos estereoscópicos (duas fotografias consecutivas com pelo menos 60% de sobreposição – dão origem ao par estereoscópico – possibilitando visão estereoscópica), visualizados pelo Operador fotogrametrista, com o auxílio de hardware e software específico, e que por sua vez interpreta todo o terreno e seus objetos “diretamente” a partir dos modelos estereoscópicos.

Nos primeiros tempos desta fase, os Operadores

realizavam uma primeira abordagem minuciosa sobre o modelo estereoscópico, por forma a adquirirem o maior número de objetos/elementos contidos e visíveis nas fotografias. Ao longo deste processo era comum e continua a ser, devido às mais diversas razões, surgirem dúvidas relativamente a alguns objetos contidos nestas. É neste momento que entra a Topografia, nesta nova fase, com a Completagem, que para além dos diversos trabalhos de campo que já tem, responde ainda às dúvidas que surgiram e são assinaladas pelo operador. De acordo com as normas de Completagem, o topógrafo realiza tarefas tais como:

- Verificação de pormenores restituídos, adquirindo, modificando ou eliminando a informação de acordo com a realidade;
- Esclarecimento, no terreno, de dúvidas que tenham sido assinaladas pela Fotogrametria;
- Efetua o reconhecimento de Vértices Geodésicos (VGs), por forma a manter atualizada a Base de Dados de VGs do CIGeoE;
- Atualiza a Toponímia;
- Elabora o cadastro militar.

No campo o topógrafo era portador de uma *PLOT* (Fotografia 4) que é uma folha (habitualmente à escala 1:12500) com todos os elementos adquiridos pela seção de fotogrametria. Nesta *PLOT* todas as emendas e correções são feitas através de um código de cores que são:

- **Vermelho** - Apagar;
- **Verde** - Adicionar novo objeto;
- **Laranja** - Emendar.

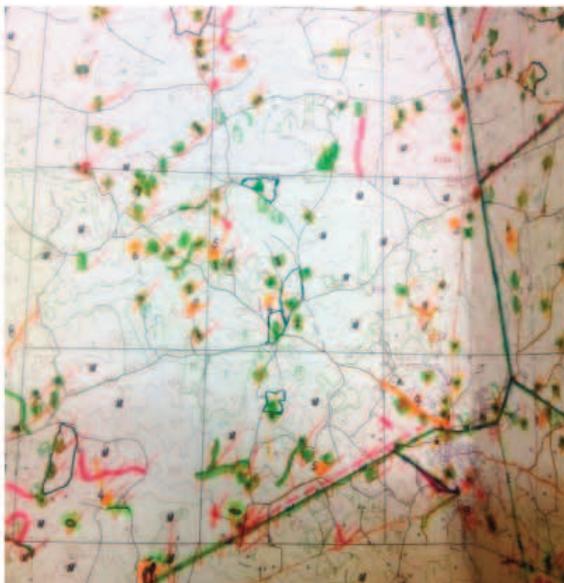


Figura 4

Este método de aquisição de informação por completagem, tinha, entre outras, a vantagem de após os *Plots* serem entregues na Secção de Fotogrametria para que fossem inseridas as novas correções/alterações, alguns objetos assinalados poderem ser inseridos em 2D sem voltarem a ser visualizados nos aparelhos estereoscópicos.

Nos dias de hoje, este método está completamente alterado. Devido principalmente à evolução dos meios à sua disposição, é possível aos topógrafos, usarem as *Plots* não só como um guia no terreno, mas também como uma ferramenta de trabalho, que os auxilia nas correções / alterações, pois são eles que as inserem diretamente no ficheiro de trabalho em formato vetorial, não voltando assim à secção de Fotogrametria.

2.3. A Restituição atual

Como vimos a restituição é o processo de interpretação da informação existente no modelo estereoscópico, pelo fotogrametrista, seguida da respetiva aquisição, de acordo com geometria com que cada elemento é representado na cartografia. A restituição da informação para a Carta Militar, é efetuada de acordo com as Normas de Aquisição, de forma a garantir homogeneidade na informação em todo o território nacional.



Figura 5

A Secção de Fotogrametria adquire informação em formato *CAD* (*Computer Aided Design*), (Figura 5) e em formato SIG (Sistema de Informação Geográfica) para uma base de dados geográfica, por processos fotogramétricos. Anteriormente à introdução do conceito de Bases de Dados Geográficos no processo de restituição fotogramétrica era utilizada uma metodologia baseada essencialmente em software *CAD*, onde a informação era registada em ficheiros com o formato *DGN* (*design*), formato proprietário do *Microstation*, distinguindo cada um dos objetos pela diferenciação dos respetivos atributos (cor, nível, tipo e espessura). A cada tema existente no catálogo de objetos era atribuído um código composto pela informação respeitante a esses atributos não existindo dois iguais. Eram então utilizadas tabelas em ficheiros de texto, que continham esses códigos, às quais o *software* recorria para identificar o tipo de objeto com que se estava a lidar.



Figura 6

Tal processo era assente em diversas aplicações *MDL* que foram desenvolvidas, algumas delas no *CIGeoE*, ao longo dos tempos e que executavam, de forma precisa e confiável, todas as tarefas necessárias à cadeia de produção. No entanto, o processo mostrava-se limitado na manipulação da informação altimétrica fora do ambiente estereoscópico e à reduzida análise espacial permitida pelo ambiente *CAD*.

No que respeita ao armazenamento da informação, esta era guardada em ficheiros *DGN* contendo, cada um deles, a informação da respetiva folha da Carta

Militar M888 à escala 1:25000. Com uma área de 160 Km² e por ser considerada a unidade mínima de trabalho na Cadeia de Produção coincidia com a área de trabalho atribuída a cada operador e assim prosseguia ao longo da cadeia até ser armazenada num diretório que contém todas as folhas do território nacional dessa mesma Série.

2.4. A primeira fase de implementação do *SUMMIT 3D*

A primeira fase de implementação da metodologia SIG consistiu essencialmente na alteração do *software* de restituição para um que fosse diretamente compatível com um SIG. Tendo sido escolhido o “*Summit Evolution*” sendo assim possível, sem alterar significativamente o processo de restituição para o operador, incutir este novo conceito na aquisição. Sendo a restituição fotogramétrica o início da cadeia de produção cartográfica, a aquisição de informação passa a ser efetuada já em formato SIG, salvaguardando-se a possibilidade de em qualquer outra fase da cadeia esta se converter para *DGN* de forma a possibilitar a utilização do processo antigo ainda em utilização até que a restante cadeia de produção seja adaptada, o que deve acontecer de forma gradual.

A unidade trabalho continua a ser a folha da carta M888, de 160 Km² de área, sendo no entanto a informação restituída, já em formato SIG, diretamente para uma *GeoDataBase* (*GDB*). Se para o operador a diferença é mínima, para efeitos de qualidade da informação nota-se um elevado ganho, já que se passa a tirar partido das capacidades que um sistema deste tipo pode apresentar: análise e capacidade de correção topológica, possibilidade de análise espacial e principalmente a utilização das inúmeras ferramentas de geoprocessamento. Sendo esta uma solução temporária que permite a adaptação de todo o processo de aquisição de informação sem que a produtividade seja afetada significativamente foi para o efeito utilizada uma *GDB* que continha uma *Feature Class* (*FC*) para armazenar cada um dos objetos pertencentes ao catálogo de elementos da Carta Militar M888 do *CIGeoE*. Esta solução tem o inconveniente de não concordar com o conceito de Base de Dados, já que por exemplo uma estrada larga será um tipo de

objeto diferente de uma estrada estreita e não o mesmo objeto com um atributo diferente, o mesmo acontecendo com todos os outros elementos da referida carta o que faz com que a *GDB* tenha aproximadamente 270 tabelas diferentes. Também o processo de completagem já é efetuado em ambiente SIG, permitindo integrar o Cadastro Militar na mesma estrutura de dados da restante informação (Franco, 2015)

2.5. Informação Geográfica adquirida atualmente

De forma a garantir uma regularização da informação adquirida por cada um dos operadores na Seção de Fotogrametria foi criado um Guia de Extração, uma evolução das Normas de Aquisição já utilizadas no CIGeoE face a adaptação do processo de aquisição de dados da Carta Militar. Este documento define de forma clara o modo como cada operador deve extrair a informação, assim como o método a utilizar, minimizando assim os erros de interpretação como a aquisição de informação desnecessária ou a sua incorreta classificação.

2.6. Principais vantagens entre Restituição em *Microstation* em ambiente *ISSD* e Restituição em *ArGIS* em ambiente *Summit*

No ambiente tridimensional proporcionado pelo *Summit*, a transição entre modelos estereoscópicos é efetuada de forma automática e sem intervenção do operador, enquanto que em *ISSD* 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 (autoestradas, 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 objeto com esquadria. Permite também a modificação e/ou restituição de um novo elemento aproveitando segmentos de um elemento já existente.

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

O tempo de restituição em ambiente *ArcGIS* é semelhante ao tempo de restituição em ambiente *Microstation* não há lugar a qualquer ganho de produtividade na seção de fotogrametria. No entanto, quer pelo uso dos *snaps*, quer pelo facto da geometria de cada objeto 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.

2.7. Atualização VS restituição de raiz

Uma questão que se coloca na aquisição de informação é, até que ponto, se pode considerar uma atualização de informação de anteriores versões de cada folha. Tendo em conta as 632 folhas da carta militar à escala 1:25000 só em Portugal Continental são, em média, publicadas 35 folhas, Série M888, por ano, valor que não permite ter o grau de atualização desejável face à importância desta informação para o País. Considerando o período de tempo, é elevada a necessidade de atualização face às alterações introduzidas na superfície terrestre pela ação humana. Se em temas como a altimetria ou a hidrografia, que praticamente não sofrem alterações a quantidade de informação a atualizar é reduzida já a vegetação, pelo contrário, é totalmente modificada. Os restantes temas obrigam uma abordagem mais cuidadosa no momento da sua atualização. No que diz respeito a construções; rede viária e edifícios num elevado número de casos é necessária a sensibilidade por parte do operador sobre o possível aproveitamento dos dados existentes na versão anterior sendo obrigado a decidir acerca da opção a tomar (manter/corriger/apagar ou fazer de novo) tornando-se mais simples e mais rápida a aquisição total do objeto. Por outro lado, a evolução tecnológica dos últimos anos permite uma exatidão

posicional dos dados adquiridos substancialmente superior ao que era possível em versões anteriores, o que complica o processo de decisão.

Por tudo isto, apesar de pontualmente algumas zonas das folhas serem adquiridas quase na sua totalidade, pode-se dizer que no CIGeoE vigora o processo de atualização na aquisição [Franco, 2015].

3. Conclusões

A informação geográfica da Carta Militar 1:25000, Série M888, cumpre e supera todos elementos de qualidade posicional exigidos à cartografia de média escala, chegando mesmo a cumprir requisitos exigidos a cartografia de maior escala. A informação que é restituída, passa a ter uma consistência topológica muito maior, face aos métodos anteriores, o que é conseguido de forma natural com a utilização dos novos *softwares* e por automatismos por ele disponibilizados. Desta forma não se terá de recorrer a aplicações externas e os posteriores processos de validação serão bastante simplificados. Devido à possibilidade de relacionamento entre os diferentes tipos de objetos, será também possível automatizar parcialmente diversos processos de edição para representação cartográfica. Este é um passo incontornável para a simplificação e aperfeiçoamento de todo o processo de produção cartográfica no CIGeoE, de forma a maximizar exponencialmente os recursos que esta instituição dispõe com o objetivo de produzir informação georreferenciada.

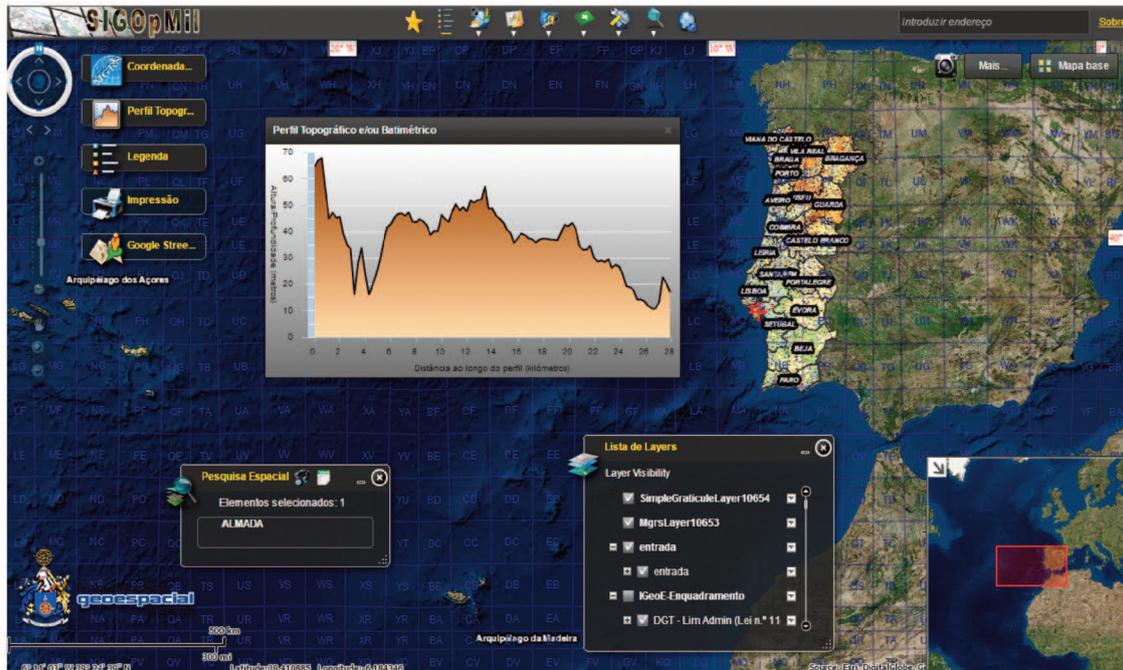
Referências Bibliográficas

- Afonso, A.; Lopes, J.; Dias, R.; (2009), “Controlo de Qualidade Posicional da Cartografia Militar do CIGeoE em ETRS89”. In: LIDEL (eds.). Cartografia e Geodesia 2009, Caldas da Rainha, Portugal, pp. 29-33.
- Berberan, A.; (2003) “Elementos de Fotogrametria aplicada à aquisição de informação geográfica”. Lisboa, Portugal, Março 2003, ISBN: 972-95873-5-3
- Boletim Nº72 do CIGeoE de 10 de Novembro de 2010
- Dias, R.; Marques, A.; Dias, José (2011) - “Aquisição de Dados em SIG3D no CIGeoE”.

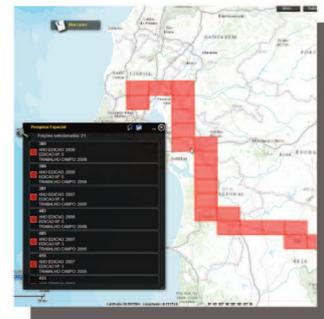
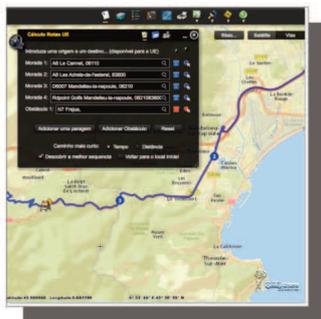
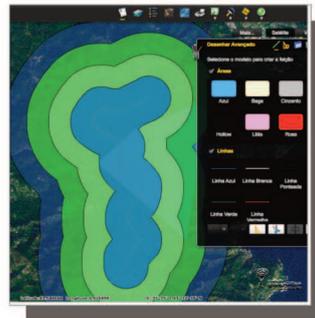
Conferencia Nacional de Cartografia e Geodesia. Texto não publicado

- Franco, A.; Marques, A.; Dias, J.; (2015) Atas das I Jornadas Lusófonas de Ciências e Tecnologias de Informação Geográfica, Sessão 3, Artigo 10 Aquisição de dados tridimensionais em ambiente SIG

SIGOp Mil



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



Aplicação DGN2SHP Converter

Paulo Pires

Maj Cav, Eng Info

Centro de Informação Geoespacial do Exército

ppires@igeoe.pt

Resumo

O Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) como órgão produtor de cartografia constituir-se como referência nacional de excelência no fornecimento de informação geográfica, promovendo o estudo, desenvolvimento e implementação de projetos inovadores e de excelência, a nível nacional e internacional.

A sustentabilidade e interação de toda a informação é baseada em metodologias CAD (Computer-Aided Design), um software de representações gráfica de objetos físicos, ficheiros de desenho e SIG (Sistema de Informação Geográfica) com capacidades de executar operações espaciais numa Base de Dados com elementos gráficos associados a dados alfanuméricos (ids e atributos).

A diferença destas duas metodologias é notória. A informação adquirida em SIG melhorou significativamente em termos de qualidade da informação, constituindo um grande passo para a migração da tecnologia CAD para SIG. Uma migração sem qualquer perda de informação entre tecnologias só é possível se forem desenvolvidas ferramentas/aplicações que permitam essa transformação da informação de CAD (DGN) em SIG (SHP), segundo o Catálogo de Objetos do CIGeoE.

1. Introdução

O Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), consciente da importância da melhoria contínua da sua informação geoespacial, encetou em 2012 um projeto com o nome “Aquisição de Dados Tridimensionais para Sistemas de Informação Geográfica” (SIG3D) que constituem a informação de base para a Carta Militar, escala 1:25000, Série M888, por métodos fotogramétricos.

Deste modo, consegue-se tirar a máxima rentabilidade da informação adquirida para a Carta Militar, pois para além de toda a análise que se pode efetuar num SIG (Sistema de Informação Geográfica) 2D (duas dimensões), proximidade, vizinhança, inclusão, etc., essa análise passa a ser possível em todo o espaço modificado pela ação humana, de acordo com a escala de trabalho.

A metodologia utilizada consistiu numa adaptação da que é utilizada atualmente, tendo para o efeito sido criada uma Base de Dados Geográfica (BDG), cujos objetos resultaram de uma compilação do Catálogo de Objetos do CIGeoE e uma simbologia em tudo idêntica à que tem vindo a ser produzida em CAD (Computer-Aided Design).

Um ambiente completo em SIG (Sistema de Informação Geográfica), só se tornou possível em 2014, com a finalização e implementação deste projeto na Cadeia de Produção do CIGeoE. Deste modo, a aquisição de dados por processos fotogramétricos, para a Carta Militar 1:25 000, Série M888, melhorou significativamente a qualidade da informação adquirida, constituindo um grande passo para a migração da tecnologia CAD para SIG. Desde logo se percebeu a diferença entre estas duas tecnologias e as vantagens inerentes ao uso das mesmas, uma direcionada ao desenho gráfico e outra, uma completa base de dados espacial:

- Modelação: CAD modela objetos do mundo real; SIG modela o próprio mundo com sistemas de coordenadas geográficas e projeções do mapa no mundo.
- Objetos: CAD inclui linhas, círculos, arcos,

texto, etc, com atributos; SIG compreende redes e relações com conectividade, condutividade e associatividade que permite a análise espacial.

- **Memória:** CAD usa memória física; SIG usa espaço em disco.
- **Topologia:** CAD não tem topologia; SIG tem geometria/topologia, permite que objetos formem grupos lógicos para modelar o mundo real, com análise espacial para determinar a relação entre objetos.
- **Gestão de Dados:** CAD diferencia os objetos por atributos (Tipo, Nível, Cor, Estilo e Espessura) sem qualquer informação ou relação entre eles; SIG (Base de Dados) permite relações entre objetos combinando dados de múltiplas fontes ou armazenamentos, dados que poderão ser posteriormente utilizados para inúmeras análises de geometria ou conteúdo.

Tecnologias completamente diferentes, sem relações nem mapeamentos entre os seus objetos, figura 1. Necessidades de migração pelas vantagens já enunciadas equacionando o presente e futuro da nossa informação sem descurar a informação já adquirida, em CAD, uma informação importante e valiosa que precisa de ser migrada igualmente para a plataforma SIG.

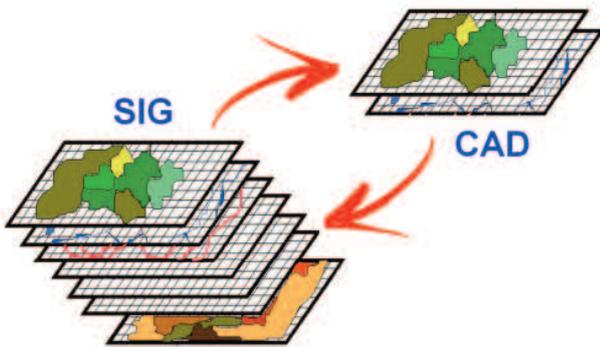


Figura 1: Mapeamento da informação

2. Processo e Migração

Uma migração segundo o nosso Catálogo de Objetos, com a garantir da continuidade da informação durante todo o processo, sem perda de qualquer dado, qualquer atributo, uma necessidade garantida por um mapeamento entre objetos destas diferentes tecnologias, um ficheiro CSV (comma-separated values) com o mapeamento dos objetos em CAD (atributos) e SIG (feature).

Um `mapping_file` responsável pelo mapeamento da

informação entre tecnologias de todos os atributos das diferentes geometrias em CAD com as features correspondentes em SIG. Mantém-se as geometrias, perde-se os atributos do CAD e ganham-se as features (nomes) com atributos associados a essas geometrias do SIG.

A necessidade da troca de informação entre estas duas tecnologias tornou-se evidente no Processo de Produção do CIGeoE. Identificaram-se dois pilares de sustentação e apoio neste processo de transferência de informação necessários não só a migração entre tecnologias como também à troca da informação, aproveitando as vantagens de cada uma ao longo de todo o processo.

Assim, duas aplicações são necessárias, uma que transforme a informação de CAD (DGN) em SIG (SHP) sem qualquer perda de informação e segundo o nosso Catálogo de Objetos e outra que fizesse o inverso, direcionada à Edição que, do ponto de vista da representação normalize / padronize / simbolize esses Objetos transformando a informação vetorial em formato raster e posteriormente em formato analógico.

3. A aplicação DGN2SHP_Converter

O desenvolvimento da aplicação DGN2SHP_Converter foi direcionada à interação com o utilizador, uma app simples e intuitiva e de rápido acesso aos dados necessários de input e mapeamento da informação, assim como a visualização de todos os passos executados durante a execução da conversão de DGN em SHP, figura 2. Um software aplicacional específico composto por um conjunto de instruções escritas numa linguagem de programação de alto nível (3ª geração) Python e C++ e bibliotecas como GDAL (Geospatial Data Abstraction Library), shapefile e csv para manipulação de shapefiles e ficheiros csv.

A aplicação necessita da intervenção do utilizador para a seleção do/s ficheiro/s DGN que se pretendem converter em SHP. O output da aplicação é selecionado automaticamente, podendo, no entanto, ser alterado pelo utilizador. Do mesmo modo, é selecionado o ficheiro de mapeamento (`mapping_file`), ficheiro central da aplicação, responsável pelo mapeamento da informação em CAD para a correspondente informação em SIG, um mapeamento de atributos (tipo, nível, cor, estilo e espessura) para uma feature, nominal.

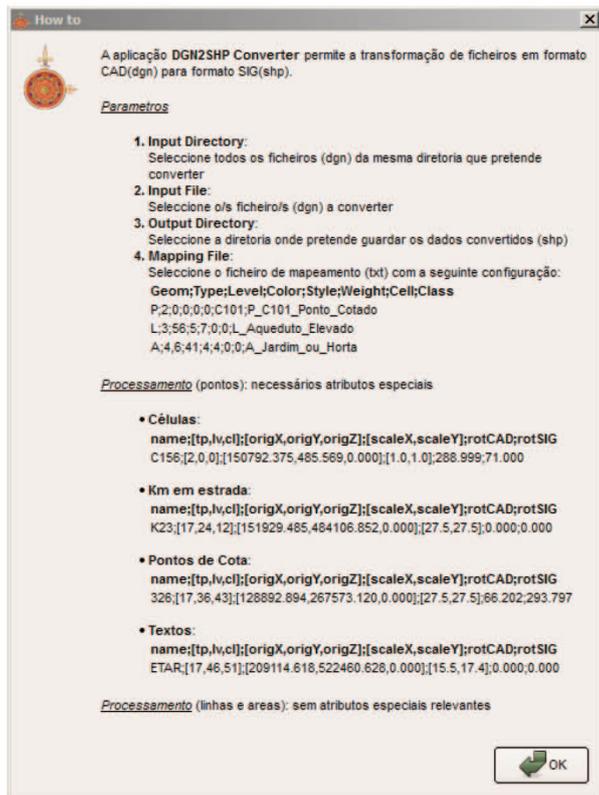
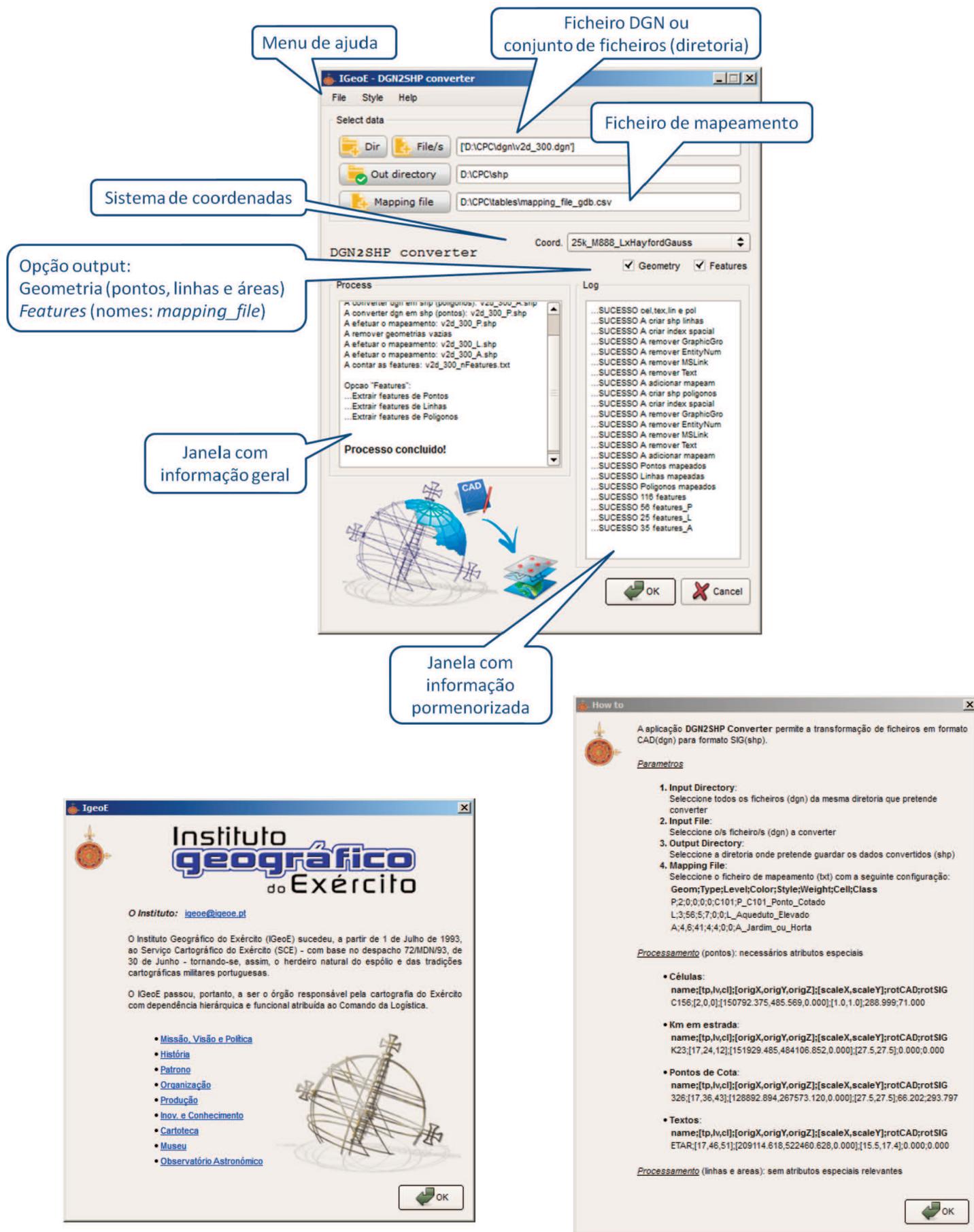


Figura 2: Layout da aplicação DGN2SHP_Converter

Um simples ficheiro ou uma diretoria de ficheiros DGN que serão convertidos em SHP com os seu conjuntos de ficheiros associados:

- **SHP** – Geometria. Pontos, linhas ou áreas com vértices da forma dos dados geográficos;
- **DBF** – Tabela de atributos;
- **SHX** – Índice de relação dos objetos para as pesquisas;
- **PRJ** – Sistema de coordenadas, projeção cartográfica, datum e unidades da shapefile para registo dos objetos geográficos, figura 3;
- **XML** – Metadados, se existirem.



Figura 3: Sist. de Coordenadas

Finalmente, após a seleção do Sistema de Coordenadas do/s ficheiro/s DGN, ficará ao critério do utilizador, a organização da informação de output. A app fornece ao utilizador a opção de organizar as shapefiles por geometria ou por features:

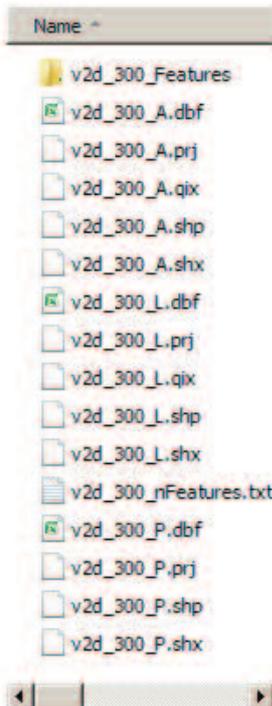


Figura 4

• **Geometria** (Figura 4)
 A organização das shapefiles após a conversão será feita por geometria, ou seja, uma SHP de pontos, uma de linhas e uma de áreas. Todos os objetos do tipo 2 (cells) ou tipo 17 (text elements) são considerados pontos, como é o caso das células propriamente ditas, dos Km em estrada, Pontos de Cota e restantes Textos. Tipo 3 (line elements), 4 (line string) e 12 (complex chains) são considerados linhas, sendo inseridos na shapefile final com todas as linhas. Tipo 6 (shape) e 14 (complex shapes) são considerados áreas, sendo inseridos na shapefile final com todas as áreas.

- ex.
- ▣ folha_P.shp com todos os pontos
 - ▣ folha_L.shp com todas as linhas
 - ▣ folha_A.shp com todos as áreas

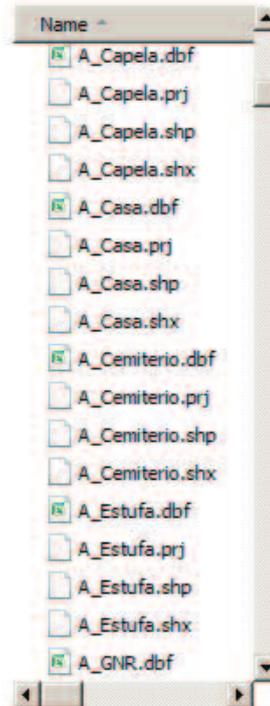


Figura 5

• **Features** (Figura 5)
(nomes: mapping_file)
 A organização das shapefiles após a conversão será feita por feature descrita no ficheiro de mapeamento. Todos os objetos do DGN que correspondem a um determinado tipo, nível, cor, estilo e espessura, tem a sua correspondência a um nome (feature) existente no ficheiro de mapeamento. Um determinado conjunto de atributos (tipo, nível, cor, estilo e espessura) correspondem a um e um só tipo de geometria, uma e um só nome (feature).

- ex.
- ▣ Geom;Type;Level;Color;Style;Weight;Cell;Class
 - ▣ P;2;0;0;0;0;C101;P_C101_Ponto_Cotado
 - ▣ L;3,4;20;5,1;0;0;0;L_Linha_Metro
 - ▣ A;6;1,7;1;0;3;0;A_Casa

Dentro da componente da informação disponibilizada ao utilizador, a app fornece ainda um ficheiro TXT com a informação:

- Features existentes no/s DGN/s;
- Quantidade por feature;
- Quantidade total de features.

index	count	description
1	113	P_Aqueduto_em_via
2	2	P_Chamine
3	82	L_Muro_de_alvenaria_em_via
4	110	P_Posto_de_transformacao
5	812	P_Poco
6	1	A_Pomar_vinha
7	6	A_Cemiterio

Virtualização do Armazenamento

Paulo Pires

Maj Cav, Eng Info

Centro de Informação Geoespacial do Exército

ppires@igoe.pt

Artigo integrado no seguinte conjunto:

Virtualização

2.1 Evolução histórica (publicado)

2.2 Virtualização de Servidores (publicado)

2.2.1 VMware (VMware, Inc.)

2.2.2 Xen (Citrix Systems, Inc.)

2.2.3 Integrity VM (HP)

2.2.4 Hyper-V (Microsoft)

2.3 Virtualização do Armazenamento

2.3.1 Armazenamento em ambientes virtualizados

2.4 Virtualização da Rede

Resumo

O HP CloudSystem Matrix (CSM) faz parte de uma pilha de software HP para computação na cloud que cobre todos os níveis de serviço considerados relevantes: IaaS (Infra-estrutura como Serviço), PaaS (Plataforma como Serviço) e SaaS (Software como Serviço). Apesar de ser a base desta pilha, i.e., oferecer o nível IaaS, é um produto extremamente complexo pois interage com todas as infra-estruturas: as computacionais (i.e., servidores físicos ou virtuais), as de armazenamento (do disco interno aos discos em servidores de armazenamento), e as de interligação (redes Ethernet e FC).

Apesar de toda a complexidade da infra-estrutura, real e virtual, que gere, o CSM torna conceptualmente simples a entrega aos consumidores de infra-estruturas para suporte a aplicações: 1) o administrador define que recursos da infra-estrutura estão disponíveis para integrar a “oferta cloud”; 2) o arquitecto define templates para as arquitecturas que considera adequadas para necessidades dos consumidores (e.g., arquitectura 3-tier para uma solução ERP - Enterprise Resource Planning); e 3) o consumidor escolhe o template que melhor se ajusta às suas necessidades e efectua um pedido de aprovisionamento da infra-estrutura.

A interacção entre os diferentes interlocutores (1), (2), (3) e o CSM é fundamentalmente realizada sobre portais; contudo, especialmente no caso do consumidor, o portal disponibilizado pelo produto tem sido considerado como “complexo”, por apresentar informação demasiado técnica, “rígido”, por não poder ser customizado (por exemplo para suprimir a “informação demasiado técnica”), e “grosseiro” por não permitir a especificação mais fina das características da infra-estrutura que se quer aprovisionar (por exemplo, permite variar o número de CPUs e a quantidade de memória de um servidor, mas não permite escolher a tecnologia dos discos que se pretendem aprovisionar, e.g., SSD em vez de FC, 15K em vez de 10K rpm). Assim, torna-se fundamental a virtualização, em especial, a virtualização do armazenamento, com base num conjunto (extensível e configurável) de opções pré-definidas e em layouts customizáveis, definindo portais que se integram com o HP CloudSystem Matrix e que permitam aos utilizadores (consumidores) uma interacção não só mais simples, mas também mais versátil.

1. Virtualização do Armazenamento

Há muito que o armazenamento passou a ser um tópico de “primeira classe” tal como “a rede”. Para tal contribuiu significativamente a introdução de tecnologias tais como o RAID (Redundant Array of Independent Disks) (Patterson, 1989) que promoveram o desempenho e/ou a tolerância a faltas a (comparativamente) baixo custo – note-se que no artigo original de Patterson o I significava Inexpensive. Com a introdução do RAID, rapidamente apareceram os armários de discos (disk arrays), externos ao “sistema” e, uma vez que o protocolo SCSI suportava a interligação de discos (Logical Units) a múltiplos adaptadores e, daí, a múltiplos sistemas, o conceito de rede de armazenamento aparece naturalmente.

Como se mostra na figura 1, o disco lógico aparece

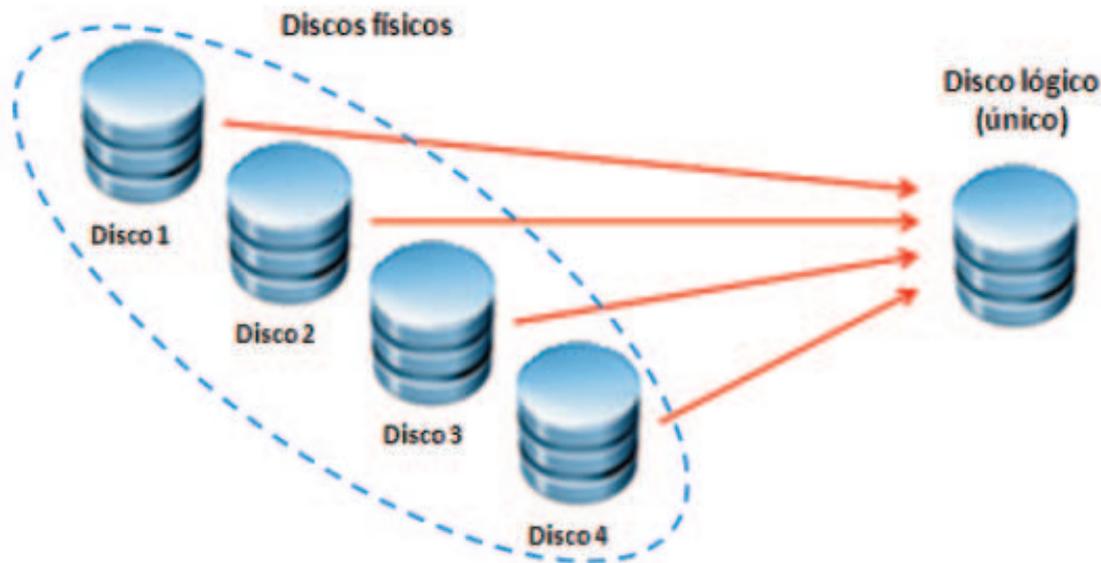


Figura 1: Redundant Array Independent Disks (RAID)

como uma forma elementar de virtualização, já que “aglutina” elementos de diferentes discos físicos mas é apresentado ao sistema como um único disco – ao ponto de ser impossível ao próprio sistema de operação distingui-lo de um disco físico.

Numa rede de armazenamento que interliga vários armários de discos e servidores (hosts), os primeiros oferecem volumes (ou discos lógicos) acessíveis por identificadores únicos e os segundos tomam posse desses volumes (tipicamente cada host tem uso exclusivo de um ou mais volumes) e formatam-nos, neles instalando sistemas de arquivos (e.g., ext3, XFS, NTFS), que depois usam da forma mais conveniente. Este conceito de rede de

armazenamento é conhecido como SAN – Storage Area Network, figura 2.

A forma mais comum de SAN usa uma infraestrutura Fibre Channel (FC), o que significa que tanto hosts como disk arrays possuem interfaces FC, e na rede existem comutadores (switches) FC aos quais hosts e arrays (e eventualmente outros switches) se interligam. Uma outra tecnologia que pode ser usada em SANs é a Ethernet: neste caso hosts, disk arrays e switches têm interfaces Ethernet, e o protocolo de transporte usado é FCoE (Fibre Channel over Ethernet). Na figura seguinte mostra-se um ambiente que inclui simultaneamente uma outra tecnologia de “transporte”, iSCSI e uma “zona” FC.

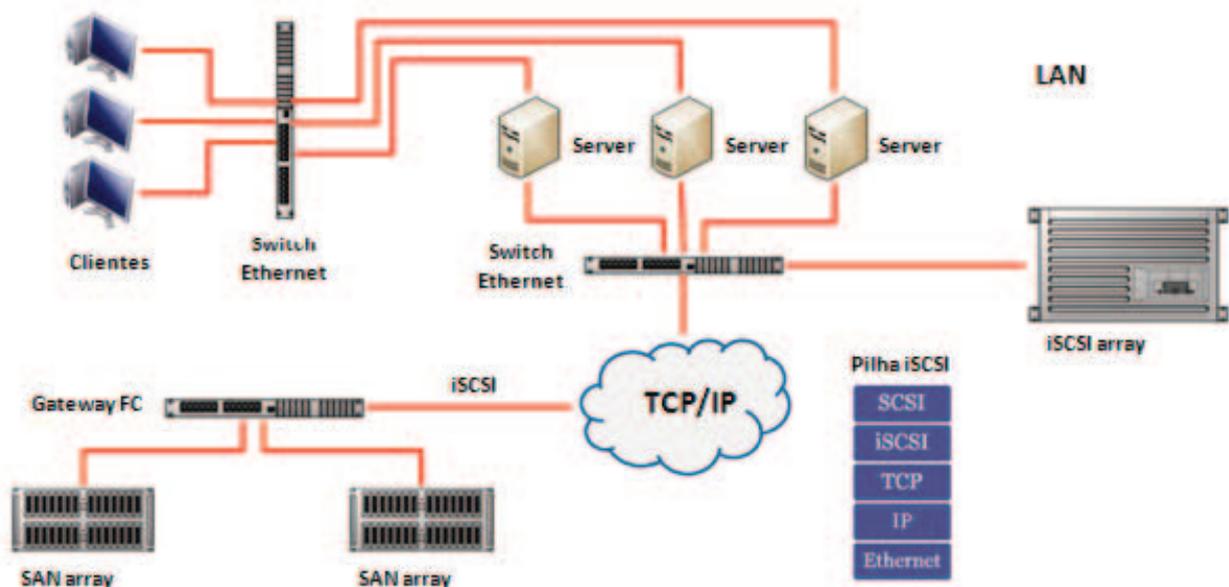


Figura 2: Storage Area Network (SAN)

Se bem que a relação volume/host de um-para-um seja de longe a mais frequente, também é possível estabelecer uma relação de um-para-muitos, na qual um volume é detido, de forma partilhada, por múltiplos hosts; tal situação implica necessariamente o uso de sistemas de ficheiros (SF) especializados, conhecidos como shared-disk file systems. Como exemplo indica-se o GFS (Whitehouse, 2007), GPFS (Schmuk, 2002), e VMFS (Vaghani, 2010), este último desenvolvido especificamente para armazenar VMs. Num SF para discos partilhados todos os hosts que partilham um dado volume têm uma visão coerente do estado do volume. Em situações de tolerância a faltas esta arquitectura de discos partilhados é muito apetecível pois em caso de falha de um host um dos restantes inicia uma recuperação (ao estilo de um sistema transaccional) das últimas operações e rapidamente o SF regressa a um estado coerente.

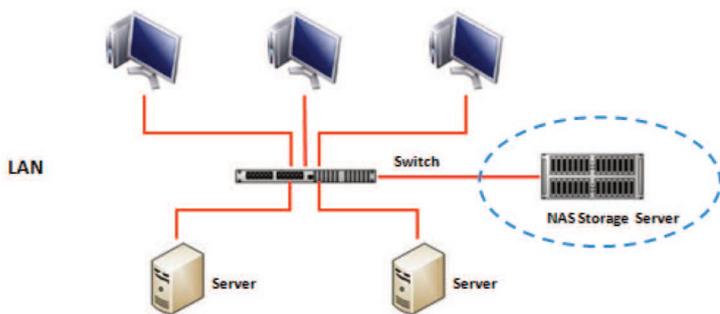


Figura 3: Network Attached Storage (NAS)

Uma outra forma, completamente distinta, de armazenar informação é usar um SF distribuído; neste caso, não há partilha de discos físicos, mas sim de ficheiros, sendo que um host pode deter apenas parte da árvore do SF (e.g., AFS) ou, nos SFs distribuídos com arquitectura cliente/servidor, um host, dito cliente dispõe de um módulo que lhe permite aceder ao SF remoto de um outro host, dito servidor (e.g., NFS e CIFS), como se o SF remoto fosse local.

2. Armazenamento em ambientes virtualizados

Quando se aborda o armazenamento em ambientes virtualizados, são de considerar os seguintes aspectos: a) como representar a arquitectura de uma VM propriamente dita (quanta memória e CPUs

tem, qual o chipset utilizado, que adaptadores – de LAN, SAN, gráficos – possui, etc.); b) como representar um disco acessível à VM; e, c) como armazenar conteúdos (voláteis ou não) de componentes da VM, tais como a memória RAM e a memória não volátil, NVRAM, que contém o BIOS. A solução adoptada pelo hipervisor VMware ESXi¹ é a seguinte: a) a representação da arquitectura é efectuada em XML que possui as informações de configuração; b) um disco acessível à VM é representado ou por um ficheiro que virtualiza o próprio disco, ou por um ficheiro que, ao estilo de uma ligação simbólica, descreve o caminho para um disco real; e finalmente, c) tais conteúdos são armazenados em ficheiros. Isto é, tudo é representado por, ou via, ficheiros.

A pergunta que se segue é óbvia: onde armazenar esses ficheiros? E a resposta, evidente: num repositório (datastore, na terminologia da VMware) gerido pelo hipervisor, onde uma VM aparece como uma pasta, e os seus componentes como ficheiros no interior dessa pasta, como se mostra na figura 4.

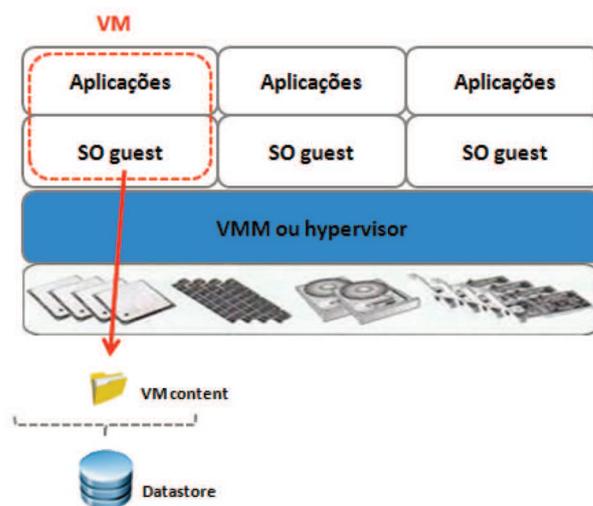


Figura 4: Datastore e VMs

O VMware ESXi suporta armazenamento em sistema de ficheiros VMFS (sobre discos) ou NFS; no caso do VMFS, os discos podem ser internos ao servidor, ou podem estar numa SAN.

¹Para uma comparação entre o VMware ESXi e o Citrix Xen ver Anexo H

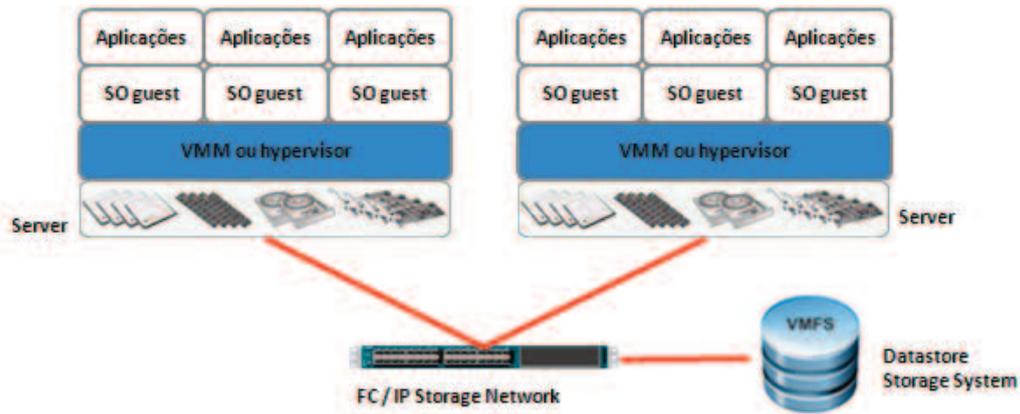


Figura 5: Sistema de Ficheiros VMFS

3. Sistema de Ficheiros VMFS

O VMFS (Virtual Machine File System) é um sistema de ficheiros em cluster, e foi otimizado para armazenar grandes ficheiros e realizar operações de entrada e saída (I/O) com que movimentam grandes volumes de dados. Os dois servidores, figura 5, têm, portanto, uma visão coerente do datastore, e das VMs nele existentes; por isso é, quando comparamos esta arquitectura com uma na qual cada servidor tem a sua datastore, muito mais simples e eficiente mover uma VM activa de um servidor para o outro, já que apenas as páginas modificadas residentes em memória têm de ser copiadas (o resto está no SF partilhado).

4. Network File System

Nos casos em que os datastores residem num sistema de ficheiros NFS (Pawlowski, 1994) os servidores ESXi podem também partilhar o mesmo

datastore, como se vê na figura 6; assim, a movimentação de VMs entre servidores, por razões de equilíbrio de cargas ou de manutenção de um ou outro servidor, também são muito eficientes.

Para concluir, note-se que se abrem, nos ambientes virtualizados, duas oportunidades muito importantes quando um disco virtual é realizado sob a forma de ficheiro: a) a potencial poupança de espaço e b) a possibilidade de implementar com facilidade uma técnica de snapshots. No primeiro caso, conhecido como thin provisioning, referimo-nos à possibilidade de usar um ficheiro esparsa para atribuir um espaço lógico de endereçamento ao disco (ficheiro) muito superior ao espaço de facto "consumido" pelo ficheiro no SF. No segundo, usando um mecanismo de versões baseado em técnicas de copy-on-write, armazenar snapshots da VM em determinados instantes e para usar como mecanismo de recuperação do estado, em caso de "falha".

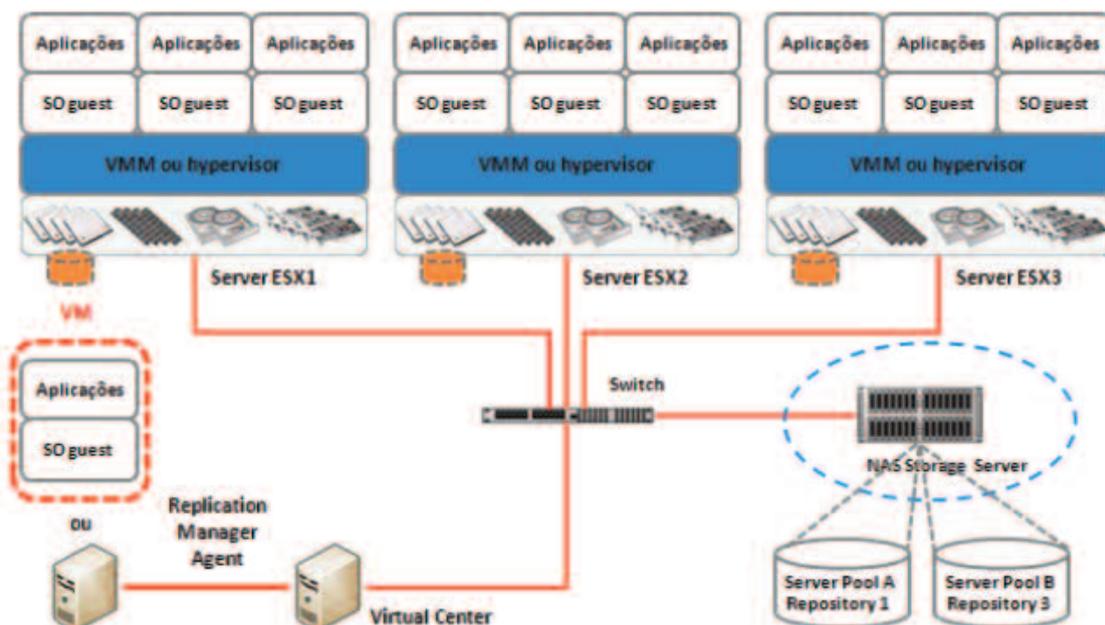


Figura 6: Network File System (NFS)

5. Referências bibliográficas

- Patterson, D. et al. A Case for Redundant Arrays of Inexpensive Disks (RAID). Proceedings of the 1989 ACM-SIGMOD International Conference on the Management of Data, ACM, 1989, pp. 109-116.
- Whitehouse, S. The GFS2 Filesystem. Proceedings of the Linux Symposium, June 27th-30th 2007, Ottawa, Canada.
- Schmuk, F. and Haskin, R. GPFS: A Shared-Disk File System for Large Computing Clusters. Proceedings of the Conference on File and Storage Technologies (FAST'02), 28-30 January 2002, Monterey, CA, pp. 231-244.
- Vaghani, S. Virtual Machine File System. ACM Operating Systems Review, Vol. 44, Number 4, December 2010, pp. 57-70.
- Pawlowski, B. et al. NFS version 3 design and implementation. Proceedings of the Summer USENIX Conference, June 1994, pp 137-152.

Unidade de Apoio Geoespacial



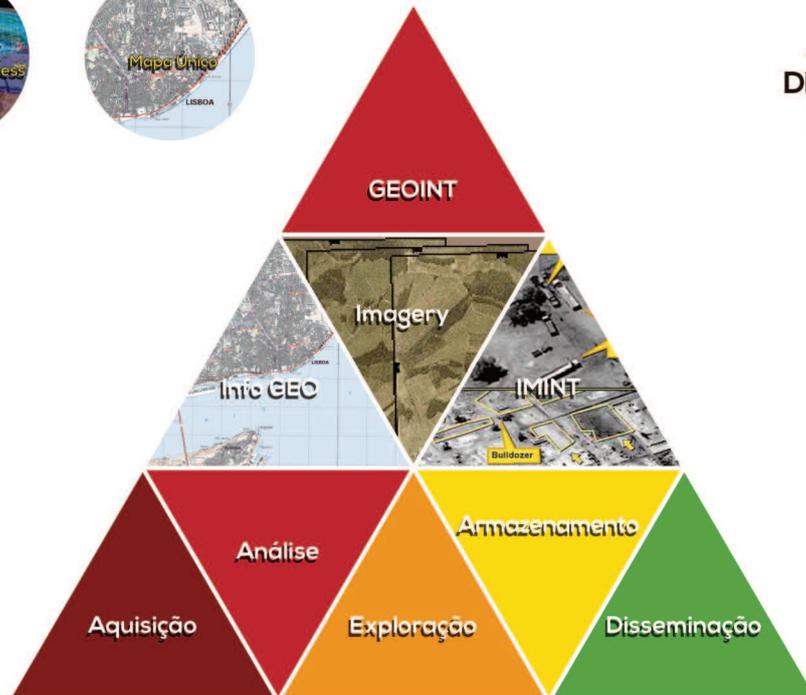
Participação em Exercícios

Exercícios Internacionais

TRIDENT JUNCTURE
FELINO
ARCAD GLOBE
SIERZO

Exercícios Nacionais

LUSITANO
ORION
APOLO
DRAGÃO
HAKEA



Tecnologias de Informação Geográfica utilizadas na automatização do geoprocessamento da Cartografia Militar Portuguesa (Série M888 à escala 1:25000 e Série M783 à escala 1:50000)

▀ Ricardo Eduardo Barros e Silva Aguiar
Licenciado em Ciências da Engenharia (Ramo Eng^a. Geográfica) pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
Mestrado em Engenharia Geográfica pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
ricardorobin7@gmail.com

Resumo

O trabalho teve por finalidade o estudo das Tecnologias de Informação Geográfica (com ênfase nos *Free Open Source Software*), que melhor poderão servir a produção cartográfica do Centro, colocando-as de acordo com *standards* Internacionais de normalização da informação geográfica, sistemas e serviços, e Normas Abertas para a sua interoperabilidade e harmonização numa infraestrutura de informação geográfica que cumpra esses como outros pressupostos, com casos concretos de procedimentos implementados na Secção de Edição do Centro de Informação Geoespacial do Exército. Os procedimentos implementados têm diferentes finalidades, e substituem procedimentos idênticos que a Instituição tem, mas implementados em diferentes tecnologias.

1. Introdução

A procura permanente pela melhoria e otimização dos respectivos processos e procedimentos da Instituição, bem como a evolução dos próprios *softwares* envolvidos e as suas extensões, introduzem alterações nos mesmos e em toda a dinâmica da envolvente do sistema. Atualmente, a aquisição da informação é realizada em *software* SIG. No entanto a cadeia de produção não tem todos os seus processos implementados nesta tecnologia. Alguns procedimentos tornaram-se obsoletos enquanto outros terão que ser “redesenhados”.

Garantir todo o processo de produção da Carta Militar Portuguesa com uma nova estrutura de dados assente em Tecnologias Informação Geográfica (TIG) é o desafio que se coloca ao CIGeoE para o futuro próximo. Por sua vez, a escolha das tecnologias de informação geográfica mais adequadas aos processos de produção cartográfica representam uma das mais importantes decisões para o objetivo a que o CIGeoE se propõe.

Questões relacionadas com a própria transição são colocadas, e torna-se evidente a importância da definição das linhas gerais dos vários processos de produção cartográfica, para depois implementar os seus procedimentos, em diferentes tecnologias, de forma a não existir uma perda de “*know how*”, algo que aconteceria caso esses procedimentos fossem implementados de raiz.

As novas tecnologias, devem possuir *standards* internacionais de normalização de informação geográfica, sistemas e serviços, normas abertas para a interoperabilidade e partilha dos mesmos, e assegurar a harmonização da informação geográfica (nova e antiga), dos procedimentos e dos serviços numa única infraestrutura de informação geográfica.

2. Implementação

Irão ser abordados de forma sucinta, três projetos distintos, com objetivos diferentes:

- Parte do Esquema Aplicacional da Secção de Edição (SEdi) para o processo da Série Cartográfica M888 escala 1:25000;
- Aplicação do procedimento Escarpados;
- Aplicação de transformação de coordenadas.

O processo de generalização da Série Cartográfica M888 escala 1:25000 é bastante extenso e complexo. Este é constituído por um conjunto diversificado de procedimentos implementados em diferentes tecnologias.

A melhor forma de assegurar a transição deste tipo de processos ao longo do tempo, entre diferentes tecnologias, é com a construção de modelos interpretados por computador (Esquema Aplicacional). Estes são compostos por um conjunto de documentos com regras e orientações sobre o processo, e contêm a descrição detalhada de todos os procedimentos e da sua implementação com determinadas tecnologias.

Esta é apenas uma pequena parte do Esquema Aplicacional da SEdi. A figura seguinte contém um modelo com a divisão do catálogo de entidades geográficas em “camadas” de informação geográfica, num processo de generalização semântica. Cada “camada” é constituída por entidades geográficas que partilham características comuns, que estão interligadas ou relacionadas, e que são envolvidas em procedimentos de generalização semelhantes. Estas são processadas “camada” a “camada” de forma sequencial.

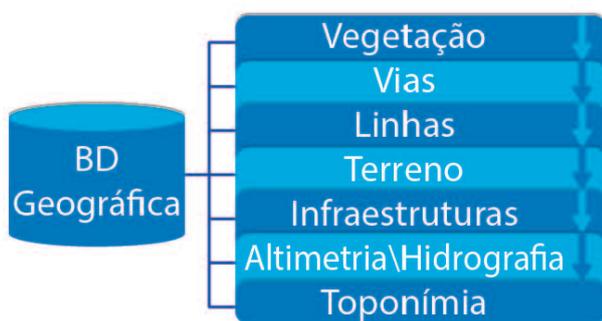


Figura 1: “Camadas” da SEdi

Cada camada é “independente” da anterior ou da seguinte, embora exista uma óbvia relação entre todas as camadas. A sequencialidade procedimental descrita na Instrução de Trabalho garante a tomada da “melhor decisão”, mas não a única.

Os Escarpados são um procedimento referente à Altimetria. Os Modelos Digitais do Terreno (MDTs) que poderiam servir de base para o cálculo dos

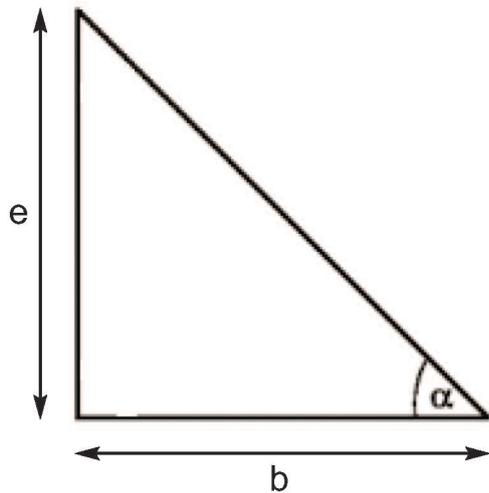
Escarpados, através do cálculo de declives, não estão garantidamente prontos na fase em que se processa o procedimento dos escarpados na SEdi, uma vez que a altimetria é validada como um todo, bloco a bloco, e não folha a folha sendo um bloco um conjunto de folhas que é adquirida numa mesma base temporal. Uma vez que as curvas de nível são restituídas e não geradas automaticamente, estas estão já prontas na fase em que uma folha inicia a edição foi desenvolvido um procedimento a partir da informação vetorial das curvas de nível para o cálculo dos Escarpados. Na realidade este procedimento tem uma dupla função. Identifica os Escarpados (pela definição, do ponto de vista da representação), e estas mesmas áreas (Escarpado) podem por sua vez, ser utilizadas na otimização dos MDTs de cada bloco, uma vez que as zonas de escarpado criam muitos conflitos na geração automática de ficheiros altimétricos (são utilizadas como zonas de exceção).

É considerado escarpado (do ponto de vista da representação), na série cartográfica M888 à escala 1:25000, uma área com 22500m² com uma inclinação superior a 45°. Pode parecer pouco, mas não esquecendo o carácter militar da cartografia, 45° é uma inclinação bastante difícil de ultrapassar, por exemplo, para uma viatura blindada.

Com base na equidistância natural das curvas de nível e na distância (planimétrica) entre curvas de nível consecutivas, foi implementado um procedimento, em 3 abordagens diferentes de forma a identificar as zonas de escarpado:

- Com *software* proprietário *ArcGIS 10.2*, com a sua biblioteca *Python (ArcPy)*, com implementação em *Python*.
- Com biblioteca *open source* de manipulação de informação geoespacial *GDAL/OGR* e a sua biblioteca *Python*, com implementação em *Python*.
- Com SGBD *open source PostgreSQL* com a sua componente espacial (*PostGIS*), com implementação em *Python* (com *SQL*, para acesso à BD, e a biblioteca *open source* de manipulação de informação geoespacial *GDAL/OGR* para operações exteriores à BD embutidos no *Python*).

A fórmula que relaciona a inclinação (α) com a equidistância natural das curvas de nível (e) é (em que b é a distância planimétrica entre curvas de nível consecutivas):



$$b = e / \text{tg}(\alpha)$$

Sempre que b é igual ou inferior a um valor determinado pela fórmula anterior, é garantida que a inclinação é superior à que foi seleccionada. Esta é a base do procedimento. São ainda combinadas

várias operações geométricas até obter o resultado pretendido.

A informação geográfica produzida no CIGeoE não está, ao longo da cadeia de produção, no mesmo Sistema de Referência. Esta está assente em dois sistemas distintos:

- Datum Lisboa Militar (Hayford-Gauss militar)
- SERVIR-ITRF2005 (WGS84 militares)

A informação geográfica é adquirida em SERVIR-ITRF2005 (WGS84 militares). Para transformar esta informação em Datum Lisboa Militar (Hayford-Gauss militar), são calculados parâmetros locais de transformação bloco a bloco, que são utilizados numa transformação polinomial.

Como os parâmetros são locais, existem pequenas diferenças nas “ligações” das folhas adjacentes de blocos diferentes, como se pode ver na figura seguinte.

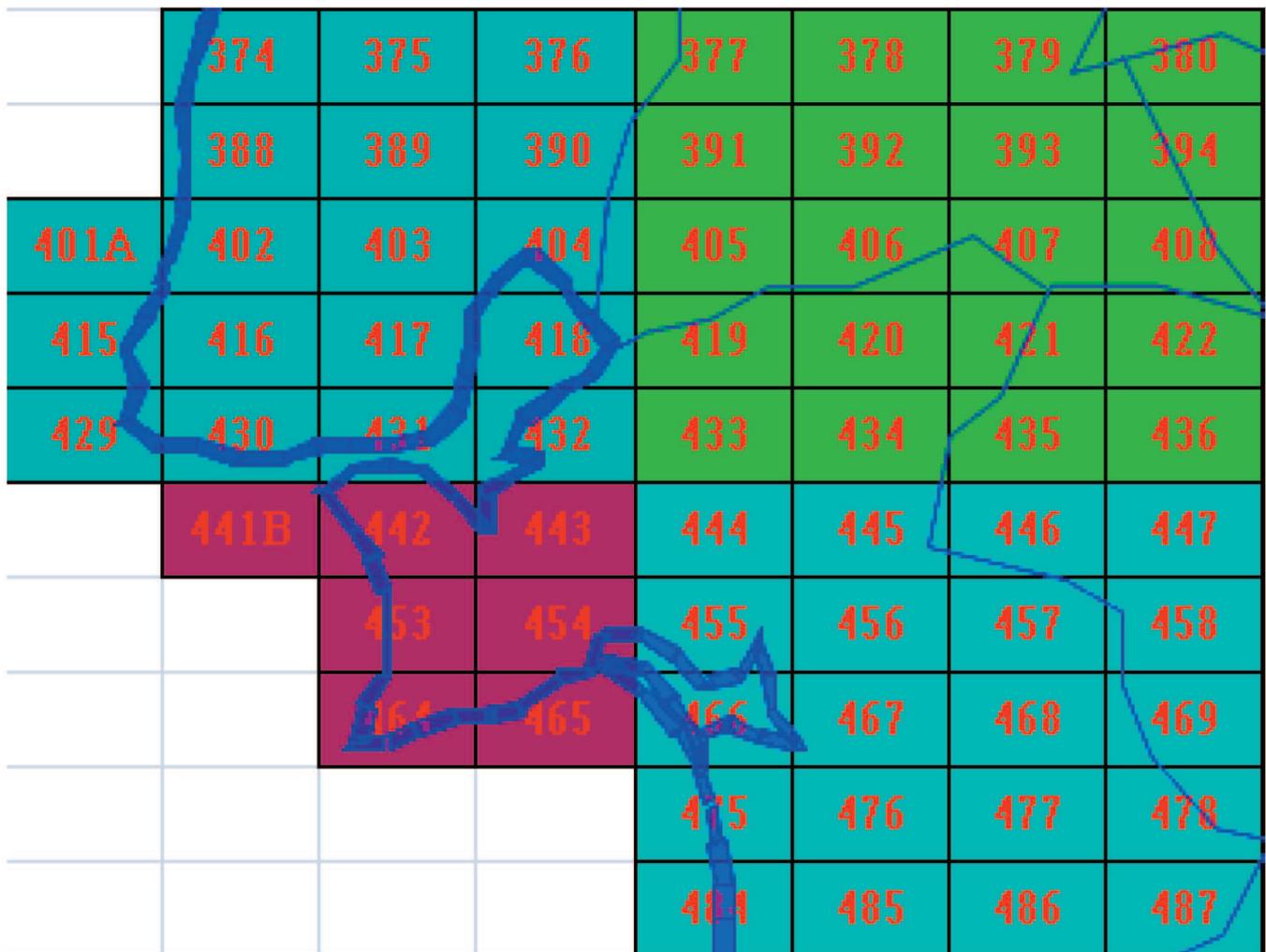


Figura 2: Blocos da zona de Lisboa e zona envolvente

Estas diferenças explicam-se pelo carácter local das transformações. A aplicação desenvolvida utiliza parâmetros nacionais de transformação de coordenadas, que uniformizam este processo, para todo o País. Na realidade, aplicação transforma não só entre estes dois Sistemas de Referência, mas entre nove Sistemas de Referência (locais, regionais e globais) diferentes, utilizados pela NATO, pelas Forças Armadas Espanholas, pela comunidade civil Espanhola, e pela restante União Europeia, com ficheiros vetoriais, *raster* e de texto. Na implementação da aplicação foram utilizados:

- biblioteca *open source* de manipulação de informação geoespacial *GDAL/OGR*;
- biblioteca *open source PROJ4* de transformação de coordenadas;
- A aplicação (*script e layout*) foi implementada em *Python*, e teve a preciosa colaboração do Major de Cavalaria, Engenheiro informático Paulo Pires.

Ao todo, para os 9 Sistemas de Referência, o utilizador tem 175 opções de transformação, como podemos ver na tabela seguinte.

	Wgs84	ETRS89	Dlxml	Wgsmil	UTMETRS89	UTMWGS84	UTMED50	D73
Wgs84	-	Direta	3p 7p 3p_in 7p_in Gsb_in	Direta	direta	direta	3p 7p 3p_in 7p_in Gsb_in	3p 7p 3p_in 7p_in Gsb_in
ETRS89	-	-	3p 7p gsb 3p_in 7p_in Gsb_in	7p 3p_in 7p_in Gsb_in	Direta	direta	3p 7p gsb 3p_in 7p_in Gsb_in	3p 7p gsb 3p_in 7p_in Gsb_in
Dlxml	-	3p 7p comp 3p_in 7p_in Gsb_in	-	Comp 3p_in 7p_in Gsb_in	Gsb 3p_in 7p_in Gsb_in	gsb 3p_in 7p_in Gsb_in	Comp 3p_in 7p_in Gsb_in	3p 7p comp 3p_in 7p_in Gsb_in
wgsmil	-	7p 3p_in 7p_in Gsb_in	Comp 3p_in 7p_in Gsb_in	-	7p 3p_in 7p_in Gsb_in	direta	Comp 3p_in 7p_in Gsb_in	Comp 3p_in 7p_in Gsb_in
UTMETRS89	-	Direta	3p 7p gsb 3p_in 7p_in Gsb_in	7p 3p_in 7p_in Gsb_in	-	direta	3p 7p gsb 3p_in 7p_in Gsb_in	3p 7p gsb 3p_in 7p_in Gsb_in
UTMWGS84	-	Direta	3p 7p 3p_in 7p_in Gsb_in	Direta	Direta	-	3p 7p 3p_in 7p_in Gsb_in	3p 7p 3p_in 7p_in Gsb_in
UTMED50	-	3p 7p gsb 3p_in 7p_in Gsb_in	Comp 3p_in 7p_in Gsb_in	Comp 3p_in 7p_in Gsb_in	3p 7p gsb 3p_in 7p_in Gsb_in	comp 3p_in 7p_in Gsb_in	-	comp 3p_in 7p_in Gsb_in
D73	-	3p 7p gsb 3p_in 7p_in Gsb_in	3p 7p comp 3p_in 7p_in Gsb_in	Comp 3p_in 7p_in Gsb_in	3p 7p gsb 3p_in 7p_in Gsb_in	3p 7p 3p_in 7p_in Gsb_in	Comp 3p_in 7p_in Gsb_in	-

Tabela 1: Relação das funções de transformação de coordenadas

Estas incluem transformações diretas, transformações “complexas” (envolvem mais do que uma transformação para chegar ao resultado pretendido), com 3 e 7 parâmetros, grelhas NTV2. Também permite a introdução por parte do utilizador, tanto de parâmetros como de grelhas NTV2.

3. Conclusões e reflexões

A reestruturação do processo de produção cartográfica é bastante complexo devido sobretudo à interdependência da cadeia de produção. Existem alguns aspectos de carácter estrutural que terão que ser acautelados na escolha das tecnologias a utilizar. Não existe no mercado um *software* ou uma empresa de *software* que consiga responder sozinha à especificidade de todas as necessidades do CIGeoE. A nova infraestrutura terá que ser tal como já acontece atualmente, constituída por tecnologias diferentes, com finalidades diferentes, em diferentes níveis da mesma. Para tal, o conjunto de tecnologias terá que ser robusto e versátil. É também de realçar a oferta de tecnologias *open source* nesta área.

A tarefa de harmonização de dados, sistemas e serviços de toda a infraestrutura, será mais eficiente se forem seguidas Normas Abertas e *standards* internacionais de normalização, pois as diferentes tecnologias envolvidas devem interagir, não só, o mais facilmente possível entre si, mas também com tecnologias utilizadas exteriormente à Instituição.

Estruturas de dados demasiado complexas, podem parecer ótimas soluções no imediato, mas revelam-se na maioria das vezes bastante difíceis de integrar noutras tecnologias, sem uma perda de *performance* associada a essa complexidade. Será preferível ter estruturas de dados mais simples, e sistemas de interação, controlo de qualidade e aplicações específicas de procedimentos, mais complexos, especificados e automatizados, aplicados sobre as diferentes tecnologias.

É da maior importância a abstração dos diferentes processos e os seus procedimentos, devidamente implementados e documentados através dos Esquemas Aplicacionais de acordo com as tecnologias escolhidas. Os processos e os seus procedimentos serão mais eficientes quanto melhor estiverem definidos e documentados os Esquemas

Aplicacionais. Desta forma será mais expectável garantir uma base de processos lógica e estável desenvolvendo e melhorando continuamente as aplicações e programas (de preferência em *open-source*) dos procedimentos.

As aplicações e programas podem ser implementados em linguagens de alto nível orientadas ao objeto, compilados e posteriormente executados noutras linguagens de alto/ baixo nível, de forma sequencial, à semelhança dos procedimentos em *batch file* que atualmente existem no Centro. Seria como se existissem dois níveis de programadores. Num nível, programadores desenvolverão as aplicações e programas em linguagens de alto nível, e num outro nível teremos um grupo de programadores que parametriza e combina da melhor forma possível estas aplicações e programas no desenvolvimento de novos procedimentos.

Poderá existir, uma vantagem em ter processos com procedimentos que são executados a partir de ficheiros *batch file* ou outra linguagem de baixo nível; é que estes estão numa linguagem de programação mais acessível e são bastante mais estáveis ao longo do tempo (em ambiente *Windows* neste caso), ao contrário das linguagens de alto nível das próprias aplicações e programas. À medida que aplicações e programas fossem continuamente melhorados eles seriam simplesmente substituídos, não existindo necessidade de alterar o *batch file*.



(Sistema de Estações de
Referência GNSS VIRTuais)

O que é a rede SERVIR?

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

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



Implementação de uma Infraestrutura Espacial para Generalização da Carta Militar 1:25 000

▀ Nuno Vicente
Maj Inf, Eng Geo
Centro de Informação Geoespacial do Exército
nvincente@igeoe.pt

▀ João Catalão
Professor Doutor
Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
jcfernandes@fc.ul.pt

▀ Paulo Pires
Maj Cav, Eng Info
Centro de Informação Geoespacial do Exército
ppires@igeoe.pt

Resumo

No Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE), a Carta Militar à escala 1:50000 é produzida recorrendo à generalização da Carta Militar, à escala 1:25000, seguindo um processo de generalização semiautomático, eficaz, mas complexo. Recorre-se a diverso software, tendo por base informação processada em programas de desenho (*CAD*, *Microstation*), apresentando determinadas limitações.

Este projeto visou a implementação de uma infraestrutura de dados espaciais, a partir da extensão *PostGIS* do *PostGreSQL*. Foram desenvolvidos algoritmos e operadores tendo em vista a automatização do processo de Generalização Cartográfica. Foi privilegiado o *software open source*. Este projeto foi apresentado na CNCG 2015.

1. Introdução

O tema desenvolvido foi o de generalização da carta militar 1:25000 para representação à escala 1:50000.

A generalização cartográfica é uma tarefa complexa de automatizar visto depender de diversos fatores independentes, como as diferentes escalas envolvidas, as características geométricas das entidades geográficas, as relações topológicas e a contextualização, (Lopes e Catalão, 2015).

O processo de generalização em uso no CIGeoE foi implementado no período de 2004 a 2005, possibilitando otimizar recursos materiais e humanos, em algumas folhas 1:50000, reduziu mais de 60% do tempo de elaboração. A sua implementação foi realizada parcialmente em *software* proprietário específico para generalização cartográfica tendo vindo a ser adaptado e melhorado ao longo dos anos. O processo implementado, apresenta alguma complexidade, devido ao diferente *software* em que se apoia. Sendo eficaz, apresenta as limitações próprias dos sistemas baseados em ficheiros.

Fruto de novas exigências da conjuntura atual, pelas vantagens dos SIG e das bases de dados, foi decidido dar início à migração dos dados geográficos do CIGeoE para uma base de dados relacional (*PostGreSQL*) e fazer a integração dos diversos componentes algorítmicos num sistema integrado de generalização cartográfica. Pretende-se automatizar o processo de generalização semântica e geométrica da carta 1:25000 do CIGeoE para outras escalas menores. Foi desenvolvido um estudo de caso para a generalização da carta militar 1:25000 para a carta militar 1:50000. Este artigo visa de forma resumida explicar o que foi feito para se efetivar a mudança para um novo processo de generalização no CIGeoE e o que lhe esteve associado.

Após a introdução e o objetivo, é elaborado um enquadramento teórico definindo alguns conceitos relacionados com a generalização, as suas diversas vertentes e operadores utilizados.

No ponto seguinte é apresentado o projeto em si e uma possível abordagem à generalização orientada para o modelo da carta 1:25000 para a carta 1:50 000, com um estudo de caso usando para o efeito ferramentas SIG open source, explorando as vantagens das bases de dados relacionais com extensão geográfica.

No final do artigo apresentam-se algumas conclusões e propostas para trabalhos futuros.

2. Objetivo

O objetivo foi a implementação de uma infraestrutura de dados espaciais com base na qual são desenvolvidos algoritmos e operadores tendo em vista a automatização do processo de generalização cartográfica da carta militar 1:25000 do CIGeoE para outras escalas menores.

A estratégia consistiu na implementação de uma base de dados relacional espacial em *PostGreSQL* com extensão *PostGIS* com uma estrutura de classes que contempla as entidades geográficas representadas na Carta Militar 1:25000, o desenvolvimento em *python* de uma aplicação com operadores e algoritmos e que efetuam de forma automática a generalização cartográfica da maioria das entidades representadas nas folhas 1:25000 para 1: 50000.

3. Enquadramento teórico

Existem várias definições e conceitos de generalização. Segundo o Dicionário de Ciências Cartográficas, (Gaspar, 2004), generalização cartográfica é uma “Operação de abstração cartográfica que consiste em classificar, simplificar e, de um modo geral, harmonizar os elementos de informação a incluir numa carta, de acordo com a sua escala e finalidade...”. Outra possível definição de generalização é: um conjunto de operações realizadas sobre a representação da informação espacial cujo objetivo é melhorar a legibilidade e aumentar a facilidade de compreensão dos dados por parte do utilizador.

O processo de redução do nível de detalhe de uma carta, como consequência da redução da escala do mesmo é designado por generalização cartográfica. É preciso diferenciar entre os aspetos resultantes da representação gráfica dos que derivam da modelação

a diferentes níveis de resolução espacial e semântica. Estas duas categorias têm motivado a investigação em duas áreas: generalização orientada para o modelo e generalização cartográfica. A generalização orientada para o modelo tem como objetivo facilitar o acesso aos dados, a generalização cartográfica, como já referido, incide sobre a própria representação cartográfica. A generalização orientada para o modelo baseia-se na manipulação da base de dados e é independente da representação cartográfica. No entanto, os dois modos de generalização são normalmente complementares. A generalização orientada para o modelo (*model-oriented*) pode ser precursora da generalização cartográfica (*graphic-oriented*), (Catalão, 2013).

Segundo (Jones, 2003), citado por (Lopes, 2005), os dois tipos principais de generalização são:

- Generalização semântica - baseado na escolha inicial da informação relevante a ser apresentada no mapa;
- Generalização geométrica - baseado na manipulação de características gráficas de entidades geográficas representadas no mapa.

Deve ser também lembrada a generalização contextual, mais difícil de modelar, que normalmente é executada manualmente.

A generalização automática é um tema bastante debatido. As inovações na área da informática, o desenvolvimento da inteligência artificial, de novos algoritmos entre outras, têm possibilitado o desenvolvimento da automatização do processo de generalização.

Os processos mais utilizados atualmente são semiautomáticos, onde o cartógrafo controla o processo, selecionando as entidades cartográficas a generalizar, escolhendo os algoritmos e respetivos parâmetros a aplicar. É ainda o cartógrafo que executa as últimas validações e correções. O resultado final da generalização de uma carta não corresponde assim a uma simples soma de processos individuais de generalização dos elementos que compõem a carta. É necessário ter uma visão holística de todo o processo, o que torna bastante difícil um processo puramente automático se não impossível também da forma como os dados são manipulados e armazenados em Bases de Dados, como estas são pesquisadas e ainda como os algoritmos processam esses dados.

Tudo isto leva a que a generalização automática

continue a representar um enorme desafio para a investigação científica e tecnológica na área das ciências geográficas.

4. Dados e Metodologia

Os dados iniciais são todas as entidades geográficas representadas em quatro folhas adjacentes da Carta Militar 1:25000, após validação, com a extensão DGN (*design*). O objetivo é obter por generalização uma folha à escala 1:50000, partindo dos dados já validados das quatro folhas 1:25000 correspondentes.

Por cada folha 1:25000 temos dois ficheiros de desenho (*microstation*), em que num estão representadas todas as entidades planimétricas, e no outro ficheiro as entidades altimétricas. Assim inicialmente temos oito ficheiros de desenho, dois por cada folha 1:25000. Numa primeira fase estes oito ficheiros são transformados em cinco ficheiros do tipo *shapefile*, divididos por tipo de entidade geográfica. Os quatro ficheiros da planimetria dão origem a três ficheiros, um de entidades pontuais (pontos), outro de entidades lineares (linhas) e outro de entidades poligonais (polígonos). Os quatro ficheiros da altimetria dão origem a dois ficheiros, um com as curvas de nível e outro com os elementos pontuais da altimetria (vértices geodésicos, pontos de cota e marcos de fronteira). Após o que estes ficheiros são carregados na base de dados relacional

PostGreSQL, sob a forma de tabelas. A partir destas tabelas e considerando os respetivos atributos, as várias entidades vão sendo selecionadas e são efetuadas as diversas operações de generalização, dando origem a novas tabelas com os dados geográficos da folha 1:50000.

Todas as operações foram realizadas com *software open source*. Permitiu também testar uma aplicação desenvolvida no CIGeoE para a passagem de ficheiros do *microstation* (extensão *DGN*) para *shapefile* e *shapefile* para *DGN*, a “*DGN2SHP_converter*”, desenvolvida com *software open source*.

A forma preferencial de interação com os dados, foi o da manipulação de dados, através de comandos *SQL* (*Structured Query Language*), atuando diretamente sobre a base de dados, complementada com o uso de plugins do *QGIS*. Foi desenvolvido em linguagem de programação *python* uma aplicação que integra todas as operações realizadas com os respetivos operadores e algoritmos, facilitando assim a interação de um possível utilizador com a base de dados.

O Projeto engloba uma base de dados que armazena os dados iniciais e após a generalização, possibilitando serem exportados para outros formatos, com o apoio de *plugins* do *QGIS* e da aplicação *DGN2SHP_converter* atrás referida, de acordo com o representado na Figura 1.

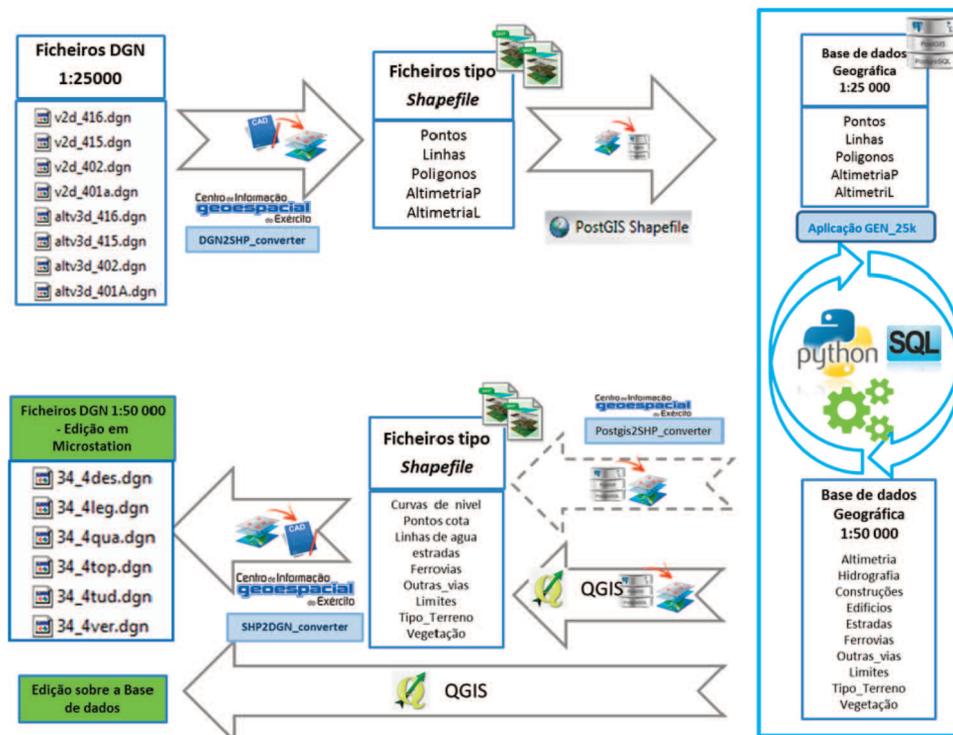


Figura 1: Esquema do fluxo da informação usado no Projeto

O Sistema de Gestão de Base de dados *PostgreSQL* com a extensão *PostGis*, tem diversas funções predefinidas. Para a realização de determinadas operações foram utilizadas por vezes sequências dessas funções, criando assim novas funções adaptadas às entidades geográficas a tratar, potenciando a linguagem SQL sobre a base de dados, reduzindo o tempo de processamento relativamente ao processo atualmente implementado, demonstrando também a flexibilidade do sistema e a possibilidade de atualização.

5. Entidades Geográficas Poligonais

Na generalização de entidades do tipo polígono teve-se em consideração essencialmente as áreas de cada uma delas e as distâncias entre entidades da mesma classe. Uma das classes considerada, que tem elevada relevância para o restante processo, é a classe dos edifícios. Todos os edifícios na escala 1:25 000 são representados por intermédio de polígonos, ou seja, são entidades geográficas poligonais. A primeira operação sobre os edifícios foi a de agregar edifícios que se encontrassem a determinada distância uns dos outros, no caso a menos de cerca de 35 m, considerando as suas fronteiras. O resultado desta agregação foi um conjunto de polígonos, dos quais foram selecionados os que tivessem uma área superior que determinado limiar, no caso são 115000 m². Os polígonos resultantes da agregação e selecionados pela área superior a 115000 m² dão origem a outra entidade geográfica poligonal designada de zona edificada. Esta operação foi efetuada de modo a conseguirmos representar as povoações, (zonas com elevada concentração edifícios), de modo mais simples, pois a representação de todos os edifícios na escala 1:50 000 tornaria o mapa bastante complexo. Após se obter as zonas edificadas, estas funcionaram como um elemento contextual significativo, pois diversas entidades geográficas são eliminadas se estiverem contidas no interior destas zonas.

Os edifícios que dão origem às zonas edificadas são eliminados, sendo apenas representada a zona edificada. Os que se situam fora das zonas edificadas são divididos de acordo com a sua área. Edifícios com área igual ou superior a 800 m² são designados de grandes construções, sendo diretamente selecionados e representados na folha 1:50000 por intermédio de polígonos. Os

edifícios com área inferior a 800 m² são sujeitos a uma operação de colapso, (de área para ponto), sendo apenas representado o seu centróide. O processo pode ser acompanhado na Figura 2, que se passa a explicar a seguir.

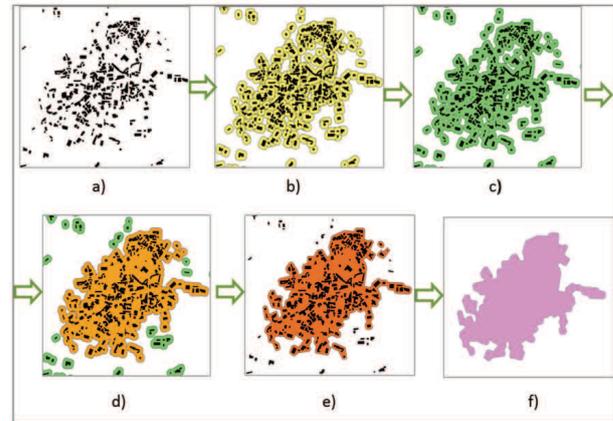


Figura 2: Generalização dos edifícios

Na Figura 2.a) estão representados os edifícios por polígonos, na escala 1:25000, aos quais são aplicados *buffers* de 17m, Figura 2.b), os *buffers* que se tocam são unidos, Figura 2.c), são selecionados os polígonos com área superior a 115000 m², Figura 2.d), sendo esses polígonos depois simplificados, Figura 2.e), por fim são eliminados os edifícios que deram origem à zona edificada Figura 2.f).

As lagoas foram outra das entidades geográficas poligonais generalizadas. A primeira fase foi a agregação das lagoas que se encontravam a menos de 15 metros umas das outras, Figura 3.b) após o que foram calculadas as áreas resultantes e eliminadas as que tivessem área inferior a 22000 m². Depois disso foram calculados os centróides das lagoas agregadas e os pontos finais das linhas de águas que intersestavam os polígonos das lagoas, Figura 3.c). A fase final foi a ligação dos pontos finais das linhas de água com os centróides das lagoas agregadas que foram eliminadas, Figura 3.d)

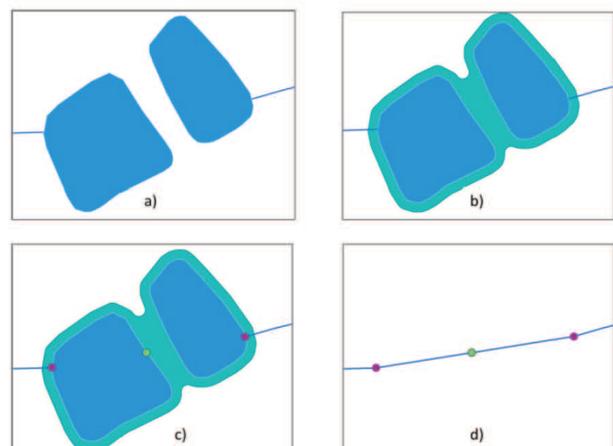


Figura 3: Generalização das lagoas

6. Entidades Geográficas Lineares

Entre as entidades lineares consideradas, foram generalizadas a curvas de nível, as linhas de água e parte das vias rodoviárias. As curvas de nível na escala 1:25 000 têm uma equidistância de 10 m, na escala 1:50 000 têm um equidistância de 20 m. As curvas de nível selecionadas são as múltiplas de 20, sendo feita uma seleção omissiva às curvas de nível iniciais, tal como se pode verificar na Figura 4.

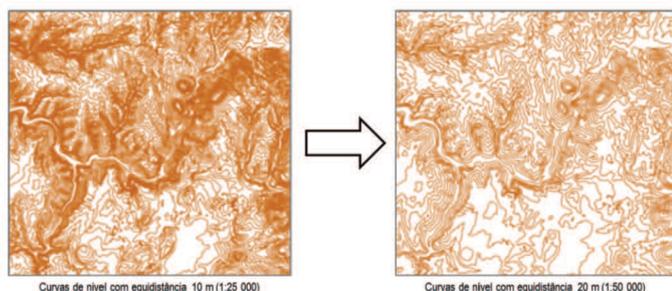


Figura 4: Extrato da Seleção de curvas de nível para a escala 1:50 000

As linhas de águas são também sujeitas a uma seleção omissiva, tendo em consideração a classificação previamente executada. Esta classificação é elaborada de acordo com as normas técnicas em vigor no CIGeoE. São selecionadas as linhas de água de primeira e segunda ordem, e as de terceira ordem próprias para a escala 1:50 000., sendo refeitas, de forma automática, as ligações das linhas de água interrompidas pelas lagoas que são eliminadas no processo de generalização, tal como se pode verificar na Figura 5.

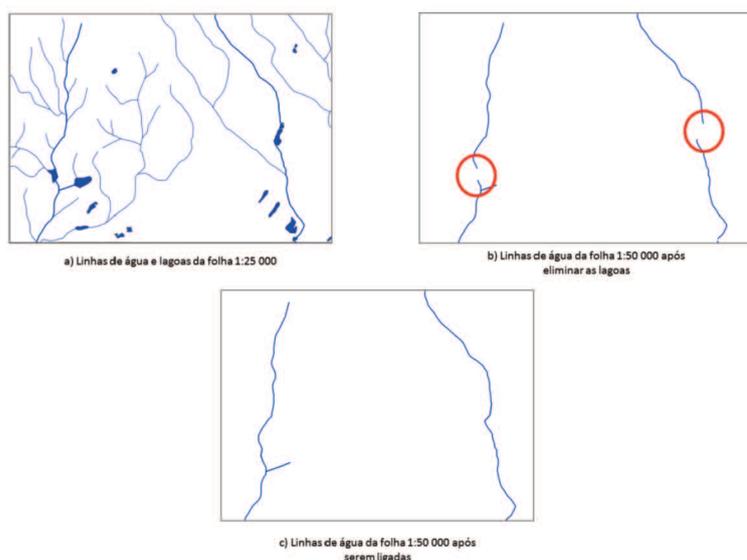


Figura 5: Seleção das linhas de água

As operações realizadas sobre as vias rodoviárias visaram a identificação das rotundas que são eliminadas no processo de passagem para a escala 1:50 000. Por colapso das rotundas, abaixo de determinado limiar (raio inferior a 22.5 m), estas passam a pontos, e os troços de via ligados aos anéis das rotundas (Figura 6 a e 6 b) passam a ligar-se nesse ponto, que é o centro da rotunda., Figura 6 c. Pode ver-se vários exemplos de rotundas generalizadas na Figura 7.

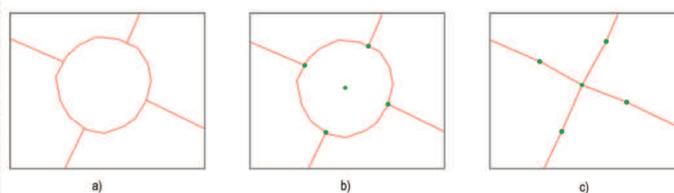


Figura 6: Generalização de Rotundas por colapso

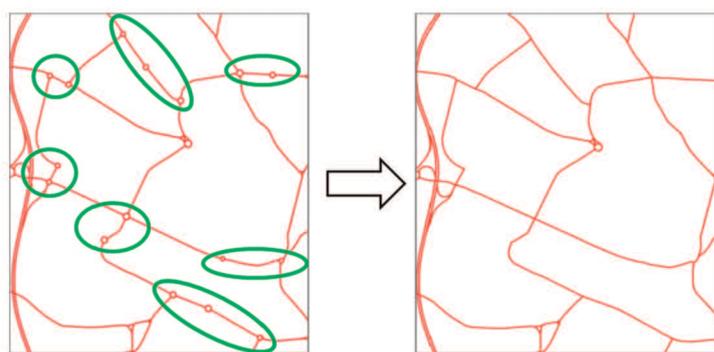


Figura 7: Exemplos de rotundas generalizadas

7. Entidades Geográficas Pontuais

Para as entidades pontuais, foi usado o algoritmo de seleção omissiva de *Ai e Liu* (2002), citado por *(Li, 2007)* em que se recorre ao diagrama de *voronoi* e às suas áreas para ir selecionando os elementos a eliminar até se atingir o número de entidades geográficas pretendido definido pelo princípio da seleção (*Töpfer and Pillewizer, 1966*), citado por *(Li, 2007)*. Este algoritmo tenta manter o intervalo de distribuição das entidades no espaço geográfico e a sua densidade relativa. Vai eliminando os elementos pontuais cujos polígonos de *voronoi* tenham área menor que determinado limiar. Após eliminar alguns elementos pontuais, volta-se a calcular os polígonos de *voronoi* desse conjunto de pontos e eliminam-se os elementos pontuais cujos polígonos

de *voronoi* tenham área menor que determinado limiar. Repete-se a eliminação de elementos pontuais e constroem-se os polígonos de *voronoi* até se atingir o número de elementos pontuais definido inicialmente pelo princípio atrás referido. Pode-se verificar o resultado aplicado aos pontos de cota, na Figura 8. Outras entidades pontuais foram também generalizadas desta forma, como foi o caso dos poços, das ruínas entre outras.

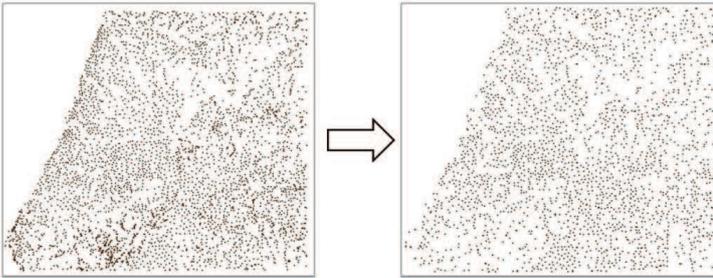


Figura 8: Generalização de pontos de cota

8. Conclusões

O estudo elaborado neste projeto abre boas perspectivas para migrar o processo de generalização atual no CIGeoE, para um processo inteiramente em ambiente de base de dados espaciais.

Também é possível integrar o processo apresentado na cadeia de produção do CIGeoE, mantendo a edição em CAD. Para isso seria necessário otimizar os processos de exportação CAD-SIG e SIG-CAD, também desenvolvidos no CIGeoE

O processo estudado possibilita o seu desenvolvimento e atualização. A função *voronoi* deverá ser implementada de forma a facilitar o processo de seleção dos elementos pontuais descritos. No entanto para determinadas entidades geográficas deverá ser usada como um complemento, como é o caso dos pontos de cota em que inicialmente deve ser considerada a sua altitude no processo de seleção.

O projeto desenvolvido possibilita o acréscimo de funções e otimização de outras implementadas. Um trabalho a desenvolver seria integrar outros projetos desenvolvidos anteriormente sobre generalização, no processo de generalização da cadeia de produção do CIGeoE.

Na generalização automática deve ser sempre lembrado o contexto espacial, o que levanta

dificuldades acrescidas e o que leva a que o processo seja difícil ser 100% automático, sendo quase sempre necessário a intervenção humana em determinadas decisões de acordo com esse contexto, sendo necessário a intervenção de colaboradores experientes.

Referências Bibliográficas

- Catalão, J., 2013. Aula sobre generalização. Lisboa: Texto não editado.
- Gaspar, J. A., 2004. Dicionário de Ciências Cartográficas. Lisboa: LIDEL.
- Li, Z., 2007. Algorithmic Foundation of Multi-Scale Spatial Representation. Boca Raton(Florida): CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Lopes, J., 2005. Generalização Cartográfica, Tese de Mestrado, FCUL: texto não editado.
- Travanca Lopes, J. & Catalão, J., 2015. Generalização Cartográfica de Linhas recorrendo a Técnicas de Inteligência Artificial. Coimbra, Imprensa da Universidade de Coimbra.

Comemoração do 82º aniversário do Instituto Geográfico do Exército

Comemorou-se, no dia 26 de novembro de 2014, o 82º aniversário do Instituto Geográfico do Exército. Neste dia especial o IGeoE foi presenteado com diversas e distintas presenças, encimadas pelo Excelentíssimo Tenente-General Quartel-Mestre-General e Comandante da Logística, Fernando Celso Vicente de Campos Serafino.

Na cerimónia estiveram também presentes, outras altas entidades militares da hierarquia do Exército, antigos Chefes e Diretores do Instituto Geográfico do Exército, Comandantes, Diretores e Chefes de Unidades, Estabelecimentos e Órgãos contíguos ou com afinidades no campo técnico-científico, Oficiais Adidos Militares do Brasil e Espanha, distintas entidades civis, nomeadamente Presidentes, Professores e representantes de Organismos Públicos e de Investigação, bem como representantes do Poder Autárquico Local.

Neste dia festivo pretendeu-se homenagear todos aqueles que, pela sua determinação, sentido de missão e exemplo, conduziram e colaboraram com o IGeoE. Aquele que, acima de tudo, fizeram acontecer, fazendo o que se propuseram a fazer, transformando as dificuldades em desafios,

patenteando o contributo do IGeoE à Cartografia Nacional e ao País.

No contexto das comemorações, para além das tradicionais cerimónias militares, da alocução relativa à efeméride pelo Diretor do Instituto, Coronel Tirocinado de Artilharia José da Silva Rodrigues, da apresentação, por um Oficial do IGeoE, de uma palestra subordinada ao tema “O IGeoE nos 150 anos do Tratado de Limites entre Portugal e Espanha – A consolidação do saber cartográfico”, da visita às instalações onde foi dado especial destaque aos locais onde decorrem os principais projetos e atividades relacionadas com a cadeia de produção cartográfica, foi ainda inaugurada uma exposição sobre o tema “150 ANOS DO TRATADO DE LIMITES ENTRE PORTUGAL E ESPANHA – Missões militares de soberania & representações da fronteira”, organizada e apresentada pela Prof. Dra. Maria Helena Dias.

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



Visita do CPOG 2014/2015 ao Instituto Geográfico do Exército

No dia 2 de dezembro, o Instituto Geográfico do Exército recebeu a visita do Curso de Promoção a Oficial General 2014/2015, a qual foi chefiada pelo Excelentíssimo Contra-Almirante João Leonardo Valente dos Santos, contando com a presença de 17 Auditores.

A visita foi iniciada com os cumprimentos de boas-vindas, seguindo-se uma apresentação, no auditório, pelo Diretor do Instituto o Coronel Tirocinado de Artilharia José da Silva Rodrigues, na qual foi transmitido o desenvolvimento e a evolução da cartografia militar portuguesa, bem como a atual realidade técnico-científica da sua cadeia de produção, salientando o importante contributo que presta à Cartografia Nacional e ao País, demonstrando assim a importância deste Instituto, cuja principal missão é apoiar o Exército, em particular, e as nossas Forças Armadas, em geral, reforçada com a dupla valência ao apoiar também a comunidade civil, já que a carta militar à escala 1:25.000 série M888 é por definição a carta base de Portugal.

Seguiu-se uma visita às instalações, com especial incidência nas atividades de produção cartográfica e principais projetos em desenvolvimento, onde se incluiu uma visita à Cartoteca, aos Depósitos de Cartografia e ao Museu, onde foi possível assistir a uma apresentação das capacidades e meios da Unidade de Apoio Geoespacial que o IGeoE tem a responsabilidade de garantir o aprontamento.

A visita culminou com a assinatura do Livro de Honra e a fotografia do grupo junto ao Monumento ao Cartógrafo.



Visita do Curso de Formação de Oficiais de Polícia

Em 11 de fevereiro de 2015 o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) acolheu a visita do 30.º Curso de Formação de Oficiais de Polícia, do Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna. Integraram a visita 27 Cadetes do 2.º ano acompanhados por um Oficial daquela Instituição. Os principais objetivos desta visita foram, por um lado dar a conhecer a cadeia de produção cartográfica, evidenciando aos alunos as potencialidades da utilização dos Sistemas de Informação Geográfica para apoio das atividades que irão desempenhar no futuro como Oficiais da Polícia de Segurança Pública.

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

Durante a visita também foi dado particular destaque às aplicações práticas dos Sistemas de Informação Geográfica.

No final, os visitantes assistiram ainda a uma demonstração de acessibilidade ao novo website, das possibilidades de consulta, pesquisa e download de pacotes de informação geográfica disponibilizados online pelo IGeoE.



Visita de trabalho de SExa o General Chefe do Estado-Maior do Exército

No dia 21 de janeiro de 2015, o Instituto Geográfico do Exército recebeu a honrosa visita de trabalho de SExa o General Chefe do Estado-Maior do Exército, General Carlos António Corbal Hernandez Jerónimo, e que se desenvolveu ao longo do dia.

Esta visita de trabalho à Casa-Mãe da cartografia militar contou também com a distinta presença do Exmo General Quartel-Mestre-General e Comandante da Logística, Tenente-General Fernando Celso Vicente de Campos Serafino e do seu Chefe de Gabinete, Coronel de Cavalaria João Henrique Cordeiro de Jesus Neves.

Após as honras militares à chegada, as Altas Entidades reuniram-se no Salão de Honra do Instituto, com uma representação de Oficiais, Sargentos, Praças e Funcionários Cíveis, para a tradicional cerimónia de apresentação de cumprimentos, onde o Diretor do IGeoE, Coronel Tirocinado de Artilharia José da Silva Rodrigues proferiu uma breve alocução de boas vindas, referindo a completa disponibilidade de todo pessoal, desta "unidade" do Exército, na prossecução dos objetivos estratégicos e linhas de ação superiormente definidas, comungando da visão de "Servir Portugal e os Portugueses". De seguida, SExa o General CEME proferiu algumas palavras, sobre o

motivo da visita de trabalho a este Órgão do Exército.

A visita continuou no auditório, com uma apresentação do Diretor, dando a conhecer o desenvolvimento e a evolução da cartografia militar portuguesa, bem como a atual realidade técnico-científica do IGeoE, da sua cadeia de produção, dos projetos em curso, evidenciando a importante participação e empenhamento no apoio operacional ao Exército e às Forças Armadas, bem como o contributo à Cartografia Nacional.

Seguiu-se uma visita às instalações do Instituto, dando especial ênfase aos locais da cadeia de produção, bem como aos diversos e variados projetos relevantes em curso, quer em termos nacionais quer em termos internacionais.

Após o almoço, a visita de trabalho continuou pelo edifício nº2 (Depósito Central de Cartas, Cartoteca e Pólo Museológico da Cartografia Militar) culminando com a assinatura do Livro de Honra do Instituto, tendo SExa o General CEME espelhado nas suas palavras, o reconhecimento pelas qualidades humanas e competências técnicas evidenciadas, bem como a qualidade dos serviços prestados pelo IGeoE ao Exército e ao País.



Visita do Diretor de Política de Defesa Nacional de Moçambique

Em 05 de março visitou o Instituto Geográfico do Exército o Diretor de Política de Defesa Nacional da República de Moçambique, Coronel Cristóvão Chume, acompanhado pela Diretora Nacional de Saúde de Moçambique, a Dra. Águeda Duarte e o Adido de Defesa junto da embaixada de Moçambique em Lisboa, Brigadeiro-General Celestino Anjas.

Do programa constou, para além da receção e cumprimentos às Entidades, uma apresentação do IGeoE pelo Diretor, Coronel Tirocinado de Artilharia José da Silva Rodrigues, uma visita às instalações, com principal incidência aos locais onde decorrem os projetos MGCP, SIGAF e SIGOpMil, passagem nas instalações da UnApGeo, culminando com a

assinatura do Livro de Honra do IGeoE, onde ficou bem patente para além do interesse, ratificado por esta Delegação, em estabelecer protocolos de cooperação técnico-militar, o reconhecimento pelas capacidades de excelência demonstradas por este Órgão do Exército.



Visita do Curso de Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas de Itália

No Dia 10 de março de 2015, o Instituto Geográfico do Exército recebeu a visita do Curso de Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas de Itália, constituído por vinte e dois oficiais.

A finalidade desta visita foi dar a conhecer quais as atividades mais significativas do IGeoE, enquanto órgão produtor de informação geográfica, bem como se encontra estruturada toda a cadeia de produção cartográfica.

Do programa da visita destaca-se, a receção e apresentação de cumprimentos, o brífting efetuado pelo Diretor do Instituto, o Coronel Tirocinado de Artilharia, José da Silva Rodrigues, a visita às instalações, a visita ao Depósito Central de Cartas e ao Museu, onde foi possível assinar o livro de honra do IGeoE, culminando com uma fotografia de grupo junto do monumento ao Cartógrafo.

No final foi possível perceber que todos os objetivos foram alcançados, tendo ficado bem patente a atual

realidade técnico-científica da cadeia de produção, salientando o importante contributo prestado à Cartografia Nacional e ao País, demonstrando assim a importância deste Instituto, cuja principal missão é apoiar o Exército, em particular, e as Forças Armadas, em geral, reforçada com a dupla valência ao apoiar também toda a comunidade civil.



Reunião 2015 das Delegações Técnicas da Comissão Internacional de Limites de Portugal e de Espanha

As Delegações Técnicas de Portugal e de Espanha, constituídas pelo Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) e o Centro Geográfico del Ejército de Tierra (CEGET), reuniram em Madrid, nas instalações do CEGET, nos dias 24 e 25 de março de 2015.

Foi efetuada a avaliação dos trabalhos de manutenção da fronteira realizados durante as campanhas de 2014 e efetuado o planeamento das atividades para o corrente ano.

As duas instituições geográficas dos Exércitos de Portugal e de Espanha, deslocam anualmente equipas topográficas com o objetivo de proceder aos trabalhos de desmatação, conservação, limpeza e pintura dos marcos que materializam a linha de fronteira e a respetiva verificação das coordenadas quanto ao seu exato posicionamento.

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

Durante a última sessão de trabalhos, foi ainda guardado um minuto de silêncio pelas vítimas da recente tragédia aérea ocorrida nos Alpes franceses. As atividades terminaram com a assinatura do Livro de Honra do CEGET, onde o Exmo. Diretor do IGeoE, Coronel Tirocinado de Artilharia José da Silva Rodrigues, expressou o elevado sentido de missão patente no decorrer dos trabalhos, constituindo mais uma oportunidade no aprofundamento das excelentes relações de cooperação e de amizade já existentes entre estas duas instituições, ao serviço dos Exércitos de Portugal e de Espanha.



Curso de Informação Cartográfica 2015

Decorreu no período de 23Fev15 a 13Mar15, no Instituto Geográfico do Exército, o Curso de Informação Cartográfica 2015.

Este curso teve por objetivo ministrar aos alunos conhecimentos, gerais, na área das ciências geográficas, preparando-os para os cursos subsequentes de Fotogrametria, Topografia e Cartografia Digital. Foram ministradas, entre outras, matérias de Geodesia, Topografia, Fotogrametria e Cartografia Automática. O curso incluiu duas visitas técnicas, uma ao Instituto Hidrográfico e uma à Direção-Geral do Território. Frequentaram o curso dois Oficiais e seis Sargentos, oriundos de diversas Unidades, Estabelecimentos e Órgãos do Exército.



Reuniões plenárias dos grupos do DGIWG, TREx e do MGCP

Decorreu no período de 20 a 24 de abril de 2015, na cidade de Amesterdão, na Holanda, as reuniões dos Grupos Plenários do DGIWG (Defence Geospatial Information Working Group) (20 a 21Abr15), TREx (TanDEM-X High Resolution Elevation Data Exchange) (22 a 23Abr15) e MGCP (Multinational Geospatial Co-production Project) (23 a 24Abr15), evento organizado pela Defence Geographic Agency. Participaram 20 nações na reunião do grupo DGIWG (com 40 participantes), 30 nações no grupo TREx (com 70 participantes) e 27 nações no grupo MGCP (com 60 participantes). Portugal fez-se representar nas referidas reuniões por dois oficiais. O DGIWG é um grupo de trabalho que integra países da NATO e outros países amigos, com a responsabilidade de produzir especificações técnicas, com o objetivo de normalizar a produção

de geoinformação, para fins militares.

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

O projeto MGCP, onde Portugal participa desde 2006, consiste na produção de informação geográfica, em plataforma SIG (Sistema de Informação Geográfica), com exatidão posicional, pormenor e rigor geométrico que permitem uma resolução espacial compatível com as escalas 1/50.000 e 1/100.000.



Visita de uma Delegação de Oficiais do Ministério da Defesa do Brasil

Em 29 de maio de 2015, o IGeoE recebeu a visita de uma Delegação de Oficiais do Ministério da Defesa do Brasil, constituída pelo Vice-Chefe da Logística do Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas, Exmo General de Divisão José Orlando Ribeiro Cardoso, pelo Subchefe de Integração Logística do Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas, Exmo Contra-Almirante Alexandre Augusto Amaral Dias da Cruz e pelo Sr. Capitão-de-Mar-e-Guerra João Franswilliam Barbosa, acompanhados pelo Adido do Exército e Aeronáutica junto da Embaixada do Brasil em Portugal o Sr. Coronel Cláudio Casali e o Adido Militar de Defesa e Naval em Portugal o Sr. Capitão-de-Mar-e-Guerra Ricardo Oliveira.

O objetivo principal da visita foi dar a conhecer as atividades mais significativas deste Órgão do Exército produtor de informação geográfica, evidenciando as capacidades existentes, os projetos em desenvolvimento e a mostra de produtos cartográficos produzidos.

Constou do programa, no período da manhã, a receção e apresentação de cumprimentos, bríngingue pelo Exmo Diretor do IGeoE, o Coronel Tirocinado de Artilharia, José da Silva Rodrigues, visita aos locais onde decorrem as diversas atividades de

produção cartográfica, de investigação, condução e desenvolvimento de projetos, bem como, ao local onde se procede ao armazenamento e gestão da informação digital. Após o almoço na sala multiusos, a visita continuou pelo depósito central de cartas e o espaço museológico da cartografia militar portuguesa, seguida de uma fotografia de grupo junto ao monumento ao cartógrafo.

A visita culminou com a assinatura do Livro de Honra do IGeoE, onde se reproduz um trecho do registo deixado pelo Exmo. General de Divisão, José Orlando Ribeiro Cardoso: “...Somos muito gratos pelo que vimos e constatamos a importância e o relevante papel que o Instituto desempenha para as Forças Armadas de Portugal...”.



Visita aos trabalhos de manutenção da fronteira luso-espanhola

Decorre, desde 4 de maio de 2015, a 1.^a fase dos trabalhos de manutenção da fronteira luso-espanhola, entre os marcos 350 A e 494, nos concelhos de Vinhais, Bragança, Mogadouro, Vimioso, Freixo de Espada à Cinta, Miranda do Douro, Figueira de Castelo Rodrigo e Almeida.

No dia 2 de junho, os trabalhos foram acompanhados pelas delegações portuguesa e espanhola da Comissão Internacional de Limites (CIL), presididas pelo Exmo Embaixador Rui Lopes Aleixo e pela Exma Embaixadora Dña. Ana María Sálomon Pérez, respetivamente.

Os referidos trabalhos foram ainda acompanhados pelo Exmo Tenente-General Quartel-Mestre-

General, TGen Fernando Celso Vicente de Campos Serafino, pelo General de Brigada, Comandante interino da Jefatura de Sistemas de Información, Telecomunicaciones y Asistencia Técnica, D. Joaquín Salas Alcalde e pelos Diretores dos Institutos responsáveis pelo apoio técnico à CIL, o Coronel Tirocinado de Artilharia José da Silva Rodrigues, Diretor do Instituto Geográfico do Exército (Portugal) e o Coronel D. Juan Francisco Arrazola Martínez, Diretor do Centro Geográfico do Exército de Terra (Espanha).

As delegações dos dois países encontraram-se em Rio de Onor, onde foi efetuado um bríngingue, sobre os trabalhos em curso, após o qual foi iniciada a execução dos trabalhos de manutenção, previstos para esse dia, na faixa do marco de fronteira 404 ao 408_R1/R2.

Esta fase da campanha irá decorrer até 19 de junho de 2015, e tem com objetivo principal, a verificação do correto posicionamento e o respetivo estado de conservação destes 911 marcos de fronteira.



Tiro de Manutenção Anual 2015

Em cumprimento do estipulado no Plano de Tiro do Exército, os militares do IGeoE realizaram o Tiro de Manutenção Anual, no período de 02 a 04JUN15, nas carreiras de tiro da Escola das Armas, em Mafra. As sessões de tiro foram realizadas com a Espingarda Automática G-3, calibre 7,62mm M/63,

com os alvos E2 (tabelas de confirmação) a uma distância de 100m, sendo posteriormente cumpridas as sessões para as tabelas de precisão com a Pistola Walther, calibre 9mm M/61, com os alvos (P1) a uma distância de 15m.



O IGeoE nas Cerimónias Militares do Dia de Portugal, de Camões e das Comunidades Portuguesas de 10JUN15, na Cidade de Lamego.

Decorreu na Cidade da Lamego, no período compreendido entre 05 e 10 de junho do corrente ano, a participação do Instituto Geográfico do Exército no âmbito das comemorações do Dia de Portugal, de Camões e das Comunidades Portuguesas, integrada nas Atividades Militares Complementares (AMC) no âmbito das Forças Armadas.

O IGeoE participou com uma equipa de seis militares que guarneceram um stand/expositor, apresentando à população e às várias entidades que

o visitaram as diversas capacidades, produtos e serviços deste Instituto, que se encontram ao dispor das Forças Armadas e da comunidade civil.

Esta exposição, para além do elevado número de visitas já referidas, contou com as honrosas visitas de S.Ex^a. O Presidente da República, Prof. Dr. Aníbal Cavaco Silva, de S.Ex^a o General Chefe do Estado-Maior-General das Forças Armadas, General Artur Neves Pina Monteiro e de S.Ex^a o General Chefe do Estado-Maior do Exército, General Carlos António Corbal Hernandez Jerónimo.



Visita do Curso de Estado-Maior Exército – 2015

Durante a manhã do dia 30 de junho de 2015, o IGeoE acolheu a visita de estudo do Curso de Estado-Maior Exército – 2015, constituído por 20 alunos, acompanhados pelo Diretor de Curso, o Coronel de Artilharia, Carlos Manuel Cordeiro Rodrigues e pelo responsável da Unidade Curricular, Major de Engenharia Adalberto Centenico.

Esta visita teve como principal objetivo, dar a conhecer aos alunos as atividades mais significativas do IGeoE, enquanto órgão produtor de informação geográfica, bem como a forma como se encontra estruturada a cadeia de produção.

Do programa destaca-se, a receção ao curso e a respetiva apresentação de cumprimentos, bríftingue sobre o IGeoE, visita às instalações, assinatura do

Livro de Honra e fotografia do conjunto, junto ao monumento ao cartógrafo.



NATO Geospatial Board 2015

Decorreu no período de 28 de junho a 2 de julho, no quartel-general da NATO em Bruxelas, a NATO Geospatial Board 2015 (NGB2015).

Nesta conferência participaram todos os países membros da organização, bem como das diversas parcerias que a organização mantém com outros países.

Além destes, fizeram-se representar todos os comandos da estrutura superior da NATO e das forças atualmente empenhadas em operações.

Durante a conferência foram abordados vários assuntos no âmbito do apoio geoespacial, com particular destaque para o apoio às operações em

curso, assumindo grande importância o apoio nesta área técnica às operações no flanco, este da Aliança, bem como ao exercício Trident Juncture 15.

Nesta conferência estiveram presentes o Exmo Diretor do IGeoE, Coronel Tirocinado de Artilharia José da Silva Rodrigues e o Tenente-Coronel de Artilharia Rui Teodoro.

A delegação nacional era composta, além destes militares, pelo Tenente-Coronel de Artilharia Maurício Raleiras do Estado-Maior-General das Forças Armadas e pelo Capitão-Tenente Cordeiro de Almeida do Instituto Hidrográfico.



Vista do Diretor-Geral de Recursos da Defesa Nacional

O Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) recebeu, a 23 de setembro, a visita do Exmo Diretor-Geral de Recursos da Defesa Nacional (DGRDN), Dr. Alberto António Rodrigues Coelho e do Subdiretor-Geral, Major-General Henrique Castanheira Macedo.

Esta visita de trabalho foi acompanhada pelo Exmo Tenente-General Quartel-Mestre-General e Comandante da Logística, Tenente-General Fernando Celso Vicente de Campos Serafino.

Do programa constou, para além da receção e cumprimentos, uma apresentação do CIGeoE efetuada pelo Diretor, Coronel Tirocinado de Artilharia José da Silva Rodrigues, a que se seguiu uma visita às instalações, com principal incidência aos locais onde decorrem os diversos projetos, evidenciando as capacidades do CIGeoE ao serviço do Exército, das Forças Armadas e de Portugal.

A visita culminou, após o almoço, com a assinatura

do Livro de Honra do CIGeoE, onde o Exmo Diretor-Geral da DGRDN, Dr Alberto Coelho, deixou registado a impressão da visita de trabalho, e de onde se transcreve "... a surpresa é que a adaptação do agora Centro de Informação Geoespacial do Exército, acompanha as melhores e atuais práticas neste domínio que desenvolvem."



Conclusão dos trabalhos de manutenção dos marcos da fronteira luso-espanhola 2015

Em 25 de setembro de 2015 foram concluídos os trabalhos de manutenção da fronteira luso-espanhola, executados conjuntamente por uma equipa do Centro de Informação Geoespacial do Exército (Portugal) e outra do Centro Geográfico del Ejército (Espanha).

A manutenção da fronteira luso-espanhola, em 2015 foi efetuada em 2 fases: a 1ª decorreu entre 04 de maio e 19 de junho tendo sido visitados e verificados todos os marcos entre os números 350 A e 500, ambos inclusive, num total de 929 marcos. A 2ª fase, decorreu de 07 a 25 de setembro deste ano, onde foram efetuadas as operações de manutenção que não foi possível resolver no decorrer da 1ª fase da campanha.

Nesta 2ª fase, foram colocados 19 novos marcos, devido ao facto dos existentes estarem demasiado deteriorados ou desaparecidos e, também, por haver locais onde se constatou a necessidade da sua colocação para uma melhor delimitação da fronteira. Foram ainda

recolocados 12 marcos por estarem soltos ou derrubados e pintados 2 marcos. Adicionalmente foram, ainda, colocadas 2 placas e recolocado 1 marco principal, sendo de relevar a elevada prontidão e o excelente apoio prestado pela Câmara Municipal de Miranda do Douro às equipas de campo, disponibilizando os meios adequados face à exigência do trabalho a realizar.



Encontro de Utilizadores da ESRI 2015 (EUE)

O Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) participou no 13ºEUE organizado pela ESRI Portugal, que decorreu na Culturgest nos dias 7 e 8 de Outubro, com uma apresentação sobre o projeto MGCP, bem como com a presença do stand de exposições onde mostrou as suas diversas

atividades e produtos.

Este evento promove o encontro da comunidade geocartográfica de utilizadores deste software, onde estão representados os principais produtores de informação geográfica a par dos utilizadores desta informação.



Exercicio Trident Juncture 2015 (TRJE15)



O CIGeoE participou, no período de 12 de Outubro a 21 de Outubro, na 1ª fase do exercício TRJE15, cujo objetivo principal é demonstrar a capacidade da NATO em planear, preparar, projetar e sustentar forças e meios atribuídos. O CIGeoE empenhou para o efeito um sargento e duas praças, que guarneceram e operaram o posto de reabastecimento de cartografia garantindo o apoio cartográfico a todas as nações participantes.

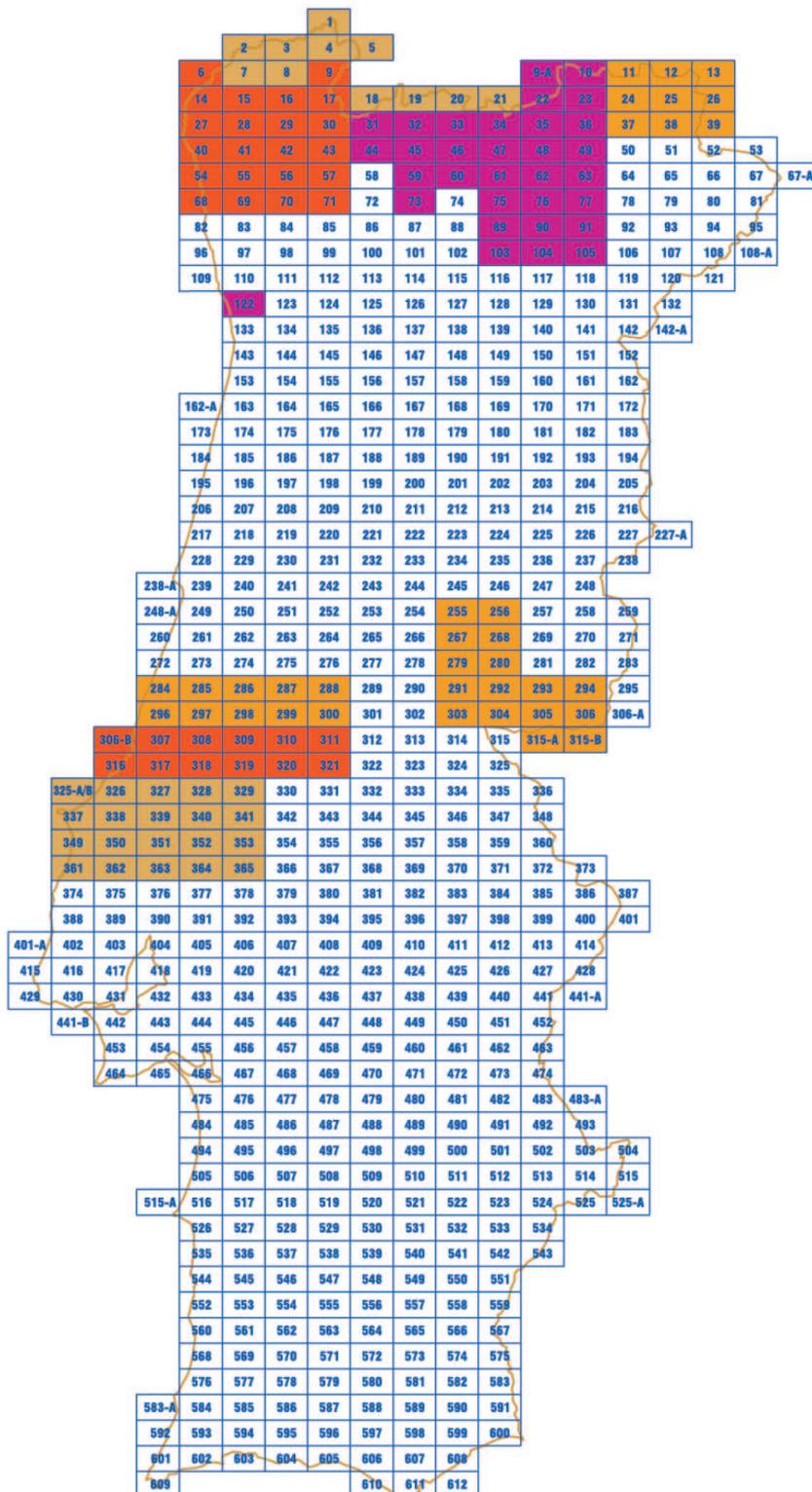
Produção Cartográfica

Carta Militar de Portugal Série M888 1:25 000 Continente

Novas Edições 2013/2016

Novas Edições 01/01/16 a 31/12/16

- 11 Mofreita (Vinhais)
- 12 Rio de Onor (Bragança)
- 13 Guadramil (Bragança)
- 24 Vila Verde (Vinhais)
- 25 Aveleda (Bragança)
- 26 Deilão (Bragança)
- 37 Rebordãos (Bragança)
- 38 Bragança
- 39 Quintanilha (Bragança)
- 284 S.Pedro de Muel (Marinha Grande)
- 285 Marrazes (Leiria)
- 286 Albergaria dos Doze (Pombal)
- 287 Alvaiázare
- 288 Cernache do Bonjardim (Sertã)
- 296 Marinha Grande
- 297 Leiria
- 298 Olival (Ourém)
- 299 Rio de Couros (Ourém)
- 300 Ferreira do Zêzere
- 255 Barroca (Fundão)
- 256 Alpedrinha (Fundão)
- 267 Almaceda (Castelo Branco)
- 268 Lardosa (Castelo Branco)
- 279 Salgueiro do Campo (Castelo Branco)
- 280 Alcaíns (Castelo Branco)
- 291 Bemquerenças (Castelo Branco)
- 292 Castelo Branco
- 293 Ladoeiro (Idanha-a-Nova)
- 294 Zebreira – Sul (Idanha-a-Nova)
- 303 Sarnadas do Rodão (Vila Velha do Ródão)
- 304 Malpica do Tejo (Castelo Branco)
- 305 Monforte da Beira (Castelo Branco)
- 306 Rosmaninhal (Idanha-a-Nova)
- 315-A Malpica do Tejo – Sudeste (Castelo Branco)
- 315-B Rosmaninhal – Sul (Idanha-a-Nova)



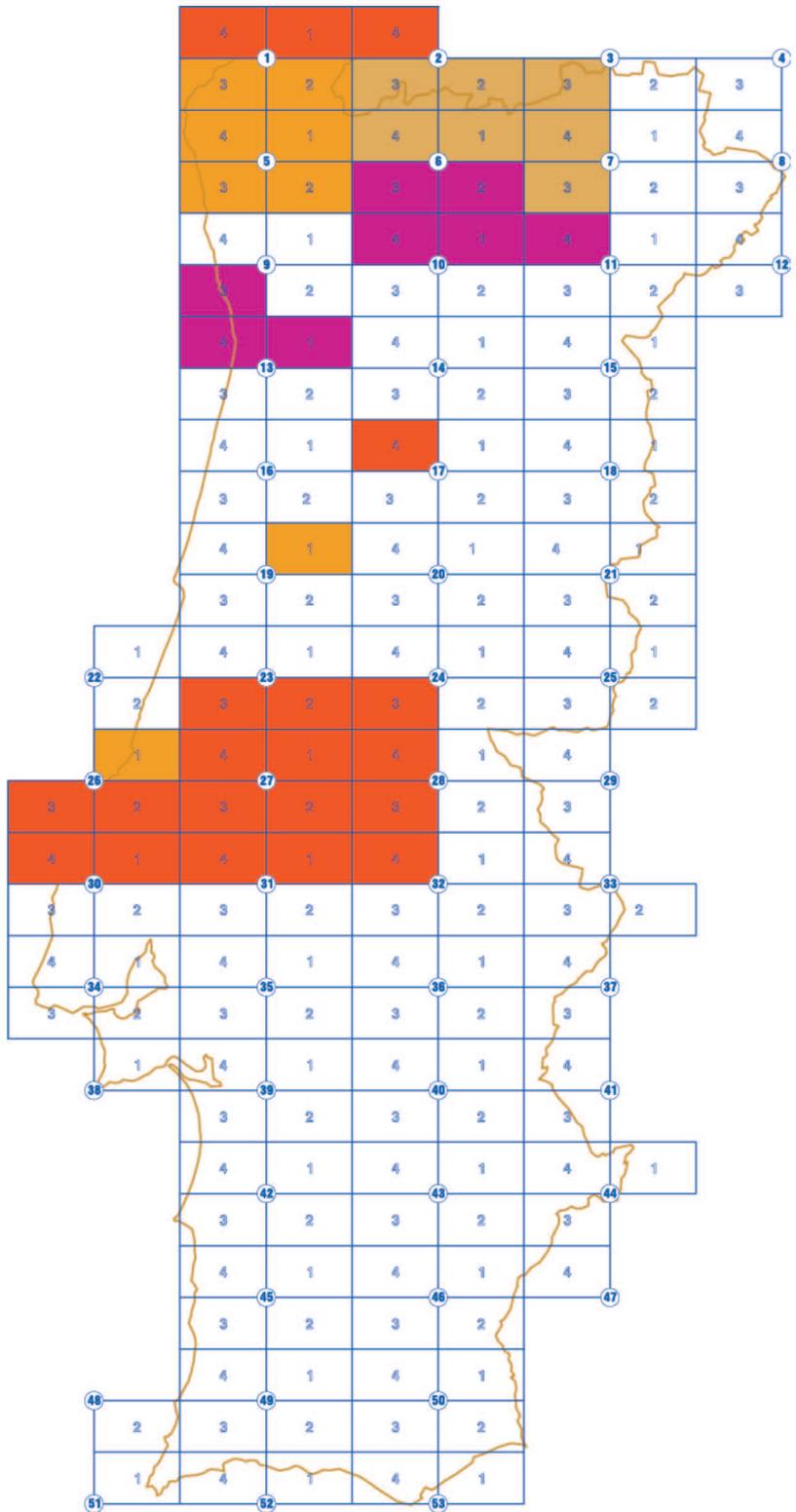
Legenda

- 2013 (31 folhas)
- 2014 (32 folhas)
- 2015 (31 folhas)
- 2016 (35 folhas)

Novas Edições 2013/2016

Novas Edições 01/01/16 a 31/12/16

- 26-1 Alcobça
- 1-2 Arcos-de-Valdevez
- 1-3 Caminha
- 5-1 Ponte da Barca
- 5-2 Braga
- 5-3 Barcelos
- 5-4 Viana do Castelo
- 19-1 Coimbra (Penacova)



Legenda

- 2013 (8 folhas)
- 2014 (7 folhas)
- 2015 (20 folhas)
- 2016 (8 folhas)





Centro de Informação
geoespacial
do Exército

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

