

INSTITUTO DE ALTOS ESTUDOS MILITARES
CURSO DE ESTADO-MAIOR

2002/2004



TRABALHO INDIVIDUAL DE LONGA DURAÇÃO

DOCUMENTO DE TRABALHO

O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A FREQUÊNCIA DO CURSO NO IAEM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DO EXÉRCITO PORTUGUÊS.

**SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA MILITAR NO
APOIO À DECISÃO (SIGMAD)
CONTRIBUTOS PARA O INTELLIGENCE PREPARATION OF
THE BATTLEFIELD (IPB)**

Helder António da Silva Perdigão

Maj Art



***Sistema de Informação Geográfica Militar no
Apoio à Decisão (SIGMAD) – Contributos para o
Intelligence Preparation of the Battlefield (IPB).***

Instituto de Altos Estudos Militares
Lisboa, Outubro de 2003



Resumo

Os Sistema de Informação Geográfica (SIG) têm um papel crucial em operações militares. Os conceitos de Comando, Controlo, Comunicações, Computadores, Informação, Interoperabilidade, Vigilância e Reconhecimento (C4I2SR) são largamente dependentes da disponibilidade de informação rigorosa afim de permitir tomar decisões rápidas e sustentadas.

Na era digital em que vivemos, os SIG são uma ferramenta excelente para os chefes militares nas operações. O uso de aplicações de SIG em forças militares revolucionou o modo como as forças operam e funcionam. As forças militares usam os SIG numa grande variedade de aplicações como a cartografia, informações do campo de batalha, análise de terreno, logística, detecção remota, gestão de instalações militares e monitorização.

O presente trabalho dá uma breve visão do uso dos SIG em aplicações militares, especificamente no planeamento de operações terrestres de nível tático.

Abstract

Geographic Information Systems (GIS) play a pivotal role in military operations. The concepts of Command, Control, Communications, Computers, Information, Interoperability, Surveillance and Reconnaissance (C4I2SR) in military operations are largely dependent on the availability of accurate information in order to facilitate timely and correct decisions for operational orders.

In the present digital era, GIS are an excellent tool for military commanders on operations. The use of GIS applications by armed forces has revolutionised the way in which these forces operate and function. Military forces use GIS in a variety of applications including cartography, intelligence, battlefield management, terrain analysis, logistic, remote sensing, military installation management and monitoring.

This work will present a brief overview of the use of GIS in military applications specifically in the planning of land operations on tactical level.



Dedicatória

À Anabela, minha esposa, pelo apoio, estímulo e compreensão que sempre manifestou. À minha família, pelo pouco tempo que lhes dediquei durante a frequência do curso.



Agradecimentos

Queria agradecer a todos os que colaboraram comigo na elaboração deste trabalho através da sua amizade e do seu apoio. Muitos foram os que cruzaram o meu caminho e a todos muito agradeço, mesmo aos aqui não mencionados.

Não posso deixar de referir o Sr. Tenente-Coronel Dores Moreira, que orientou este trabalho, manifestando sempre confiança nos resultados, o que muito me encorajou. Orientou o caminho nos momentos decisivos para a definição do passo seguinte, deixando-me grande espaço na criatividade e desenvolvimento do trabalho.

Agradeço igualmente ao Instituto Geográfico do Exército, por no passado me ter permitido trabalhar e ganhar gosto por esta temática, em especial na pessoa do seu Director Sr. Coronel Silva Couto, e ao Sr. Tenente-Coronel José Rossa, por me ter sensibilizado com a sua mensagem sábia e simples, geradora de sinergias para a acção ligada aos Sistemas de Informação Geográfica.

À minha família, pelo apoio constante, pela compreensão e paciência face à minha ausência, sendo o suporte da minha vida quotidiana de que tanto me orgulho.

Agradeço ainda às pessoas que de algum modo contribuíram ao longo deste período na elaboração deste trabalho, permitindo-me destacar os nomes de Tenente-General Mourato Nunes, Coronéis Dario Carreira e Arménio Castanheira, aos Tenente-Coronel Fernando Soares, Eduardo Fernandes, Luís Nunes e João Brites, aos Majores Afonso e Valentim, e ainda ao Eng.º Fernando Murça e Dr. Gonçalo Colaço.

Por último agradeço o apoio incondicional dado por todos os camaradas que me manifestaram a sua amizade através da colaboração que prestaram.



LISTA DE ABREVIATURAS

a.C. – antes de Cristo

A/S – Anti-Spoofing

ACE/ACCIS – Allied Command Europe – Automated Command and Control Information System

AJP – Allied Joint Publication

ARRC – Allied Command Europe Rapid Reaction Corps

ASQF – Applications Specific Qualification Facility

ATCCIS – Army Tactical Command and Control System

ATP – Allied Tactical Publication

BD – Base de Dados

BICES – Battlefield Information Collection and Exploitation System

C/A – Clear Aquisition

C2 – Comando e Controlo

C4I2SR - Comando, Controlo, Comunicações, Computadores, Informação,
Interoperabilidade, Vigilância e Reconhecimento

CADRG – Compressed Arc Digitized Raster Graphics

CAGeo – Célula de Análise Geográfica

CB – Campo de Batalha

CC – Carro de Combate

CCmd – Célula de Comando

CD-ROM – Compact-Disc Read Only Memory

CEDN – Conceito Estratégico de Defesa Nacional

CGIS – Canada Geographic Information System

CJTF HQ– Combined Joint Task Force Headquarters

CLig – Célula de Ligação

CNIG – Centro Nacional de Informação Geográfica

CNPCE – Conselho Nacional do Planeamento Civil de Emergência

COFT – Comando Operacional das Forças Terrestres

CRO – Crises Response Operations

CSI – Comunicação e Sistemas de Informação

DAT – Digital Audio Tape

DCW – Digital Chart of the World



DGIWG – Digital Geographic Information Working Group
DIGEST – Digital Geographic Information Exchange Standard
DoD – Department of Defence
DTED – Digital Terrain Elevation Data
EEC – Elementos Essenciais de Combate
EGNOS – European Geostationary Navigation Overlay Service
EM – Estado-Maior
EPI – Escola Prática de Infantaria
EPR – Entidade Primariamente Responsável
ESA – European Space Agency
ESRI – Environmental System Research Institute
EUA – Estados Unidos da América
FA – Forças Armadas
FACC – Feature and Attribute Coding Catalog
FM – Field Manual
FND – Forças Nacionais Destacadas
GE – Guerra Electrónica
GeoRWG – Geographic Requirements Working Group
GIS – Geographic Information System
Glonass – Global Orbiting Navigation Sattelite System
GNSS – Global Navigation Sattelite System
GPS – Global Positioning System
GSG – Geographic Support Group
GT – Grupo de Trabalho
HLCG – Harvard Laboratory for Computer Graphics
I&D – Investigação e Desenvolvimento
IGeoE - Instituto Geográfico do Exército
IGeoWG – Interservice Geographic Working Group
IGP – Instituto Geográfico Português
IH – Instituto Hidrográfico
In – Inimigo
Intergraph – Interactive Graphics
IPB – Intelligence Preparation of Battlefield



IPCC – Instituto Português de Cartografia e Cadastro (actual IGP)
ISO – International Standard Organisation
JOG – Joint Operation Graphics
JWID – Joint Warrior Interoperability Demonstrator
LAN – Local Area Network
LOCE – Linked Operation and Intelligence Center
M/A – Modalidade de Acção
MCC – Mission Control Centers
MCCIS – Maritime Command and Control Information System
MDT – Modelo Digital de Terreno
MEGRIN – Multipurpose European Ground Related Information Network
NASA – National Air & Space Administration
NATO – North Atlantic Treaty Organisation
NAVSTAR – Navigation Sattelite Timming and Ranging
NC – Notas Complementares
NGC – NATO Geographic Conference
NIMA – National Imagery and Mapping Agency
NLES – Navigation Land Earth Stations
NSA – NATO Standardization Agency
OO – Object Oriented
OODA – Observação-Orientação-Decisão-Acção
OTAN – Organização do Tratado do Atlântico Norte
PACF – Performance Assesemnt and Check out Facility
PC – Posto de Comando
PDA - Personal Digital Assistants
PDM – Processo de Decisão Militar
PE – Ponto-Estação
PETIT - Pathfinder Towards the European Topographical Information Template
Pixel – Picture per Element
PZ 90 – Parametry Zemli 1990
QG – Quartel-General
QP – Quadro Permanente
RAM – Revolução de Assuntos Militares



RDBMS – Relational Database Management System
RH – Recursos Humanos
RIMS – Ranging and Integrity Monitoring Stations
RTK – Real Time Kinematic
RU – Reino Unido
SA – Selective Availability
SFN – Sistema de Forças Nacional
SICCE – Sistema de Informação para o Comando e Controle do Exército
SIG – Sistema de Informação Geográfica
SIGMAD – Sistema de Informação Geográfica Militar de Apoio à Decisão
SNBPC – Serviço Nacional de Bombeiros e Protecção Civil
SNIG – Sistema Nacional de Informação geográfica
SPS – Standard Positioning System
SQL – Standard Query Language
SRGC – Southern Region Geographic Conference
SRTM – Shuttle Radar Topographic Mission
Stanag – Standard Agreements
SYMAP – Synagraphic Mapping System
TI – Tecnologias de Informação
TN – Território Nacional
TO – Teatro de Operações
U/E/O – Unidade/Estabelecimento/Órgão
UAGeo – Unidade de Análise Geográfica
UE – União Europeia
UMTS - Universal Mobile Telecommunications System
USEUCOM – United States European Command
UTM – Universal Transversa Mercator
VG – Vértice Geodésico
VMap – Vector Smart Map
vpf – Vector Product Format
WAAS – Wide Area Augmentation System
WAN – Wide Area Network
WGS 84 – World Geodetic System 1984

**INDÍCE**

INTRODUÇÃO	1
OBJECTIVO DO ESTUDO	1
IMPORTÂNCIA DO ESTUDO.....	1
DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	2
CORPO DE CONCEITOS	2
METODOLOGIA ADOPTADA	3
ORGANIZAÇÃO E CONTEÚDO DO ESTUDO.....	4
RESENHA HISTÓRICA DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	5
CONSIDERAÇÕES GERAIS	7
SIG E OS SISTEMAS DE COMANDO E CONTROLO.....	9
CARTOGRAFIA E CAMPO DE BATALHA ELECTRÓNICO	9
GESTÃO DE INSTALAÇÕES	10
OPERAÇÕES DE RESPOSTA A CRISES.....	10
O PÓS-CONFLITO.....	11
I – FONTES DE INFORMAÇÃO.....	12
I. 1. DADOS GEOGRÁFICOS.....	12
I. 1.1. GENERALIDADES	12
I. 1.2. A INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	13
I. 1.3. MODELOS GEOGRÁFICOS.....	14
I. 1.3.1. MODELOS VECTORIAIS	14
I. 1.3.2. MODELOS MATRICIAIS	15
I. 1.4. MODELOS DIGITAIS DE TERRENO	16
I. 1.5. FOTOGRAFIAS AÉREAS, ORTOFOTOMAPAS E CARTAS-IMAGEM.....	16
I. 1.6. OUTROS MODELOS GEOGRÁFICOS.....	17
I. 1.7. PRODUÇÃO DE CARTOGRAFIA DIGITAL	18
I. 1.7.1. A CARTOGRAFIA DO IGeoE	18
I. 1.7.2. A CARTOGRAFIA DO IGP	19
I. 2. DADOS ALFANUMÉRICOS.....	20
I. 2.1. GENERALIDADES	20
I. 2.2. CADASTRO MILITAR.....	20
I. 2.3. VÉRTICES GEODÉSICOS	21
I. 2.4. TOPONÍMIA	22
II - INTEGRAÇÃO DOS DADOS.....	23
II. 1. GENERALIDADES	23
II. 2. SOFTWARE SIG	23
II. 3. O GPS	24
II. 4. O VMAP, o DTED E O CADRG.....	25
II. 5. GRUPOS DE TRABALHO E ACORDOS INTERNACIONAIS	27
II. 6. QUALIDADE DOS DADOS	28



III – O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO	29
III. 1. GENERALIDADES.....	29
III. 2. O PROCESSO DA DECISÃO MILITAR	30
III. 3. O IPB.....	31
III. 4. A INTEGRAÇÃO IPB - SIG - PDM	32
III. 5. O APOIO DOS SIG NAS INFORMAÇÕES	33
III. 6. O APOIO GEOGRÁFICO NO ARRC.....	35
III. 7. O APOIO GEOGRÁFICO NO EXÉRCITO DO REINO UNIDO.....	36
III. 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
IV – UNIDADE DE ANÁLISE GEOGRÁFICA (UAGEO).....	39
IV. 1. GENERALIDADES	39
IV. 2. Os PORQUÊS DESTA UAGEO	39
IV. 3. MISSÃO, ORGANIZAÇÃO E TAREFAS	40
IV. 4. MEIOS HUMANOS E MATERIAIS	42
IV. 5. INSERÇÃO DA UAGEO NA ESTRUTURA SUPERIOR DO EXÉRCITO	43
V – PERSPECTIVAS FUTURAS.....	45
V. 1. A NÍVEL ORGANIZACIONAL E DE INFRA-ESTRUTURAS	45
V. 2. A NÍVEL DOS DADOS	46
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	47
PROPOSTAS.....	49
BIBLIOGRAFIA	51

ANEXOS

- Anexo A – Corpo de Conceitos
- Anexo B – Dados sobre Imagens Satélite
- Anexo C – Produtos Cartográficos do Território Nacional
- Anexo D – Classificação da Cartografia
- Anexo E – Cadastro Militar
- Anexo F – Vértices Geodésicos
- Anexo G – Software SIG
- Anexo H – Global Positioning System (GPS)
- Anexo I – VMAP 1
- Anexo J – Grupos de Trabalho OTAN
- Anexo K – Stanag’s de Informação Geográfica
- Anexo L – O Processo da Decisão Militar
- Anexo M – Análise da Missão
- Anexo N – Modelação de Dados
- Anexo O – Núcleo de Informações de um CJTF HQ
- Anexo P – Arquitectura de Informações
- Anexo Q –Técnicos Geográficos do Exército do Reino Unido
- Anexo R – Meios Humanos e Materiais da UAGeo
- Anexo S - Entrevistas



*“A Geografia é uma coisa que serve em primeiro lugar para fazer a guerra”
Yves Lacoste*

INTRODUÇÃO

A era da informação e do conhecimento em que vivemos, tem evoluído significativamente em toda a sociedade nos últimos anos, particularmente no domínio das Tecnologias de Informação (TI), deixando às organizações, nas quais se inclui a instituição militar, um desafio premente na sua adaptação e modernização.

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) estão na ordem do dia. Hoje mais do que nunca, o que se projecta, se planeia e decide aos vários níveis faz-se com recurso a *dados* concretos, exactos e de qualidade e não em incertezas ou empirismos. A utilização da informação em formato digital permite efectuar múltiplas análises e simulações, definir critérios e estabelecer condições aos *dados* que estão disponíveis, tornando assim a tomada de decisão mais rápida, coerente, rigorosa e sustentada.

Objectivo do Estudo

Este trabalho, cujo título é *“Sistema de Informação Geográfica Militar no Apoio à Decisão (SIGMAD) – Contributos para o Intelligence Preparation of the Battlefield (IPB)”*, tenciona analisar as soluções conceptuais e um modelo prático de um SIG Militar, assim como, a forma como este se integra no Processo de Decisão Militar (PDM), tendo em vista a utilização de diferentes fontes de informação, para que possa ser empregue em função das necessidades dos diferentes escalões tácticos. Importa estudar os meios existentes no Exército Português e noutras organizações, bem como perspectivar um modelo estrutural que corresponda às reais necessidades do apoio à decisão do Exército nesta área do “saber”, com os requisitos que contribuam para uma melhoria pró-activa da gestão de um SIGMAD. Assim, importa ainda saber se o modelo existente dá resposta ao actual ambiente operacional e se está consonante com a actual sociedade da informação e do conhecimento. Pretendemos de igual forma analisar as novas ferramentas informáticas e outros meios existentes, que directa ou indirectamente contribuem para a ciência geográfica militar.

Importância do Estudo

A proposta da realização deste estudo, partiu da nossa percepção de que as instituições militares em geral se estão a adaptar às novas realidades e desafios. Tendo em conta que atravessamos uma era puramente digital, em que a informação assume um papel determinante



nas organizações, e que a rentabilização dos meios humanos, materiais e financeiros é uma preocupação constante dos chefes militares, são por si só elementos que revestem o presente trabalho de pertinência e oportunidade.

Tendo como farol as razões expressas, propomo-nos sugerir a implementação de um modelo que se torne num contributo válido e inovador para o PDM, tornando as decisões mais céleres, exactas e consistentes. Por outro lado, o modelo deve estar adequado às necessidades próprias do país e às que resultam dos compromissos militares no exterior, com as quais compartilhamos informação à escala internacional. Salienta-se ainda, que o presente estudo poderá ter aplicação no planeamento e emprego de forças e meios em situações de calamidade pública e em missões de interesse público, em especial no apoio ao Conselho Nacional de Planeamento Civil de Emergência (CNPCE), ao Serviço Nacional de Bombeiros e Protecção Civil (SNBPC) e outras entidades/organismos que solicitem e necessitem de informação geográfica e/ou alfanumérica actualizada.

Delimitação do Estudo

Dada a natureza deste trabalho e perante a vasta abrangência que os SIG e o PDM encerram, delimitaremos o presente estudo ao levantamento de soluções que respondam às necessidades de índole estrutural, reportando-se às fontes de informação e à análise de ferramentas informáticas necessárias à implementação de um SIGMAD. Perante a realidade nacional só analisamos este processo para que possa ser empregue em função das necessidades dos diferentes escalões tácticos, não superiores a Divisão/Corpo do Exército. Contudo, é manifestamente necessário abordar ao longo deste estudo áreas que pela sua interpenetrabilidade, influência ou afinidade se encontram relacionadas com a ciência geográfica, PDM e organização militar, sendo o Global Positioning System (GPS) um exemplo.

Corpo de Conceitos

Entendemos definir desde já, dois dos principais conceitos que estão referenciados ao longo de todo o trabalho.

Dados - podem-se definir como a constituição da representação dos factos, dos fenómenos, dos seres ou objectos de uma determinada realidade e, para este trabalho, assumem-se como geográficos e/ou alfanuméricos.



SIG Militar - é um sistema de Base de Dados (BD), informatizada, com capacidades específicas para gerir *dados* georreferenciados, ou seja, permite integrar *dados* de diferentes fontes, referentes à mesma área espacial, explorando-os para fins de planeamento/condução militar ou situações de monitorização.

Por uma questão de método, face ao elevado número de termos específicos, decidimos apresentar no Anexo A – Corpo de Conceitos, os restantes conceitos adoptados, que estão directamente relacionados com esta temática.

Metodologia Adoptada

O nosso percurso metodológico iniciou-se efectuando uma pesquisa bibliográfica e documental sobre o tema em questão, nomeadamente em Portugal e no âmbito das organizações em que estamos inseridos, com especial incidência para a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) e os principais Exércitos que a constituem, onde abordamos as fontes de informação e o PDM.

Paralelamente à actividade de investigação, definimos a questão central que orientou todo o trabalho e que a seguir se apresenta: *Como é que um SIG Militar contribui para a tomada de decisão de um Comandante e como implementá-lo?*

Desta questão central decorreram as questões subsidiárias a investigar e que a seguir se enumeram:

- *O que é um SIG Militar?*
- *Que dados geográficos existem a nível nacional e internacional?*
- *Que dados alfanuméricos são necessários para integrar um SIG?*
- *Em que fases do PDM se pode integrar um SIG?*
- *Que software existe no mercado e qual a situação do nosso Exército face às chamadas TI, em especial às relacionadas com os SIG?*
- *Existem alguns acordos internacionais para a permuta e interoperabilidade dos dados?*
- *De que forma os outros Exércitos trabalham com esta área do conhecimento?*
- *Que tipo de unidade poderá gerir todo este processo, e onde se integrará?*

Como complemento deste instrumento de investigação, efectuámos entrevistas a algumas entidades responsáveis pela produção da informação geográfica nacional na área militar e civil. Também foi fulcral neste trabalho o contributo pessoal do autor, face à formação específica obtida e à experiência adquirida ao longo de vários anos nesta área do



conhecimento, o que naturalmente lhe deu uma percepção do “estado da arte” dos SIG no seio militar.

Foram levantadas as seguintes hipóteses orientadoras do estudo, que nortearam todo este trabalho: *os SIG podem ser integrados ao longo de todo o PDM; existe uma panóplia de dados, em especial alfanuméricos, que não estão a ser utilizados para planeamento/condução de operações; o IGeoE, face aos seus recursos (humanos e materiais) e missão, não tem capacidade de responder em tempo oportuno, a solicitações de índole operacional; os SIG constituem-se como um contributo significativo para o planeamento/condução de operações em todos os escalões táticos; pode-se levantar uma unidade, na dependência da estrutura superior do Exército, que trabalhe a área dos SIG.*

Organização e Conteúdo do Estudo

O presente trabalho encontra-se estruturado na perspectiva das ciências de informação geográfica que compreende cinco vertentes principais, correspondentes aos cinco capítulos, que parecendo distintos são na verdade interligáveis.

De uma forma mais objectiva, o trabalho inicia-se naturalmente com uma introdução, uma breve resenha histórica da evolução dos SIG e algumas considerações gerais sobre esta temática. No primeiro capítulo apresenta-se um levantamento exaustivo das principais fontes de informação, com incidência nos *dados* geográficos e alfanuméricos necessários à criação de um SIG. No segundo capítulo expressa-se a integração dos *dados*, onde se analisa os principais *softwares*, os contributos do sistema GPS nos SIG, os grupos de trabalho e acordos internacionais existentes com vista à uniformização, qualidade e interoperabilidade dos *dados*. No terceiro capítulo identificamos o PDM e a sua estreita ligação com o IPB e os SIG. No quarto capítulo, primeiro contributo deste trabalho, fazemos um levantamento de uma unidade de análise geográfica capaz de gerir e operacionalizar toda esta área do “saber”. O quinto capítulo tenta perspectivar aquilo que será o futuro dos SIG. Terminamos o estudo com a apresentação das conclusões, formulando algumas propostas, resultantes da investigação realizada e que entendemos ser adequadas e ajustadas ao objecto do presente trabalho.



RESENHA HISTÓRICA DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Sem pretensão de aprofundarmos com grande detalhe o aspecto histórico, apenas se expressam alguns marcos mais relevantes da nossa cartografia, ao longo da civilização, visto ser esta a base da informação geográfica. Apresentamos ainda uma breve evolução dos SIG.

O campo das ciências da informação geográfica inclui matérias de cartografia, geodesia, posicionamento, sistemas de informação e computação gráfica. A importância da modelação geográfica deve-se ao facto de a generalidade dos fenómenos ser georreferenciável, o que oferece um campo de aplicação vastíssimo e diversificado para um mesmo conjunto de componentes de modelação. A conceptualização no espaço surge naturalmente no modo de perceber a realidade, constituindo-se a antiguidade da construção de representações cartográficas uma evidência. A necessidade e a capacidade para elaboração de mapas são fenómenos de carácter universal e ancestral. O termo cartografia¹ surgiu para designar a disciplina que se ocupa dos mapas antigos. O mais antigo vestígio de um mapa data de 3800 a.C., uma placa de argila mesopotâmica representando montanhas, cursos de água e outros objectos passíveis de representação cartográfica, mas a ideia será seguramente bastante mais antiga.

A representação da Terra é uma herança Helenística, Eratóstenes, 276-196 a.C. A geografia de Ptolomeu, escrita por volta do ano 150, descreveu o conhecimento dos trabalhos anteriores e a representação cartográfica do mundo, influenciando os cosmógrafos e cartógrafos do Renascimento e dos Descobrimentos (Casaca, *et al*, 2000).

Em Portugal, data de 1485 uma das mais antigas cartas conhecidas, atribuída ao cartógrafo Pedro Reinel, porém, o mais antigo mapa português², assinado e datado, é da autoria de Jorge de Aguiar e remonta a 1492. O primeiro mapa completo de Portugal é da autoria de Fernando Álvares Seco³, entre 1531 e 1539, e nele estão representadas as principais povoações. É uma delineação relativamente correcta da costa e da rede hidrográfica e é presumivelmente um mapa com finalidades militares (Casaca, *et al*, 2000). A época entre os séculos XV a XIX, foi sem dúvida próspera no âmbito das actividades cartográficas, quer a nível nacional quer a nível mundial, à qual ficaram perpetuados muitos nomes ilustres de portugueses.

¹ Deriva duma palavra grega, que nomeava as folhas onde eram desenhados os mapas. Trata-se de um neologismo introduzido pelo Visconde de Santarém num trabalho publicado em meados do século XIX.

² Mapa com as costas da Irlanda, Inglaterra, França, Península Ibérica, Mediterrâneo e África até à Feitoria da Mina.

³ Impresso em Veneza em 1561, publicado em Roma no ano seguinte e divulgado no Atlas Mercator em 1595.



Ainda durante estes séculos houve diversos arquivos cartográficos nacionais quase todos de cariz militar, tais como o Real Arquivo Militar em 1802 e a Sociedade Real Marítima, Militar e Geográfica para o Desenho, Gravura e Impressão das Cartas Hidrográficas, Militares e Geográficas, entre outros. Como primeiro levantamento geral do País, tivemos a Carta Geral do Reyno⁴ que data de 1848 e, em 1869, concluiu-se a Carta Chorográfica de Portugal⁵.

No que mais se destacou no século passado faz-se uma breve caracterização quando se falar no Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) e no Instituto Geográfico Português (IGP).

Quanto aos SIG, a sua evolução é muito recente, sendo esta análise necessariamente pouco amadurecida, no entanto, o CGIS⁶ é considerado o precursor dos SIG por volta 1960. Foi um período pioneiro, caracterizado por ser uma época em que o equipamento informático não era ainda adequado a suportar o elevado volume de processamento requerido, onde o HLCCG⁷ teve um papel determinante ao desenvolver os programas SYMAP⁸, precursor dos sistemas *raster*, e mais tarde o ODISSEY, precursor dos sistemas *vector*.

O HLCCG veio a desmembrar-se dando origem a várias empresas de desenvolvimento de *software* SIG, entre as quais se destacam o sucesso e a projecção internacional da ESRI⁹ e da *M&S Computing* ambas fundadas em 1969, embora esta última tenha vindo a adoptar a designação de Intergraph¹⁰ em 1980.

Não é conhecida com precisão a data de introdução do termo SIG, considerando-se que terá ocorrido por volta de 1973. A sua expansão beneficiou ainda da evolução ao nível das técnicas de aquisição de informação, nomeadamente com os programas de detecção remota baseados em plataformas orbitais como o programa LANDSAT (iniciado em 1972) e SPOT (iniciado em 1986). O GPS em pleno funcionamento desde 1985, veio permitir a realização de operações de posicionamento com grande eficácia e é presentemente utilizado de forma generalizada como instrumento de posicionamento para os SIG.

A evolução recente dos SIG pode ser sintetizada nas seguintes fases: pioneirismo (1950-1970); consolidação (1970-1980); desenvolvimento/divulgação (1980-1990); reconversão/aquisição de *dados* (1990-1995); vulgarização da aplicação/ciência (1995-2000). Só por volta de 1990 o *hardware* tornou-se adequado à utilização dos SIG face ao binómio

⁴ Com a direcção de Filipe Folque, composto por 37 folhas.

⁵ Escala 1:100000, sob supervisão da Direcção Geral dos Trabalhos Geodésicos, Topográficos, Hydrográficos e Geológicos do Reyno.

⁶ Canada Geographical Information System.

⁷ Harvard Laboratory for Computer Graphics.

⁸ Synagraphic Mapping System.

⁹ Environmental System Research Institute.

¹⁰ Interactive Graphics.



custo-eficácia. Assim, a partir de 2000, poder-se-á afirmar que estamos numa fase de evolução dos SIG, visto que a rentabilização dos *dados* passou a justificar os custos da sua aquisição e os gastos com a investigação.

No presente, a ciência de informação geográfica é dominada pela mudança do paradigma de comunicação, presente na cartografia analógica e no modelo analítico, subjacente aos SIG. A cartografia evoluiu para uma ciência de construção de modelos descritivos da realidade com ênfase na sua caracterização espacial, sendo a vertente computacional de tal forma relevante, que se verifica inclusivamente a introdução de novas designações, como a de Geomática e a de Geoinformática (MATOS, 2001).

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os dados espaciais têm uma importância crucial para um Chefe Militar no Campo de Batalha (CB). Segundo Yves Lacoste¹¹ na sua obra *La géographie, ça sert d'abord à faire la guerre*, afirmava que “a geografia é uma coisa que serve em primeiro lugar para fazer a guerra” dando-lhe três interpretações: A geografia como constrangimento; como terreno de deslocação e de manobra; e como desafio. (Defarges, 2003). Como constrangimento em termos quantitativos (distâncias a percorrer) e qualitativos (obstáculos ou zonas de comunicação), sendo obras da natureza (montanhas, rios,...) ou do Homem (fortificações, cidades). Como terreno de deslocação e de manobra já que se o espaço é um constrangimento também é um ponto de apoio. Para Napoleão segundo Clausewitz, “a guerra é em primeiro lugar, um assunto de observação rápida e de esboços, mais do que de longas explicações”, materializado pela “maior parte das batalhas da história em que o vencedor tem uma visão do campo do confronto que relaciona a disposição e a evolução das tropas e a configuração do terreno” (Defarges, 2003, 92). Por último, como desafio, porque a disputa de alguns espaços permite o controlo de elementos entendidos como decisivos para o poder.

Assim, os conflitos regionais, o emprego rápido de forças e as respostas flexíveis impõem uma enorme responsabilidade aos Comandantes Militares, aos respectivos Estado-Maior (EM) e sistemas de apoio para manter a situação controlável no terreno. Visualizar os *dados* tabulares numa estrutura espacial apresenta, para este efeito, muitos benefícios.

¹¹ Geógrafo e Geopolítico Francês. Extracto da sua obra de reflexão sobre a guerra, datada de 1976.



A cartografia digital e os SIG ocupam o núcleo central das diversas actividades como a simulação ou representação, *briefingues*, planeamento das comunicações, gestão logística e Comando e Controlo (C2).

O terreno é um factor crítico puramente “ditador” nas tomadas de decisão militar. Os SIG, são uma área especializada das tecnologias de informação que permitem que a informação espacial seja manipulada por sistemas baseados em computador. Inicialmente, foi visto como uma área pouco amigável e só de especialistas, todavia, hoje é altamente intuitiva manifestando-se numa tendência crescente em proporcionar um incremento de capacidades para a extensiva gama de sistemas militares, tais como: os sistemas de C2, as organizações produtoras de cartografia, a gestão de instalações, a saúde e higiene, os sistemas de informações, a logística, a engenharia militar, o controlo de zonas minadas, o planeamento de acções, a modelação, as Operações de Resposta a Crises (CRO)¹², a simulação, os sistemas de vigilância e de reconhecimento, os sistemas de análise de terreno, a instrução e visualização.

Quanto à análise de terreno, os SIG promovem um melhor entendimento deste, conduzindo a análises que respondem, entre outras, a questões como:

Qual é a estrada mais rápida entre pontos?

Qual é o caminho mais curto entre pontos?

O que poderei visualizar se me posicionar neste local?

Que área cobre um radar de defesa aérea, situado neste local?

Como é que o inimigo poderá chegar a este local?

Um SIG, permite responder a estas perguntas dentro dum sistema de C2. Naturalmente que responderá a questões concretas da logística, das comunicações, da artilharia, etc. Os especialistas são fundamentais para que consigam formular as perguntas e entendam as respostas, todavia, para efectuarem estas operações, têm que usar ferramentas que estão integradas nos SIG.

Como os SIG são relativamente recentes e ainda não estão devidamente compreendidos pela generalidade dos militares, apresentamos no Anexo A, a base conceptual que sustenta esta área do conhecimento, para que todos os utilizadores de SIG possam uniformizar procedimentos e linguagem.

¹² Crises Response Operations.



SIG e os Sistemas de Comando e Controlo

Os sistemas de C2 são claramente um meio de apoio à decisão do Comandante e seu EM. Como contribuições para estes sistemas, entram um conjunto díspar de *dados*, mensagens, formulários e gráficos que precisam de ser integrados, ordenados, analisados e visualizados. Uma forma poderosa de integrar todos estes *dados*, provenientes de diferentes origens, é usar um contexto espacial¹³ SIG que permite a um Comandante, de forma intuitiva, ter uma noção mais objectiva da situação. “If a picture paints a thousand words, then a GIS-powered map display replaces the encyclopedia!”¹⁴ (ESRI, 2003, 2).

As TI, baseadas em SIG, cumprem os acordos de normalização dos *dados* e capacidades de análise espacial, sustentadas em Sistemas de Gestão de Bases de Dados Relacionais (RDBMS)¹⁵. Nenhum sistema militar funciona isoladamente, havendo uma necessidade dos *dados* atravessarem vertical e transversalmente todos esses sistemas, através da sua interoperabilidade.

Cartografia e Campo de Batalha Electrónico

Por todo o mundo as instituições responsáveis pela cartografia defrontam-se com o enorme desafio de criar e manter os *dados* espaciais que abastecerão todos os tipos de sistemas militares.

No sentido de responder a este desafio a Secção Geográfica do Exército Francês administra todas as políticas cartográficas incluindo a provisão de cartas impressas e digitais, assim como das fotografias aéreas. A interoperabilidade dos *dados* com os exércitos aliados é uma exigência fundamental. De igual forma, os SIG devem partilhar uma mesma plataforma de *software* (ou outra interoperável) devido à sua conformidade com os produtos¹⁶ normalizados exigidos a nível OTAN.

Os Húngaros dispõem de um sistema de cartografia digital para a instrução das unidades de manobra, com capacidade de visualizar o terreno através de camadas temáticas em ambiente multimédia. Os *dados* que foram incorporados no SIG incluíam cartas topográficas de várias escalas, ortofotos, Modelos Digitais de Terreno (MDT), vídeos, fotografias, e *dados* alfanuméricos. Os vários escalões de comando deste país também quiseram um *interface*

¹³ Tudo é georreferenciável, ou seja, é possível atribuir coordenadas a qualquer *dado*.

¹⁴ Poder-se-á traduzir por “*Se uma imagem vale mais que mil palavras, então um mapa em ambiente SIG substitui uma enciclopédia!*”.

¹⁵ Relational Database Management System, tais como Microsoft’s Common Object Models, Java, HTML, etc.

¹⁶ VMap, DTED 1 e 2, CADRG, etc.



amigável e funcional para planear acções, pesquisar informação específica, e visualizar resultados.

Percebendo a importância da interoperabilidade entre forças aliadas, um conjunto de países¹⁷ desenvolveu um sistema de modelo de *dados* de Comando, Controlo e Informação denominado ATCCIS¹⁸, embora não seja um produto com características de SIG. Este modelo de *dados* contém formatos operacionais que são idênticos desde o escalão Batalhão a, pelo menos, Corpo de Exército.

Gestão de Instalações

As organizações militares são normalmente responsáveis pela administração de grandes áreas de terreno que são usadas para instrução, instalações, armazenamento, operações, etc. A utilização destas propriedades tem que ser equilibrada entre as necessidades dos utilizadores da defesa, a sensibilidade ambiental e os direitos de inquilino. Os SIG são uma tecnologia fundamental que apoia a administração do território. Este tipo de aplicação é usado, por exemplo, pelo Ministério da Defesa do Reino Unido.

Operações de Resposta a Crises

As operações militares da actualidade decorrem de uma forma geral em terreno desconhecido. As CRO envolvem situações extremamente complicadas e politicamente sensíveis. Estas características exigem que os Comandantes tenham ferramentas que os auxiliem a ter consciência da situação, e respondam a questões como: Onde estão as suas forças? Onde estão as facções em guerra? Como é que a situação se tem desenvolvido?

Em 1999 foi necessário um SIG para ajudar a definir o local óptimo para entregar, por via aérea (para-quedas), uma ajuda alimentar a milhares de albaneses que lutavam pela sua sobrevivência em esconderijos nos montes isolados no Kosovo. Os SIG disponibilizaram aos pilotos da OTAN o uso de cartografia e a análise espacial dos *dados*, assim como permitiu a visualização do efeito das montanhas e vales, construindo perfis e outros objectos tridimensionais. Muitos militares envolvidos no esforço de ajuda humanitária criaram mapas dinâmicos e interactivos que tiveram como consequência a redução significativa do número de lançamentos, face ao sucesso dos mesmos.

¹⁷ Participaram entre outros, a Alemanha, a Dinamarca, os EUA, a Holanda, o Reino Unido, etc.

¹⁸ Army Tactical Command and Control Information System, hoje MIP (Multilateral Interoperability Program).



O Pós-Conflito

A guerra deixa um legado terrível às administrações que se lhe seguem, servindo como exemplo as munições espalhadas pelo CB, as minas enterradas e a destruição material/ambiental. Devem ser restabelecidas as fronteiras e reconstruídas as comunidades. Os SIG tiveram um papel relevante no Tribunal Penal Internacional para a ex-Jugoslávia em Haia, sendo usados nos Balcãs para um tipo diferente de esforço de reconstrução pós-guerra - obtenção da justiça internacional. Era necessário remover todas as minas terrestres e outras munições por explodir no sentido de devolver a normalidade aos territórios. Um passo crítico para executar esta tarefa, é registar com precisão os locais afectados usando para tal tecnologia SIG conjuntamente com GPS. Actualmente, em Angola, está a tentar implementar-se um SIG que permita gerir toda a informação respeitante aos campos de minas existentes.

Porque uma das técnicas de limpeza étnica é a expulsão de pessoas de uma determinada área geográfica, também aqui se manifesta numa actividade que pode ser cartografada e expressa num SIG. Um SIG pode ligar um mapa a uma BD de informação pertinente, que poderá ser usada para ligar crimes de guerra numa determinada área política ou militar.

O sistema de Guerra Electrónica (GE) do Reino Unido (RU) proporciona informação aos utilizadores num formato facilmente perceptível, que ajuda a visualizar as matizações electrónicas. Mapas de alta qualidade estão disponíveis em diferentes escalas, níveis de detalhe e dimensões. Em áreas de compromisso, onde é essencial uma resposta rápida, a cartografia digital pode ser transmitida para qualquer parte do mundo para visualização e impressão.



I – FONTES DE INFORMAÇÃO

I. 1. DADOS GEOGRÁFICOS

I. 1.1. Generalidades

Os *dados* geográficos que fazem parte dos SIG são na sua generalidade baseados na cartografia tradicional ou analógica¹⁹. Tal como acontece em muitas outras actividades do conhecimento e da actividade humana, depara-se com um crescente protagonismo da informática na Cartografia (Gaspar, 2000).

Pode então afirmar-se que sem informação georreferenciada não haverá SIG, surgindo naturalmente deste dilema o relevo e a importância das organizações produtoras de cartografia.

Em relação a uma determinada área a cartografar esta poder-se-á basear em processos topográficos, fotogramétricos²⁰ ou de detecção remota. Como condicionantes da opção a escolher, estão essencialmente factores como: a finalidade da área a cartografar, o tipo e dimensões do terreno em causa, os meios existentes, o custo e o tempo disponível. Hoje em dia, em termos digitais, a generalização não faz sentido, mas sim a qualidade²¹, a exactidão²², a precisão²³ dos *dados*, assim como os *metadados*²⁴, no entanto, não é menos verdade que a escala ainda é referência quando se pretende passar do digital ao analógico, ou seja, quando se pretende imprimir algo que se fez por processos digitais.

Para um SIG militar em particular, há que ter um cuidado acrescido quanto ao tipo de *dados* geográficos necessários, já que não se podem manipular *dados* que não existam. Assim, as empresas produtoras de cartografia em geral e as que têm responsabilidades na componente militar em particular, sabem concretamente que tipo de *dados* devem adquirir, existindo para o efeito, algumas convenções/acordos quer a nível nacional, quer a nível internacional.

Um SIG é utilizado por várias pessoas dentro duma organização com diversos objectivos e aplicabilidade, assim, o valor da informação geográfica aumenta à medida que

¹⁹ Em formato papel.

²⁰ A fotogrametria é a técnica pela qual é actualmente produzida a generalidade da informação cartográfica. Faz uso dos modelos fotogramétricos, que são baseados essencialmente em fotografias aéreas, para restituir a informação.

²¹ Cada vez mais a qualidade dos *dados* torna-se a “pedra de toque” dos SIG, facto pelo qual a abordamos num sub-capítulo específico.

²² Para maior detalhe ver o Anexo A. Em termos práticos é a diferença entre o valor máximo possível de atingir num alvo e o valor médio dos disparos feitos.

²³ Para maior detalhe ver o Anexo A. Na prática é a diferença entre o valor médio de todos os disparos feitos e os próprios disparos, se os tiros estão todos juntos há precisão.

²⁴ Dados sobre os *dados*. Isto é toda a informação possível sobre os *dados* existentes.



ela é manipulada e partilhada pelos utilizadores. O ideal é que a informação esteja num ambiente multi-utilizador e que a sua gestão seja partilhada pelo princípio da necessidade de saber, de forma a ser controlada, eliminando duplicações e, naturalmente, potenciando o seu custo-eficácia.

I. 1.2. A Informação Geográfica

Existem quatro elementos fundamentais que são responsáveis pela evolução da informação geográfica, a saber: O GPS; os sensores remotos e as imagens de satélite; os SIG; e a Internet.

Quanto ao GPS, este permite identificar a posição de qualquer ponto na superfície terrestre através de um sistema de coordenadas próprio, comum à escala mundial e, face à sua importância e actualidade, reservamos-lhe uma parte específica do trabalho.

Relativamente à detecção remota pode-se dizer que tem como antecedentes a fotografia aérea, que apareceu logo após a I Guerra Mundial. Dando um salto no tempo, surge em 1970 o programa US Apollo, em 1972 começam-se a desenvolver os primeiros sensores de imagens digitais e, em 1997, chegamos às primeiras imagens de satélite, tal como hoje as conhecemos, das quais apresentamos alguns pormenores mais à frente neste trabalho. Existem ainda as Imagens de Radar, que tiveram o seu início em 1991, funcionam independentemente das condições meteorológicas, de dia ou de noite e permitem fazer uma monitorização de incidentes.

No que respeita aos SIG, apenas referimos que estes podem ser definidos por um enorme número de conceitos possíveis. Existe uma característica comum a todos eles, que são as funções de análise que disponibilizam meios para constituir uma nova informação a partir dos *dados* existentes. Os SIG integram ainda quatro componentes fulcrais: o *hardware*, o *software*, as pessoas e os *dados*. Basicamente um SIG consiste em ter uma cartografia georreferenciada à qual se faz coincidir *dados* alfanuméricos a cada pormenor que seja por nós entendido por relevante.

O último factor, a Internet, é o principal responsável pelo grande desenvolvimento e divulgação da informação geográfica e, não sendo este o fulcro do nosso trabalho, não o iremos detalhar, visto ser do conhecimento geral os benefícios que trouxe à nossa sociedade da informação e do conhecimento.



Estes quatro elementos originam novos produtos permitindo uma manipulação dos *dados* e a utilização dos mesmos de forma diferenciada e com múltiplas aplicações (Perdigão, 2002).

I. 1.3. Modelos Geográficos

A construção de um modelo geográfico para representar o “mundo real” tem como problema base, a panóplia de fenómenos que existem e se têm que incorporar. Assim, os fenómenos passíveis de serem georreferenciáveis²⁵ são em número ilimitado.

Como sabemos a cartografia analógica é limitativa, devido ao seu suporte que condiciona a sua representação (na vertente cartométrica²⁶), a sua actualização e a sua utilização, situação que não se aplica à cartografia em formato digital.

A modelação geográfica consiste num compromisso entre sintetizar o conhecimento a partir de um conjunto de *dados* e simultaneamente providenciar uma informação rica em conteúdo, de forma a poder ser manipulada sob outro tipo de análise que permita uma outra forma de representar o conhecimento. É objectivo deste processo de modelação, a estrutura de representação e a sistematização de grupos de necessidade de utilização, ou seja, a forma como a informação será acedida. Assim parece-nos necessário distinguir dois grupos de necessidades: um no domínio da visualização da informação geográfica e outro no domínio da manipulação²⁷ de *dados* (Matos, 2001).

Face ao exposto, os SIG introduzem mudanças procedimentais e comportamentais nas organizações/instituições e nos utilizadores destes sistemas. A partilha de informação é crucial, visto que os mesmos *dados* são acedidos e utilizados por muitos dentro da mesma instituição. As responsabilidades, procedimentos, níveis de segurança e as normas das instituições que antes eram actos rotineiros, devem ter, hoje em dia, alterações devido à descentralização e especialização.

I. 1.3.1. Modelos Vectoriais

Os modelos convencionais em que se baseava a cartografia analógica, são bidimensionais e compostos por objectos estáticos e bem definidos. Existem algumas funções que actuam sobre os objectos individualmente tais como a medição de distâncias e operações de relacionamento (intersecção e proximidade).

²⁵ Aos quais se pode atribuir coordenadas. Para mais detalhe consultar o anexo A.

²⁶ É disto exemplo a simbologia explícita na legenda das cartas, assim como as normas de representação.

²⁷ Processo de utilização da informação geográfica, com vista a obter novos *dados*.



I. 1.3.2. Modelos Matriciais

Este modelo é caracterizado pela discretização do espaço em células dispostas de forma regular, em que o espaço é particionado *a priori* e não após a identificação de entidades.

Uma das áreas que mais trabalha com os modelos matriciais no âmbito militar é a Detecção Remota²⁸. “Os sensores captam a radiação numa determinada banda do espectro electromagnético, armazenando a intensidade do valor recebido numa célula de uma matriz (*pixel*)²⁹, designado por nível radiométrico, sendo a imagem uma matriz composta pelo conjunto das células” (Matos, 2001, 126).

Os sensores têm algumas características relevantes que interessa saber. Podem ser activos, se trabalham com a radiação electromagnética que emitem (exemplo das imagens radar), ou passivos, quando detectam a radiação reflectida ou emitida pelos objectos sensoriados (imagens satélite na sua generalidade). A resolução³⁰ é uma das características fundamentais dos sensores e diferem se for espacial³¹, espectral³², radiométrica³³ ou temporal³⁴. Quando numa plataforma orbital existem sensores para diferentes bandas do espectro, a imagem, designa-se multiespectral.

As imagens originais são sujeitas a um pós-processamento que compreende algumas correcções e a sua georreferenciação³⁵, a partir de pontos bem identificáveis na imagem e inequivocamente referenciáveis no terreno. A classificação³⁶ de uma imagem baseia-se na reflectividade das suas superfícies dependendo de vários factores como a composição e a temperatura (Matos, 2001).

É desta forma inegável que a era espacial colocou na comunidade mundial em geral e nos militares em particular, conhecimentos e meios que têm vindo a ser utilizados essencialmente em prol do desenvolvimento e da paz, como a vigilância e monitorização de situações de crise, embora também possam ser utilizados para fins menos nobres.

²⁸ Aquisição de informação relativa a um dado fenómeno sem que exista contacto físico entre este e o dispositivo de medição. Na prática o termo aplica-se a sensores de radiação electromagnética orbitais.

²⁹ Pixel – picture per element, ver anexo A.

³⁰ Capacidade de um sistema óptico diferenciar objectos.

³¹ Menor dimensão registada, corresponde à dimensão captada por uma célula do sensor.

³² Número e dimensão de intervalos do espectro electromagnético passíveis de rigor pelo sensor.

³³ Capacidade do sensor diferenciar a energia electromagnética que recebe.

³⁴ Intervalo entre duas passagens consecutivas do sensor sobre o mesmo local.

³⁵ Feito essencialmente por processos topográficos (usando quase exclusivamente meios GPS).

³⁶ Consiste em definir qual a região da imagem em que os *pixels* incluídos correspondem a um determinado tipo de fenómeno.



No Anexo B – Dados sobre Imagens Satélite, encontra-se expresso um levantamento, mais pormenorizado, das principais Imagens Satélite, que estão directamente relacionadas com as aplicações dos SIG.

Quanto às imagens radar estas aplicam-se essencialmente na produção de cartas-imagem, gestão do espaço físico e de recursos naturais. “Para a monitorização de catástrofes é uma fonte de informações militares, que permite voar sobre a imagem projectada num MDT, cujo sucesso depende da sua implementação e do custo destes satélites” (Couto, 2000, 94).

I. 1.4. Modelos Digitais de Terreno

Neste domínio identificam-se três áreas fulcrais: a modelação de um fenómeno geográfico com distribuição contínua (recorre-se aos dados matriciais); a aquisição de um elevado volume de informação; e o processamento dessa informação. A utilização dos MDT é de grande interesse e aplicação sendo a representação do terreno em perspectiva especialmente intuitivo.

A representação tridimensional do terreno permite simular com algum realismo, a visualização do Teatro de Operações (TO), o cálculo da luminosidade reflectida, as sombras e graduações de cor sobre superfícies. Os perfis de terreno e a altimetria também são uma potencialidade de grande utilização, em especial na área da engenharia militar, como é o caso do cálculo de volume de terras. A elaboração de cartas hipsométricas³⁷ constitui uma forma de representação do relevo de grande legibilidade. As zonas de intervisibilidade potencial são determinantes nos estudos de telecomunicações, assim como, as cartas de declives são relevantes para o planeamento dos deslocamentos tácticos. Com os MDT também é possível elaborar cartas de relevo sombreado³⁸, redes de drenagem e bacias hidrográficas³⁹.

I. 1.5. Fotografias Aéreas, Ortofotomapas e Cartas-Imagem

A interpretação de imagens no esforço de pesquisa de informações é considerada de elevada importância, tendo tido um acréscimo de protagonismo a partir da II Guerra Mundial, tornando-se em muitas ocasiões a única maneira de obter informações pormenorizadas, precisas, actualizadas e oportunas sobre o inimigo e o terreno por ele ocupado, sendo uma arma relativamente “recente” no arsenal de guerra.

³⁷ Existe uma classificação das cotas por determinada coloração.

³⁸ É possível reproduzir o efeito das antigas cartas sombreadas.

³⁹ Com a identificação das linhas de água e linhas de fecho, determina-se a matriz de direcções e de acumulação de escoamento.



No caso concreto das fotografias aéreas, estas podem ser usadas para recolher informações que, de outro modo, seriam inacessíveis. Regra geral, a fotografia aérea georreferenciada fornece localizações mais precisas e medições mais correctas, do que a observação terrestre. Recentemente, na guerra do Iraque em 2003, constatámos a presença dos mais sofisticados equipamentos militares, tipo Predador⁴⁰ e Global Hawk⁴¹, a captar imagens do CB e a transmiti-las em tempo real para os Postos de Comando (PC)⁴².

Relativamente aos ortofotomapas ou ortofotocartas, são um documento cartográfico em formato digital, sobre o qual se podem fazer qualquer tipo de medições, já que na sua génese está a correcção das distorções inerentes à fotografia aérea. Trata-se de um documento de rápida elaboração, bastando para tal ter as fotografias aéreas e o respectivo MDT da região, servindo como complemento da própria carta.

Quanto às carta-imagem, não são mais que uma imagem satélite ortorrectificada, trabalhada sob um enquadramento de uma carta, normalmente numa escala 1:50 000 ou inferior. A cartografia-imagem tornou-se quase uma cartografia expedita, com grande incremento nos anos 80, tendo o seu auge durante a 1ª Guerra do Golfo (1991), nomeadamente no planeamento e no apoio aos sistemas de armas e sistemas de C2, tendo sido executadas cerca de 5000 cópias de cartas-imagem da região (Rodrigues, *et al*, 2001).

I. 1.6. Outros Modelos Geográficos

É o caso do Modelo Orientado por Objectos (OO - Object Oriented⁴³) que se diferencia dos modelos relacionais porque estes contemplam unicamente *dados* e estruturas, enquanto que o OO contempla além dos *dados* e estruturas (propriedades do objecto que representa) o algoritmo, visando uma maior aproximação entre a estrutura de *dados* e os objectos por ela representados.

⁴⁰ Aparelho de reconhecimento, com capacidade para registar imagens em vídeo e tirar fotografias de alta resolução dos alvos e terreno inimigos, transmitindo tudo em tempo real. Trata-se de uma aeronave não tripulada, com 8 metros de comprimento, que atinge uma velocidade de 225 Km/h e tem uma autonomia de 726 Km.

⁴¹ Aeronave essencialmente usada para reconhecimento, que voa a grande altitude e tem uma autonomia de voo para 40 horas. Tem capacidade para analisar milimetricamente uma área do tamanho de Portugal sem reabastecer. Os sensores com que está equipada permitem-lhe enviar imagens para o Comando, em tempo real.

⁴² Cerca de 1650 missões – 42000 imagens, cobertura SIGINT – 2400 horas, cobertura vídeo – 3200 horas e MTI – 1700 horas. Fonte: conferência sobre o Poder Aéreo e Espacial pelo TCor PilAv Ferreira, IAEM, 29Jul03.

⁴³ Para mais detalhe ver o anexo A.



I. 1.7. Produção de Cartografia Digital

Um dos itens mais importantes na caracterização dos *dados* é o seu formato, já que esses mesmos *dados* podem ser armazenados sob diferentes formas. O formato com que se armazena a cartografia digital poderá ser uma condicionante, se não houver compatibilidade com o *software* a usar, no entanto, os *dados* podem ser armazenados em formato de transferência⁴⁴ ou em formato de utilização⁴⁵.

Das três instituições, que em Portugal têm atribuições legais no âmbito da produção cartográfica, o IGeoE, o IGP e o Instituto Hidrográfico (IH), abordaremos os dois primeiros visto que o IH apenas produz cartografia náutica. No Anexo C – Produtos Cartográficos do Território Nacional, apresentamos os principais produtos de que o IGeoE e o IGP são responsáveis, alertando que este quadro facilmente fique desactualizado face à dinâmica destes institutos na produção de novos produtos.

Lembramos ainda que além destas instituições, existem outros organismos estatais e universitários que produzem cartografia temática, para além de outras entidades privadas que operam nesta área do conhecimento. Ver Anexo D – Classificação da Cartografia.

I. 1.7.1. A Cartografia do IGeoE

O actual IGeoE, casa mãe da cartografia militar Portuguesa, data de 1993⁴⁶, teve como antecessores entre outros organismos: o Real Arquivo Militar, criado em 1802; a Secção Cartográfica do EM do Exército, criada em 1911; e em 1932, os Serviços Cartográficos do Exército. Em 1932 iniciaram-se os levantamentos, para aquela que veio a ser a carta mais emblemática da cartografia nacional, a carta militar 1:25000⁴⁷, porém, só em 1978 teve início a automatização do desenho desta carta, devido à evolução da tecnologia. Trata-se de um organismo do Exército dependente do Comando da Logística que se tornou herdeiro natural do espólio e das tradições cartográficas militares portuguesas. O IGeoE passou a ser o órgão responsável pela cartografia do Exército e tem por missão “prover com informação geográfica o Exército, os outros ramos das Forças Armadas (FA) e a comunidade civil, devendo, para tal, assegurar a execução de actividades relacionadas com a ciência geográfica, a técnica cartográfica e a promoção e o desenvolvimento de acções de investigação científica e

⁴⁴ Exemplo do *dxf* (formato do Autocad) ou *vpf* (formato do VMAP). Mais comum.

⁴⁵ Exemplo do *dgn* (formato do Microstation) ou *shapefile* (formato do ArcView). Menos comum.

⁴⁶ Com base no despacho 72/MDN/93, de 30 de Junho.

⁴⁷ Este levantamento, por processos clássicos, só veio a estar concluído em 1955.



tecnológica”⁴⁸. Em 1992, deu-se início ao estudo, arquitectura e desenho de um SIG Militar, tendo o principal produto de SIG concebido o formato *vpf*⁴⁹, constituindo-se como um verdadeiro SIG genérico de carácter militar.

Os trabalhos nesta área têm-se desenvolvido através do projecto Vector Smart Map versão um (VMap 1), em que o IGeoE está envolvido juntamente com os restantes produtores de cartografia dos países membros da OTAN, e que corresponde à cobertura cartográfica mundial na escala 1/250000, num formato e com uma arquitectura da informação correspondente à estruturação de um SIG. Ao IGeoE compete a execução de dois CD-ROM, englobando o território nacional e grande parte do território de Angola. No âmbito dos SIG, ficou entretanto concluído o projecto DTED⁵⁰. Do projecto VMap 0 (versão zero) – BD SIG mundial à escala 1/1000000, transitou-se para o VMAP 1 (escala 1/250000) e pretende-se transitar para o VMAP 3 - BD SIG nacional à escala 1/25 000 (no momento ainda não passa de um processo de intenções).

I. 1.7.2. A Cartografia do IGP

Trata-se de um Instituto criado em 2002⁵¹, porém herdeiro de uma tradição cartográfica apreciável de que se destaca: a Direcção Geral dos Trabalhos Geodésicos, Topográficos, Hydrográficos e Geológicos do Reyno⁵² em 1869; a Direcção Geral dos Serviços Geodésicos e Topográficos em 1898; a Administração Geral dos Serviços Geodésicos, Topográficos e Cadastrais em 1920; o Instituto Geográfico e Cadastral em 1926; e o Instituto Português de Cartografia e Cadastro em 1995.

É um organismo público, dependente da Secretaria de Estado da Administração Local do Ministério das Cidades Ordenamento do Território e Ambiente, responsável pela execução da política de informação geográfica, e foi-lhe expressamente reconhecido o estatuto de

⁴⁸ Fonte: site <http://www.igeoe.pt>, consultado em 24/04/03.

⁴⁹ Vector Product Format (*vpf*), desenvolvido pela ESRI para o NIMA (National Imagery and Mapping Agency – EUA) como parte integrante do projecto DCW (Digital Chart of the World). Foi incorporado no Digital Geographic Information Exchange Standard (DIGEST). O *vpf* é hoje em dia largamente utilizado por vários organismos militares em todo o mundo, para a produção de séries cartográficas de grandes escalas (1/25 000 e 1/10 000).

⁵⁰ Digital Terrain Elevation Data - com a cobertura nacional nível 1 e 2, respectivamente, uma grelha de pontos coordenados (X, Y, Z) com 3" e 1" de arco.

⁵¹ Suportado por uma decisão de modernização administrativa e consolidação das finanças públicas expressa na Resolução de Conselho de Ministros n.º 110/2001, de 10 de Agosto. Surge da fusão dos extintos Instituto Português de Cartografia e Cadastro (IPCC) e do Centro Nacional de Informação Geográfica (CNIG).

⁵² No âmbito do Ministério das Obras Públicas.



autoridade Nacional de Cartografia. O IGP tem como missões⁵³ fundamentais: a produção de informação geográfica oficial (geodesia, cartografia e cadastro); o desenvolvimento e coordenação do Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG); a investigação em ciências e tecnologias de informação geográfica (nas áreas do ambiente, ordenamento do território, sócio-económica, detecção remota, geodesia, cartografia e cadastro); a formação científica e técnica no domínio das ciências geográficas e, a dinamização da sociedade da informação.

I. 2. DADOS ALFANUMÉRICOS

I. 2.1. Generalidades

Tal como se referiu para os *dados* geográficos também os *dados* alfanuméricos são parte integrante de um SIG e, muitos dos existentes, estão ainda em formato analógico ou em BD, porém, sem nenhum tipo de *link* aos *dados* geográficos. De igual forma podemos afirmar, que sem *dados* descritivos dos pormenores cartográficos existentes, não haverá SIG.

Os *dados* alfanuméricos poderão ser adquiridos em diferentes fontes e sob diversas formas, sendo hoje em dia a Internet uma das fundamentais, todavia, em termos militares, há que ter um cuidado acrescido quanto à veracidade da informação recolhida e das suas fontes e, sempre que possível, dever-se-á cruzar essa informação.

As instituições responsáveis pela aquisição dos *dados* alfanuméricos passíveis de vir a integrar um SIG militar, também deverão ter um referencial quanto ao tipo de *dados* que deverão adquirir, já que o real valor que este tipo de informação traz para o sistema, vai condicionar todo o trabalho de gestão dos *dados*.

Aqui encontra-se vertida a informação que nos parece relevante para a condução de operações militares essencialmente ao nível tático, sem a qual não é possível “questionar” os *dados* sob pena de não se obter qualquer tipo de resposta coerente nem sustentada.

I. 2.2. Cadastro Militar

O cadastro militar é um processo que reúne um conjunto de *dados* que visam enriquecer a informação geográfica.

⁵³ A missão e as atribuições do IGP estão consagradas nos seus Estatutos, aprovados pelo DL 59/2002, de 15 de Março.



Para cada tipo de cartografia militar será constituído um processo, onde se procura recolher e compilar elementos de ordem económica, social, cultural e referente ao meio físico, que possam complementar a informação geográfica. Estes *dados* serão fundamentais para a criação dum SIG militar. Sempre que possível, há conveniência que os *dados* recolhidos sejam acompanhados de fotografias, vídeos ou esboços.

Neste processo deverão fazer parte todos os documentos, brochuras, plantas, guias turísticos e outro tipo de informação recolhida ou fornecida por entidades contactadas, dando origem à informação alfanumérica.

Estes *dados* deverão ser recolhidos nas partes que interessam, respectivamente nos Censos, Autarquias, Hospitais, Professores, Párcos, Autoridades Locais (PSP, GNR), Bombeiros, Farmácias, Instituto Estradas Portugal (IE), Brisa, Estações de Caminhos-de-Ferro (CP), Aeroportos e Navegação Aérea (ANA), Capitánias ou delegações marítimas, EDP, Refinarias, etc.

Como se pode constatar no Anexo E – Cadastro Militar, este contém informação de carácter genérico em relação à área em estudo (terreno, recursos locais, etc.) e, informação de carácter específico em relação aos pormenores mais relevantes (pontes, vias de comunicação, população, etc.). Alguns destes *dados* já são recolhidos pelo IGeoE nas suas campanhas de actualização da cartografia, outros são fruto duma reflexão sobre aquilo que nos parece necessário à prossecução de operações militares.

I. 2.3. Vértices Geodésicos

Os Vértices Geodésicos (VG) também designados por pontos trigonométricos ou marcos geodésicos, e apelidados de “deltas” no meio militar, são marcas que existem no terreno e fazem parte da rede geodésica nacional⁵⁴, actualmente sob a responsabilidade do IGP. Sendo a localização dos VG aquela que nos garante a maior exactidão no terreno, é de todo conveniente que tenhamos nas nossas BD toda a informação disponível acerca destes, ver o Anexo F – Vértices Geodésicos.

Os VG além de referência na orientação são ainda importantes, pela possibilidade que nos dão em aferir os instrumentos electro-ópticos (teodolitos, binóculos, distanciómetros,

⁵⁴ Malha triangular de pontos com coordenadas exactas (baseada na triangulação geodésica). A rede de 3ª ordem tem uma malha de VG distanciados entre 5-10 Km (depende da região) é baseada na rede de 2ª ordem (triângulos cujos lados medem entre 20-30 Km), que por sua vez apareceu por adensamento da rede de 1ª ordem (triângulos cujos lados medem entre 30-60 Km). Toda a rede (3 ordens) teve início no século XVIII e ficou concluída em 1888. Tem cerca de 10.000VG, sendo 120 de 1ª ordem, 900 de 2ª ordem e os restantes de 3ª ordem. (Casaca, *et al*, 2000).



GPS, etc.) e, a partir deles, efectuar levantamentos topográficos para as mais diversas aplicações de nível operacional.

Como sabemos, os novos armamentos devido à sua sofisticação e elevada tecnologia, requerem cada vez mais mecanismos e tecnologias que estão altamente dependentes de informação georreferenciada e, no caso nacional, nada melhor que a rede geodésica para proporcionar essa exactidão.

I. 2.4. Toponímia

A toponímia assume ao nível da Cartografia e dos SIG um papel determinante, não só ao nível da orientação mas também na rápida localização de pormenores e na interpretação dos mesmos.

Existem algumas convenções quanto ao tipo de topónimos a utilizar, com vista a facilitar a compreensão dos pormenores a que dizem respeito. Estas regras baseiam-se essencialmente na cor, tipo, dimensões e espessura da letra utilizada. Deixamos aqui expressos alguns exemplos como: cursos de água (rios, ribeiras, ...) – a toponímia difere consoante a extensão do pormenor (até 5 Km, de 5 a 20 Km, de 20 a 100 Km e mais de 100 Km); povoações – a toponímia difere consoante as divisões administrativas ou o número de fogos existente na povoação (sede de distrito/concelho/freguesia, povoações com mais de 60 fogos, entre 10 e 60 fogos e menos de 10 fogos); regiões – a toponímia difere consoante a extensão do pormenor (menos de 1 Km, entre 1 e 2 Km, de 2 a 20 Km, mais de 20 Km).

Os topónimos também são georreferenciáveis, sendo o canto inferior esquerdo da primeira letra do topónimo a que corresponde ao pormenor geográfico respectivo.

É também importante nesta área que existam regras quanto à utilização de abreviaturas, tais como: Monte– M^{te}; Quinta– Q.^{ta}; Ribeira– Rib^a; etc.

Os *dados* toponímicos também se podem recolher em diversas fontes tais como: censos, dicionários coreográficos, entidades municipais, através dos próprios habitantes da região (preferencialmente os mais velhos), entre outras entidades credíveis.



II - INTEGRAÇÃO DOS DADOS

II. 1. Generalidades

Como já tivemos oportunidade de expor no trabalho, há naturalmente um “dilúvio” de informação geográfica a integrar num SIG, sob a forma de *dados* geográficos e/ou alfanuméricos, provenientes de diversas fontes, com diferentes formatos e exactidões, facto pelo qual os *metadados* e as normas instituídas são fundamentais para a sua integração.

A concorrer para a integração dos *dados* apurámos: os principais *software* SIG que são usados internacionalmente e que permitem toda a manipulação da informação geográfica; o aparecimento do GPS com os seus contributos para a nossa sociedade da informação em geral e para os SIG em particular; o projecto VMAP, como produto já feito e materializado a nível do conhecimento geográfico partilhado pelos países da OTAN, entre outros, e como principal produto SIG Militar no qual o nosso IGeoE participa activamente; os principais grupos de trabalho e normas internacionais (STANAG's)⁵⁵ que servem de referência nesta área do conhecimento. A finalidade desta integração é a harmonização e uniformização dos *dados*, assim como, o estabelecimento dum fio condutor homogéneo sobre o método de integração desses mesmos *dados* com vista a tornar o processo mais fácil e rápido. De igual forma, também a qualidade dos *dados* está a ter cada vez mais importância para os seus utilizadores.

II. 2. Software SIG

Sobre este assunto cabe-nos mencionar que existe no mercado internacional um enorme número de empresas especializadas no desenvolvimento de *software* SIG, embora na prática, só algumas delas tenham créditos firmados na vertente militar.

Do que apurámos, a Intergraph e a ESRI são as principais empresas que investigam e desenvolvem *software* específico para a componente militar (com parcerias de terceiros) e que estão representadas na generalidade dos países OTAN, com conexões nas organizações produtoras de cartografia, como é o caso do NIMA⁵⁶ nos EUA, desenvolvendo produtos nas áreas da introdução, manipulação e análise, e ainda na saída (outputs)⁵⁷ de *dados* SIG.

Assim aparece-nos *software* Intergraph como o Geomedia e, *software* da ESRI como o ArcView ou o ArcGis com as suas extensões Spatial Analyst, 3D Analyst, Network Analyst,

⁵⁵ Standard Agreements

⁵⁶ National Imagery and Mapping Agency. Organismo correspondente ao IGeoE Português.

⁵⁷ O resultado da manipulação e análise dos *dados*, dá origem a novos produtos, que poderão ser apresentados em formato analógico (tipo mapas, relatórios) ou digital (visualização no monitor).



o MrSIDTM Encoder, etc. (para mais pormenor consultar o Anexo G – Software SIG). Existe ainda *software* e aplicações específicas militares, desenvolvidas por pessoas e/ou organizações militares, para melhor responderem a necessidades concretas ou específicas, como são o caso do PCMap e Vigreste, que são aplicações com algumas potencialidades SIG.

Um *software* SIG caracteriza-se pelas suas funcionalidades de que se destacam: a capacidade de análise espacial, de que é exemplo, a modulação dos *dados*, definição de critérios e estabelecimento de condições aos *dados* (exemplo: quais são as pontes que existem em determinada rede viária que têm mais que x metros de largura e suportam uma carga superior a y toneladas? ou saber, qual a área que será inundada se destruir determinada barragem? ou ainda, qual a área coberta por determinado radar com determinadas características?); uma análise tridimensional, de que são exemplos as zonas vistas e não-vistas ou cartas de declives; uma análise de redes, como o cálculo do caminho mais curto entre dois pontos ou qual o hospital de apoio de combate mais próximo de...; compatibilidade de importar/exportar *dados* de/para diferentes formatos; integração de *dados* GPS; capacidades multimédia (fazer o *link* de imagens, vídeos, ficheiros diversos); entre outras potencialidades.

II. 3. O GPS

A génese do GPS foi exclusivamente da responsabilidade dos militares dos EUA, que sob a égide do Departamento de Defesa (DoD), na década de 70, avançou com um projecto denominado NAVSTAR⁵⁸- GPS, afim de fazer face às limitações existentes nos processos clássicos⁵⁹ de determinação de coordenadas. As dificuldades militares na época incidiam essencialmente no posicionamento de plataformas, armas e navegação no terreno.

O conceito base que esteve presente na concepção do GPS foi o de materializar um sistema que tivesse a capacidade de assegurar a determinação de coordenadas tridimensionais⁶⁰, de qualquer posição à superfície da terra, com um sistema de coordenadas comum (WGS 84⁶¹), 24 horas por dia e independente das condições atmosféricas. A concretização desta intenção foi efectivamente o GPS, tal como o conhecemos hoje em dia, que com uma estrutura relativamente complexa tem uma utilização perfeitamente simples e amistosa, integrando uma componente espacial (satélites), uma componente de controlo

⁵⁸ Navigation Satellite Timing and Ranging - GPS

⁵⁹ Dependentes das condições climatéricas, dos erros do operador, anomalias do equipamento, *dados* analógicos, degradação da informação ao longo da distância, necessidade da intervisibilidade entre os pontos, lentidão do processo, etc.

⁶⁰ X, Y e Z; ou meridiano, perpendicular e cota; ou latitude, longitude e altitude.

⁶¹ World Geodetic System 1984.



(estações de controlo e rastreio) e uma componente do utilizador (receptores propriamente ditos e aos quais vulgarmente designamos de GPS).

O sistema concebido excedeu as perspectivas iniciais, pela sua versatilidade, facilidade de utilização, fiabilidade e precisão, sendo alargado à comunidade civil que generalizou o seu uso nas mais diversas aplicações. Ultimamente temos presenciado um enorme desenvolvimento da componente do utilizador e, uma pressão da comunidade civil junto do DoD no sentido deste disponibilizar melhores *dados* provenientes dos satélites.

Actualmente qualquer sistema de armas mais evoluído está equipado com receptores GPS, como o próprio armamento (essencialmente mísseis) que possui sistemas de guiamento por satélite e, os combatentes andam com receptores portáteis de navegação que lhes permite determinar a sua posição, procurar um ponto no terreno, percorrer determinados percursos, etc., em suma, “navegar no terreno”.

No âmbito dos SIG, o GPS trouxe um conjunto de benefícios consideráveis, tais como, a rapidez na aquisição e transmissão de *dados*, a exactidão dos mesmos, o formato digital dos *dados* e o sistema de referenciação comum, entre outros. Por tudo isto e essencialmente pela universalidade do uso do GPS, sentimos a necessidade de introduzir neste trabalho uma referência específica e obrigatória à navegação por satélite, dedicando o Anexo H – GPS ao detalhe de todo o sistema e as perspectivas de evolução.

II. 4. O VMAP, o DTED⁶² e o CADRG⁶³

Sendo hoje em dia a palavra “globalização” um termo perfeitamente compreendido e generalizado em todas as áreas de actividade, também nós militares estamos inseridos num contexto de globalização da informação geográfica, porque ao podermos actuar em qualquer parte do globo, temos necessidade de obter *dados* dessa região com vista à implementação de um SIG. Foi com esta filosofia que sob os auspícios da OTAN, no âmbito da sua política geográfica, pretendeu-se implementar uma cobertura cartográfica à escala mundial, com produtos que permitissem a actuação de FA em qualquer parte do mundo. Assim apareceu o projecto VMAP (para grandes BD – usado por exemplo pelos Carros de Combate (CC) Abraams M1A2), o DTED (para o terreno – usado por todos os sistemas de armas), CADRG (para imagens – usado por exemplo pelos helicópteros EH-101), entre outros.

⁶² Digital Terrain Elevation Data.

⁶³ Compressed ARC Digitized Raster Graphics.



O projecto VMAP envolve diversas organizações produtoras de informação geográfica militar de diversos países⁶⁴ e, propõe-se obter em formato digital a cartografia do globo terrestre associada a uma BD alfanumérica. Este projecto no seu nível 1, procura providenciar os *dados* geográficos digitais às nações envolvidas, produzindo-os segundo um conjunto de normas pré-estabelecidas. São estas normas que vão ditar a homogeneização na produção da informação e permitir uma posterior compatibilização e utilização dos *dados*.

Um grupo de trabalho composto por diversos representantes de alguns países na OTAN, o *DGIWG*⁶⁵ tem desenvolvido estudos de que se destaca o *DIGEST*⁶⁶, como um documento que assenta na tese de Kant, datada de 1995: "*The exchange of data between different systems without the help of translator requires the uniformity or compatibility of the most essential data characteristics, i.e. data model, data structure, data format and coding...*"⁶⁷. Deste documento faz parte a definição do formato, organização e modelo de *dados*, designado *vpf*, que embora possuindo características específicas, pode ser usado com qualquer informação geográfica digital que se encontre vectorizada. Estas são as normas que guiaram a produção do *VMap 1* e do *vpf* como seu formato. No anexo I – *VMap 1*, apresenta-se este projecto com mais detalhe.

O DTED consiste numa matriz regular de pontos⁶⁸, no sistema de coordenadas WGS 84, que permite gerar um MDT e é aceite como informação altimétrica que pode ser utilizada a nível militar em operações que exijam informação sobre a morfologia do terreno. Isto permite criar intervisibilidades entre pontos, gerar partes dum IPB com base em cartas de declives, manchas florestais, perfis de terreno, etc., ou projectar uma carta-imagem, ortofotocarta ou qualquer outra imagem num MDT e passar a ter uma vista tridimensional.

O CADRG, em termos genéricos, consiste num formato comprimido de imagens *raster*, essencialmente utilizado para visualizar imagens de satélite ou outras de grandes dimensões, de forma a permitir um acesso mais rápido a essas mesmas imagens, e naturalmente que as mesmas sejam manipuladas, guardadas ou transferidas de forma célere.

⁶⁴ NIMA – EUA; Defense Geomatics – Canadá; Amt Für Militärisches Geowesen – Alemanha; Poland Mapping Agency – Polónia; Servicio Geográfico del Ejército – Espanha; Military Survey – Reino Unido; Agency for Defence Development – Coreia do Sul; Instituto Geografico Militare – Itália; Kort-og Matrikelstyrelsen – Dinamarca; Cellule D'Etudes En Geographie Numerique – França; Topografische Dienst – Holanda, entre outras instituições e países.

⁶⁵ *Digital Geographic Information Working Group*.

⁶⁶ *Digital Geographical Information Exchange Standard*.

⁶⁷ Poder-se-á traduzir por "A troca de dados entre diferentes sistemas sem a ajuda de um tradutor, requer a uniformidade ou compatibilidade da maioria das características dos dados, i.e. modelo de dados, estrutura dos dados, formato e codificação dos dados..."

⁶⁸ Resolução espacial de 90 metros para o nível 1 (média resolução), e de 30 metros para o nível 2 (alta resolução).



II. 5. Grupos de Trabalho e Acordos Internacionais

Os grupos de trabalho existentes a nível da OTAN, são na sua generalidade uns “fora” de encontro e reflexão entre as entidades responsáveis pela informação geográfica militar, com o objectivo de investigar e produzir documentos que tenham por base a normalização dos *dados* e a criação dum padrão comum com os conteúdos e graus de actualização necessários, tendo em vista a integração dos *dados* provenientes das diversas fontes que maximizem os exercícios e operações militares, minimizando os inconvenientes inerentes à desactualização e desadequação cartográfica.

Assim, no Anexo J – Grupos de Trabalho OTAN, apresentamos os cinco principais Grupos de Trabalho (GT), que têm incidência directa na política geográfica e o natural reflexo nos SIG. Referimos ainda que nenhum dos GT tem uma Entidade Primariamente Responsável (EPR) a nível nacional, nem existe nomeação de nenhum delegado do Exército para os respectivos GT. Ressalta ainda deste estudo que há GT que nunca tiveram representação nacional, como é o caso do GeoRWG⁶⁹ e, no caso, do IGeoWG⁷⁰ não tem tido acompanhamento nacional nos últimos dois anos. Existe ainda outro GT, não exclusivo da OTAN, o SRGC⁷¹, onde tem havido presença portuguesa por parte do IGeoE e cuja finalidade principal é definir a política geográfica OTAN, para os países pertencentes à região Sul (caso do Brasil, Argentina, etc.) e reflectindo as directivas dadas pela NGC⁷².

Quanto aos acordos internacionais, estes assumem a forma de STANAG’s e visam a uniformização de procedimentos e a criação duma BD comum ao nível OTAN, para que possa haver interoperabilidade de *dados* entre países sobre qualquer área do globo. Os STANAG’s são os produtos finais dos GT, constituindo-se como repositórios duma profunda investigação e debate de ideias das formas mais eficientes e eficazes de operar os *dados*.

No Anexo K – Stanag’s de Informação Geográfica, podemos analisar os principais acordos que Portugal tem vindo a ratificar e a implementar, embora por vezes não vão ao encontro das nossas reais capacidades e especificidades. Este facto é fruto da nossa ausência nos GT e da falta de uma EPR para a supervisão deste assunto, assim como a rotatividade dos elementos nomeados para assistir aos “fora” internacionais, nada contribuir ao bom desempenho e à continuidade de políticas sustentadas.

⁶⁹ Geographic Requirements Working Group.

⁷⁰ Interservice Geographic Working Group.

⁷¹ Southern Region Geographic Conference.

⁷² NATO Geographic Conference.



II. 6. Qualidade dos Dados

Tal como a uniformização de procedimentos e técnicas também se está a assistir, cada vez mais, a uma preocupação constante sobre a qualidade dos *dados* disponíveis. Devido à crescente importância que esta temática tem no âmbito dos SIG, houve necessidade de se criarem normas reguladoras e enquadrantes para a informação geográfica. Conhecer a origem dos *dados*, os processos de aquisição e validação da informação, bem como a precisão que esta encerra, são elementos fundamentais que concorrem para uma decisão adequada, considerando não só a determinação das necessidades de informação geográfica, mas também a qualidade desses *dados*. Desta forma, a qualidade da informação geográfica tem por referência as normas internacionais ISO⁷³ 19113 e 19114⁷⁴. O esquema de GT patentes na ISO TC 211⁷⁵ é mais completo e naturalmente será a tendência de evolução.

⁷³ International Standard Organisation. São resultados dum consenso e não o produto dum trabalho técnico-científico.

⁷⁴ ISO 19113 - Elementos descritivos genéricos: uso; histórico; e propósito de produção. ISO 19114 - Elementos de qualidade da informação geográfica: exactidão posicional (absoluta e relativa); consistência lógica (domínio, formato e topologia); completude (comissão, omissão); exactidão temporal (na medição do tempo, consistência e validade); exactidão temática (no valor de um atributo quantitativo, correcção de classificação).

⁷⁵ Na sequência e melhoria das normas da série 19100. Remove a exactidão temporal (fica afectada à exactidão temática) e inclui um parâmetro de medidas de adequação de generalização.



III – O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO

III. 1. Generalidades

É do conhecimento geral que hoje em dia um Comandante, para exercer a sua acção de comando em toda a plenitude, tem que tomar as suas decisões em tempo oportuno, com base em *dados* o mais possível concretos e exactos, assim como, promover a acção decorrente dessa tomada de decisão. É desta oportunidade que se tira a vantagem em relação ao adversário/oponente, como constatámos recentemente na guerra do Iraque. Necessariamente que um Comandante para ser oportuno, rápido e eficaz na tomada de decisão, está substancialmente dependente do modo como a informação é processada e é difundida. As características do actual CB, essencialmente devido ao elevado ritmo das operações, obrigam a que a informação relevante para a condução das mesmas, esteja disponível no local e momento exactos.

A qualidade, a quantidade e a exactidão dos *dados* disponíveis, proporcionarão a um Comandante a redução da incerteza e naturalmente contribuirão para uma tomada de decisão mais coerente e sustentada. A panóplia de *dados* disponíveis no actual CB só é possível de gerir por meios informáticos, de forma a evitar redundâncias e percas de tempo na sua selecção, contribuindo os SIG como uma das formas de apoio à decisão que potencia e manipula os *dados* de cariz geográfico.

Relembrando a questão central deste trabalho “Como é que um SIG militar contribui para a tomada de decisão de um Comandante”, leva-nos a que definamos o PDM ao nível tático, como algo que “é assistido na recolha de informação inicialmente na fase de planeamento, com a finalidade de identificar qual a missão, quais os possíveis caminhos para a cumprir e qual a melhor solução, para de seguida na fase de difusão e execução, apoiar a supervisão da modalidade adoptada pelo Comandante” (IAEM, 2002, 1-2).

Para que tenhamos como referência a inserção dos SIG neste ambiente, ressaltamos que as decisões dos Comandantes são baseadas essencialmente na análise dos factores de decisão⁷⁶. Destes factores, podemos identificar uma componente cartográfica, quer sejam *dados* geográficos ou alfanuméricos, no inimigo (localização, capacidades, etc.), no terreno (observação, características naturais e artificiais, etc.) e nas considerações de natureza civil (identificação das populações, factores económicos, religiosos, culturais, etc.).

⁷⁶ Missão, Inimigo, Terreno e Condições Meteorológicas, Meios, Tempo Disponível e Considerações de Natureza Civil.



III. 2. O Processo da Decisão Militar

O novo PDM evoluiu na década de 90 do século passado, visando uma forma mais célere e objectiva de integrar, coordenar e sincronizar as operações, encontrando-se definido no FM 101-5⁷⁷. O processo de decisão descrito neste documento utiliza ferramentas e conceitos, dos quais se destaca o IPB⁷⁸, que facilitam a recolha, a integração e a visualização de *dados*, assim como a tomada de decisão. Podemos ver este conjunto de procedimentos e conceitos vertidos em vários documentos, dos quais o FM supra referido é a nossa doutrina de referência, o ATP-3.2⁷⁹ constitui-se como a doutrina a seguir pela componente terrestre no âmbito da OTAN e na doutrina nacional nas NC 10-00-09⁸⁰. Ao nível operacional estão expressos no AJP-3⁸¹ e nas NC 20-77-01⁸² entre outros.

O processo de decisão é composto por sete fases, que se encontram expressas no Anexo L – O Processo da Decisão Militar, que ao analisarmos, verificamos que a componente geográfica está presente em quase todas elas. De igual forma, os SIG, poderão fazer parte deste PDM, nas mesmas fases onde está presente a componente geográfica, com a mais valia de ser informatizado, tornando todo o processo mais célere e sustentado em *dados* objectivos, ao invés das percepções e intuições dos militares.

Os SIG são, geralmente, construídos sobre cartografia em formato digital, sendo esta a sua característica principal para a análise e exploração da informação armazenada por intermédio de poderosos sistemas de gestão de BD. A carta em formato digital é, essencialmente uma BD, facilmente manipulável e utilizável, para a automatização do desenho cartográfico.

Num estudo mais detalhado, deparamos que na fase 1 - Recepção da Missão, há necessidade de reunir todos os *dados* disponíveis, incluindo naturalmente a cartografia da área de operações com toda a informação correspondente, que irá ser necessária para complementar e actualizar os estudos de situação.

Na fase 2 – Análise da Missão, detalhada no Anexo M – Análise da Missão, composta por 17 passos, poderemos interferir no mínimo, nos passos 2 (Elaboração do IPB inicial), 5 (condicionamentos) e 9 (Elaboração do plano de reconhecimento).

⁷⁷ Field Manual - Staff Organization and Operations, 31 de Maio de 1997.

⁷⁸ Sigla inglesa para “Intelligence Preparation of the Battlefield” que traduzimos como Estudo do CB pelas Informações.

⁷⁹ Allied Tactical Publication – Land Tactical Operations, Ratification Draft, Março 2001.

⁸⁰ Notas Complementares – O Processo da Decisão Militar, IAEM, Julho 2002.

⁸¹ Allied Joint Publication - Operations – Ratification Draft 1, Novembro 2000.

⁸² Notas Complementares – Arte Operacional - Operações Conjuntas e Combinadas, Dezembro 2000.



Quanto à fase 3 – Formulação das Modalidades de Acção (M/A), poderemos modelar os *dados* de forma a que estes respondam em conformidade com as questões que possam ser formuladas pelo Comandante, assim como poderemos tomar parte activa no passo 6 – preparar esboços e enunciados das M/A. Neste passo, actualizamos o IPB e elaboramos os esboços das M/A, aplicando a simbologia táctica específica⁸³.

Na fase 4 – Análise das M/A, as características da área de operações voltam a ser importantes no chamado “jogo da guerra”, onde se pretende visualizar como irá decorrer o combate. Assim, no início deste processo, os *dados* geográficos são determinantes, já que, há necessidade de preparar diversas formas de representar a Área de Operações e as forças em presença, de forma a permitir ao EM um estudo mais sustentado.

A fase 5 – Comparação das M/A, pretende determinar qual é a melhor M/A e termina com a apresentação ao Comandante do *Briefingue* da Decisão. É neste *briefingue* que os *dados* geográficos voltam a ter interesse, nomeadamente na actualização do IPB.

Por último, na fase 7 – Difusão de Planos/Ordens de Operações, o esboço da M/A aprovada serve de base para a elaboração do Anexo – Transparente de Operações.

Em forma de síntese, podemos afirmar que um SIG militar pode apoiar o processo de decisão de forma transversal, isto é, desde a Recepção da Missão até à elaboração da Ordem de Operações. Desta forma, os *dados* geográficos e alfanuméricos estão intimamente ligados às quatro fases do IPB⁸⁴. Assim, um SIG inserido no PDM contribui para uma integração, coordenação e sincronização de todos os sistemas operativos, de forma mais célere, amistosa e sustentada, resultando num produto final mais detalhado e profissional. Tal como o processo de decisão, também um SIG, pode ser utilizado por vários escalões tácticos, permitindo de igual forma, adaptar-se a estudos mais curtos, menos detalhados e a qualquer tipo de operação militar.

III. 3. O IPB

A mobilidade, flexibilidade e rapidez com que as forças são empregues no actual CB, aliado aos avanços da tecnologia, resulta numa premente necessidade de tratar uma enorme panóplia de informação em reduzidos períodos de tempo e permitir a sua disponibilização em tempo oportuno para as diversas entidades que dela necessitam. Por outro lado, estas

⁸³ Manual Escolar do IAEM, intitulado Introdução ao APP-6A – Sinais Convencionais, ME 10-00-08, Julho 2001.

⁸⁴ Avaliação do ambiente no CB; Descrição dos efeitos do CB; Avaliação da ameaça; Determinação das M/A do IN.



mudanças também influenciaram todo o processamento da informação (desde a pesquisa à disseminação), tornando-o mais célere, provocando naturalmente alterações no PDM, tais como a capacidade de garantir ao G2/S2 informação rigorosa e oportuna para apoiar todo o processo de decisão desde o planeamento até à condução das operações.

Assim o IPB é “um processo de análise da ameaça e do ambiente operacional de uma forma sistemática e contínua, numa área geográfica específica que, serve para apoiar o processo de decisão e os estudos do EM” (IAEM, 2001, 6)⁸⁵.

O IPB é conduzido a todos os escalões tácticos, variando apenas no seu grau de detalhe, havendo uma análise pormenorizada do terreno até ao nível Divisão. Desta forma, qualquer unidade com um EM constituído desenvolve produtos do IPB, cabendo a responsabilidade da sua elaboração à área das Informações com o contributo do restante EM.

O Comandante e o respectivo EM utilizam o PDM para elegerem uma M/A e desenvolverem uma acção baseada num plano/ordem de operações. Assim, os resultados do IPB, como parte integrante do PDM, são produtos dinâmicos e contínuos, naturalmente sujeitos a adaptações das M/A e à medida que a operação se desenvolve. O IPB deve permanecer dinâmico, integrando constantemente as informações com o conjunto inicial de factos, consolidando pressupostos e confirmando/refutando as hipóteses.

III. 4. A integração IPB - SIG - PDM

Para que o processo de integração do IPB com um SIG Militar e o PDM seja possível, é necessário que exista a informação geográfica necessária e se crie uma metodologia lógica e coerente de trabalho. Da informação disponível, o terreno e o inimigo são as variáveis determinantes, assumindo o terreno um dos aspectos mais importantes no planeamento e condução de operações militares. A introdução de novas tecnologias, tais como as aplicações de SIG, abre novas perspectivas nesta área, permitindo um estudo mais completo, rigoroso, rápido e elaborado da área de operações, podendo proporcionar o cruzamento de informação, a actualização rápida das cartas de situação e a disponibilização de informação em tempo útil para a tomada de decisão.

Tendo por base o transparente de obstáculos combinados, há que modelar⁸⁶ o terreno de forma a determinar qual é, efectivamente, impeditivo, restritivo e terreno livre (favorável). É

⁸⁵ ME 12-00-02 do IAEM, intitulado IPB – Estudo do CB pelas Informações, com base no FM 34-130, (doutrina dos EUA) de 1994.

⁸⁶ Com base em tabelas da análise do terreno (como por exemplo as que constam no anexo C, das NC 10-00-09, Julho de 2002) ou outros *dados* que se julguem importantes.



importante referir que a classificação do terreno apenas reflecte o seu impacto na mobilidade das forças, e que nunca é demais lembrar as lições da História da qual a travessia das Ardenas pelas tropas alemãs durante a segunda guerra mundial é apenas um exemplo elucidativo. No fundo, é mais um estudo que permite ao Comandante e ao seu EM uma melhor avaliação da realidade, e consequente tomada de decisão (Fernandes, 2003b). Não sendo o objectivo deste trabalho detalhar tecnicamente a metodologia para a modelação de *dados*, remetemos este assunto para o Anexo N – Modelação de Dados, apresentando o resultado obtido através da aplicação desta metodologia (Fernandes *et al*, 2003a).

Se ao referido juntarmos o transparente doutriniário do inimigo, que informaticamente implica modelar o movimento inimigo, como superfície de custo⁸⁷, e adicionarmos a modelação das nossas forças, poderemos dizer que estamos em presença de um SIGMAD.

III. 5. O Apoio dos SIG nas Informações

Tendo por base o nível operacional da guerra no que respeita às informações, expresso no AJP-2.1⁸⁸, podemos constatar na arquitectura do sistema de informações, nomeadamente na composição do CJ-2 e mais especificamente na seio da célula de operações correntes (CJ-23), uma célula de análise geográfica do terreno que é responsável pela preparação e especificação de todo o material geográfico para o CJTF HQ em coordenação com o CJ-3, ver Anexo O – Núcleo de Informações de um CJTF HQ. Esta célula é constituída por especialistas em assuntos geográficos, que desenvolvem estudos, avaliações e análises de terreno, produzem dispositivos geográficos para os *briefings* do PDM, elaboram apresentações ou outras aplicações, assim como dirigem e coordenam as actividades geográficas nos Quartéis-Generais (QG) das componentes.

A Informação Geoespacial tem um papel significativo nas operações militares, servindo de base à restante informação existente. Os *dados* provenientes da célula de análise geográfica (trabalham com recurso aos SIG) tornam-se um *input* relevante para as Informações, contribuindo para que o Comandante visualize o CB de forma mais objectiva.

O sistema usa vários tipos de *dados* georreferenciados, com os quais constitui camadas de informação (*layers*)⁸⁹ que irão ser sobrepostas à cartografia digital. Desta forma os SIG

⁸⁷ É atribuída uma resistência pré-definida a uma força quando quer atravessar uma determinada área.

⁸⁸ Allied Joint Publication – Intelligence Procedures, Março 2002.

⁸⁹ Poder-se-á fazer a analogia com a sobreposição de transparentes sobre as cartas analógicas (transparentes de obstáculos combinados, de obstáculos combinados modificado, de situação, de apoio à decisão, etc.)



apoiam as Informações desde o planeamento e constituem uma base gráfica baseada na metodologia usada no IPB.

O apoio dos SIG é providenciado através dum processo de planeamento no qual: identifica áreas de interesse e de influência; determina as exigências de apoio SIG na célula de informações e restante EM; define a arquitectura de disseminação dos SIG; determina a disponibilidade actual dos recursos SIG para satisfazer as exigências; desenvolve uma estratégia de produção para conhecer as deficiências dos produtos SIG e dissemina os seus produtos apropriadamente.

Como já referimos, os *dados* geoespaciais podem ser disseminados na forma analógica⁹⁰ ou digital⁹¹. As Informações são armazenadas sob a forma de *dados* estruturados⁹² ou não-estruturados⁹³. Por norma, os dados estruturados são guardados em RDBMS.

Os *dados* geoespaciais de alta resolução, como as imagens *raster*, mapas e figuras complexas são arquivados em grandes ficheiros digitais, cuja transmissão electrónica requer enormes larguras da banda de comunicações (para a velocidade de transmissão de *dados*) não muito compatíveis com as operações. Assim sendo, o Comandante estabelecerá as suas prioridades para o uso da largura da banda, o que proporcionará que os *dados* geoespaciais digitais devam ser trocados através de Fita de Áudio Digital (DAT) ou CD-ROM.

Os dados geoespaciais digitais apoiam o processo das informações e têm a vantagem sobre a cartografia analógica de poderem ser integrados em sistemas de C2, como o SICCE⁹⁴, e de serem geridos em função das necessidades específicas das informações.

Existem ao nível OTAN, no âmbito das informações, algumas BD padronizadas⁹⁵, capazes de permitir a troca de *dados* entre elas. Destas BD, os domínios do LOCE e do BICES são os que mais se relacionam com a troca e a visualização de *dados* geográficos. Os EUA possuem e administram o sistema LOCE. As notícias e informações são armazenadas

⁹⁰ Principal método de acesso a dados geoespaciais para serem empregue no nível tático das operações.

⁹¹ Podem estar disponíveis por WANs (Wide Area Network) ou meios electrónicos na forma de CD-ROMs que podem ser colocados em servidores de Redes de Área Local (LAN).

⁹² Armazenadas em BD (cada registo tem uma estrutura definida que consiste numa série de campos). As Informações são extraídas da BD através do uso de um web browser.

⁹³ São armazenados num repositório de *dados*, normalmente na forma de texto. As informações são extraídas do repositório pelo uso de um motor de pesquisa semelhante ao usado no web browser.

⁹⁴ Sistema de Informação para Comando e Controlo do Exército.

⁹⁵ A arquitectura do Sistema Conjunto de Informações da OTAN reflecte quatro domínios de sistemas interligados com vista a assegurar a sua interoperabilidade. LOCE (Linked Operation and Intelligence Centers), BICES (Battlefield Information Collection and Exploitation Systems), ACE – ACCIS (Allied Command Europe – Automated Command and Control Information System) e MCCIS (Maritime Command and Control Information System).



em *Warehouses*⁹⁶ centrais onde se pode aceder através de qualquer estação de trabalho do sistema. O LOCE possui um sistema de *e-mail* e sistema de voz seguro e é controlado pelo United States European Command (USEUCOM).

O domínio do BICES consiste num trabalho conjunto de 17 países⁹⁷ da OTAN para permitir a partilha de notícias e de informação entre eles e no seio da organização. As possibilidades do BICES são utilizadas para satisfazer as necessidades nacionais, multinacionais e da OTAN. O BICES Backbone Network garante a ligação entre os seus utilizadores, onde os países colocam as notícias e as informações na National Contribution Databases que pode ser acedida através da rede por todos os utilizadores do sistema. O BICES também garante *e-mails* seguros e a utilização da tecnologia web, permitindo a troca de notícias e informações, Anexo P – Arquitectura de Informações.

A célula de informações é responsável por: estabelecer uma arquitectura que permita o acesso a todas as BD que contêm *dados* pertinentes para a operação ou campanha; alocar permissões de *read/write* para BD destinadas aos utilizadores das informações; estabelecer uma política para a gestão das BD através da revisão do armazenamento de *dados* e informações na BD; atribuir classificações de segurança aos *dados* a serem armazenados; organizar *downloads* duma BD para outras BD apropriadas.

O uso de *dados* normalizados para a troca, armazenamento e recuperação de informação é crítico, sendo que a interoperabilidade de informações sem uma arquitectura eficiente, não permite o armazenamento e recuperação das mesmas.

É fundamental que as exigências para o estabelecimento de arquitecturas de Informações e o estabelecimento duma gestão de BD de Informações sejam bem compreendidas pelo pessoal que trabalha nesta área.

III. 6. O Apoio Geográfico no ARRC

Como sabemos o ARRC⁹⁸ é uma organização que funciona com militares multinacionais e experientes, que operam em equipas bem estruturadas e coesas, que usam uma doutrina bem desenvolvida para levar a cabo operações conjuntas e combinadas, ao nível de componente terrestre. O QG tem uma estrutura de apoio eficaz com equipamento altamente sofisticado, que dá resposta às solicitações de instrução e operacionais, incluindo

⁹⁶ Armazéns de *dados* ou banco de *dados*.

⁹⁷ Portugal é um dos membros. O LOCE e o BICES são sistemas de C2 que temos à nossa disposição no SOUTHLANT e no COC/EMGFA.

⁹⁸ Allied Command Europe Rapid Reaction Corps. Organização que liderou o QG das forças terrestres nos recentes conflitos da Bósnia em 1995/96 e no Kosovo em 1999.



uma enorme gama de sistemas de comunicações, tecnologias de informação e especialistas. Este QG caracteriza-se pelo intenso e exigente programa de instrução, que abarca todo o espectro operacional, incluindo todas as acções possíveis no âmbito da guerra, utilizando para tal toda a panóplia de armamento moderno.

Para fazer face a este conjunto de tarefas, o ARRC possui na sua organização uma Divisão de Engenharia, que provê o aconselhamento geográfico dentro do QG, constituindo-se como a autoridade que coordena os assuntos geográficos e responsável pela formação, com vista a otimizar todo o apoio geográfico do ARRC. Assim, o apoio geográfico no QG ARRC (Geo), baseia-se em funções chave de análise e visualização do terreno, na elaboração de produtos geográficos espaciais e apoio aos sistemas operativos.

A este nível, tático/operacional, a necessidade de informação exige que esta dê uma visão comum do *battlespace*, que seja actual e oportuna, que permita efectuar análises do terreno⁹⁹, que garanta uma cobertura alargada da área, seja exacta e de alta qualidade. Para todas as operações militares, há necessidade de saber determinadas localizações de forma exacta, ter um conhecimento geral do terreno e compreender a sua influência na missão. Tudo isto é suportado pela informação geoespacial.

Em complemento da análise efectuada, resulta uma visualização do terreno que corresponde a um processo de apresentação de imagens desse mesmo terreno, sobre as quais a operação irá ser realizada. Isto envolverá tratamento de imagem, cartografia, informação altimétrica, etc., com vista a formar uma imagens a três dimensões, para ensaio da missão, fazer voos simulados, otimizar o posicionamento do armamento e avaliar o terreno de forma geral. Os produtos geográficos especiais são gerados e distribuídos para complementar os *dados* de situação existentes e permitir uma superioridade de informação.

III. 7. O Apoio Geográfico no Exército do Reino Unido

O apoio geográfico de defesa é garantido pelo 42º Regimento de Engenharia¹⁰⁰, essencialmente através do Grupo de Apoio Geográfico (GSG)¹⁰¹. Para que este apoio seja efectivo, existe pessoal especializado dentro da estrutura superior do Exército e em equipas projectadas nas diversas operações. Todos os especialistas são formados na Royal School of

⁹⁹ Envolve a avaliação do terreno (declives, áreas arborizadas, obstáculos naturais e artificiais, áreas urbanas, classificação da rede viária, etc.), a influência das condições meteorológicas no terreno (restrições ao movimento), eixos de aproximação, terreno decisivo, preparação do IPB e a ajuda no processo de tomada de decisão.

¹⁰⁰ Possui 2 Esquadrões Geográficos (13 e 14 Geo Sqn), 1 Esquadrão de Pesquisa (16 Svy Sp Sqn) e 1 Esquadrão de Topografia Independente (135 Indep Topo Sqn).

¹⁰¹ Geographic Support Group.



Military Survey, os oficiais têm um mestrado¹⁰² específico nesta área e os soldados possuem uma formação básica em Engenharia militar complementada com uma das seguintes áreas: técnico de dados; técnico em análise de terreno ou técnico de produção (ver Anexo Q – Técnicos Geográficos do Exército do RU).

Cada Divisão/Brigada integra especialistas geográficos no seu EM. Isto significa que há especialistas em todos os TO em que estejam presentes forças militares do RU. Quando as solicitações geográficas excedem a capacidade dos especialistas nestas unidades, há um reforço por parte do GSG.

O GSG tem uma composição modular e variável em função das exigências. A título de exemplo, durante a fase inicial do conflito no Kosovo, o 14º Esquadrão Geográfico foi projectado com uma composição de quase metade do GSG, porém, depois da estabilização, o seu efectivo foi reduzido a 1 oficial e outros 7 militares.

III. 8. Considerações Finais

Actualmente os PC e/ou salas de operações continuam a ter um dispositivo muito dependente dos quadros onde se coloca a cartografia analógica e os respectivos transparentes, que servem de base ao PDM. Como já tivemos oportunidade de referir, isto constitui-se na essência dos SIG, ou seja, existe uma cartografia base sobre a qual se colocam os diferentes *layers*, tornando-se o desígnio do sistema.

Como naturalmente se percebe, para modelar *dados* há necessidade de utilizar TI, que mudarão o fluxo desses *dados* e por arrastamento alterarão os métodos de trabalho, eventualmente com uma maior aproximação entre superiores e subordinados.

Também é do conhecimento geral que o PDM é iterativo, isto é, corresponde a um ciclo que se repete várias vezes. Este ciclo, é feito inicialmente por áreas funcionais e por interacção dos vários intervenientes numa fase posterior e baseia-se na observação-orientação-decisão-acção (OODA) repetindo-se até se alcançar a M/A óptima. Tudo isto passa-se em redor duma carta, mas será isto otimizar recursos? Obviamente que as relações pessoais e a troca de ideias será sempre uma constante e uma mais valia, porém, os *dados* que se visualizavam na carta poderão ser partilhados e complementados através de BD e *software* específico. Se a permuta de mensagens-tipo já existe, a partilha de informação georreferenciada ainda não é uma realidade efectiva. Salienta-se ainda como limitação do

¹⁰² Master of Science degree in Defence Geographic Information.



actual processo de OODA, o factor tempo que assume um papel determinante e necessita estar ajustado ao elevado ritmo das operações no actual CB.

Actualmente as TI proporcionam um PDM mais célere e sustentado para as diferentes áreas funcionais de *per si*, no entanto, o mesmo não se aplica quando as diferentes áreas funcionais interagem entre si na busca da melhor solução global. De igual forma, as TI ainda não deram resposta à dificuldade de visualização dos *dados*, ficando os mesmos dependentes das dimensões e da resolução dos *screen*¹⁰³. Com estas afirmações não se pretende rejeitar as TI, mas conhecer as suas limitações de forma a poder minimizá-las.

Subsiste desta breve reflexão a necessidade de criar procedimentos de trabalho normalizados e instruir pessoas de forma a criar um núcleo de especialistas em SIG, pois só assim se podem otimizar os meios disponíveis. São os SIG que exploram e exibem toda a informação georreferenciada, assim como, disponibilizam uma base comum de *dados* que vai auxiliar e potenciar o PDM.

Desde sempre o PDM foi considerado uma Arte, tendo por base algumas características como: a criatividade, o julgamento, a intuição e o talento, que eram melhoradas pela experiência, aprendendo-se através da tentativa e erro, pondo em prática o estilo pessoal do Comandante, por vezes baseado em casos de sucesso de resolução de situações semelhantes. Com as novas TI, a Arte de Comandar passou a basear-se em métodos quantitativos de apoio à decisão e de análise sistemáticos, tendendo para uma abordagem muito mais científica (Carreira, 2002b).

¹⁰³ Tela onde se projecta as imagens. Esta tela funciona em alternativa ao monitor do computador.



IV – UNIDADE DE ANÁLISE GEOGRÁFICA (UAGeo)

IV. 1. Generalidades

Após um levantamento detalhado às fontes de informação existentes e outras que se julgam com interesse para um SIGMAD, um estudo quanto à integração de *dados* e uma análise do PDM com especial incidência no IPB, estamos em condições de fazer uma reflexão mais profunda quanto ao tipo de unidade que poderá operacionalizar toda esta temática.

Tudo leva a crer que estamos perante a “nossa” Revolução de Assuntos Militares (RAM)¹⁰⁴, já iniciada por outras FA há algum anos, e que se resume ao domínio do espaço de batalha pelo conhecimento, ou seja, a obtenção da superioridade sobre o oponente utilizando uma panóplia de meios e instrumentos tecnologicamente inovadores e evoluídos, tendo por pilar a informação, constituindo-se como um sistema “infocentrado” (Telo, 2003, 8).

Tal como no passado houve revoluções do tipo único (caso do arco e flecha (séc. XIV), pólvora (séc. XV) e armas nucleares (séc. XX)), ou do tipo combinado (caso da Blitzkrieg dos Alemães), agora estamos perante um sistema integrado (sistema dos sistemas)¹⁰⁵ já que a sua rentabilização só se atinge plenamente se integrarmos todos os sistemas (Vaz, 2003). As revoluções do passado fizeram com que houvesse mudanças significativas nas organizações militares, alterando mentalidades, formas de estar (ideologias e conceitos) e formas de actuar (quer ao nível tático ou técnico), parece-nos assim que a RAM também irá causar o mesmo tipo de mudanças.

Este capítulo encontra-se estruturado de forma a ir dando respostas, a questões que de alguma forma são formuladas pela generalidade dos militares, sobre esta área do conhecimento, e que pensamos responder simples e objectivamente.

IV. 2. Os Porquês desta UAGeo

Quando se pretende fazer o levantamento duma nova U/E/O, a primeira questão que se coloca é: *O porquê desse levantamento agora?* A resposta está expressa na breve explanação sobre a RAM. Também o novo CEDN¹⁰⁶ dá ênfase, além das missões intrinsecamente

¹⁰⁴ Caracterizada por um envolvimento duma revolução tecnológica nos armamentos e equipamentos, numa reformulação das estratégias e numa reconfiguração das organizações militares, em função dos novos conceitos de actuação e de novos sistemas de armas. Caracteriza-se por uma redução do ciclo OODA e por uma maior especialização dos militares.

¹⁰⁵ Em que o Comando e Ligação assegura a sinergia dos restantes Elementos Essenciais do Combate (EEC - choque, protecção, fogo e movimento) e, em que o factor tempo aumenta a eficiência desses mesmos EEC.

¹⁰⁶ Conceito Estratégico de Defesa Nacional, § 8 – Missões e Capacidades das FA.



militares, às capacidades de interesse público nomeadamente na área da geografia e cartografia e estarmos em plena fase de mudança e reestruturação.

Quanto à questão do *Porquê da existência desta UAGeo?* Restringindo-nos ao Território Nacional (TN) e como pudemos constatar neste trabalho existe, em especial no IGeoE, uma panóplia de *dados*, não explorados, com interesse significativo para o planeamento e condução de operações militares. Se houver meios, missões e tarefas bem definidas e alguém disponível para trabalhar essa informação, naturalmente que estamos a potenciar os *dados* existentes e a fazer um trabalho mais eficiente e profissional. Se quisermos abrir o horizonte para missões fora do TN, não temos nenhuma unidade especializada, com atribuições bem definidas e disponível para trabalhar esses *dados* de forma proficiente e oportuna. Ao constituir-se esta unidade rentabilizar-se-ia os *dados* disponíveis com vista a apoiar à tomada de decisão em operações militares ou outras, como as de interesse público, no seio do TN, ou na satisfação dos compromissos internacionais.

O porquê da designação UAGeo? Unidade, para não estar agregada a nenhum escalão tático, devido à sua constituição variável e de ser incorporada essencialmente por especialistas, assim como, evitar os relacionamentos intuitivos entre escalões táticos e hierarquias dos respectivos comandantes. Análise, por ser de facto a “pedra de toque” dos SIG, não bastando visualizar *dados*, mas percebê-los e geri-los adequadamente. Geográfica, porque todos os *dados* necessários têm por base a informação geográfica.

IV. 3. Missão, Organização e Tarefas

Se há necessidade duma unidade deste tipo e se o enquadramento actual é propício para a sua inserção no Sistema de Forças Nacional (SFN), então *Qual será a sua missão?* Face à panóplia de informação existente, às suas diversificadas origens, à rapidez com que a mesma tem que ser gerida, ao ambiente multifacetado e multidimensional que caracteriza o actual CB e à diversidade de funções que podem ser cometidas ao Exército, naturalmente que a missão deve ser abrangente. Esta missão tem englobado na sua redacção todo o conjunto de capacidades que se julgam necessárias ao seu desempenho, porque cremos ser a forma mais coerente e objectiva de a apresentar. Assim, propomos a seguinte missão:

Apoia a força com um Sistema de Informação Geográfica Militar. Gere fontes de informação de diferentes proveniências e formatos; processa a informação geográfica digital com vista à sua gestão numa base de dados geográfica interoperável; produz e processa informação digital que permita a execução de todo o tipo de análises do terreno; converte os dados digitais produzidos em informação analógica; mantém uma ligação directa com o Estado-Maior da força apoiada; estabelece ligação e coordenação com unidades congéneres; actualiza a cartografia da área de operações com recurso a meios do Sistema de Posicionamento Global.



A questão que agora subsiste prende-se com, *Qual será a sua organização?* Para fazer face a esta missão, a UAGeo deve ter uma constituição variável e estar organizada de forma modular, para permitir enviar Células de Análise Geográfica (CAGeo) aos escalões subordinados da força que apoia, afim de garantir um apoio efectivo, contínuo (24 h/dia) e oportuno. Tanto a UAGeo como as respectivas células, devem guarnecer os PC's e, reportam ao EM da força, mais especificamente ao seu Chefe EM. Uma outra característica intrínseca reside no facto de poder ser projectável, para fazer face às diversas solicitações dentro e fora do TN. De seguida apresentamos um organigrama possível para este tipo de unidade.

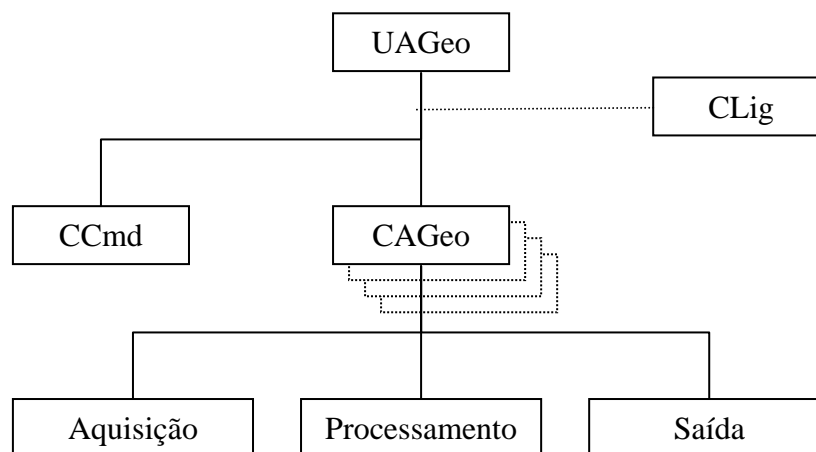


Figura 1 – Organigrama da UAGeo

Legenda:

UAGeo – Unidade de Análise Geográfica

CAGeo – Célula de Análise Geográfica

CCmd – Célula de Comando

CLig – Célula de Ligação

Quais são as tarefas de que cada um destes órgãos será responsável? A **UAGeo** – É responsável por toda a análise geográfica necessária à força.

A **CCmd** - Preferencialmente chefiada por um Tenente-Coronel/Major, face à especificidade técnica desta área do “saber” e aos conhecimentos adquiridos que deve possuir, tendo uma visão de conjunto de todas as operações militares, desde a fase de planeamento à condução das mesmas. Constitui-se como o principal conselheiro do Comandante e do EM da força, sobre toda a componente técnica dos SIG em apoio do PDM (EM Técnico do Comandante). Esta célula tem uma valência de apoio geográfico ao Comandante da UAGeo e tem ainda a seu cargo toda a sua componente administrativo-logística. Naturalmente que é esta célula que planeia e coordena toda a actividade da UAGeo.

A **CLig** – Tem na sua composição um oficial, preferencialmente Major/Capitão consoante o ambiente operacional em que as operações decorram, responsável pela ligação



com o escalão superior à força (se houver), assim como a ligação com organizações congéneres de âmbito nacional e internacional, com vista à permuta de informação. Esta célula tem uma valência de apoio geográfico ao oficial de ligação.

A **CAGeo**¹⁰⁷ – Trata-se do “coração” da UAGeo, deve ser chefiada por um capitão ou Tenente do QP, para que aliado aos seus conhecimentos técnicos desta área, seja conhecedor do ambiente militar. Possui uma sub-célula de aquisição, que será responsável por pesquisar toda a informação geográfica necessária à condução das operações, introduzi-la no sistema, torná-la interoperável e, sempre que necessário e possível, actualizar os *dados* com recurso a processos GPS. Quanto à sub-célula de processamento, é responsável pela gestão da BD geográfica, assim como, pelo processamento e análise¹⁰⁸ de toda a informação geográfica existente, de forma a poder disponibilizar *dados* concretos de forma coerente, oportuna e sustentada às solicitações feitas pelo Comandante ou EM. A sub-célula de saída é responsável pela conversão e distribuição dos *dados* digitais em analógicos, assim como por todo o controlo de qualidade dos *dados*.

IV. 4. Meios Humanos e Materiais

Embora no parágrafo anterior, mais propriamente nas tarefas, se tenha projectado qual é a nossa visão no que respeita ao enquadramento em oficiais apresentamos, no Anexo R – Meios Humanos e Materiais da UAGeo, de uma forma mais detalhada aquilo que é o nosso entendimento quanto aos recursos necessários. Na figura 2, encontra-se um resumo dos Recursos Humanos (RH) expressos no Anexo R.

	Células			
	CCmd	CLig	CAGeo	Total
TCor/Maj	1			1
Maj/Cap		1		1
Cap/Ten			4	4
SAj	1	1		2
SAj/1Sar/2Sar	1	1	12	14
Praças	1	1	16	18
Total	4	4	32	40

Figura 2 – Quadro resumo dos Recursos Humanos da UAGeo

¹⁰⁷ Em número de 4 na sua constituição máxima, sob o racional de 1 CAGeo para cada uma das grandes unidades de natureza operacional (Art.º 17º do Dec. Reg. n.º 48/94 de 2 de Setembro. As grandes unidades são a BMI, BLI, BAI e as 3 Brigadas de defesa do território (levantadas por mobilização). Hoje denominam-se de Brigadas da Força Operacional Permanente do Exército (FOPE)) e a quarta CAGeo para apoio das antigamente designadas de Tropas de Corpo, mais recentemente denominadas de Unidades de Apoio Geral.

¹⁰⁸ Perfis de terreno, cartas hipsométricas, zonas vistas e não-vistas, MDT, melhores itinerários, caminhos mais curtos, restrições e condicionamentos à manobra, análises logísticas (população, serviços de saúde, aeródromos, etc.), análises no âmbito das comunicações, posicionamento do armamento, cálculos de traficabilidade, etc.



No que concerne aos Recursos Materiais, só especificamente relacionados com os SIG, encontra-se expresso um resumo na figura 3. Para maior detalhe consultar o Anexo R.

	Células			Total	Estimativa de Custos (€)	
	CCmd	CLig	CAGeo		Custo Unitário	Custo Total
Computadores / Servidores	3 / 1	2 / 1	16 / 4	21 / 6	2.500,00 / 5.000,00	82.500,00
Scanner grande / pequeno	0 / 1	0 / 1	4 / 0	4 / 1	2.000,00 / 150,00	8.300,00
Plotter grande / impressora	0 / 1	0 / 1	4 / 0	4 / 2	10.000,00 / 750,00	41.500,00
Software / Sist. Gravação	1 / 0	1 / 1	4 / 4	6 / 5	30.000,00 / 10.000,00	230.000,00
GPS Portátil	3	1	8	12	400,00	4.800,00
GPS RTK	0	0	4	4	50.000,00	200.000,00
Auto TG 5 Ton, c/ contentor	0	0	4	4	100.000,00	400.000,00
Auto TG ¼ Ton	1	1	4	6	40.000,00	240.000,00
					Total	1.207.100,00 € 242.001.822\$

Figura 3 – Quadro resumo dos Recursos Materiais da UAGeo

Quanto ao restante material, como na área de comunicações e armamento, não é abordado neste trabalho, porque não era nosso objectivo, no entanto, relevamos a importância da segurança da transmissão de *dados* e a sua integração com os sistemas C2, com vista a potenciar o PDM, como um desafio para a arma de Transmissões.

IV. 5. Inserção da UAGeo na Estrutura Superior do Exército

Face às características da UAGeo, à sua missão e atribuições, julgamos que a sua inserção na estrutura do Exército pode ser analisada sob dois modelos diferentes: um primeiro modelo com uma perspectiva centralizada; e um segundo modelo com uma perspectiva descentralizada. Em qualquer destes modelos parece-nos evidente que a UAGeo deve ter uma dependência técnica do IGeoE. Pensamos mesmo que a formação inicial de todos os militares que compõem a UAGeo deve ser ministrada pelo IGeoE, já que possui capital humano especializado em SIG, dispõe meios materiais (especialmente a nível de *hardware* e *software*) actualizados e é detentor de uma panóplia de *dados* extraordinariamente relevantes para todo este processo. Apresentamos de seguida uma análise sob a forma de M/A.

M/A 1 – Modelo Centralizado. Neste modelo a UAGeo integraria a estrutura do Comando Operacional das Forças Terrestres (COFT), mais especificamente no seu EM, visto em tempo de paz ser o principal comando da estrutura superior do Exército¹⁰⁹. Relevo que o EM do COFT, compreende um EM Técnico, ao qual “incumbe apoiar o comandante do

¹⁰⁹ Art.º 1º - Natureza – Dec. Reg. n.º 48/94 de 2 de Setembro (Estabelece as atribuições, organização e competências do COFT, de outros comandos operacionais e das unidades e grandes unidades operacionais).



COFT e o EM-Coordenador nos aspectos técnicos das respectivas áreas de responsabilidade”¹¹⁰. Analogamente com o que acontece ao nível operacional na OTAN, especificamente na CJ-23 do CJTF HQ, no ARRC e com o GSG do RU, somos da opinião que o COFT é naturalmente a estrutura militar que melhor se assemelha para integrar a UAGeo.

As principais vantagens que se visualizam neste modelo são: o COFT, ser o Comando que mais facilmente tem acesso às fontes de informação, devido ao seu relacionamento a nível OTAN, com as grandes unidades de natureza operacional e com as Forças Nacionais Destacadas (FND); a unidade estar imediatamente disponível para qualquer situação de emergência; os militares que constituem a UAGeo estarem perfeitamente sincronizados e treinados com os procedimentos operacionais necessários. Como principais inconvenientes sobressaem: o elevado custo financeiro, essencialmente em material, apenas afecto a esta actividade; a não rentabilização dos RH e materiais em outras atribuições, já que na rotina do COFT este tipo de tarefas não são necessárias; a não adequação desta unidade à realidade (actividade operacional) do nosso Exército; a dependência de terceiros quanto à cedência de *dados* e a respectiva assessoria técnica.

M/A 2 – Modelo Descentralizado. Consiste num modelo em que a UAGeo integra o IGeoE, constituindo-se como encargo operacional deste, com todas as dependências que esta situação acarreta em tempo de paz. O IGeoE destacaria em permanência no COFT a sua CLig. Em períodos de actividade operacional, exercícios, ou sempre que solicitada, a UAGeo passaria a depender operacionalmente do COFT com a constituição que melhor se ajustasse às necessidades.

Neste modelo sobressaem as seguintes vantagens: a economia de RH e materiais afectos à UAGeo; a rentabilização dos recursos afectos à UAGeo para outras tarefas; a formação estar junto da componente operacional; a economia de recursos financeiros a investir no levantamento da UAGeo; o rápido acesso à generalidade dos *dados* necessários à actividade operacional; a adequação à realidade (dimensão) do nosso Exército. Como principais inconvenientes sobressaem: a demora na activação de toda a UAGeo para efeitos operacionais, já que existem RH e materiais afectos a outras actividades; a integração menos eficiente entre a componente operacional e a UAGeo.

¹¹⁰ Art.º 6º, 2d) - EM – Dec. Reg. n.º 48/94 de 2 de Setembro.



V – PERSPECTIVAS FUTURAS

O acrónimo “SIG” tenderá a perder-se porque a probabilidade da conexão da informação geográfica é tão natural que os utilizadores deixarão de pensar em cartas, SIG, transparentes de operações ou mesmo nos computadores, passando a informação a emergir intuitivamente nas acções de C2, assim como, a transição dos grandes pacotes de *software* para blocos de componentes, estarão disponíveis em rede, e serão usados para executar funções específicas. Esta visão de computadores em rede trará problemas de larguras de banda e segurança, especialmente na análise de alta resolução de grandes áreas. Também começa a aparecer o termo “Geospatial Intelligence¹¹¹” como sinónimo e mais lato que interoperabilidade geoespacial.

No sentido de obtermos, mais objectivamente, uma visão futura desta área do conhecimento, efectuámos algumas entrevistas a entidades com responsabilidades nesta temática e reconhecidas nacionalmente no meio científico e militar, cujo contributo apresentamos no Anexo S – Entrevistas.

V. 1. A nível organizacional e de infra-estruturas

As organizações militares estão a transformar-se, muitas delas com base na digitalização das forças terrestres, sendo disto exemplo projectos como o *Land Warrior*, *Felin*, *Fist*, *Infantaria do Futuro* ou o “nosso” *Soldado do Futuro*¹¹², entre outros (Telo, 2003).

Perspectiva-se o desenvolvimento de infra-estruturas de informação, a integração da tecnologia UMTS¹¹³, a integração de informação recolhida por satélite, imagens radar, etc. No futuro, veremos militares com PDA’s¹¹⁴ ligados a sistemas GPS com um sistema de comunicações sem fio, como preconiza a filosofia da “Força Objectivo” (Telo, 2003). Com este processo caminha-se para a visualização do CB *on-line*, onde os sistemas vídeo conectados a GPS serão cruciais. Em Portugal existe um projecto análogo, denominado PREMFIRES¹¹⁵, sob a tutela do IGP.

De igual forma a diferença entre simulação, visualização, jogos de guerra e outros sistemas similares, tenderá a desaparecer e a fundir-se num só sistema. Também não se perspectiva a necessidade de todos os escalões criarem os seus próprios SIG, bastando

¹¹¹ *Informações geoespaciais*. Há autores que também passam a designar os *dados* por *geo-dados*.

¹¹² Projectos respectivamente Americano, Francês, Britânico, Alemão e Português, estando este último a cargo da EPI.

¹¹³ Universal Mobile Telecommunications System - Comunicações associadas a redes móveis sem suporte físico.

¹¹⁴ Personal Digital Assistants. Visualizadores de informação georreferenciada de reduzidas dimensões.

¹¹⁵ Prevention and Mitigation of Fire Hazard.



aplicações para poder aceder aos *dados*, com o controlo necessário às BD (através de password), passando-se a analisar os *dados* sem a necessidade de montar um sistema completo, devido essencialmente aos custos que isso acarreta.

V. 2. A nível dos *dados*

Perspectiva-se que os decisores pretendam, cada vez mais, que os *dados* lhe sejam disponibilizados em tempo real, mesmo quando estão a ser processados, a chamada informação *on-line*. Para que os *dados* estejam disponíveis *on-line*, tem que existir um processo de partilha de informação controlada e segura, com *dados* interoperáveis entre vários sistemas, sendo para tal necessário o recurso a uma BD comum de grande capacidade de armazenamento¹¹⁶. Será o princípio de um banco de *dados* para todos os utilizadores.

Quanto aos *dados* a integrar nos SIG, cada vez menos se fala em escalas em detrimento da exactidão dos *dados*. Também os *metadados* e os critérios de qualidade são cada vez mais uma preocupação, no sentido de se poder efectivar, sem grandes demoras, a permuta dos *dados*. São para isto importantes os critérios de normalização dos *dados* com vista à sua interoperabilidade. O factor tempo na informação georreferenciada passará a ser determinante, porque permitirá visualizar os acontecimentos já ocorridos e fazer uma predição do futuro. De igual forma os catálogos de objectos já começam a ser uma realidade, isto é, só se adquire aquilo que é necessário, ou seja, só altimetria, só hidrografia, etc. Esta forma de adquirir informação georreferenciada tem a vantagem de ser mais barata, mais actual e mais adequada ao uso que se pretende.

Quanto á transmissão de *dados*, a Internet continua cada vez mais a ganhar importância, porém, no que respeita á área militar, a segurança na transmissão dos *dados* continua a ser uma preocupação constante¹¹⁷. “A informação geográfica está a mudar devido às capacidades tecnológicas da Internet para uma filosofia de integração que só pode ter sucesso se a Internet o tiver” (Couto, 2000, 95).

Dentro da informação global existente, estão disponíveis produtos resultantes da globalização que são de importância crucial para o processo de tomada de decisão. Produtos como o VMAP, o DTED e o CADRG, associados ao GPS, fazem antever, que num futuro próximo também será para nós uma realidade o CB digitalizado.

¹¹⁶ A já referida *Data Warehouse*.

¹¹⁷ Os países mais desenvolvidos da OTAN têm feito alguns testes de interoperabilidade de *dados* em rede (testa a operacionalidade dos servidores) – Projecto Joint Warrior Interoperability Demonstrator (JWID).



CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O Homem sempre teve como necessidade vital o conhecimento do espaço que o rodeava, sendo a orientação e a visualização desse espaço uma corrida contra o tempo, para conquistar novas etapas.

Numa sociedade em permanente mudança, da qual nós militares não devemos ficar alheios, as competências dos RH e as novas tecnologias surgem como requisitos chave para a criação de organizações flexíveis e de excelência, tendo por fim último a potenciação de valor na organização. A actividade militar tem vindo a conhecer uma enorme aceleração como resultado das rápidas transformações do meio exterior, bem como da crescente dinâmica que é intrínseca ao novo ambiente estratégico.

As organizações militares estão a enfrentar desafios consideráveis como a introdução de sistemas computadorizados para auxiliar o apoio à decisão dos Comandantes. Uma vasta gama de novas tecnologias, incluindo *software* SIG, está agora disponível na generalidade das organizações militares mais avançadas do mundo, com vista a dar resposta à natureza e à dimensão das alterações relacionadas com a RAM, como uma realidade incontestável do TO.

Assim, esta “revolução” configura-se como um sistema infocentrado, capaz de atingir efeitos cumulativos através da integração simultânea de todas as suas capacidades. O C4I2SR¹¹⁸ é considerado um elemento fulcral neste processo, visto ser responsável pela redução do ciclo OODA, ou apenas Observação-Decisão-Ação, permitindo concretizar uma superioridade militar avassaladora, assente essencialmente na utilização e gestão da informação em tempo oportuno.

Como corolário do estudo e análise que efectuámos e tendo em conta as hipóteses orientadoras que nos guiaram, torna-se necessário sistematizar os aspectos mais relevantes do presente trabalho. Deste modo, deixamos o testemunho de que:

- O Exército Português, já vive na era da informação e do conhecimento no que concerne à área dos SIG, em especial através do IGeoE, com bastantes processos automatizados, existindo assim um considerável volume de informação em formato digital;
- Quanto às fontes de informação, nomeadamente no que respeita aos *dados* geográficos, existem em número significativo e sob diversos formatos, desde os modelos vectoriais aos matriciais, como as imagens satélite, passando pelos MDT,

¹¹⁸ Visto por muitos militares como a “masterweapon” do futuro CB.



pelas fotografias aéreas, ortofotomapas, cartas-imagem, etc. Estamos assim capazes de gerir qualquer tipo de informação georreferenciada independentemente do seu formato e/ou proveniência;

- No que respeita aos *dados* alfanuméricos, estes também existem em número considerável e de qualidade, embora nem todos estejam em formato digital. Existe ainda no seio militar um profundo desconhecimento desta preciosa informação, especificamente no contributo que a mesma pode dar às diferentes missões do Exército, constituindo-se como uma panóplia de informação subaproveitada;
- Os SIG integram-se claramente no PDM em toda a sua plenitude, sendo um contributo determinante para a rapidez e exactidão do processo de elaboração do IPB, no entanto, a mais valia da informação geográfica é de tal forma abrangente que excede claramente o seu contributo para o IPB devendo ser aproveitada para auxílio dos decisores em outras áreas, como o C2, vigilância e reconhecimento, sistemas de informações (cruzamento de dados), logística, gestão do património, CRO, levantamento de minas, missões de interesse público etc;
- Os mais avançados Exércitos do mundo, utilizam os SIG, no mínimo, em planeamento e condução de operações militares, constituindo unidades específicas para gerir a informação georreferenciada, centralizando a acção dessas unidades nas estruturas superiores dos Exércitos e das suas forças;
- A integração dos SIG com o sistema GPS veio a constituir-se numa mais valia no emprego destes no espectro de actuação dos Exércitos;
- Existe uma preocupação internacional no sentido de criar grupos de trabalho que estudem esta área do “saber”, uniformizando procedimentos no sentido de potenciar a aplicabilidade dos SIG e com preocupações acrescidas sobre a qualidade dos *dados*;
- Não existe no nosso Exército nenhuma U/E/O especificamente vocacionada para gerir a informação georreferenciada, no apoio à decisão ao mais alto nível, e que simultaneamente esteja preparada para integrar uma força militar em tarefas de apoio ao planeamento e condução de operações. Ressalva-se que o IGeoE, apesar de trabalhar nesta área do conhecimento, apenas possui RH e materiais disponíveis para a sua actividade principal, especialmente como órgão produtor de cartografia dependente do Comando da Logística.



Propostas

Na sequência das conclusões apresentadas e tendo em conta os objectivos iniciais que nortearam este estudo deixamos, como contributo final do trabalho desenvolvido, um conjunto de acções que materializam as nossas propostas e recomendações:

- Com o conjunto de *dados* geográficos e alfanuméricos existentes no Exército, e outros possíveis de adquirir, podemos ser um parceiro mais activo, participativo e partilhante nas nossas relações com outros Exércitos, com o poder central/municipal e com outros organismos como o CNPCE e o SNBPC, com todas as vantagens e projecção que esse tipo de actividades produz.
- No que respeita especificamente aos *dados* alfanuméricos, estes devem estar totalmente em formato digital em BD geográfica apropriada, de forma a poderem ser utilizados, no mínimo, em planeamento e condução de operações militares.
- É necessária a nomeação duma EPR (EME/IGeoE) para tomar parte em todos os GT OTAN que estudem a informação georreferenciada, nomeando delegados que garantam o máximo de permanência possível, de forma a poder fazer valer os nossos interesses. Este é um assunto relevante porque trata-se de tecnologia que avança a um ritmo alucinante correndo o risco de facilmente ficarmos desactualizados, se não acompanharmos o seu desenvolvimento.
- Sobressai deste trabalho a componente técnica que está subjacente aos SIG, facto que vem realçar a necessidade de caminharmos no sentido da especialização e profissionalização, em detrimento da generalização do passado.
- Considerando-se fundamental o levantamento de uma UAGeo, pensamos que o modelo descentralizado é o que melhor serve o Exército. Assim, o IGeoE teria que ver o seu quadro orgânico alterado, de forma a dotá-lo de mais RH e materiais que permitissem inserir na sua constituição uma unidade de cariz operacional, a UAGeo, constituir-se-ia como encargo operacional do IGeoE, ficando fisicamente nas suas instalações. A UAGeo destacaria, em situação normal e a título permanente, a sua CLig para o COFT, que faria parte do seu EM. Sempre que o COFT solicitasse a UAGeo, esta ser-lhe-ia entregue com a constituição que melhor se ajustasse à situação, passaria a depender operacionalmente do COFT embora mantendo a dependência técnica do IGeoE. A sua missão fundamental seria a de apoiar, o Exército e as forças, com um SIG Militar, tendo como características a



modularidade, uma constituição variável face às necessidades e a possibilidade de poder ser projectável. Como capacidades destacam-se as de poder:

- Gerir fontes de informação de diferentes proveniências e formatos;
- Processar a informação geográfica digital com vista à sua gestão numa BD geográfica interoperável;
- Produzir e processar informação digital que permita a execução de todo o tipo de análises do terreno;
- Converter os *dados* digitais produzidos em informação analógica;
- Reportar ao Estado-Maior da força apoiada;
- Estabelecer ligação/coordenação com unidades congéneres;
- Actualizar a cartografia da área de operações com recurso a meios GPS.

Esta UAGeo teria, na constituição máxima, 4 CAGeo, para que, quando na dependência operacional do COFT e se a situação assim o exigisse, tivesse capacidade de apoiar as nossas 3 Brigadas de natureza operacional e a respectiva componente de apoio, perfazendo um total de 40 militares. Salienta-se que a constituição mínima e aconselhável, na sua implementação, seria de um núcleo de Comando e Ligação e uma só CAGeo, com um total de 10 militares.

Concluído o nosso trabalho, espera-se que tenha sido do agrado do leitor e tenha correspondido às expectativas lançadas na introdução. Sem querermos ser pretensiosos, temos a consciência de que muito mais ficou por abordar. Seria interessante analisar outras aplicações que os SIG têm no âmbito da defesa em geral e nas operações conjuntas e combinadas em particular, de forma a identificar outras soluções e outras visões. Por outro lado, não deixa de ser verdade que este assunto não pode ser visto de uma forma hermética, já que pela sua própria natureza e abrangência, os SIG são uma área do “saber” que muito têm por descobrir e que muito nos irão auxiliar no futuro, não só na componente militar da defesa mas também na nossa ligação à sociedade civil. Esse é um desafio que aqui deixamos no sentido de continuarmos na senda do progresso e da excelência.



BIBLIOGRAFIA

Livros

- ANTÓNIO, Silva e NETO, Alexandre (2000). “Carta Imagem à escala 1:50 000”, in *Boletim do Instituto Geográfico do Exército*, Boletim n.º 62, Lisboa, 12-20.
- ARONOFF, S. (1989). *Geographic Information System: A Management Perspective*. WDL Publications, Ottawa.
- BAUD, Pascal e BRAS, Catherine (1999). *Dicionário de Geografia*. Plátano Edições Técnicas, Lisboa.
- BERNHARDSEN, Tor (1992). *Geographic Information System*. Viak IT and Norwegian Mapping Authority, Norway.
- CARREIRA, Dario Fernandes de Moraes (2002a). “A Supremacia da Informação – Um novo desafio para as Operações Militares do Milénio”, in *Revista Militar*, Nº 2407/2408, Agosto/Setembro, Europress, Lisboa, 575-584.
- CARREIRA, Dario Fernandes de Moraes (2002b). “Informação em Operações Militares II – As novas Tecnologias: Desafio para as Forças Armadas”, in *Jornal do Exército*, Estado-Maior do Exército, Outubro, Lisboa, 18-24.
- CASACA, João e BAILO, Miguel (2000). *Topografia Geral*. Lidel – Edições Técnicas, 3ª edição, Lisboa.
- CASTANHEIRA, Arménio (2001). “GPS: Tecnologia em permanente evolução”, in *Boletim da Escola Prática de Artilharia*, Ano II/IIª série, Vendas Novas, 30-35.
- COUTO, Silva (2000). “A Gestão da Informação Geográfica”, in *A Gestão da Informação e a Tomada de Decisão*, Instituto de Altos Estudos Militares, Edições Atena, São Pedro do Estoril, 89-102.
- CRUZ, Sousa (1996). *Erros nas Medições*. PF, Lisboa.
- DAT (1997). “Ortofotos – Produção de Imagens Cartográficas”, in *Boletim do Instituto Geográfico do Exército*, Boletim n.º 59, Lisboa, 26-33.
- DEFARGES, Philippe Moreau (2003). *Introdução à Geopolítica*. Gradiva, Lisboa.
- DoD (1969). *Glossary of Mapping, Charting and Geodetic Terms*. Department of Defense, 2ª edition, Washington, D.C, USA.
- ESRI (1995). *Understanding GIS*. Environmental Systems Research Institute, USA.
- GASPAR, Joaquim Alves (2000). *Cartas e Projecções Cartográficas*. Lidel – Edições Técnicas, 2ª edição, Lisboa.



- GOMES, Francisco e FERNANDES, Madalena (2002). “VMAP3: Uma realidade”, in *Boletim do Instituto Geográfico do Exército*, Boletim n.º 64, Lisboa, 50-55.
- GRANT, Jeff (1997). “War Games: Troops Train with GPS-Enabled Battlefield Simulation”, in *GPS World – News and Applications of the Global Positioning System*, November, USA, 22-31.
- HEIN, Gunter (2003). “Galileo Frequency & Signal Design”, in *GPS World - Designing and Implementing Solutions with Global Positioning Technologies*, Volume 14, number 16, June, Advanstar Publication, USA, 30-45.
- IAEM (2002). *O Processo da Decisão Militar*. NC 10-00-09, Julho, Instituto de Altos Estudos Militares, Lisboa.
- LEMMENS, Mathias (2003). “Geospatial Intelligence – Augmented Geo-information Requires Interoperability”, in *GIM International*, Julho, GITC, The Netherlands, 50-51.
- LILLESAND, Thomas e KIEPER, Ralph (2000). *Remote Sensing and Image Interpretation*. John Wiley & Sons Inc, 4th Edition, New York.
- MACHADO, João Azevedo Reis (2000). *A Emergência dos Sistemas de Informação geográfica na Análise e Organização do Espaço*. Fundação Calouste Gulbenkian, Fundação para a Ciência e Tecnologia, Ministério da Ciência e Tecnologia, Lisboa.
- MATOS, João Luís (2001). *Fundamentos de Informação Geográfica*. Lidel – Edições Técnicas, 2ª edição, Lisboa.
- NUNES, Luís (2002). “Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM)”, in *Boletim do Instituto Geográfico do Exército*, Boletim n.º 64, Lisboa, 38-43.
- PATRÍCIO, Gaspar (1996). “Modelo Digital do Terreno”, in *Boletim do Instituto Geográfico do Exército*, Boletim n.º 58, Lisboa, 50-55.
- PERDIGÃO, Helder Silva (1998). *Military GIS for Portuguese Army Geographic Institute*. Final Project in GIS Pos-Graduated Course, International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, Holanda.
- PERDIGÃO, Helder Silva (1999). “Sistema de Informação Geográfica Militar para Apoio à Decisão”, in *Boletim do Instituto Geográfico do Exército*, Boletim n.º 61, Lisboa, 30-41.
- PERDIGÃO, Helder Silva (2002). “Sistema de Informação Geográfica Militar”, in *Boletim da Escola Prática de Artilharia*, Ano III/IIIª série, Vendas Novas, 10-14.



- RODRIGUES, José e ANTÓNIO, Silva (2001). “A Imagem de Satélite na Actualização Cartográfica” in *Boletim do Instituto Geográfico do Exército*, Boletim n.º 63, Lisboa, 12-20.
- SERRAS, Fernando e FERNANDES, Madalena (1999). “Vector Smart Map 1 Portugal (VMap1_PO) – Informação geográfica digital em ambiente SIG”, in *Boletim do Instituto Geográfico do Exército*, Boletim n.º 61, Lisboa, 22-29.
- SIPKES, Jacques (2003a). “Product Survey on High Resolution Satellite Imagery”, in *GIM International*, Abril, GITC, The Netherlands, 50-53.
- SIPKES, Jacques (2003b). “The Galileu Project”, in *GIM International*, Setembro, GITC, The Netherlands, 6-9.
- *The Journal of Navigation* (2001). Royal Institute of Navigation. Volume 54, number 3, September, Cambridge University Press, UK.
- VAZ, Nuno Mira (2003). “A RAM, o Quadro Estratégico e as Condições de Emprego das Forças Militares – Intervenção de Portugal”, in *Nação e Defesa*, Instituto de Defesa Nacional, Abril, Lisboa, 117-132.
- WHITEHORN, Mark e MARKLYN, Bill (1998). *Inside Relational Databases*. Springer, Great Britain.

Outros Documentos

- ESRI (1998). *The Role of Geographic Information Systems on the Electronic Battlefield*. Environmental Systems Research Institute, White Paper, Fevereiro, USA.
- ESRI (2003). *GIS for defence in Europe*. Environmental Systems Research Institute, USA.
- FERNANDES, Garcia (2003b). *Uma Metodologia para criar um Transparente de Obstáculos*. Trabalho de mestrado em SIG, cadeira de Dados GeoEspaciais: Modelos e Operações, IST, Lisboa.
- FERNANDES, Garcia e MARTINS, Guerreiro (2003a). *Um Estudo sobre o IPB*. Trabalho de mestrado em SIG, cadeira de Aplicações de SIG II, IST, Lisboa.
- FM 101-5 (1997). *Staff Organization and Operations*. Field Manual 101-5, Headquarters Department of the Army, Maio, Washington DC.
- FM 3-0 (2001). *Operations*. Field Manual 3-0, Headquarters Department of the Army, Junho, Washington DC.



- FM 3-34.230 (2000). *Topographic Operations*. Field Manual 3-34.230, Headquarters Department of the Army, Agosto, Washington DC.
- FM 34-130 (1994). *Intelligence Preparation of the Battlefields*. Field Manual 34-130, Headquarters Department of the Army, Julho, Washington DC.
- IAEM (2000). *Arte Operacional – Operações Conjuntas e Combinadas*. NC-20-77-01, Instituto de Altos Estudos Militares, Dezembro, Lisboa.
- IAEM (2001). *Introdução ao APP-6A – Sinais Convencionais*. ME-10-00-08, Instituto de Altos Estudos Militares, Julho, Lisboa.
- IAEM (2001). *IPB – Estudo do Campo de Batalha pelas Informações*. ME-12-00-02, Instituto de Altos Estudos Militares, Novembro, Lisboa.
- IAEM (2002). *O Processo da Decisão Militar*. NC-10-00-09, Instituto de Altos Estudos Militares, Julho, Lisboa.
- IGeoE (2002). *Manual do PCMap 3.0*. Instituto Geográfico do Exército, Lisboa.
- NATO (2000). *Allied Joint Operations*. AJP-3 Ratification Draft 1, North Atlantic Treaty Organisation, Novembro, Bruxelas.
- NATO (2001). *Land Operations*. ATP-3.2 Ratification Draft, North Atlantic Treaty Organisation, Março, Bruxelas.
- NATO (2002a). *NATO Glossary Definition Terms*. AAP-6, North Atlantic Treaty Organisation, Bruxelas.
- NATO (2002b). *Intelligence Procedures*. AJP-2.1, North Atlantic Treaty Organisation, Bruxelas.
- NSA (1996a). *MGD – Coastal Areas and Landing Beaches*. Stanag 2263, 26 de Novembro, North Atlantic Treaty Organisation, Bruxelas.
- NSA (1996b). *MGD – Urban Areas*. Stanag 2271, 16 de Setembro, North Atlantic Treaty Organisation, Bruxelas.
- NSA (1996c). *The NATO Master Navigation Plan*. Stanag 4373, 05 de Junho, North Atlantic Treaty Organisation, Bruxelas.
- NSA (1998a). *MGD – Engineer Resources*. Stanag 2269, 14 de Maio, North Atlantic Treaty Organisation, Bruxelas.
- NSA (1998b). *MGD – Terrain*. Stanag 2259, 14 de Maio, North Atlantic Treaty Organisation, Bruxelas.
- NSA (1998c). *MGD - Voies Navigable Interieures*. Stanag 2254, 14 de Maio, North Atlantic Treaty Organisation, Bruxelas.



- NSA (1999a). *MGD – Electric Power*. Stanag 2260, 07 de Janeiro, North Atlantic Treaty Organisation, Bruxelas.
- NSA (1999b). *MGD – Terrain Analysis AgeoP-1(A)*. Stanag 3992, 13 de Dezembro, North Atlantic Treaty Organisation, Bruxelas.
- NSA (1999c). *Scope and Presentation of Military Geographic Information and Documentation (MGID)*. Stanag 2251, 29 de Setembro, North Atlantic Treaty Organisation, Bruxelas.
- NSA (2000). *MGD – Inland Hydrography*. Stanag 2256, 07 de Fevereiro, North Atlantic Treaty Organisation, Bruxelas.
- NSA (2001a). *Digital Geographic Information Exchange Standard*. Stanag 7074, 13 de Agosto, North Atlantic Treaty Organisation, Bruxelas.
- NSA (2001b). *MGD – Ports*. Stanag 2255, 09 de Maio, North Atlantic Treaty Organisation, Bruxelas.
- NSA (2001c). *MGD – Railways*. Stanag 2257, 20 de Abril, North Atlantic Treaty Organisation, Bruxelas.
- NSA (2001d). *MGD – Roads and Road Structures*. Stanag 2253, 10 de Outubro, North Atlantic Treaty Organisation, Bruxelas.
- NSA (2002). *Compressed Arc Digitized Raster Graphics*. Stanag 7098, North Atlantic Treaty Organisation, Bruxelas.
- NSA (2003). *Vector Map (VMAP) Level 1*. Stanag 7163, 22 de Janeiro, North Atlantic Treaty Organisation, Bruxelas.
- SHELTON, General Henry (2000). *Joint Vision 2020*. US Government Printing Office, Junho, Washington DC.
- TELO, António José (2003). *Portugal e a Transformação da Defesa*. Comunicação no âmbito do Seminário “Portugal e a Transformação da Defesa”, AM, Lisboa.

Jornais

- FERRÃO, Francisco (2003). “Os Sistemas de Informação Geográfica e o Marketing”. Dossier Cadernos de Informática, Expresso, 25 de Janeiro.
- Instituto Geográfico do Exército (2002). “Importância de uma implementação normalizada”. Dossier Sistemas de Informação Geográfica, O Primeiro de Janeiro, 12 de Novembro.



- PROENÇA, M. (2001). “Os SIG no dia a dia”. Dossier Sistemas de Informação Geográfica, Expresso, 26 de Maio.

Internet

- AHMAD, Danish (2003). “Supporting Defense and Safety using Satellite Imagery”, <http://www.gisdevelopment.net/application/military/overview/militaryo0003.htm>, 03 de Setembro, 09h30.
- BAIJAL, R., ARORA, M., GHOSH, S. (2003). “A GIS Assisted Knowledge-Based Approach for Military Operations”, <http://www.gisdevelopment.net/application/military/overview/militaryo0001.htm>, 03 de Setembro, 09h20.
- <http://corpweb.semcor.com/gis/solutions/industry/defense.html>, 10 de Setembro 2003, 22h30.
- <http://imgs.intergraph.com/military/>, 26 de Abril 2003, 16h45.
- <http://imgs.intergraph.com/newsroom/pressrelease.asp?id=175>, 03 de Outubro de 2003, 22h30.
- <http://snig.igeo.pt/>, 23 de Abril 2003, 00h45.
- <http://www.adtdl.army.mil/>, 08 de Julho 2003, 15h00.
- http://www.army.mil/usapa/doctrine/DR_pubs/dr_a/pdf/fm3_34x230.pdf, 08 de Julho 2003, 15h30.
- <http://www.army.mod.uk/digitization/index.htm>, 16 de Junho 2003, 18h45.
- <http://www.army.mod.uk/royalengineers/org/42regt/index.htm>, 08 de Julho 2003, 17h45.
- <http://www.army-technology.com/projects/index.html>, 11 de Setembro 2003, 10h30.
- <http://www.arcc.nato.int>, 10 de Julho 2003, 22h30.
- <http://www.axs-tech.com/html/demos/defense/index>, 10 de Setembro 2003, 08h30.
- <http://www.dodssp.daps.mil>, 08 de Setembro 2003, 10h30.
- <http://www.dtic.mil/jointvision/jvpub2.htm>, 03 de Setembro 2003, 08h30.
- <http://www.earthsat.com/env/gis/>, 14 de Abril 2003, 10h00.
- <http://www.esri.com/industries/defense/index.html>
- http://www.esri-portugal.pt/mercados/mercados_defesa.html
- <http://www.eurimage.com>, 22 de Abril 2003, 23h45.



- http://www.exercito.pt/portal/exercito/_specific/public/allbrowsers/asp/default.asp?stage=1, 17 de Setembro 2003, 12h30.
- <http://www.fgdc.gov/metadata/metadata.html>, 09 de Setembro 2003, 22h45.
- <http://www.galileosworld.com/galileosworld/>, 09 de Maio 2003, 21h30.
- <http://www.geographynetwork.com>, 07 de Abril 2003, 22h30.
- <http://www.geospatialworld.com/gsw2003/proceedings>, 04 de Outubro 2003, 11h30.
- <http://www.gis.com/specialty/defenseandintelligence/>, 08 de Maio 2003, 01h45.
- <http://www.gisdevelopment.net/application/military/overview/index.htm>, 12 de Maio 2003, 21h30.
- <http://www.gislounge.com/ll/military.shtml>, 08 de Setembro 2003, 09h30.
- http://www.gismonitor.com/communities/Industry/Defense/def_disc.php, 10 de Setembro 2003, 09h00.
- <http://www.gpsworld.com/gpsworld/product/productList.jsp?categoryId=1395>, 14 de Maio, 23h30.
- <http://www.igeo.pt>, 23 de Abril 2003, 00h30.
- <http://www.igeoe.pt>, 24 de Abril 2003, 00h30.
- <http://www.isa.utl.pt/dm/sig/sig20002001/SIGconceitos.html>, 10 de Setembro 2003, 11h30.
- <http://www.nima.mil>, 16 de Setembro 2003, 10h45.
- KRISH, Karthik (2003). “Application of GIS in crime analysis and geographic profiling”, <http://www.gisdevelopment.net/application/military/overview/mi03146.htm>, 03 de Setembro, 09h40.
- SATYANARAYANA, P. e YOGENDRAN, S.(2003).“Military Applications of GIS”, <http://www.gisdevelopment.net/application/military/overview/militaryf0002.htm>, 03 de Setembro, 09h10.
- SINGHAL, Alka (2003). “In search of military GIS”, <http://www.gisdevelopment.net/application/military/overview/militaryi0001.htm>, 03 de Setembro, 09h00.

Leis, Decretos-Lei, Portarias e Outros

- Decreto Regulamentar nº 48/94, Diário da República, I Série-B, 203, (1994-09-02).
- Resolução do Conselho de Ministros nº 6/2003, Diário da República, I Série-B, 16, (2003-01-20), 279-287.



ANEXOS



Anexo A - CORPO DE CONCEITOS

Face á especificidade deste trabalho, não faz sentido fazer uma revisão de literatura, visto tratar-se de um assunto relativamente recente, no qual todos os Exércitos ainda estão a iniciar as suas investigações e desenvolvimentos. Assim, pareceu-nos mais ajustado apresentar um pequeno corpo conceptual que sustenta os principais termos técnicos presentes no trabalho, além de outros termos que estão relacionados com esta área do conhecimento científico.

- **Análise Espacial** – Conjunto de operações que permite manipular os *dados* (estruturados por temas) de forma a derivarem novos temas, verificando condições expressas sobre a distribuição espacial e/ou atributos.
- **Camada (layer)** – Separação lógica de informação geográfica de acordo com um tema, ou seja, é um conjunto de objectos do mesmo tipo.
- **Característica (feature)** – Conjunto da entidade e do objecto.
- **Carta ou Mapa** – conteúdo geométrico e propriedades gráficas de uma representação geográfica, independentemente da sua especificidade, com estrutura de desenho ou destinada a visualização informática. A carta é constituída por um número variável de folhas, com a mesma escala, as quais abarcam, no seu conjunto, uma determinada área. Registam e transmitem informação sobre objectos geográficos, naturais ou artificiais, visíveis ou invisíveis, e sobre as relações espaciais entre eles, porém com uma selecção criteriosa dos objectos em função do propósito da carta e da sua legibilidade. Os objectos são representados por simbologia própria.
- **Carta-Imagem** – É um tipo de representação, tornado realizável pela cartografia digital, que alia algum rigor das cartas tradicionais ao aspecto realista das fotografias aéreas ou imagens satélite, combinando num único suporte, a fotografia aérea rectificadada e colorida e a informação em forma simbólica (curvas de nível, quadrícula de coordenadas, etc.)



- **Conjunto de Dados Geográficos** – engloba o conceito de carta ou mapa, podendo compreender *dados* de natureza não geométrica, assim como estruturas de *dados* espaciais distintas das puramente geométricas.

- **Dados** - a constituição da representação dos factos, dos fenómenos, dos seres ou objectos de uma determinada realidade, na sua generalidade passíveis de serem georreferenciados.

- **Detecção Remota** – Aquisição de informação relativa a um dado fenómeno sem que exista contacto físico entre este e o dispositivo de medição. Na prática o termo aplica-se a sensores de radiação electromagnética orbitais.

- **Digitalização** - Visa integrar 2 elementos chave; informação e tecnologia. A digitalização é a exploração das oportunidades oferecida pelos avanços da tecnologia na aquisição oportuna e uso da informação, para proporcionar benefícios operacionais no CB Terrestre.

- **Elemento Gráfico** – Componente gráfico da construção do objecto.

- **Entidade** – Fenómeno, espacial ou não, tal como é percebido ou concebido, não divisível em entidades semelhantes.

- **Espaço** – o significado dos conceitos espaciais é determinado por três tipos de relações:
 - Entre conceitos e conceitos relacionados: por exemplo, o conceito de terreno restritivo relacionado com conceitos de linha de água, ondulado do terreno, etc.
 - Entre conceitos e entidades físicas: por exemplo, o conceito e a entidade “rio” - um rio pode ser considerado uma via de comunicação ou um obstáculo à movimentação das tropas.
 - Entre entidades e o contexto da situação: por exemplo, uma árvore, consoante tenha outras próximas ou esteja isolada, poderá formar, ou não, uma mata.

- **Exactidão** – É a correlação dos resultados da medição. Na prática corresponde à diferença entre o valor real (referência) e o valor mais provável obtido a partir de uma série de medições da mesma grandeza (média aritmética).



- **Fenómeno** – Tudo o que aparece no tempo e no espaço.

- **Fotografia Aérea** – Fotografia tirada através de meios aéreos que apresenta todos os objectos que a emulsão fotográfica pode captar. Os objectos são figurados através da imagem visual que apresentam quando vistos de cima.

- **Georreferenciação** – Consiste em referenciar um objecto no terreno através das suas coordenadas geográficas ou espaciais. Para tal há que haver pontos bem identificáveis no objecto que se possam materializar inequivocamente no terreno. Esta aquisição de coordenadas no terreno é feita essencialmente por processos topográficos, em que hoje em dia, se utiliza quase exclusivamente meios GPS.

- **Informação Geográfica** – mesma aceção de conjunto de *dados* geográficos, sendo utilizada preferencialmente na designação do conceito em geral e não num conjunto de *dados* em particular. Toda a informação que pode ser georreferenciada.

- **Modelação Geográfica** – Compromisso entre sintetizar o conhecimento a partir de um conjunto de *dados* e simultaneamente providenciar a informação com conteúdo tão completo quanto possível, de forma a poder ser ainda operada com vista a representar conhecimento sob outro enquadramento de análise.

- **Metadados** – Dados sobre os *dados*, ou seja, toda a informação disponível sobre os *dados* existentes. Na verdade consiste em saber o que existe, onde existe e como foi adquirido.

- **Modelo Digital de Terreno (MDT) ou DTM (Digital Terrain Model)** – Qualquer conjunto de *dados* em suporte digital que, para uma dada área, permita associar a qualquer ponto definido sobre um plano cartográfico um valor correspondente à sua altitude (cota).

- **Modelo Orientado por Objectos (Object Oriented)** – este modelo recorre a mensagens designadas por métodos, a que os objectos que as podem receber respondem com comportamentos. Neste modelo todos os atributos que caracterizam uma dada entidade e as operações associadas, apresentam-se agrupadas.



- **Modelo Relacional** – é frequentemente necessário organizar a informação de forma dispersa por várias tabelas, obrigando ao recurso de SQL (Standard Query Language) para dar resposta a questões complexas

- **Objecto** – Representação física (digital) da entidade. É composto por elementos gráficos e poderão ainda estar associados atributos ou relações com outros objectos.

- **Ortofotomapas ou Ortofotocartas** – representações construídas a partir de fotografias aéreas tomadas na vertical e transformadas (rectificadas) de modo a se poderem confundir com uma projecção ortogonal do terreno sobre um plano, numa determinada escala. Na verdade corrige as distorções provocadas pela projecção cónica inerente às próprias fotografias, numa projecção ortogonal inerente às cartas. Este processo cartográfico esbata as diferenças existentes entre as cartas e as fotografias.

- **Pixel** – Picture per Element – forma informática de caracterizar elementos, normalmente assume a configuração rectangular ou quadrada, identificada por índice de linha e coluna numa matriz, em conjunto com a coordenada da primeira célula e com a dimensão das células.

- **Precisão** – Grau de cuidado e refinamento empregue ao fazer uma medição. Na prática corresponde ao grau de concordância entre as diferentes medições individuais numa série de medidas, onde pequenos resíduos facilmente sugerem grande precisão.

- **Sistema de Informação Geográfica (SIG) – GIS (Geographic Information System)** – É um sistema de informação concebido para operar dados georreferenciados. Por outras palavras, um SIG é um sistema de BD com capacidades específicas para gerir *dados* espacialmente referenciados. “De certo modo, pode ser pensado como um mapa de ordem superior”

- **SIG matricial** – utiliza uma participação do espaço em células designadas por pixels, às quais está associado um valor identificativo e único. A relação espacial entre células é feita por matrizes, sendo desta forma mais fácil estabelecer operações de análise e pesquisa sobre os *dados*. Lida com partições regulares do espaço geradas de forma abstracta, não se



relacionando com a configuração da entidade a representar, sendo adequado ao tratamento de fenómenos de natureza contínua. É aplicável na informação que é adquirida através de imagem, em geral por sensores remotos orbitais (imagens de satélite).

- **SIG Militar** – o mesmo que SIG - é um sistema baseado em computadores, que permite a introdução, a gestão (armazenamento e extracção), manipulação e análise e a saída de *dados* para fins de planeamento/condução militar ou para situações de monitorização. Dispõe para o efeito de BD contendo informação georreferenciada – geralmente na forma de cartografia digitalizada e informação alfanumérica – *dados* de natureza estatística ou descritiva associados às entidades representadas graficamente.

- **SIG Vectorial** – opera com objectos (sejam eles pontos, linhas ou polígonos), que poderão ser compostos se se agregarem com outros da mesma natureza ou de natureza diferente. Normalmente os objectos são geridos por uma base de dados relacional. Gere objectos bem definidos e é adequado ao tratamento de fenómenos de natureza descontínua. É aplicável na informação que é adquirida através de processos fotogramétricos ou topográficos.

- **Tipo de Objecto** – Uma forma de representação espacial, dependente do modelo conceptual utilizado. (por exemplo, num modelo vectorial, poderão ser pontos, linhas ou polígonos).

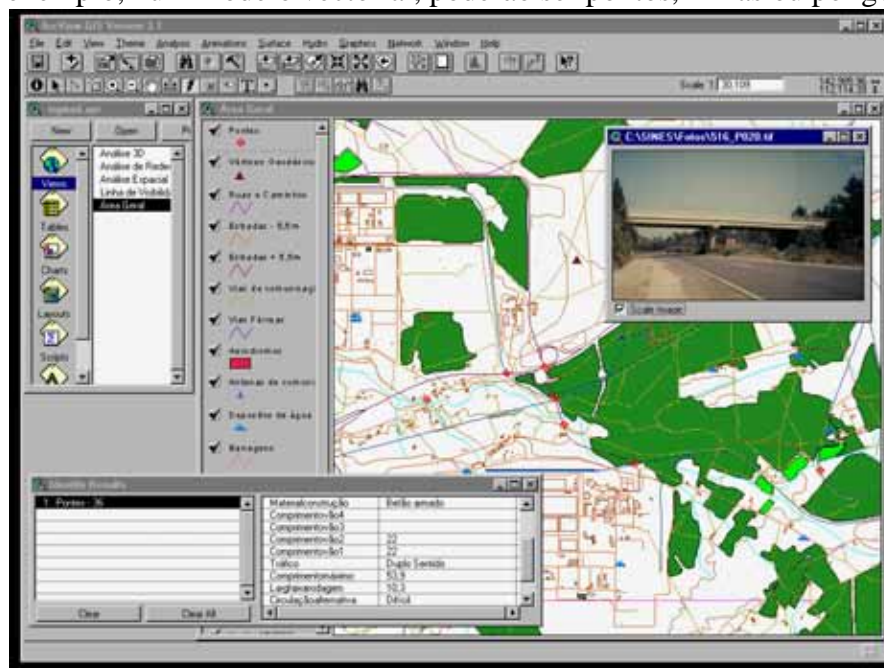


Figura 1 - Exemplo de uma aplicação de um SIG Militar



Anexo B – DADOS SOBRE IMAGENS SATÉLITE

Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM)

Em 1995, os Chefes de Estado-Maior dos Ramos das Forças Armadas dos Estados Unidos da América (EUA), estabeleceram os requisitos para um produto topográfico digital à escala mundial, baseadas essencialmente em especificações militares. Os pilotos militares requeriam informação topográfica exacta para o planeamento de voos e navegação, os restantes militares necessitavam da informação para planeamentos, treinos, operações em tempo real, montagem de equipamento sofisticados, tal como o guiamento de mísseis, sendo denominador comum deste projecto a tridimensionalidade dos *dados*. As forças terrestres (Exército e Marines), apresentaram os requisitos mais pertinentes e elevados, através do NIMA.

Assim, nasceu a SRTM com o objectivo de obter a mais completa BD topográfica digital de alta resolução. Em Fevereiro de 2000, a *National Air & Space Administration* (NASA), através do seu vaivém *Endeavour*, executou a respectiva cobertura mundial a uma velocidade de $1747 \text{ Km}^2/\text{seg}$,¹ proporcionando *dados* tridimensionais de mais de 80% da superfície terrestre², em cerca de 10 dias. (Nunes, 2002)

Foi naturalmente utilizada tecnologia radar, incluindo parte do Radarsat com recurso a GPS, para poder cartografar o planeta independentemente de ser dia/noite e das condições climáticas. Parte dos *dados*³ resultantes desta missão têm distribuição limitada, sob controlo do DoD dos EUA e vêm no formato DTED, com o qual o nosso IGeoE está habituado a trabalhar. Em termos militares o seu aproveitamento é óbvio para estudos de situação, navegação terrestre, preparação e treino de missões, etc.

*Figura 1 – Imagem Satélite
(Palácio Presidencial de Saddam
antes e depois dos Ataques Americanos)*



¹ Equivalente a adquirir o território português em menos de 3 minutos.

² Desde os 60° Norte a 55° Sul do Equador.

³ 119.05 Milhões Km^2 . Informação correspondente a 20600 CDRoms (11.7 TBytes).

**Quadro Resumo**

	QuickBird	EROS	OrbView	RadarSat	Ikonos	Spot	LandSat
Dados Gerais							
Designação	QuickBird	EROS	OrbView - 3	Radarsat - 1	Ikonos	Spot 5	Landsat 7
Produtor	Digital Globe	ImageSat	Orbimage	Radarsat Internac.	Space Imaging	Spot Image	USGS/NASA
Data Lançamento	18 Out 2001	05 Dec 2000	30 Abr 2003	04 Nov 1995	24 Set 1999	03 Mai 2002	15 Abr 99
Resolução Terrestre							
Pancromática	61 cm – 72 cm	1,8 m	1 m	N/A	82 cm – 1 m	2,5 m – 5 m	15 m
Multiespectral	2,44 m – 2,88 m	N/A	4 m	N/A	3,2 m – 4 m	10 m	30 m
Radar	N/A	N/A	N/A	8 – 100 m	N/A	N/A	N/A
Resposta Espectral							
Largura da Faixa	16,5 Km/min	16,5 Km/min	8 Km/min	50 – 500 Km/min	11 Km/min	60 km/min	183 Km / 4
Área Coberta	272 Km ²	272Km ²	64 Km ²	2500 – 250000 Km ²	> 121 Km ²	3600 Km ²	2090 Km ²
Informações Orbitais							
Altitude	450 Km	480 Km	470 Km	798 Km	680 Km	822 Km	705 Km
Velocidade	7,1 Km/seg	7,6 km/seg	7,5 km/seg	7 Km/seg	6 Km/seg	7,4 Km/seg	6,5 Km/seg
Principais Aplicações	Cartografia, Transportes, Meio Ambiente, ...	Segurança Nacional, Cartografia, Simulação, Infra-estruturas, Recursos Naturais, ...	Segurança Nacional, Transportes, Meio Ambiente, Recursos Naturais, ...	Detecção viaturas, monitorização geral, MDT, ...	Resposta a estados de emergência ou sítio, cartografia, segurança, SIG, ...	Cartografia, Defesa, Telecomunicações, SIG, ...	SIG, Cartografia, Telecomunicações, Transportes, ...

Legenda: N/A – Não aplicável

Fontes: <http://www.eurimage.com>, em 22 de Abril de 2003 às 23H45.SIPKES, Jacques (2003a). “Product Survey on High Resolution Satellite Imagery”, in *GIM International*, GITC, Abril, The Netherlands, 50-53

**Anexo C – PRODUTOS CARTOGRÁFICOS DO TERRITÓRIO NACIONAL****Principais Produtos Cartográficos sob a responsabilidade do IGeoE**

Designação / Série / Cobertura	Escala	Nº Folhas	Observações
Carta do Concelho de Lisboa M983	1:10 000	4	
Ortofotocartas	1:10 000	x	Algumas capitais de distrito
Carta Militar de Portugal M 888 – Continente M 889 – Açores P 821 - Madeira	1:25 000 1:25 000 1:25 000	638 35 16	Principal produção do IGeoE
Carta Militar de Portugal M 782 – Continente	1:50 000	175	Obtida por generalização da série M 888
Carta-imagem	1: 50 000	x	x
Carta Militar de Portugal M 586 – Continente	1:250 000	8	
Carta Militar de Portugal 1501 Air/Ground – Continente	1:250 000	11	Carta OTAN baseada na série M 586
Carta Militar Itinerária	1:500 000	1	

Fonte: IGeoE, 2003

Principais Produtos Cartográficos sob a responsabilidade do IGP

Designação / Série / Cobertura	Escala	Nº Folhas	Observações
Carta de Portugal	1:10 000	2415	
Carta de Portugal M 7810 – Continente M 7811 – Açores P 722 - Madeira	1:50 000 1:50 000 1:50 000	175 10 4	Principal produção do IGP
Carta de Portugal M 684 – Continente	1:100 000	53	Obtida por generalização da série M 7810
Carta Imagem de Portugal Continental	1:100 000	53	Obtida por imagens satélite rectificadas
Carta de Portugal M 585 – Continente M 587 – Açores P 521 - Madeira	1:200 000 1:200 000 1:200 000	8 2 1	
Carta de Portugal - Continente	1:500 000	1	
Carta Internacional do Mundo Continente, Açores e Madeira	1:1 000 000	3	Faz parte de uma série internacional
Carta de Portugal - Continente	1:1 000 000	1	
Carta de Portugal Continental e Regiões Autónomas	1:2 500 000	1	

Fonte: IGP, 2003



Exemplos de Produtos Cartográficos

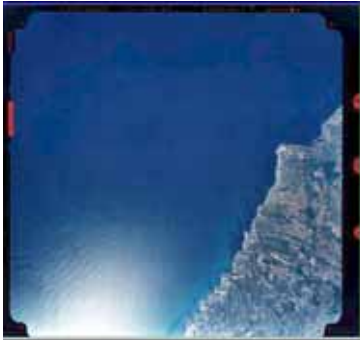


Figura 1 – Fotografia Aérea



Figura 2 – Imagem de Satélite



Figura 3 – Ortofotocarta



Figura 4 – Carta-Imagem



Figura 5 – Modelo Digital de Terreno



Figura 6 – Extracto duma Carta Militar 1:25000

**Anexo D – CLASSIFICAÇÃO DA CARTOGRAFIA**

Designação	Escalas	Exemplos	Características
Gerais ou de Base			Representação da superfície terrestre com os seus objectos, assim como, outra informação geográfica de carácter genérico
Geográficas	Pequena escala < 1:500 000	Atlas, Planisférios	Representam em traços genéricos as vastas regiões do globo
Corográficas	de 1:500 000 a 1:50 000	Carta militar 1: 250 000	Representam países ou regiões
Topográficas	Grande escala > 1:50 000	Carta militar 1:25 000	Aspectos geográficos mais salientes da superfície terrestre. Pormenor depende da escala. Plantas (escalas superiores a 1: 10 000)
Temáticas			Representar informação, ou apoiar actividades, de carácter especializado. A informação específica é normalmente sobreposta a um fundo esbatido e generalizado de informação topográfica.
Administrativas		Carta Política	Representam divisões administrativas e centros populacionais
Físicas		Carta Hipsométrica	Aspectos da topografia e hidrografia (carta batimétrica) da superfície terrestre
Náuticas		Carta Hidrográfica	Servem para apoio à navegação marítima (profundidade, natureza do fundo, configuração e características da costa, ...)
Demográficas		Densidade Populacional	Representam distribuição geográfica dos parâmetros demográficos numa região (índice de natalidade, densidade populacional, estrutura etária, ...)
Meteorológicas		Cartas Climáticas	Representam informação de carácter meteorológico (informação estatística da temperatura, pluviosidade, ...)
Geológicas		Carta dos Solos	Representam a geologia terrestre ou marítima
Geomorfológicas		Carta de Montanhas	Representam informação sobre as formas de relevo da superfície e a sua génese
Mapas de Estradas ou Cartas Itinerárias		Carta Militar 1:500 000	Representam Vias de Comunicação e outra informação de interesse aos viajantes
Cartas ou Plantas Urbanas		Carta 1:2 000	Representam ruas, edifícios, ..., outros objectos de interesse sobre zonas urbanas. (grandes escalas)
Cartas ou Plantas Cadastrais		Planta Cadastral Évora	Representam limites da propriedade rústica ou urbana. (grandes escalas)

Fonte: adaptado de
GASPAR, Joaquim Alves (2000). *Cartas e Projecções Cartográficas*. Lidel – Edições Técnicas, 2ª edição,
Lisboa.



Anexo E – CADASTRO MILITAR

O que aqui se apresenta é não só o conjunto de *dados* alfanuméricos actualmente adquiridos pelo IGeoE, recolhidos no campo pelas suas equipas de topografia, mas muitos outros que julgamos necessários às operações militares, face à investigação feita principalmente através dos STANAG's, assim como, fruto da análise e experiência prática do autor nesta área concreta.

Parte desta informação encontra-se numa BD em Access, e está estruturada por carta militar 1:25000, no entanto, poderá ser adaptável a outra escala ou região pré-definida.

1 - Terreno

- Forma do Terreno (montanhoso, ondulado, plano, outra);
- Natureza do terreno (rochoso, pedregoso, argiloso, arenoso, pantanoso, outra);
- Vegetação (espécies e culturas predominantes – pinhal, eucaliptal, vinha, olival, outra), existência de parques e/ou reservas naturais;
- Natureza dos principais obstáculos às operações militares (muros, vedações, vegetação, vinha aramada, zonas urbanizadas, lagos, lagoas, albufeiras, linhas água, outros);
- Zonas propícias para aterragem de aviões (localização, dimensões, orientação, área aproximada, trabalhos de adaptação/melhoramentos);
- Existência de Minas (extracção de minério) – (localização, tipo de minério, existência de instalações, grutas ou abrigos que possam ser utilizados, profundidade, desactivada).

2 - Hidrografia

2.1. Rios, Ribeiras, Riachos, Linhas de Água (considerar apenas os cursos de água, que possam dificultar operações militares)

- Generalidades;
 - o Troços (de ... a ...);
 - o Informação sobre Transponibilidade, Largura, Profundidade;
- Características;
 - o Natureza do leito e das margens (idem com a natureza do terreno);



- Declive das margens (forte, médio ou suave) consoante a sua inclinação (em graus);
- Velocidade da corrente (forte, média, fraca (em m/s)) e, regime dessa mesma corrente (torrencial, caudaloso, caudal fraco);
- Reservas de Água;
 - Tipo (albufeira, açude, lago, lagoa);
 - Localização;
 - Curso de água (os que canalizam a água para a reserva indicada).

2.2. Hidrografia Marítima

- Características da Linha da Costa;
 - Natureza e declive da costa (forte, médio, suave) consoante a sua inclinação (em graus);
- Locais na costa para desembarque de tropas;
 - Localização;
 - Natureza da costa;
 - Extensão (comprimento da área que poderá ser utilizada neste tipo operações);
- Existência de baías, enseadas, etc;
- Outras indicações (caso exista eventuais praias que facilitem infiltrações nocturnas a partir de qualquer tipo de embarcações).

2.3. Vaus

- Localização;
- Tipo;
- Distância da travessia;
- Largura do Vau;
- Profundidade normal;
- Acesso;
- Velocidade normal da corrente / Estação do ano;
- Limitação face à estação do ano.



3 - População (considerar os aglomerados populacionais de categoria igual ou superior a Freguesia)

- Localidade (designar);
- Actividades Principais (agricultura, pescas, indústria, comércio, serviços);
- Saúde (Hospitais/Centros de Saúde/Clínicas – para os que permitam internamento (nº de camas disponíveis), nº de pessoal especializado (médicos/enfermeiros), Farmácias);
- Ensino (identificar Escolas/Faculdades/Institutos);
- Unidades Militares (todos os *dados* possíveis de recolher sobre infra-estruturas);
- Terminais de Transporte (rodoviário, ferroviário, aéreo, marítimo, fluvial (capacidades em passageiros, carga/contentores, combustíveis);
- Religiões predominantes (identificação e caracterização dos líderes religiosos);
- Edifícios Históricos e de património universal (igrejas, mesquitas, mosteiros, monumentos, ...);
- Cultural (museus, bibliotecas, centros sócio-culturais, ...);
- Edifícios Públicos (Câmaras Municipais, Juntas de Freguesia, Piscinas, Instituições Bancárias, Gimnodesportivos, Repartições de Finanças, Conservatórias, ...);
- Segurança e Protecção (GNR, PSP, Protecção Civil, CVP, Bombeiros, ...);
- Serviços de Apoio (Bombas de Combustível, ETAR, ETRS, Aterro Sanitário, Parques...).

4 - Recursos Locais

- Principais Produtos ligados à Agricultura (vinícolas, hortícolas, frutícolas, cortiça, madeira, cereais, ...); e à Pecuária (criação de gado bovino, caprino, suíno, ...);
- Principais Indústrias;
- Localização;
- Tipo de Indústria (têxtil, mobiliário, calçado, aglomerados, automóvel, ...);
- Se possui ETRS, ETAR;
- Risco de Poluição (ar, água, terrenos);
- Perigos de Explosão.

5 - Vias de Comunicação

5.1. Estradas

- Designação (AE, IP, IC, EN, EM, CM);



- Troços;
- Largura (faixa de rodagem e bermas);
- Natureza do Piso (asfalto, betão, paralelos, terra);
- Estado de Conservação do Piso (bom estado, razoável, mau estado);
- Limitações, Condicionamentos e Interrupções (Inundações, Neve, Passagens de Nível ou Aéreas (altura máxima), Pontes, Túneis, Viadutos, Povoações (largura mínima da faixa de rodagem e bermas));
- Estruturas de Apoio (postos de abastecimento e locais de estacionamento).

5.2. Vias-férreas

- Designação;
- Tipo de Via (simples, dupla, electrificada, larga, estreita (largura), estado da via (desactivada));
- Ligação a outras linhas/ramais;
- Túneis;
- Número de comboios.

5.3. Aeroportos, Aeródromos, Heliportos, Campos de Aterragem

- Localização;
- Pista (dimensões, orientação, nº de pistas, tipo de pavimento);
- Infra-estruturas (estruturas de apoio tais como torre de controlo, hangares, depósito de combustível, depósitos de água).

5.4. Vias Navegáveis Interiores (Canais, Lagos, Rios, Albufeiras)

- Toponímia;
- Troços Navegáveis;
- Tipo e Tonelagem das Embarcações;
- Ligação a outras vias (se nos pontos de atracagem existe ligação com vias rodoviárias ou ferroviárias que permitam o escoamento de carga transportada);
- Cais de Travessia (locais de embarque/desembarque entre margens);
- Tipo de Passagem (eclusa, barragem, elevação de embarcações).



5.5. Portos e Ancoradouros

- Tipo (Oceânico, Fluvial, Pesca);
- Localização;
- Restrições (devidas a vento, bancos de areia, lodo, rochas, ...);
- Capacidade (nº e tonagem das embarcações);
- Equipamento (nº de gruas e tonagem);
- Estaleiros.

5.6. Pontes

- Localização;
- Espaço Livre Horizontal;
- Largura da Faixa de Rodagem;
- Vãos (número e comprimento de cada vão);
- Tipo de construção e mobilidade (abóbada, secção quadrangular, ogiva. ...);
- Material de Construção (pedra, betão, cimento, ...);
- Espaço livre debaixo da ponte
- Tráfico (via única, via dupla)
- Espaço livre vertical;
- Comprimento Máximo;
- Circulação Alternativa (impossível, difícil, fácil);
- Identificação da via de comunicação que contém a ponte (estrada, CF);
- Carga Máxima.

Folha 1 / 25 000 Nº : 220

Pontes

Para localizar, coloque o cursor no campo pretendido.

Nº Série	Localização	Espaço Livre Horizontal	Espaço Livre Debaixo Ponte	Nº de Vãos	Tipo de construção
8	10915 37600	7,10	3,10	1	Estrutura em Pórtico

Mobilidade	Material Construção	Comprimento(s) do(s) Vão(s)	Tráfico
Ponte Comum	Betão Armado	11,5	Duplo Sentido

Carga Máxima	Comprimento Máximo	Largura Faixa Rodagem	Espaço Livre Vertical	Circulação Alternativa	Nº do Negativo
	13,2	6,1	0	Fácil	

Designação da Via: EM 591

Observações:

Registo: 14 de 37

Figura 1 – Exemplo dum formulário da BD do Cadastro Militar



5.7. Túnel Rodoviário / Ferroviário

- Localização;
- Tipo;
- Comprimento;
- Largura (inclui passeios);
- Espaço livre vertical;
- Circulação alternativa (impossível, difícil, fácil);
- Alinhamento;
- Gradiente;
- Secção Transversal (abóbada, secção quadrangular, ogiva. ...);

5.8. Ferry

- Localização;
- Tipo;
- Nº Embarcações;
- Capacidade de cada embarcação;
- Comprimento e Largura exploráveis do convés;
- Distância Média da Travessia;
- Tempo Médio da Travessia;
- Velocidade Normal da corrente / Estação do Ano;
- Ancoragem;
- Locais de atracagem alternativos.

6 - Comunicações

- Redes de Comunicações;
 - o Localizar antenas de emissão/retransmissão (rádio, TV, telecomunicações), centrais telefónicas;
 - o Tipo de Feixe (hertzianos, micro-ondas, fibra óptica, ...);
- Rádio Locais;
 - o Localizar antenas de emissão;
 - o Nome da estação e frequência em que emite.



7 - Barragens/Açudes

- Designação;
- Localização do muro e das principais linhas de água que abastecem a albufeira;
- Características;
 - o Altura do Muro;
 - o Comprimento;
 - o Tipo de descarregador;
 - o Cota máxima de enchimento;
 - o Capacidade útil (m3);
 - o Localização da Central Eléctrica;
 - o Tipo de Aproveitamento (eléctrico, agrícola, abastecimento municipal, fins múltiplos ou industriais);
 - o Capacidade produção energia e/ou área de irrigação;
- Tipo de Barragem/Açude (betão (simples/abobadada), enrroncamento, terra, mista, gravidade).

8 - Serviços Públicos

- Abastecimento de Água;
 - o Localizar pontos captação, depósitos, sistemas de tratamento de água para as populações;
 - o Capacidade dos depósitos;
- Abastecimento de Gás;
 - o Localizar pontos de armazenamento e depósitos de abastecimento;
 - o Capacidade dos depósitos;
 - o Gasodutos
- Energia Eléctrica;
 - o Localizar Centrais, Estações e subestações eléctricas;
 - o Indicar as áreas de distribuição;
 - o Potência Produzida;
- Combustíveis Líquidos;
 - o Localização depósitos e refinarias (enterrados, superfície);
 - o Capacidade dos depósitos;
 - o Tipo distribuição (oleoduto, via ferroviária ou rodoviária).



Anexo F – VÉRTICES GEODÉSICOS

A rede geodésica nacional, é constituída por Vértices Geodésicos (VG) de 3 ordens, dependendo essencialmente da exactidão como foi feito o seu levantamento (obtenção das suas coordenadas).

De uma forma genérica, como está expresso no corpo do trabalho, às ordens respectivas estão associadas distâncias entre VG, porém, a essas mesmas ordens também estão associados diferentes formatos que permitem, de uma forma grosseira, identificá-los à distância. Assim: à 1ª ordem está normalmente associada uma construção tipo piramidal, que rondará os 8-10 metros de altura (figura 1); à 2ª ordem está normalmente associada uma construção tipo pirâmide truncada, que rondará os 3-6 metros de altura, com dupla lista (figura 2); e à 3ª ordem está normalmente associada uma construção tipo bolembreana, que rondará os 2-4 metros de altura, só com uma lista (figura 3). Os VG de 3ª ordem também são vulgares nos formatos tipo pilar cilíndrico, pilar prismático, pilar tronco-cónico, cruzeiro, ou outro.

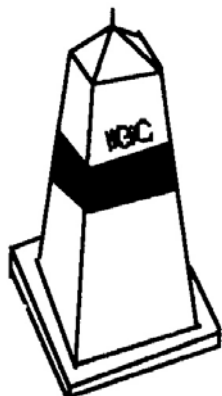


Figura 1 – VG 1ª ordem



Figura 2 – VG 2ª ordem

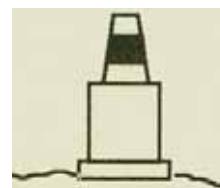


Figura 3 – VG 3ª ordem

Quanto ao interesse da exactidão das coordenadas destes VG na informação geográfica, também se encontra expresso no corpo do trabalho, todavia, ressalvo a sua importância como referência no terreno (ideal para a orientação) e a possibilidade de aferir equipamentos electro-ópticos, cada vez mais presentes no CB.

Para que se constitua uma BD com interesse militar, esta deve conter, no mínimo a seguinte informação:

- Nome do Vértice
- Ordem – 1ª/2ª/3ª
- Localização do Vértice – breve descrição sobre o local onde se encontra, onde se expresse o tipo e grau de dificuldade dos acessos e qual a melhor forma de o abordar.



- Descrição do Vértice – definir qual o seu estado de conservação, se tem condições para estacionar equipamentos electro-ópticos ou GPS, se tem boa visibilidade em todos os quadrantes, se não existem interferências electromagnéticas na região (presença de linhas de alta tensão, antenas de telecomunicações, etc).
- Foto do VG – dum local que permita ter uma visão geral da região e do próprio VG.
- Extracto da carta topográfica onde o VG se encontra – ou croqui se for conveniente.
- Coordenadas e cota – preferencialmente em vários sistemas de referenciação como o WGS84, UTM, Gauss, Geográficas (Latitude e Longitude), altitude elipsoidal (h) ou ortométrica (H), etc.

Name	
Name	FONTINHA
Order	Geodetic 3rd Order
Kind of Sign	RPS
State of Preservation	Good
Photo	

Coordinates	
Datum (x (Military))	
M:	166630,60
P:	475633,03
Datum 79	
M:	
P:	
WGS 84	
Lat (N):	
Long (W):	

Year of the Work	
Year of the Work	1997
Group n°	1
Time n°	3

Level Terrain	224,97
Level Point	226,98
Height Sign	2,01

Sheet 1/25000	110
Sheet 1/50000	9III
Sheet 1/250000	1

Description / Situation
Surrounded by trees, around 300 meters far, from a curve in EN-105-2, Km 2.3. Difficult access by car.

Observations

Registo: 14 de 7

Figura 4 - Exemplo dum formulário da BD dos Vértices Geodésicos



Anexo G – O PROCESSO DA DECISÃO MILITAR



Anexo G – SOFTWARE SIG

Designação Software	Empresa Representante	Características Gerais
VPFPS	Intergraph	O único sistema de produção Vector Product Format (<i>vpf</i>) no mundo, que produz e verifica o formato, qualidade e conteúdo dos dados <i>vpf</i> . Não precisa de customização; os dados <i>vpf</i> produzidos obedecem às especificações requeridas; interpreta os formatos VMap de qualquer versão.
DYNAMO	Intergraph	A primeira cartografia digital em sistema SIG no mundo, com topologia em tempo real. Consiste num ambiente topológico interactivo aberto às melhorias funcionais dos cartógrafos e analistas SIG; interage directamente com a estrutura topológica, somando e editando características e atributos.
GeoDEX	Intergraph	Permite uma fusão de <i>dados</i> universal. Estes <i>dados</i> são provenientes de diferentes fontes, formatos e escalas e são fundidos num único e consistente espaço de trabalho.
GeoMedia Professional	Intergraph	Disponibiliza ferramentas de aquisição e edição de <i>dados</i> , fácil de usar, rápido e mais interessante que as ferramentas SIG tradicionais. Flexível, escalável e de standard aberto, com ganhos de produtividade na aquisição e modificação dos dados, implementando uma base de dados SIG. Permite ainda fazer conexões de <i>dados</i> simultâneos em armazéns de dados múltiplos.
Dynamo Terrain Modeler	Intergraph	Qualidade cartográfica, modelação do terreno num ambiente topológico aberto.
Geomedia Terrain	Intergraph	Análise e modelação do terreno.
Geomedia WebPublisher	Intergraph	Permite a permuta dos SIG na Web e armazena a definição dos <i>dados</i> numa BD de metadados.



Designação Software	Empresa Representante	Características Gerais
Military Overlay Editor (MOLE)	ESRI	É um novo gerador de símbolos e editor de aplicações militares. Serve para planear aplicações no moderno campo de batalha e é consistente com a simbologia militar <i>standard</i> . Trabalha com formatos <i>vector</i> e <i>raster</i> .
ArcGIS	ESRI	É uma família de produtos de <i>software</i> que formam um SIG completo. Como características fundamentais destacam-se a sua facilidade de uso, extremamente funcional, escalável, com possibilidades <i>Web</i> e de desenvolvimento amigável. Baseado na integração do ArcView, ArcEditor e ArcInfo.
ArcView	ESRI	É um produto de SIG e ponto de entrada no ArcGIS e provê cartografia base e funcionalidades SIG. Providencia a visualização de dados geográficos, consultas, análises e capacidades de integração que permitam criar e editar <i>dados</i> geográficos.
ArcEditor	ESRI	Inclui todas as funcionalidades do ArcView mais a possibilidade de editar topologia e integrar características numa base de dados geográfica. Permite ainda criar e editar <i>dados</i> em formato <i>vector</i> .
ArcInfo	ESRI	É um SIG poderoso e completo que inclui um sistema de criação, actualização e análise de dados. Possui as capacidades do ArcView e do ArcEditor acrescidas de um geoprocessamento avançado.
Arc SDE	ESRI	É um portal de SIG que facilita a gestão de <i>dados</i> espaciais numa BD, tornando os <i>dados</i> disponíveis para muitos tipos de aplicações, servindo esses mesmos <i>dados</i> e mapas pela Internet.
Arc IMS	ESRI	Permite a distribuição de cartografia, SIG e outros serviços na <i>Web</i> . Permite ainda integrar <i>dados</i> de várias fontes.
Arc Pad	ESRI	Provê o acesso e integração de BD, cartografia, SIG e GPS a utilizadores que trabalhem no terreno através de dispositivos portáteis e altamente móveis.
Extensões do ArcGIS - Spatial Analyst - 3D Analyst - Geostatistical Analyst - ArcPress - MrSID Encoder	ESRI	<ul style="list-style-type: none">- Análise espacial avançada dos <i>dados</i> quer estejam no formato <i>raster</i> ou <i>vector</i>.- Visualização a 3 dimensões, análise topográfica e criação de superfícies.- Ferramentas estatísticas para exploração dos <i>dados</i>, modelação e geração de superfícies.- Impressão de alto desempenho que usa um metaficheiro gráfico (<i>raster</i>) que melhora a cor do documento e permite maior rapidez na impressão.- Produz um mosaico de imagens MrSID, de imagens com mais de 500 MB.



Anexo N – GLOBAL POSITIONINIG SYSTEM (GPS)



Anexo H – GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)

Situação Actual

O GPS continua a ser o mais eficiente e rápido sistema de determinação de posicionamento, navegação e tempo jamais concebido pelo homem. É composto por três componentes principais que a seguir se descrevem:

Componente Espacial

A componente espacial é responsável pela emissão das ondas portadoras e das mensagens que estas encerram moduladas em si, que podem ser captadas pelos diversos modelos de receptores disponíveis no mercado, sendo esta a componente mais importante, complexa e inacessível.

A componente espacial, começou a ser colocada em órbita a partir de 1978 e foi constituída inicialmente por 11 satélites GPS do designado Bloco I, entretanto já inactivos, visto terem um tempo de vida útil de 7 anos e meio. Em 1989 iniciou-se o lançamento dos satélites do Bloco II que perfizeram um total de 24 satélites deste bloco. Ficou assim constituída a constelação normal com 6 órbitas planas¹ a 4 satélites cada, a orbitarem a cerca de 20.183 quilómetros de altitude, com um período orbital de 11H58, que garantem uma cobertura total do universo com 4 a 8 satélites a 15° de elevação em relação ao horizonte, 10 satélites a 10° e 12 satélites a 5°.

Em Janeiro de 2001, estava completo o lançamento de 21 novos satélites através do Space Shuttle e a constelação GPS era composta por um total de 27 satélites operacionais do Bloco II, 18 do Bloco IIA (A de Advanced) e 4 do Bloco IIR² (R de Replenishment). Cada satélite possui 4 relógios atómicos³, de elevada precisão, que controlam essencialmente o tempo de emissão dos sinais GPS.

Componente de Controlo

Esta componente é constituída por três estações emissoras e de rastreio, em Diego Garcia, Ascensão e Kwajalein, uma estação de rastreio no Hawai e uma estação de controlo principal em Colorado Springs. Existe ainda um conjunto de estações de rastreio auxiliares

¹ Com uma inclinação de 55° em relação ao plano equatorial.

² Satélites de 3ª geração. O início do seu lançamento data de 1997.

³ Osciladores, 2 de Césio (Cs) e 2 de Rubidium (Rb).



situadas em Buenos Aires, Quito, Hermitage (Inglaterra), Bahrein e Smithfield (Austrália). A componente de controlo é responsável pelo estado dos satélites, pela determinação dos seus elementos orbitais, pelo estado dos seus relógios atómicos e fornece aos satélites as efemérides⁴ que estes difundem. Estas estações têm em comum a sua equidistância em relação ao equador e a distância entre elas ser sensivelmente igual.

Componente do Utilizador

A componente do utilizador é basicamente constituída pelos receptores que utilizam exclusivamente o código⁵ ou a fase⁶ da portadora, assim como podem receber uma (frequência simples – L1⁷) ou duas frequências (dupla frequência – L1 e L2⁸). Outra característica dos receptores é o número de canais de recepção disponíveis, pelo que um receptor com um canal tem de sintonizar sucessivamente, por curtos períodos, os diversos satélites acima do horizonte, um receptor com quatro ou mais canais pode associar cada canal a um satélite e "observar" simultaneamente o número de satélites consoante o número de canais que possui (quatro satélites é o número mínimo de satélites indispensável para obter um posicionamento tridimensional⁹). A observação simultânea das duas frequências permite a utilização de métodos baseados na sua combinação para a correcção da refacção atmosférica e para a determinação da ambiguidade de ciclo.

⁴ Conjunto de informação, válida para um determinado período de tempo (normalmente 30 dias), que irá permitir inferir a predição do posicionamento dos satélites, além de toda a informação acerca do estado dos mesmos.

⁵ Mais baratos, embora de menor precisão. O método do código da portadora baseia-se na comparação de um código binário modulado numa onda electromagnética portadora, emitida pelo satélite, com uma sua réplica gerada no receptor, por um processo designado por correlação cruzada. A réplica do código é deslocada no tempo até se encontrar em fase com o código recebido do satélite, o que permite, por esta via, determinar o intervalo de tempo (Dt) que medeia entre a emissão e a recepção do sinal, elemento indispensável para a determinação da distância receptor-satélite (pseudo-distância). Este é o processo utilizado pelos receptores de navegação (posicionamento absoluto simples), hoje em dia muito divulgados e que se obtêm no mercado por poucas centenas de euros.

⁶ Mais caros mas de maior precisão. O método da medição da fase da portadora consiste essencialmente, na comparação da onda portadora recebida com uma onda semelhante gerada num oscilador que equipa o receptor e na medição da diferença entre as fases das duas ondas. Este método também utilizado nos distanciómetros electromagnéticos topográficos é independente dos códigos modulados na portadora. Os utilizadores do GPS usam este método para ultrapassar a degradação da precisão imposta aos utilizadores não credenciados pelo DoD dos EUA. As dificuldades postas pela determinação das ambiguidades de ciclo levam a que o método da fase da portadora não seja utilizado em posicionamento absoluto simples. Os receptores de GPS que utilizam este método são diferentes daqueles que usam o código da portadora, não só na tecnologia disponível e no preços, mas, e é aqui que reside a diferença fundamental, nas precisões finais que se obtêm com cada um deles. Este método de determinação das distâncias receptor-satélite assegura elevadas precisões finais.

⁷ 1575,42 MHz, com um comprimento de onda de 19 cm.

⁸ 1227,60 MHz, com um comprimento de onda de 24 cm.

⁹ Um determina a meridiana, outro a perpendicular, um terceiro para a altitude e o quarto para a determinação da ambiguidade (erro do relógio). Se porventura só houver 3 satélites, só se obterão coordenadas em Latitude e Longitude, porque o outro satélite é para determinar o erro do relógio.



Princípio de Funcionamento

O princípio básico do funcionamento do GPS baseia-se na medição do tempo entre a emissão e a recepção de um sinal de rádiofrequência (RF). Os sinais RF ao atravessarem as camadas ionosférica¹⁰ e troposférica¹¹, sofrem uma desaceleração que se traduz no seu atraso e que, para os utilizadores militares, é possível ser determinado, dado que dispõem do código P (Precision) modulado sobre as portadoras L1 e L2. Para se ter a noção desta influência sobre a precisão, o erro médio no código C/A¹² é de cerca de 7 metros. A partir da modulação do código C/A sobre a L1 e a L2 este erro reduzir-se-á para cerca de 10 centímetros. Lembramos que se a velocidade da luz é de 300000 Km/seg, o atraso de 1 nanosegundo (1×10^{-9}) num relógio provocará um erro posicional de 300 metros.

Convém ainda referir que o sistema adoptou uma referenciação comum baseada no datum WGS 84¹³ e disponibiliza um sistema de coordenadas universal com a mesma denominação.

Na prática, o seu funcionamento assemelha-se a uma trilateração, ou seja assenta no princípio da intersecção inversa. Este princípio consiste em determinar as coordenadas dum qualquer ponto desconhecido no globo (ponto estação - PE) através da visualização de pelo menos 4 pontos¹⁴ (no caso, são satélites). Ao receber sinais de 4 pontos distintos, a sua intersecção será o PE. O principal problema coloca-se com o cálculo do tempo entre a emissão e a recepção do sinal, já que os satélites possuem relógios de elevado rigor e os receptores têm osciladores de quartzo.

Com vista a impedir o acesso generalizado ao sinal GPS, desenvolveram-se dois métodos: o Anti-Spoofing (A/S) ou anti-fraude e a Selective Availability (SA)¹⁵. O A/S baseia-se na transformação do código P num código Y¹⁶, cujo acesso só é permitido a quem for detentor duma “chave” reservada que está sob controlo directo do DoD dos EUA. Quanto à SA, desactivada em Maio de 2000, consistia em introduzir uma degradação propositada dos

¹⁰ Compreendida entre 50 a 100 Km de altitude.

¹¹ 1ª Camada da atmosfera acima da Terra, aproximadamente de 7 a 20 Km de altitude. Salienta-se ainda que entre a troposfera e a ionosfera ainda existe a estratosfera (20 a 50 Km de altitude).

¹² Clear Acquisition.

¹³ World Geodetic System, datado de 1984.

¹⁴ Dois satélites servem para a determinação da planimetria (meridiana e perpendicular), um terceiro para a determinação da altimetria e um quarto para determinação da ambiguidade (erro dos relógios). Resume-se a uma operação matemática de uma resolução de 4 equações a 4 incógnitas.

¹⁵ Disponibilidade Selectiva.

¹⁶ Código P cifrado. Tanto quanto se sabe, este procedimento só foi activado durante parte das operações da Guerra do Golfo em 1991.



valores do tempo e das efemérides difundidas, causando flutuações aleatórias no factor tempo, através do sinal GPS.

O principal problema do sistema GPS assenta na sua utilização em áreas densamente urbanizadas ou arborizadas, já que o sistema precisa de ter “linha de vista” com os satélites e, caso não receba os sinais radiodifundidos de pelo menos 4 satélites, não funcionará correctamente.

O Futuro GPS

Como resultado da pressão da comunidade civil no DoD deu-se uma evolução do sistema, de forma mais acelerada que o previsto, ficando assegurado que o programa se manterá activo pelo menos até 2030.

Um dos marcos históricos para a evolução recente do GPS deu-se no dia 1 de Maio de 2000, data em que o presidente dos EUA¹⁷ aceitou a desactivação da SA, responsável pela degradação propositada do C/A e, conseqüentemente, as coordenadas obtidas por essa via. Com a remoção do SA passou-se a assegurar uma melhor precisão¹⁸ aos utilizadores civis do GPS que acediam ao Serviço de Posicionamento Padrão (SPS)¹⁹.

A evolução do GPS passa pela sua componente espacial, baseada no WAAS²⁰, com uma melhor tecnologia e diferente conteúdo de informação a disponibilizar, o que trará naturalmente uma evolução na componente do utilizador, como única forma de poder usufruir os novos conteúdos. Desta forma, a partir de 2004 prevê-se a colocação em órbita dos satélites do bloco IIF, que para a componente militar irá introduzir um novo código, o M, e para os civis a modulação do código C/A sobre a portadora L2²¹. Em 2007 prevê-se a colocação em órbita dos satélites do bloco III, que disponibilizará mais uma portadora, a L5, para o código C/A, além de ser aumentada a potência dos sinais.

A universalidade do GPS, por pressão da comunidade civil e dos interesses económicos, faz com não inviabilize a sua utilização num futuro próximo, contudo, continuará com o mesmo nível de segurança militar do passado (Castanheira, 2001).

De qualquer forma a questão fulcral para os militares, não é a melhoria da exactidão da informação relativamente aos civis, mas sim a capacidade de assegurar a integridade do sinal

¹⁷ Bill Clinton.

¹⁸ Na prática, isto implicou uma redução no erro das coordenadas de cerca de 100 metros para valores abaixo dos 20 metros (normalmente à volta dos 10 metros), podendo atingir valores inferiores a 5 metros.

¹⁹ Standard Position Service

²⁰ Wide Area Augmentation System, consiste no adensamento do sinal em áreas específicas.

²¹ Actualmente restrita à utilização do código militar, P.



GPS em qualquer actividade militar, de eventuais tentativas de empastelamento ou outras, por parte de entidades não autorizadas. Assim, o novo código militar²² que está em fase de I&D, vai ser exclusivo dos militares autorizados pelo DoD dos EUA.

Estão previstas duas evoluções do Bloco II, uma com o 1º lançamento previsto para inícios de 2004 com o 1º satélite do Bloco IIR (2º grupo), que irá introduzir para os utilizadores militares um novo código, o M, e para os civis, a modulação do código também sobre a portadora L2, actualmente restrita à utilização do código militar e, mais tarde, em 2007, o Bloco IIF que introduzirá a disponibilização de mais uma portadora, a L5, para modulação do código civil (Castanheira, 2001).

Em 2010 prevê-se o lançamento de novos satélites, Bloco III, que permitirá manter e consolidar o sistema GPS até 2030, introduzindo uma maior diversidade de códigos militares e civis.

Na figura 1 pode-se verificar as precisões credíveis para a utilização da informação difundida pelos satélites nos diferentes métodos de geoposicionamento.

Método	Modo	Distância (base)	Erro Médio Quadrático
Código	Absoluto	Não há base	8 m (P(Y)); < 20 m (C/A) a)
Código	Diferencial	10 Km	4 – 8 m
Código b)	Diferencial	10 Km	0,3 – 3 m
Fase b)	Diferencial	10 Km	0,02 – 0,2 m
Fase-estático	Relativo	5 Km	5 mm + 0,5 ppm c)
Fase-Cinemático	Relativo	5 Km	5 mm + 0,5 ppm

Figura 1 – Métodos de Geoposicionamento e Erros Esperados

- a) Com a remoção da SA e uma geometria satélite favorável pode ser inferior a 10 metros
- b) Com “predição estatística”
- c) ppm – parte por milhão. Exemplo: 0,5 ppm numa base de 5 Km temos um EMQ de 2,5 mm.

Na figura 2 apresenta-se quais os tipos de satélite e de sinais a que os militares e civis têm ou terão acesso.

²² Em consonância com o que já acontece com o código P criptografado (código Y).



Tipo de Satélite	Sinais Civis (portadora-código) c)	Sinais Militares (portadora-código) c)
II A	1 (L1) – C/A a)	2 (L1 + L2) – P (Y) b)
II R (1º grupo)	1 (L1) – C/A	2 (L1 + L2) – P (Y)
II R (2º grupo)	2 (L1 + L2) – C/A	2 (L1 + L2) – M
II F	3 (L1 + L2 + L5) – C/A	2 (L1 + L2) – M
III	3 (L1 + L2 + L5) – C/A	2 (L1 + L2) – M e maior potência

Figura 2 – Tipos de Satélites e Sinais Emitidos

- a) O código C/A é modulado somente na portadora L1, tem um comprimento de onda de 300 metros e um período de 1 milissegundo (10^{-3} seg), estando aberto a todos os utilizadores.
- b) O código P é modelado sobre as portadoras L1 e L2, tem um comprimento de onda de 30 metros e um período de 297 dias, e está reservado a utilizadores credenciados pelo DoD dos EUA. Quando o código P é criptografado assume a designação de código Y.
- c) Existe ainda um código D, designado de mensagem de navegação e é modulado também sobre as portadoras L1 e L2 e difunde: as efemérides previstas para o satélite; *dados* para a correcção da velocidade de propagação do sinal; *dados* sobre o estado dos relógios do satélite; informação sobre o estado de "saúde" do satélite, etc.

A disponibilização da banda L2 à comunidade civil, prevê-se para 2005, e a banda L3 posteriormente. Quanto à banda L3, esta destina-se a aplicações relacionadas com a salvaguarda da vida humana, para as quais é necessário maior rigor planimétrico e altimétrico. Será ainda radiodifundido mais uma banda (L5), sobre a qual será modulada o C/A, e em que a potência de propagação passará a ser significativamente mais elevada, aumentando, por esta via, a resistência às interferências.

Por último referimos que o detentor do projecto continua a ser o DoD dos EUA, isto é, tal como na sua génese está sob controlo militar, facto pelo qual em circunstâncias em que os interesses dos EUA ou dos seus aliados sejam colocados em causa, pode ser de novo degradado o sinal GPS, pela inclusão da SA ou, tão-somente, deixar de ser modulado sobre as portadoras respectivas (L1 actual e futuras L2 e L5), ficando assim mantida a impossibilidade de utilização deste sistema por parte dos utilizadores civis.



Os Adversários

GLONASS²³

Tratava-se de um sistema semelhante ao GPS, desenvolvido pela antiga URSS, cujo lançamento do primeiro satélite data de 1982 e que consistia em 3 planos orbitais²⁴ a 8 satélites cada, com um sistema de coordenadas próprio, o Parametry Zemli (PZ90). O Glonass não impunha propositadamente erros no sistema, tal como o GPS tinha o SA, o que o tornava um sistema mais rigoroso. Com a recessão económica que a Rússia atravessa desde a queda do muro de Berlim, foi obrigada a abandonar este projecto, ficando apenas 15 satélites operacionais, o que naturalmente acarreta um funcionamento deficiente do sistema. Não se visualiza a recuperação do Glonass.

EGNOS²⁵

O sistema EGNOS não é mais que a primeira versão do GNSS²⁶. Este sistema consiste na utilização da constelação de satélites do sistema GPS e do sistema Glonass, com vista a formar um sistema com uma cobertura satélite mais densa que proporcione uma melhoria do sinal em exactidão e integridade e, obviamente, uma possibilidade de obtenção de coordenadas mais rigorosa. Trata-se de um projecto que se baseia no princípio do WAAS do GPS com recurso a 3 satélites da gama Inmarsat²⁷. Este sistema ficará em condições de operar nos finais de 2003 início de 2004, com precisões inferiores aos 10 metros e com uma componente terrestre mais pormenorizada²⁸ que a componente de controlo do GPS.

GALILEU

O sistema GALILEU não é mais que a segunda versão do GNSS. Trata-se do levantamento dum sistema semelhante ao GPS, no entanto, com as suas 3 componentes criadas de raiz. É um projecto que surgiu duma iniciativa da União Europeia e da Agência

²³ Global Orbiting Navigation Satellite System

²⁴ A 19100 Km de altitude.

²⁵ European Geostationary Navigation Overlay Service

²⁶ Global Navigation Satellite System

²⁷ Satélite de Comunicações

²⁸ Composta por: 30 RIMS (Ranging and Integrity Monitoring Stations) – recebem dados GPS/Glonass enviam às MCC; 4 MCC (Missions Control Centers) – Espanha, Inglaterra, Itália e Alemanha – processamento dados; 6 NLES (Navigation Land Earth Stations) – idem, França + Portugal; 1 PACF (Performance-Assessment and Check out Facility) – França; 1 ASQF (Applications Specific Qualification Facility).



Espacial Europeia (ESA²⁹), que irá ficar sob controlo civil e está a ser financiado por fundos públicos e privados (com custos estimados de 3,5 biliões de euros), onde estão envolvidos os principais Estados Europeus, como a Inglaterra, França e Alemanha e, as principais empresas de telecomunicações da Europa, como a Daimler e a Alcatel. O sistema ainda em fase de I&D, irá iniciar o sinal (compatível e interoperável com o sistema GPS) em 2005³⁰ e ficará operacional em fins de 2008, início de 2009.

Em termos técnicos o sistema GALILEU terá 30 satélites³¹ (27+3), emitirá 5 sinais diferentes e contará com 3 satélites de comunicações³² geoestacionários na Europa. A estação de controlo principal ficará sediada em Bruxelas.



Figura 3 – GPS Militar (PLGR +) da Rockwell



Figura 4 – GPS RTK (Trimble 4800)

²⁹ European Space Agency.

³⁰ Data previsível para o lançamento do 1º satélite, através do Ariane.

³¹ Em 3 órbitas circulares (10 satélites por órbita), a cerca de 23.616 Km de altitude.

³² Artemis.





Anexo I – VMAP 1

Resumo

O Vector Smart Map, Level 1 (VMAP 1) é um projecto do âmbito OTAN que tem por objectivo a produção de cartografia digital do globo terrestre, com uma resolução média semelhante às cartas 1:250000, associada a uma BD alfanumérica. A produção relativa ao território português (VMAP 1-PO) é da responsabilidade do IGeoE.

Contém toda a informação das cartas topográficas à escala 1:250000 – JOG's (Joint Operation Graphics) versão Ground – e seus atributos. Segue o formato *vpf* que permite estruturar e organizar grandes BD geográficas. Este formato está a ser utilizado a nível mundial na produção de informação vector no âmbito dos SIG. Usa um formato que pode ser lido pela maioria das aplicações de âmbito SIG: ArcView; Geomedia; etc. Permite análise espacial e análise de redes e a sobreposição de outra informação tal como fotografia aérea, MDT, imagens raster, entre outras. Por último apresenta os *dados* distribuídos por células de tamanho variável, cuja partição se baseia no sistema de referência Georef, com um sistema de coordenadas geográficas (graus, minutos e segundos) com base no datum horizontal – World Geodetic System 1984 (WGS 84) - e datum vertical – Mean Sea Level (nível médio da água do mar).

Objectivos do VMAP 1 - PO

O VMap1-PO foi concebido com vista a proporcionar, informação geográfica digital normalizada do território português, de modo a servir em áreas como o planeamento de operações e ordenamento do território. O formato em que se encontra disponível este produto, *vpf*, é independente de qualquer tipo de *software* podendo ser lido por diversas aplicações, tornando-o mais acessível aos utilizadores.

O VMap1-PO mostrou também ter interesse para projectos ao nível europeu como o PETIT (Phatfinder Towards the European Topographical Information Template), lançado pela organização MEGRIN (Multipurpose European Ground Related Information Network), que pretende dispor de conjuntos de temas topográficos como infra-estrutura para aplicações de informação geográfica europeia. Mais especificamente o *VMap1-PO* foi produzido com os seguintes objectivos:



- Estabelecer uma BD nacional de média resolução (1:250 000) baseada nas especificações militares do *VMap nível 1* e passível de suportar aplicações para SIG;
- Usar o formato *vpf* no produto final, na sequência da implementação do *standard DIGEST*.

Fonte e Precisão

Contendo informação cartográfica da série americana JOG e ainda a informação da rede viária relativa à série M586 do IGeoE, este produto poderá ser utilizado para qualquer projecto de SIG que contemple esta escala. Como a precisão da informação contida na BD está dependente da série cartográfica que lhe serviu de base, neste caso temos da série cartográfica JOG 90% até 125 metros para XY e até 50 metros para Z.

O Standard – Digest

As normas DIGEST que regulamentam a produção do VMap1-PO incluem um catálogo de objectos - Feature and Attribute Coding Catalog (FACC) - que propõe uma estrutura para os elementos gráficos extraídos das fontes de informação, descrevendo-as em termos de *features* e atributos¹. O FACC apresenta uma lista de *features* e atributos organizados segundo um sistema de códigos *standard* de forma a assegurar uma compatibilidade na troca de informação geográfica entre diferentes organizações ou países.

Os códigos a atribuir aos diferentes elementos cartográficos são definidos por cinco caracteres. O primeiro carácter diz respeito à categoria temática do elemento. Cada uma destas categorias temáticas está dividida em subcategorias identificadas pelo segundo carácter. Os três últimos caracteres dão a individualidade ao elemento. A partir deste catálogo de objectos, foi produzido um guia de extracção para a captura de informação do VMap1-PO. Os elementos cartográficos são agrupados em termos de *features* que por sua vez aparecem organizadas segundo as seguintes categorias:

- Elevação, População, Limites Administrativos, Fisiografia, Transportes, Serviços, Vegetação, Qualidade dos *dados*, Hidrografia e Indústria.

¹ as propriedades ou características associadas às *features*



O Formato *vpf* (Vector Product Format)

Um dos aspectos fundamentais para que haja compatibilidade na troca de informação geográfica digital, entre vários países ou entre organismos diferentes, é a definição de um modelo de *dados* com um desenho comum e que ao mesmo assegure a possibilidade de operar em sistemas diferentes. O *vpf* surge nesse sentido e constitui um standard que define a estrutura, o formato e a organização de grandes BD geográficas e que pelas suas características permite a permuta entre organismos produtores de informação neste formato.

Este formato caracteriza-se pelos seguintes aspectos:

- É um modelo georrelacional que pode ser utilizado com qualquer tipo de *dados* geográficos e é compatível com uma grande variedade de aplicações;
- Faz uso de tabelas e índices que permitem acesso directo aos *dados* quer por localização espacial, quer temática;
- Tem um carácter flexível na codificação não só porque permite organizar os *dados* de várias formas como possibilita ainda acrescentar, retirar e manusear esses *dados* e os seus atributos.

Os modelos de *dados* geográficos têm em geral a função de estruturar a informação para que se possa manipular, editar, analisar e produzir *dados*. No caso concreto do *vpf*, os diferentes tipos de *dados* geográficos são armazenados como simples registos na forma de ficheiros de modo a que sempre que se queira aceder ou transformar esses *dados*, se possam estabelecer relações entre diferentes entidades e atributos. Estes ficheiros podem ser de três tipos: directorias, tabelas e índices. A directoria é o ficheiro que identifica os nomes de uma colecção de ficheiros, o seu tipo, endereço e tamanho. No modelo de dados *vpf* são as tabelas que organizam e modelam todos os dados geográficos. Possuem uma estrutura básica comum obrigatória e são constituídas pelas seguintes componentes: cabeçalho, identificador de linha e conteúdo da tabela. Os índices estão, portanto associados às tabelas e servem para que se possa identificar rapidamente um registo ou conjunto de registos.

Utilização do *vpf* na produção do VMAP 1-PO

O VMap1-PO utiliza uma biblioteca de *dados* (Continente e Ilhas) e uma biblioteca de referência (reference). A primeira inclui por sua vez um conjunto de coberturas de referência e temáticas. Por seu lado, a informação temática ao nível das coberturas é organizada em várias células de forma a se poder manusear o grande volume de *dados* que geralmente



incorporam. Assim, os ficheiros de primitivas são armazenados numa hierarquia de células em cada directoria das coberturas.

Metadados

Para uma determinada aplicação pode ser importante ter informação sobre a qualidade dos *dados* com que se vai trabalhar. O modelo de *dados vpf* permite armazenar este tipo de informação de forma a proporcionar uma avaliação qualitativa dos *dados*. Essa informação (*metadados*) pode dizer respeito ao rigor, (de posição ou dos atributos), à actualização, à consistência lógica, ao completamento dos elementos e atributos ou à resolução dos *dados* em causa. Os *metadados* podem ser armazenados em qualquer nível estrutural do *vpf*. No caso do VMapl-PO os ficheiros *metadados* encontram-se ao nível da biblioteca incluindo informação sobre esse nível e os hierarquicamente inferiores.

Aplicações

Este produto foi concebido para ser usado em SIG. Pode ser utilizado como BD para indexação espacial de outra informação permitindo a sobreposição de *dados* em formato raster, matricial ou vectorial devidamente georreferenciados.

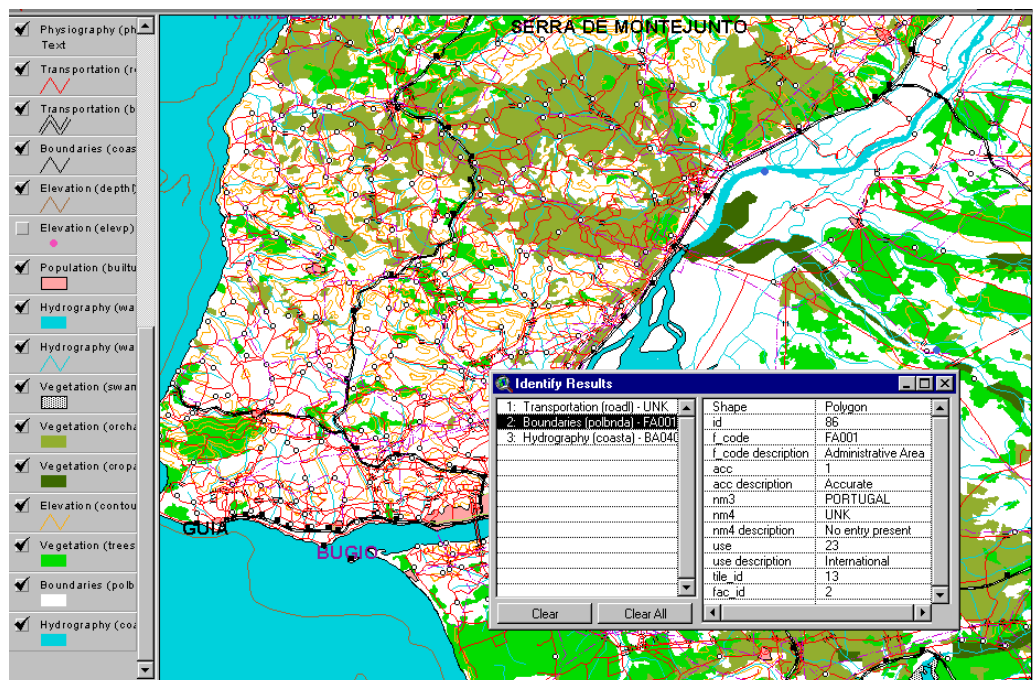


Figura 1 – Aplicação VMap 1

**Anexo J – GRUPOS DE TRABALHO OTAN**

Sigla	Designação	Finalidade	Assuntos mais importantes tratados pelo GT	Periodicidade e local das reuniões
DGIWG	Digital Geographic Information Working Group	Coordenação dos SIG dos países membros da OTAN e de outros países tecnologicamente desenvolvidos e dos formatos a usar para intercâmbio de informação digital	<ul style="list-style-type: none">- Estudo e desenvolvimento de produtos de normalização e interoperabilidade no âmbito da informação geográfica digital.- Promove suporte aos modelos geoespaciais e a integração de diferentes tipos de <i>dados</i> geográficos.- Ligação com outras organizações internacionais no âmbito da normalização, nomeadamente ISO.	<ul style="list-style-type: none">- 1 reunião política por ano.- 1 reunião técnica por ano.- local rotativo pelos países membros
NGP/CC	NATO Geographic Policy Change Committee	Com base em propostas da NGC, rever a política geográfica da OTAN e os aditamentos	<ul style="list-style-type: none">- Quando requerido a revisão e aditamentos da política geográfica da OTAN	<ul style="list-style-type: none">- quando requerida- local a definir
NGC	NATO Geographic Conference	É o principal órgão no âmbito geográfico dentro da OTAN. Responsável pela definição e execução de toda a política geográfica da OTAN e coordenação entre os países e comandos da OTAN	<ul style="list-style-type: none">- Princípios do apoio geográfico.- Responsabilidades dos vários intervenientes – Comandos, Nações, etc.- Desenvolvimento e normalização da informação geográfica.- Procedimentos para a produção, manutenção e aprovisionamento de produtos novos ou revistos.- Rever sistemas de relatórios.	<ul style="list-style-type: none">- 1 reunião por ano.- local: QG OTAN - Bruxelas
IGeoWG	Interservice Geographic Working Group	Responsável pelo controlo e execução dos STANAG's de âmbito geográfico	<ul style="list-style-type: none">- Desenvolvimento e produção de STANAG's de informação geográfica.- Resolver conflitos indicados pelas nações e comandos da OTAN.- Rever no mínimo de 3 em 3 anos responsabilidades e validação dos STANAG's	<ul style="list-style-type: none">- 1 reunião por 18 meses.- local: QG OTAN - Bruxelas
GeoRWG	Geographic Requirements Working Group	Assegurar a identificação de necessidades das nações e comandos da OTAN no âmbito geográfico e hidrográfico. Apoiar o NGC nas recomendações e aplicação dos procedimentos para a produção final dessas necessidades	<ul style="list-style-type: none">- Apoia o SHAPE na revisão de requerimentos da política geográfica da OTAN.- Apoia o SHAPE na coordenação das responsabilidades e propostas de novos requerimentos do NGP.- Coordena as actividades entre os países e comandos da OTAN.	<ul style="list-style-type: none">- 2 reuniões por ano.- local rotativo pelos países membros

**Anexo K – STANAG's DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA**

Código	Designação	Situação	Edição / Data	Emenda / Data	Finalidade
3672	INDEXES TO SERIES OF LAND MAPS AND AERONAUTICAL CHARTS, DIGITAL GEOGRAPHIC INFORMATION, AND MILITARY GEOGRAPHIC INFORMATION AND DOCUMENTATION (MGID)	Pr	2 15-01-97	2 08-07-99	Definir as séries cartográficas e a informação geográfica militar.
7163	VECTOR MAP (VMAP) LEVEL 1	Pr	1 22-01-03		Uniformização na apresentação dos dados referentes ao VMAP 1.
7169	IMAGE MAPS	P			Definição das cartas-imagem.
3809	DIGITAL TERRAIN ELEVATION DATA EXCHANGE FORMAT	Pr	3 17-11-95	1 20-10-97	Uniformização na troca de formatos DTED.
3985	PREFERRED MAGNETIC TAPE STANDARDS FOR THE EXCHANGE OF DIGITAL GEOGRAPHIC INFORMATION	Pr	1 04-06-87	7 05-03-99	Normalização na gravação da informação geográfica digital em cassetes.
7072	VECTOR MAP (VMAP) LEVEL 0	Pr	1 14-05-98	4 12-07-01	Uniformização na apresentação dos dados referentes ao VMAP 0.
7074	DIGITAL GEOGRAPHIC INFORMATION EXCHANGE STANDARDS (DIGEST)	Pr	2 24-07-98	3 13-08-01	Interoperabilidade da informação geográfica digital (VMAP)
7108	ARC DIGITIZED RASTER GRAPHICS (ADRG)	Pr	1 07-10-98	2 06-04-00	Digitalização sobre formatos raster.
7123	DIGITAL GEOGRAPHIC INFORMATION (DGI) ON CD-ROM AND CD-R	Pr	1 01-10-02		Normalização da informação geográfica digital em CD-ROM e CD-R
7150	DIGITAL REPRODUCTION MATERIAL EXCHANGE STANDARD	Pr	1 24-01-03		Normalização da troca de dados de reprodução digital
7098	COMPRESSED ARC DIGITIZED RASTER GRAPHICS (CADRG)	D	1 15-02-99	1 06-04-00	Normalização dos CADRG
7099	CONTROLLED IMAGERY BASE (CIB)	D	1 01-04-99	1 06-04-00	Controlo de Imagens
7151	COMPRESSED MILGEO RASTER GRAPHICS	D			Formatos militares comprimidos
7136	IDENTIFICATION OF DIGITAL GEOGRAPHIC PRODUCTS	P			Identificação de produtos geográficos digitais
7148	CATALOGUE METADATA FOR GEOSPATIAL INFORMATION	P			Catálogo para a definição de metadados
7172	USE OF MAGNETIC MODELS	P			Uso de modelos magnéticos
7173	EQUAL ARC-SECOND RASTER CHART/MAP (ARC) SYSTEM	P			Dição do sistema ARC
2251	SCOPE AND PRESENTATION OF MILITARY GEOGRAPHIC INFORMATION AND DOCUMENTATION (MGID)	Pr	6 29-09-99		Fornecer orientação de MGI e prover regras gerais para a forma de apresentação de MGD requeridas pelas forças da OTAN

continua



Código	Designação	Situação	Edição / Data	Emenda / Data	Finalidade
2253	MGD - ROADS AND ROAD STRUCTURES	Pr	5 17-05-00	2 10-10-01	Uniformização na apresentação dos dados referentes à Rede Viária
2254	MGD - NAVIGABLE INLAND WATERWAYS	Pr	4 12-10-78	9 14-05-98	Uniformização na apresentação dos dados referentes à Vias Navegáveis Interiores
2255	MGD - PORTS	Pr	5 09-05-01		Uniformização na apresentação dos dados referentes a Portos
2256	MGD - INLAND HYDROGRAPHY	Pr	4 09-12-71	10 07-02-00	Uniformização na apresentação dos dados referentes à Hidrografia. Destaca-se os anexos A e F.
2257	MGD - RAILWAYS	Pr	4 23-02-93	4 20-04-01	Uniformização na apresentação dos dados referentes às Vias-férreas. Destaca-se o anexo B.
2259	MGD - TERRAIN	Pr	4 12-06-75	11 14-05-98	Uniformização na apresentação dos dados referentes ao Terreno
2260	MGD - ELECTRIC POWER	Pr	3 22-02-80	4 07-01-99	Uniformização na apresentação dos dados referentes à Rede Eléctrica.
2263	MGD - COASTAL AREAS AND LANDING BEACHES	Pr	4 27-09-76	6 14-05-98	Uniformização na apresentação dos dados referentes à Hidrografia Marítima
2269	MGD - ENGINEER RESOURCES	Pr	3 14-05-79	4 14-05-98	Uniformização na apresentação dos dados referentes às Obras de Engenharia (pontes, ...)
2271	MGD - URBAN AREAS.	Pr	3 15-04-75	4 16-09-96	Uniformização na apresentação dos dados referentes às Áreas Urbanas. Destaca-se o anexo B.
3992	MGD - TERRAIN ANALYSIS AGeoP-1(A)	Pr	2 13-12-99		Uniformização na apresentação dos dados referentes à Análise do terreno
4387	ARC STANDARD RASTER PRODUCT (ASRP) – AGeoP-5	Pr	1 12-05-98	1 01-02-99	Uniformização para produtos raster

Legenda:**Pr** – Promulgado**D** – Draft**P** - Proposto**MGI** – Military Geographic Information - Informação Geográfica Militar (é a informação geográfica necessária para o planeamento e as operações. São as informações provenientes de várias fontes que podem ou não estar de acordo com os requisitos militares).**MGD** – Military Geographic Documentation – Documentação Geográfica Militar (é a MGI que foi avaliada, processada, resumida e publicada em formato militar de forma a permitir o máximo de utilizadores com informação essencial para o planeamento e condução de operações – são os dados alfanuméricos).**SND** – Selected National Documentation – Documentação Nacional Seleccionada (é a documentação em MGI produzida por proposta de um país, para uso OTAN ou seleccionada a pedido dum Comandante da OTAN)**MGID** - Military Geographic Information and Documentation – Informação e Documentação Geográfica Militar (é um termo que engloba MGI, MGD e SND).





Anexo L – O PROCESSO DA DECISÃO MILITAR

THE MILITARY DECISION-MAKING PROCESS

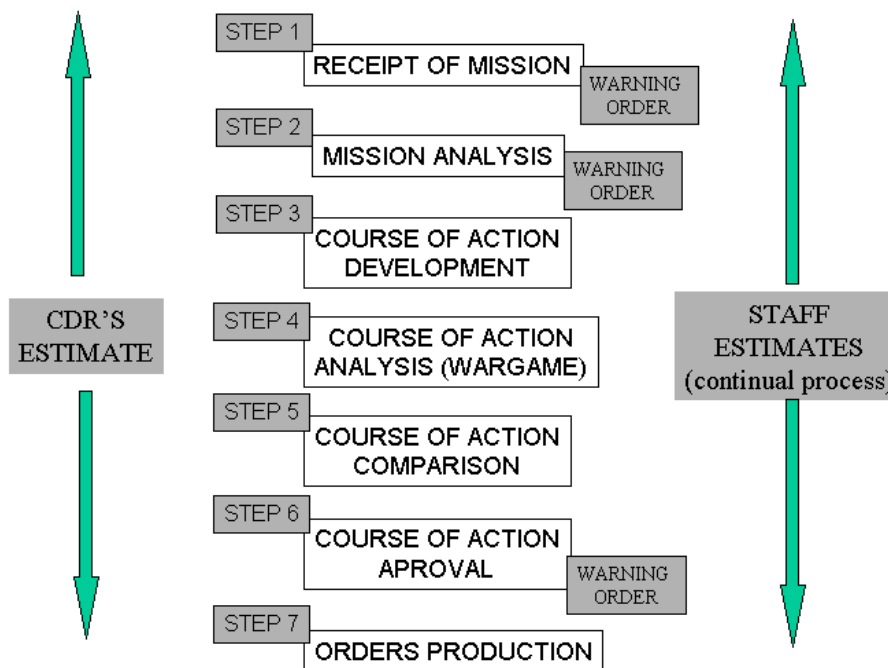


Figura 1 – Sequência do Processo de Tomada de Decisão Militar

Fonte: FM 101-5

São fases do processo da decisão as seguintes:

- Fase 1 – Recepção da Missão;
- Fase 2 – Análise da Missão;
- Fase 3 – Formulação das Modalidades de Acção;
- Fase 4 – Análise das Modalidades de Acção;
- Fase 5 – Comparação das Modalidades de Acção;
- Fase 6 – Aprovação das Modalidades de Acção;
- Fase 7 – Difusão de Planos e Ordens de Operações.

O início de cada fase está dependente do término da fase precedente, resultando cada fase num conjunto de acções e/ou produtos, que servem como orientações e guias para as fases posteriores.

**Anexo M – ANÁLISE DA MISSÃO**

Passo 1	Analisar a missão e intenção do escalão superior
Passo 2	Elaborar o IPB inicial
Passo 3	Identificar as tarefas (Implícitas, explícitas e essenciais)
Passo 4	Avaliar o estado da unidade
Passo 5	Determinar condicionamentos
Passo 6	Determinar factos e pressupostos
Passo 7	Efectuar a análise de risco
Passo 8	Identificar a necessidade de Info crítica do Cmdt.
Passo 9	Elaborar o Plano de Reconhecimento
Passo 10	Planear o tempo disponível
Passo 11	Redigir a Missão Restabelecida
Passo 12	Efectuar o <i>Brifingue</i> da Análise da Missão
Passo 13	Aprovar a Missão Restabelecida
Passo 14	Formular a intenção inicial do Comandante
Passo 15	Difundir a Directiva de Planeamento
Passo 16	Difundir a Ordem Preparatória nº 2
Passo 17	Rever os factos e pressupostos

Figura 1 – Passos da Análise da Missão

Fonte: NC 10-00-09 – O Processo da Decisão Militar, Julho 2002, pág 2-5.

Face ao quadro acima exposto, poderemos ter uma contribuição significativa dum SIG Militar na generalidade dos passos referidos, todavia, o SIG assume um maior destaque nos seguintes passos:

Passo 2 – Elaborar o IPB inicial

Este IPB inicial vai permitir identificar os factos e pressupostos para a definição das prováveis Modalidades de Acção (M/A) do Inimigo, fornecendo a base para o Plano de Pesquisa. O IPB não é responsabilidade exclusiva do oficial de informações, G2/S2, mas sim de todo o Estado-Maior, principalmente no apoio à elaboração do Transparente de Acontecimentos. Assim, fazem parte integrante deste IPB inicial: o ambiente operacional (conseguido através da modelação dos dados pelo recurso a valores tabulares previamente estabelecidos) e área de interesse da unidade; os efeitos que as condições atmosféricas, infra-estruturas e demografia têm na área de operações; a avaliação da ameaça através da produção dos Transparentes de Situação; as possíveis M/A do In e sua probabilidade de adopção traduzidos no Transparente de Acontecimentos.



Como *output* deste passo, aparecem o Transparente de Obstáculos Combinado Modificado, os Transparentes de Situação e um primeiro *draft* do Transparente de Acontecimentos, traduzindo-se de facto na elaboração de todas as fases do IPB.

Neste passo contribui-se praticamente com a cartografia digitalizada, sob qualquer formato e proveniente de qualquer fonte, *dados* alfanuméricos e modelação de *dados*, com recurso a valores tabulares.

Passo 4 – Avaliação do Estado da Unidade

Neste passo específico, quase todos os oficiais de EM podem basear-se nos *dados* que os SIG disponibilizam, nomeadamente no posicionamento das suas sub-unidades, na análise do terreno (planimétrica e/ou altimétrica) e, podem recorrer a alguma informação alfanumérica sobre a região.

Passo 9 - Elaboração do Plano de Reconhecimento

É neste passo que o G2/S2 identifica as necessidades de informações sobre o terreno e/ou inimigo e estabelece um plano inicial de reconhecimento e vigilância que permita obter as informações necessárias. Baseado essencialmente nos *dados* geográficos, sobre os quais podemos definir as áreas a reconhecer.

Passo 10 – Planeamento do Tempo Disponível

Aqui avalia-se as linhas de tempo para as acções do Inimigo, recorrendo-se à modelação deste face aos seus deslocamentos doutrinários.

Passo 12 – Efectuar o *Briefingue* da Análise da Missão

Genericamente todos os oficiais de EM apoiam-se na componente geográfica para fazer este *briefingue*. Neste passo assume especial relevo a análise do ambiente no CB efectuada pelo G2/S2 e a análise da traficabilidade e características das áreas edificadas pelo oficial de Engenharia.

Da análise do CB destaca-se:

- A delimitação da área a estudar
- Análise do Terreno
 - o Relevo e Hidrografia
 - o Vegetação



- Natureza do Solo
- Alterações Resultantes da acção do homem
- Análise das condições atmosféricas
 - Visibilidade
 - Ventos
 - Precipitação (impacto na transitabilidade)
 - Temperatura e Humidade
- Análise de outras características do CB
 - Económicos (indústria, sistemas de transportes, ...)
 - Recursos Naturais
 - Organização política local, regional
 - Impacto cultural/religiosos na região
 - Vias de Comunicação
- Análise dos Aspectos Militares do Terreno
 - Observação e campos de tiro
 - Cobertos e Abrigos
 - Obstáculos (terreno adequado, restritivo ou impeditivo)
 - Pontos Importantes
 - Eixos de Aproximação

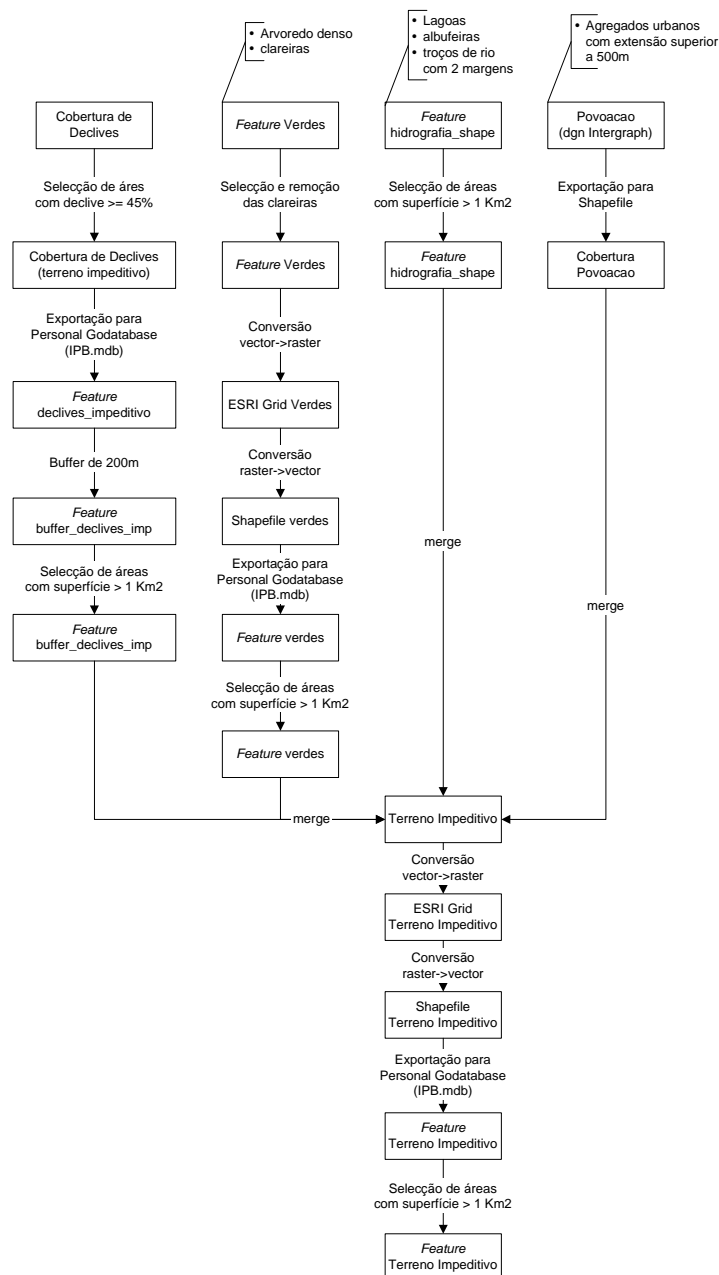
Naturalmente que muito mais haverá a dizer sobre este passo, no entanto, como pudemos constatar, os SIG têm capacidades para responder a todas estas questões, dando um contributo realista e oportuno nos estudos dos oficiais de EM da Força.



Anexo N – MODELAÇÃO DE DADOS

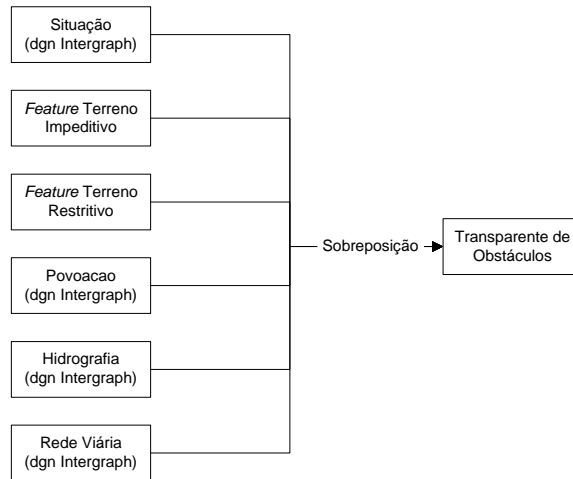
Este anexo tem por base um trabalho de investigação final realizado pelos TCor Inf Garcia Fernandes e TCor Art Guerreiro Martins, ambos do IGeoE, na parte curricular do mestrado de SIG no IST no ano de 2003.

1 – Exemplo duma possível modelação de dados para a determinação de terreno impeditivo





Modelando os dados para o terreno impeditivo, há que adoptar uma metodologia semelhante para o terreno restritivo e finalmente integrar os dados de terreno com as outras *feature* para elaborar automaticamente o transparente de obstáculos combinado.



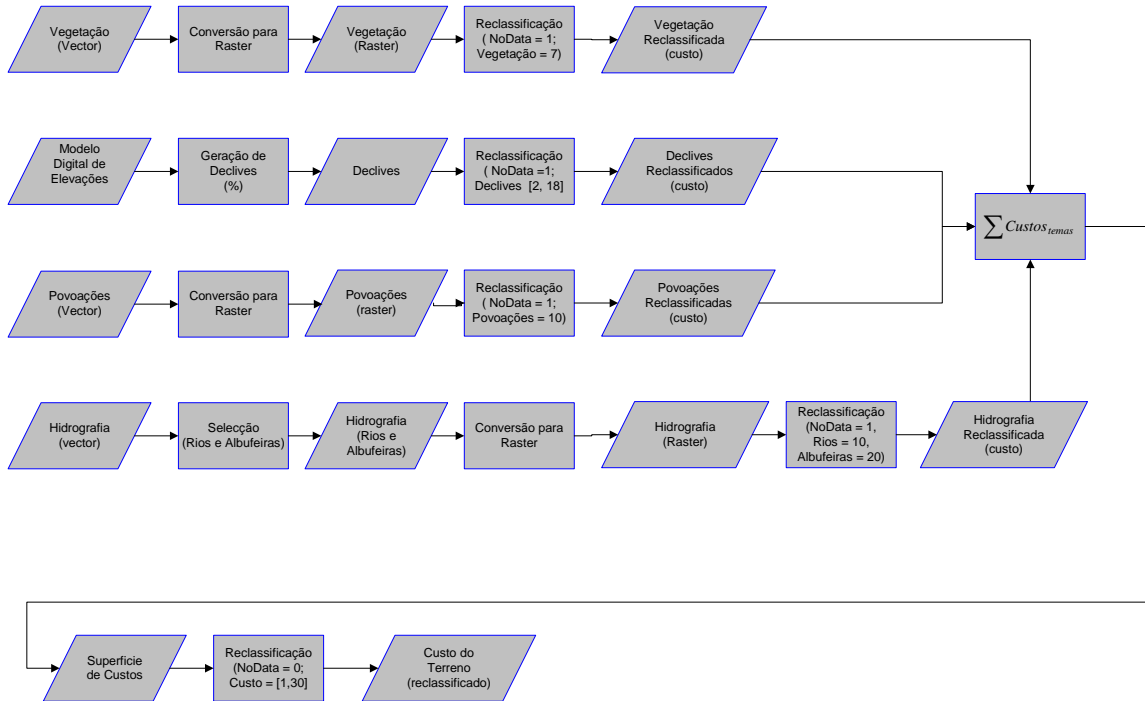
Resultado obtido através da aplicação desta metodologia



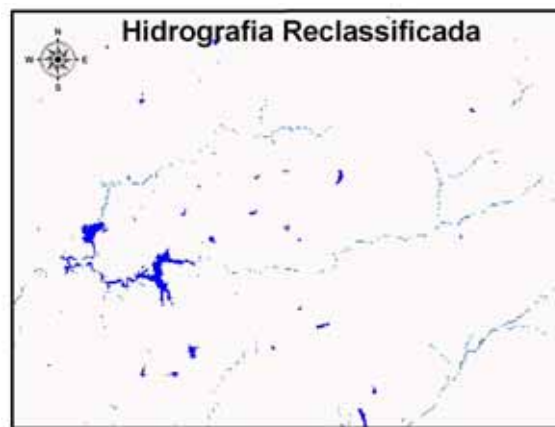
Figura 1 – Transparente de Obstáculos Combinado por processos Informáticos



Com a metodologia das superfícies de custo altera-se um pouco o racional do antecedente, passando a modelação do terreno a ser a seguinte:



Resultando a seguinte reclassificação:



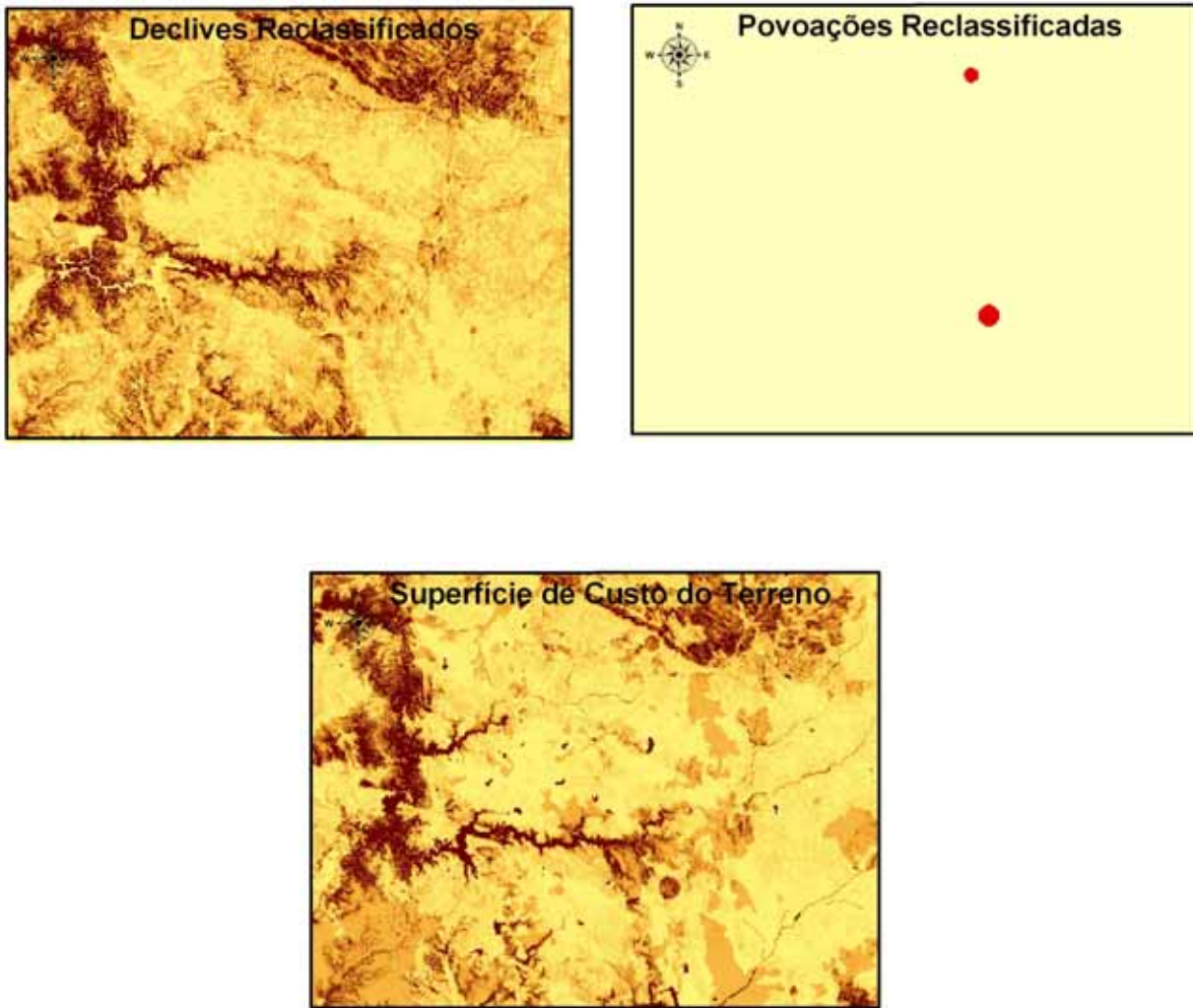
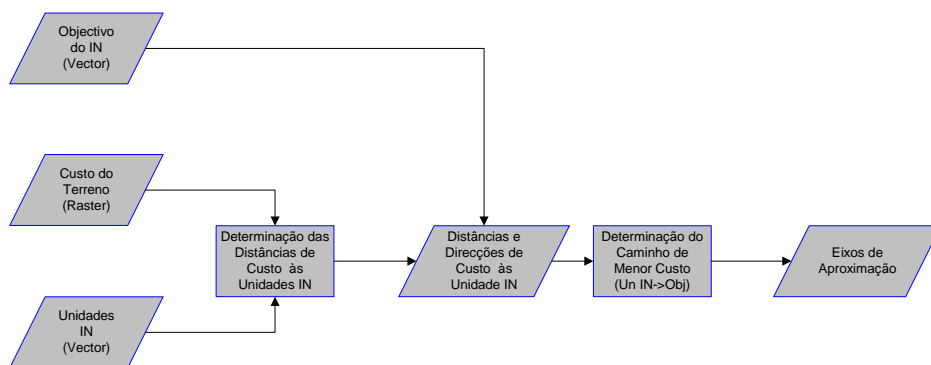


Figura 2 – Reclassificação de Layers

Para a determinação dos Eixos de Aproximação, temos:





Resultando

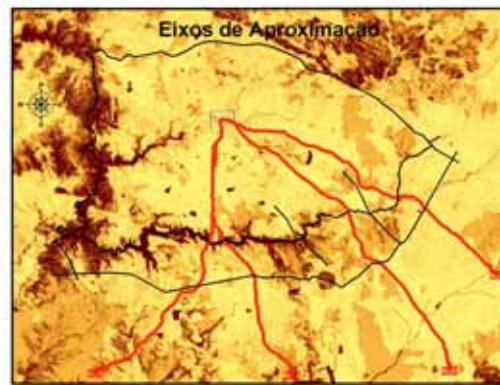


Figura 3 – Eixos de Aproximação por processos Informáticos

Modelação das NT e do custo do movimento IN



Resultando a seguinte superfície de custo

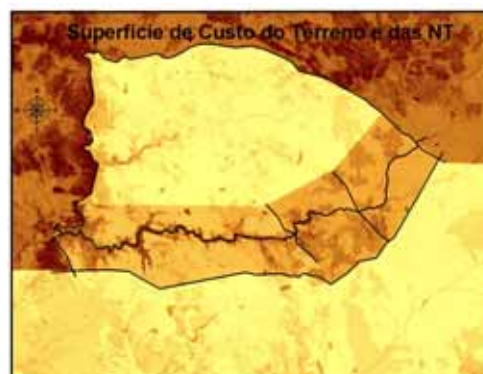


Figura 4 – Integração das várias superfícies de custo



Face ao exposto resta-nos apresentar a descrição sumária do modelo e a janela da aplicação usada (ArcGIS 8.2)

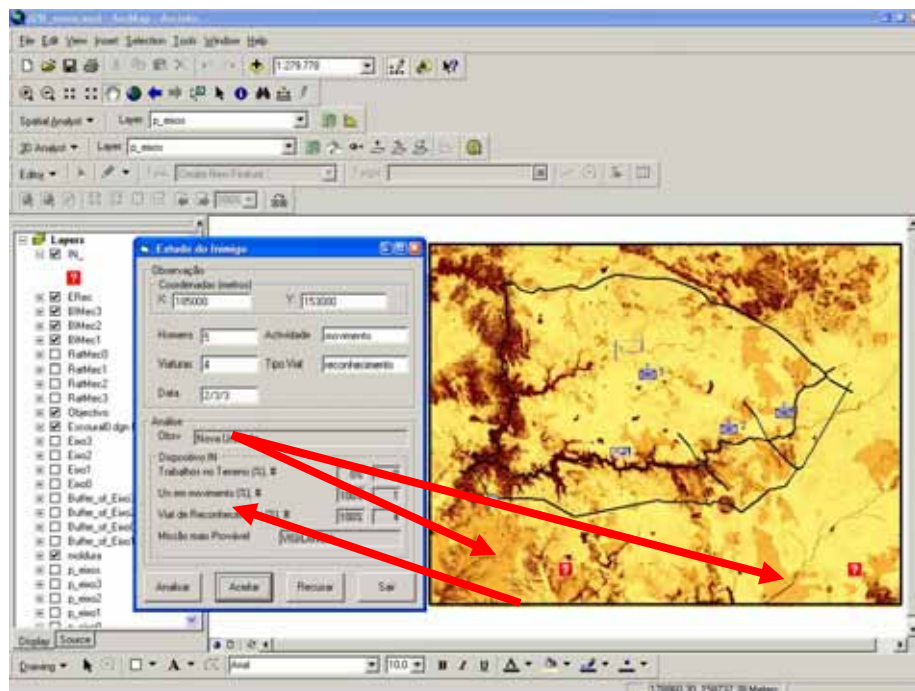
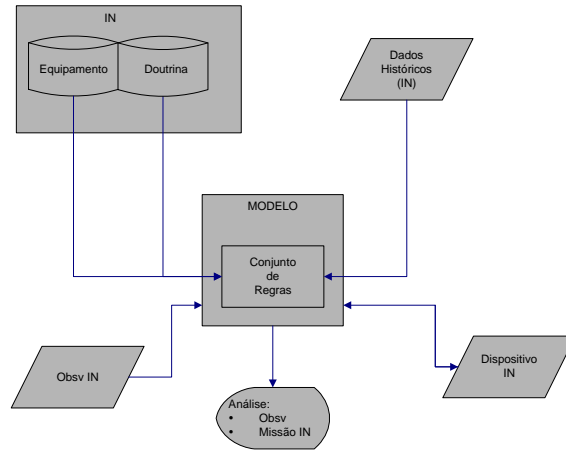


Figura 5 – Resultado Final dum IPB Informatizado



Anexo O – NÚCLEO DE INFORMAÇÕES DE UM CJTF HQ

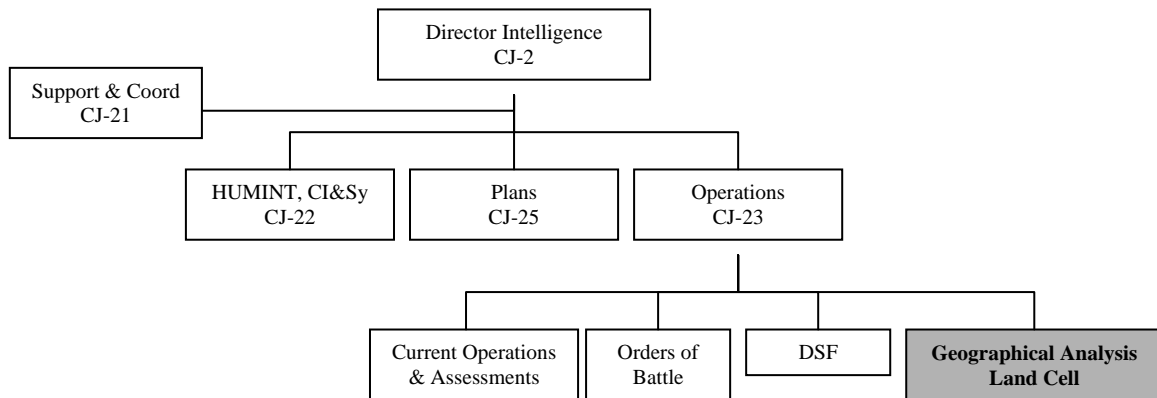


Figura 1 – Constituição do núcleo de Informações de um CJTF HQ

Fonte: AJP-2.1

A **célula do CJ-23** é responsável por receber, processar, analisar, guardar, recuperar e difundir todas as informações de todas as fontes disponíveis, divide-se em quatro áreas.

Uma dessas áreas é a **Célula de análise geográfica do terreno**, que pode existir dentro da célula de operações, sendo responsável pela preparação e especificação de todo o material geográfico para o CJTF HQ . Desenvolve estudos, avaliações e análises de terreno. Produz diversos produtos, entre os quais dispositivos geográficos para *briefings* e apresentações.



Anexo P – ARQUITECTURA DE INFORMAÇÕES

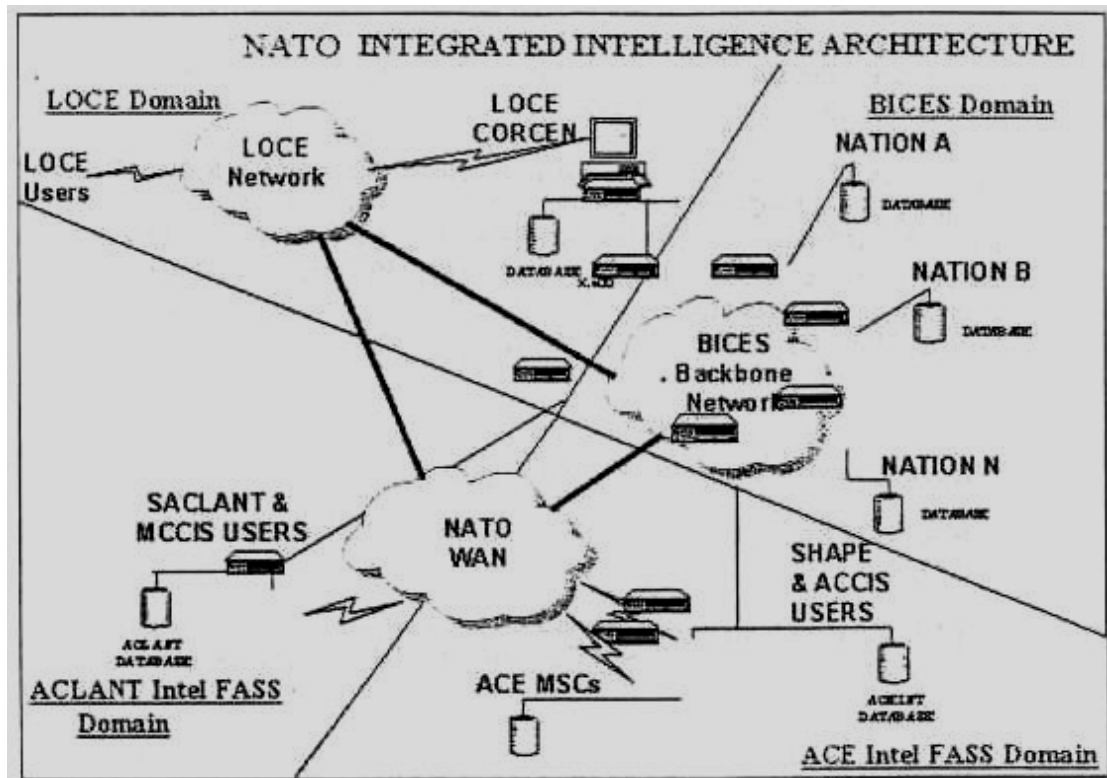


Figura 1 - Arquitectura Integrada das Informações na OTAN

Fonte: AJP-2.1



Anexo Q – TÉCNICOS GEOGRÁFICOS DO EXÉRCITO DO REINO UNIDO

Como tivemos oportunidade de analisar o Exército do RU aposta na especialização dos seus RH na área da geografia, facto que nos levou a investigar um pouco mais profundamente esta temática, com vista a uma eventual aplicação à nossa realidade. Assim são áreas de especialização:

Técnico em Dados Geográficos - Grau de especialização vocacionado para a aquisição e compilação de *dados* geográficos provenientes dos levantamentos de campo, das imagens de satélite, de fotografia aérea e outras fontes, usando para tal, instrumentos de medida altamente sofisticados e *software* específico para o efeito. Utilizam os SIG e outras formas de BD, e ainda, administram BD geográficas de índole operacional. Os técnicos de *dados* geográficos adquirem e calculam os *dados* de campo e garantem o apoio geográfico às FA do RU.

Técnico em Análise de Terreno - Grau de especialização vocacionado para extrair e analisar *dados* provenientes de diversas fontes. Usando SIG, devem poder processar, manipular e editar *dados* para criar novos produtos de análise de terreno em formato digital ou analógico. Ao analista de terreno é exigido inquirir a visualização do terreno com vista a poder auxiliar o planeamento duma missão sob a forma escrita, ou sob a forma de *briefingue* oral, de forma a poder aconselhar geograficamente os oficiais de EM. Os técnicos em análise de terreno extraem e analisam os *dados* geográficos que são parte integrante da constituição duma carta para qualquer ramo das FA do RU.

Técnico de Produção Geográfica - Grau de especialização vocacionado para lidar/manipular sistemas de design gráfico, para preparar material de reprodução em formato digital ou analógico. Preparam material de diferentes fontes, para a produção de informação por processos de impressão litográfica, quer sejam documentos de natureza operacional, como mapas ou cartas ou outros produtos impressos, conforme seja exigido no campo. Os técnicos de produção geográfica são responsáveis pelos processos litográficos de impressão de todo o tipo de documentação geográfica, que são parte integrante da constituição duma carta para qualquer ramo das FA do RU.



Anexo G – SOFTWARE SIG

**Anexo R – MEIOS HUMANOS e MATERIAIS da UAGeo****Quadro Orgânico de Pessoal da UAGeo**

Subunidade/ Órgão/Função	Posto	Especialidade¹	Of	Sar	Cab	Sol
Célula de Comando						
Comandante da UAGeo ²	TCor/Maj	SIG	1			
Adjunto do Cmdt / Operador SIG	SAj	SIG		1		
Operador SIG	SAj/1Sar	SIG		1		
Condutor/Auxiliar de Operador SIG	CAdj/1 Cab	SIG			1	
Célula de Ligação						
Oficial de Ligação ³	Maj/Cap	SIG	1			
Sargento de Ligação / Operador SIG	SAj/1Sar	SIG		2		
Condutor/ Auxiliar de Operador SIG	CAdj	SIG			1	
Célula de Análise Geográfica						
Chefe de Célula ⁴	Cap/Ten	SIG	4			
Operador SIG (Aquisição de Dados)	SAj/1Sar/2Sar	SIG/Aquisição		4		
Operador SIG (Processamento de Dados)	SAj/1Sar/2Sar	SIG/Processamento		4		
Operador SIG (Controlo e Saída de Dados)	SAj/1Sar/2Sar	SIG/Saída		4		
Auxiliar de Operador de Aquisição de Dados	CAdj/1Cab/2 Cab	SIG/Aquisição			4	
Auxiliar de Operador de Processamento de Dados	CAdj/1Cab/2 Cab	SIG/Processamento			4	
Auxiliar de Operador de Controlo e Saída de Dados	CAdj/1Cab/ 2 Cab	SIG/Saída			4	
Condutor	Sold	Condutor				4
TOTAL			6	16	14	4

Nota: O QO apresentado, na sua constituição máxima, encontra-se estruturado para poder operar a UAGeo de forma contínua (24h/dia), em qualquer cenário, dentro e fora do TN. Como a constituição é modular e variável face à missão, pensamos que a constituição mínima poderá ser a de:

- CCmd – 3 militares (1 oficial, 1 sargento e 1 praça)
- CLig – 3 militares (1 oficial, 1 sargento e 1 praça)
- Cada CAGeo – 4 militares (1 oficial, 2 sargentos e 1 praça)

¹ Não se trata de uma nova especialidade militar, mas implica uma formação específica nesta área do conhecimento.

² Preferencialmente com formação na área da Engenharia Geográfica/Informática, ou com formação específica em SIG (mestrado ou pós-graduação).

³ No sentido de maximizar os RH, este oficial, preferencialmente, deve possuir formação na área da Engenharia Informática/Geográfica em oposição ao Cmdt UAGeo.

⁴ Preferencialmente com formação na área da Engenharia Geográfica.

**Quadro Orgânico de Material⁵ da UAGeo**

Descrição	Quantidade	Destino
Viaturas Tácticas Normais		
Auto TG ¼ Ton c/ Guincho	6	1 CCmd 1 CLig 4 CAGeo
Auto TG 5 Ton, tipo contentor, c/Guincho e Grua	4	CAGeo
Atrelado Médio	2	1 CCmd 1 CLig
Equipamento de Intendência		
Grupo Gerador 1,5 Kw 220 V	4	CAGeo
Equipamento Informático		
Computadores Portáteis	21	3 CCmd 2 CLig 16 CAGeo
Computador Desktop (Servidores)	6	1 CCmd 1 CLig 4 CAGeo
Plotter digital de grande formato	4	CAGeo
Impressora Laser a cores	2	1 CCmd 1 CLig
Scanner de grande formato	4	CAGeo
Scanner de pequeno formato	2	1 CCmd 1 CLig
Licenças de software SIG interoperável com sistemas OTAN	6	1 CCmd 1 CLig 4 CAGeo
Sistema de gravação CD's/DVD múltiplo	5	1 CLig 4 CAGeo
Equipamento GPS		
Sistemas GPS Portáteis	12	1 por Viat 2 Reserva
Sistemas GPS de dupla frequência RTK ⁶	4	CAGeo

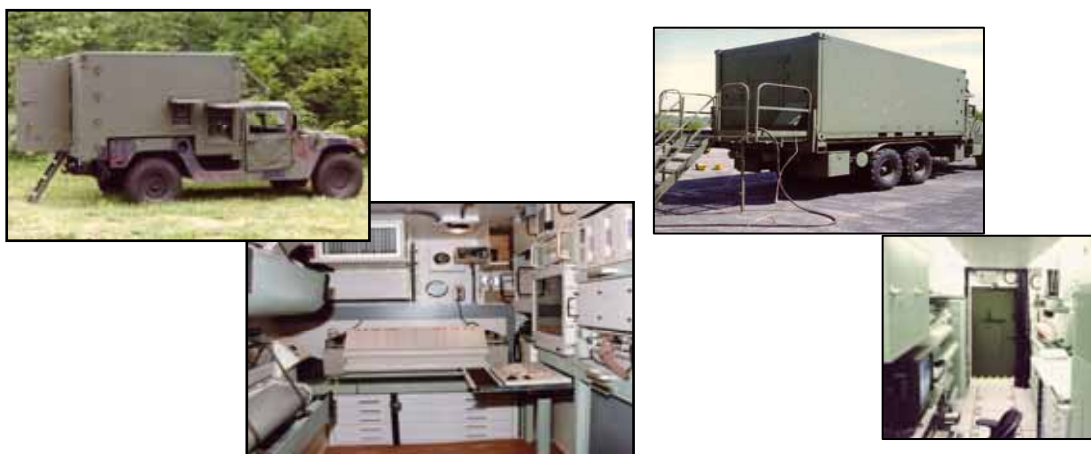


Figura 1 – Exemplos de Viaturas Operacionais para trabalhar em ambiente de SIG

⁵ Apenas diz respeito ao equipamento específico da área SIG e seu respectivo transporte.

⁶ Real Time Kinematic – traduzimos para sistema GPS Cinemático de Tempo Real. Trata-se de um tipo de GPS de dupla frequência e elevada precisão.

**Estimativa de Custos⁷ dos Principais Equipamentos**

Descrição	Quantidade	Valor Unitário (€)	Valor Total (€)
Viaturas Táticas Normais			
Auto TG ¼ Ton c/ Guincho	6	40.000,00	240.000,00
Auto TG 5 Ton, tipo contentor, c/Guincho e Grua	4	100.000,00	400.000,00
Equipamento Informático⁸			
Computadores Portáteis	21	2.500,00	52.500,00
Computador Desktop (Servidores)	6	5.000,00	30.000,00
Plotter digital de grande formato	4	10.000,00	40.000,00
Impressora Laser a cores	2	750,00	1.500,00
Scanner de grande formato	4	2.000,00	8.000,00
Scanner de pequeno formato	2	150,00	300,00
Licenças de software SIG ⁹	6	30.000,00	180.000,00
Sistema de gravação CD's/DVD múltiplo	5	10.000,00	50.000,00
Equipamento GPS			
Sistemas GPS Portáteis	12	400,00	4.800,00
Sistemas GPS de dupla frequência RTK	4	50.000,00	200.000,00
Total (euros)			1.207.100,00
Total (escudos)			242.001.822\$00

Estimativa de Custos por Célula

Equipamentos (valor unitário em euros)	Células		
	CCmd	CLig	CAGeo
Computadores (2.500,00) / Servidores (5.000,00)	3 / 1	2 / 1	4 / 1
Scanner grande (2.000,00) / pequeno (150,00)	0 / 1	0 / 1	1 / 0
Plotter grande (10.000,00) / impressora (750,00)	0 / 1	0 / 1	1 / 0
Software (30.000,00) / Sist. Gravação (10.000,00)	1 / 0	1 / 1	1 / 1
GPS Portátil (400,00)	3	1	2
GPS RTK (50.000,00)	0	0	1
Auto TG 5 Ton, c/ contentor (100.000,00)	0	0	1
Auto TG ¼ Ton (40.000,00)	1	1	1
Total (euros)	84.600,00	91.300,00	257.800,00
Total (escudos)	16.960.777\$	18.304.006\$	51.684.260\$

⁷ Valores aproximados referentes a Outubro 2003. Num levantamento de custos, há sempre que equacionar os custos inerentes ao processo de formação dos RH, o que se tornou manifestamente impossível neste trabalho. De igual forma deve ser contabilizada uma verba anual para aquisição de informação, principalmente imagens de satélite.

⁸ Este tipo de equipamento deve ser negociado no sentido de haver um *update* contínuo.

⁹ Valor que pode não corresponder à verdade, já que as empresas que operam nesta área de actividade, negociam pontualmente com o cliente com base nas reais necessidades deste e do número total de licenças a instalar. Os custos de formação e manutenção poderão estar aqui incluídos.



Anexo S – ENTREVISTAS**Entrevista 1**

Data da Entrevista: 26 de Março de 2003, revista em 16 de Setembro de 2003.

Local da Entrevista: Instituto Geográfico do Exército (IGeoE).

Entrevistado - Cor Cav Engº Geog. Manuel Couto

Função: Director do IGeoE

1 - Que tipo de *dados* geográficos e alfanuméricos dispõe o IGeoE de forma a poderem integrar um SIG Militar?

Ao nível tático, os *dados* geográficos digitais estão fundamentalmente nas escalas 1:25000 e 1:50000.

Quanto aos *dados* alfanuméricos, pensa-se reequacionar o cadastro militar, adaptando-o em função de quem usa a nossa cartografia. Saliento que o IGeoE é um produtor de cartografia, facto que conduz a que os utilizadores deveriam dizer o que pretendem em função das suas necessidades.

Apesar de parte dos dados estarem sujeitos à normalização protagonizada por alguns *stanag's*, estes são abertos, ou seja, é possível incorporar mais alguma informação desde que seja relevante e não traga nenhum acréscimo significativo de trabalho.

Ao nível operacional e estratégico, podemos trabalhar com a cartografia 1:250000 (base do VMAP nível 1, que se encontra actualizado, sendo o nosso país o primeiro a terminar esta tarefa) ou mesmo com a 1:500000.

2 - Julga possível integrar um SIG no processo de tomada de decisão militar, em especial em operações e concretamente ao nível do IPB. Como? Que aplicações visualiza?

O Instituto já começou a trabalhar com esse objectivo, não com a realização dum IPB completo mas com alguns produtos que contribuem para esse fim, tais como: cartas de declives (grelha 4 a 4 metros); modelos digitais de terreno; fechando as zonas de vegetação (que podem e devem ser caracterizadas no sentido de poder torná-las restritivas ou impeditivas); poder-se-á adquirir informação respeitante ao espaçamento entre as árvores; etc.



3 - Qual o estado-da-arte dos SIG no IGeoE?

O VMAP 1 é o nosso SIG por excelência, no entanto, como processo de intenções, pretende-se manter como protótipo e “know how” o VMAP 3 (escala 1:25000, com um ritmo de produção de 1 a 2 cartas ano). Temos ainda como objectivo dentro de 2 anos, até 2005, terminar a cobertura da escala 1:25000 em formato digital, que nos vai permitir garantir uma actualização da cartografia nacional numa média de 10 em 10 anos.

4 - Que software e aplicações são usados na área SIG?

Essencialmente Geomedia (Intergraph), ArcInfo e ArcGIS (ESRI).

Como aplicação temos o PCMap que distribuímos pelo Exército (posso afirmar-lhe que 20 licenças custaram-nos cerca de 100.000 €), através dum protocolo celebrado com o instituto congénere Alemão. O PCMap é distribuído às unidades (conforme estas nos solicitem, ficando a respectiva aplicação aumentada à sua carga). Também se distribui às FND que a levam para os TO e devolvem no final da missão. Em termos de unidades do Exército, temos como prioridade de distribuição o EME, COFT e Escolas Práticas. Paralelamente com a distribuição do PCMap, e a custo zero, distribuímos toda a cartografia da região ou áreas de exercícios até à escala 1:50000. Pode-se distribuir a cartografia sem grandes problemas, porque ela é em formato fechado, isto é, só trabalha em ambiente PCMap.

Como o IGeoE pertence ao grupo mundial de co-produtores de cartografia, podemos ter acesso a qualquer cartografia do mundo.

5 - Se tivesse que fazer um levantamento de uma unidade de cariz geográfico para integrar uma força com a missão de trabalhar em ambiente SIG, que tipo de unidade recomendaria? Como se integrava com a força? Que tipo de missão teria e que meios seriam necessários?

Suponho que uma unidade escalão Secção (com 1 oficial e 2 sargentos, a funcionarem 24h/dia) ao nível das nossas Brigadas, seria o escalão mínimo a considerar.

Quanto à sua integração, colocava-os no Estado-Maior da força ao nível das informações/operações.

Como missão, penso que deveria contemplar estudos e análise de terreno, interpretação de imagens, manter actualizada uma carta de situação, actualização cartográfica de vias, etc.



Os meios seriam essencialmente Plotters, PC's, GPS (para actualização da cartografia). Posso dar-lhe como referência o que se passa na Itália, nomeadamente em Florença, em que existem unidades geográficas para serem destacadas em *shelters*. Também os Espanhóis estão a caminhar neste sentido.

Penso no entanto que para as FND (face ao seu efectivo) não se justifica terem na sua composição uma unidade deste tipo.

6 - Julga que o Exército Português tem pessoal habilitado e/ou está receptivo a este tipo de iniciativa?

Pessoal habilitado existe no IGeoE que, se necessário, rapidamente integram qualquer unidade de cariz operacional esta área.

Quanto à receptividade, não me parece que as chefias militares estejam, de momento, muito sensibilizadas para estes assuntos.

7 - Que perspectivas de evolução se avizinham nesta área do “Saber”?

Através de sistemas rádio e GPS colocados nas viaturas militares e com recurso ao PCMap, podemos acompanhar e monitorizar todo o parque de viaturas, isto é, se andam nos locais correctos, no *timing* certo, se houver alguma anomalia intervém-se rapidamente, enfim, é uma mais valia e uma ferramenta de Comando e Controlo.

Penso que o VIGRESTE deve ser reconvertido para um *software* comercial.

Como já lhe referi, terminar a cobertura digital do TN e acelerar o ciclo de actualização da cartografia para 10 anos, com um ritmo de produção de cerca de 60 cartas/ano.

Naturalmente que a criação de grupos de trabalho para acompanhamento da evolução tecnológica será uma preocupação constante.

Os topógrafos passarem a ir para o campo com sistemas GPS, que lhes permitam obterem toda a informação necessária devidamente georreferenciada.



Entrevista 2

Data da Entrevista: 08 de Abril de 2003, revista em 14 de Julho de 2003.

Local da Entrevista: Instituto Geográfico Português (IGP)

Entrevistados – TGen Engº Geóg. Carlos Mourato Nunes, TCor Engº Geóg. Arménio Santos Castanheira (actual Presidente do IGP) e Prof. Drª. Maria José Vale (Professora Catedrática de SIG na Universidade Católica).

Funções: Respectivamente, Presidente do IGP, Vice-Presidente do IGP e Directora do Centro de Exploração e Gestão da Informação Geográfica do IGP.

1 - Que tipo de *dados* geográficos e alfanuméricos dispõe o IGP de forma a poderem integrar um SIG Militar ?

Essencialmente as escalas 1:10000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000 e imagens de satélite (Landsat, Spot, Ikonos). No entanto realça-se as escalas 1:10000, 1:50000 e as imagens de satélite.

A informação alfanumérica a que o IGP recorre na construção de SIG é a que é produzida pelas entidades responsáveis pela sua compilação e recolha de que destaco o INE e a Direcção-Geral de Florestas, a Direcção-Geral de Agricultura, o IVV, desejavelmente o INGA; INAG, DRAmb, AML, DGT, etc, isto não esquecendo que a produção de cartografia oficial está nas mãos do IGP, IGeoE, e IH.

2 - Julga possível integrar um SIG no processo de tomada de decisão militar, em especial em operações e concretamente ao nível do IPB. Como? Que aplicações visualiza?

Naturalmente que sim, os SIG são uma mais valia para qualquer organização e a qualquer nível de decisão, dão uma visão científica dos problemas aos decisores, depois eles que decidam consoante os seus referenciais, não esquecendo que isto não substitui a arte militar.

O como será através da informação sobre a análise de terreno, vegetação, hidrografia, rede viária, e aglomerados populacionais.

Os SIG são cada vez mais interoperacionais. Visualizaria ou permitiria a visualização de toda a informação que o responsável ou responsáveis pela sua execução nele decidissem integrar. Será de facto importante o uso de um SIG no planeamento logístico.



3 - Qual o estado-da-arte dos SIG no IGP?

O IGP como sabe integra uma equipa de investigação e um conjunto de técnicos muito especializados nestas áreas, pelo que acompanha todos os desenvolvimentos tecnológicos e as soluções que se vão consolidando no mercado. Acompanha ainda toda a actividade de normalização relativamente à produção e integração de informação georreferenciada e respectivo controlo de qualidade.

4 - Que software e aplicações são usados na área SIG?

Vários de que dou alguns exemplos: Microstation, NGX, Arcview, ArcInfo, Geomedia e AutoCad.

5 - Se tivesse que fazer um levantamento de uma unidade de cariz geográfico para integrar uma força com a missão de trabalhar em ambiente SIG, que tipo de unidade recomendaria? Como se integrava com a força? Que tipo de missão teria e que meios seriam necessários?

Quanto a isso há que delimitar muito bem o que se pretende, isto é, se pretendermos uma análise ao nível político-estratégico, obviamente que teremos que pensar num tipo de fonte de informação (*dados* geográficos e alfanuméricos), que será naturalmente diferente se pensarmos ao nível tático.

Integraria ao nível das informações, com uma missão genérica, ou seja, pronta a fazer qualquer tipo de análise de *dados* (raster ou vector), ao nível Brigada ou superior e naturalmente que o IGeoE tem pessoal com qualificações mais que suficientes para esse tipo de tarefa. Convém lembrar que já foi feito um estudo para o levantamento dum pelotão de reabastecimento de cartas para integrar a Brigada de Engenharia do ARRC.

6 - Que perspectivas de evolução se avizinham nesta área do “Saber”?

A utilização desta área em servidores, intranet e PDA (forma barata).

Há uma tendência de deixar-se de falar em escalas e falar-se em exactidão e precisão (critérios de qualidade) assim como em metadados.

Aquisição de dados por catálogo de objectos, ou seja a aquisição de altimetria, hidrografia, rede viária, vegetação, etc (devido ao custo, actualização, prioridade (adequabilidade ao uso)).



O desenvolvimento de infra-estruturas de informação, a integração da tecnologia UMTS as comunicações associadas a redes móveis, sem suporte físico, a integração de informação recolhida por satélite, imagens radar, para citar apenas algumas.

7 - Qual o contributo do IGP para o desenvolvimento dum SIG militar?

O que for necessário em termos de cartografia, *dados* cadastrais e imagens satélite, mas lembro a desactualizarão de alguns *dados*. Penso no entanto que em termos de *dados* alfanuméricos para esse tipo de trabalho o Ministério da Economia e o INE têm bastante informação temática.

Aqui teríamos que falar um pouco mais, pois esta questão é como sabe por vezes polémica, mas para mim e julgo que para o IGP é particularmente cara. O rigor cartográfico e o controlo de qualidade estão no cerne da questão.

8 - Qual o contributo do IGP ao nível do planeamento civil de emergência (SIG militar vs SIG civil)?

O IGP é um Instituto Público dependente do Ministério das Obras Públicas, logo dá o seu contributo ao Estado como um todo, temos no entanto, alguns trabalhos e projectos com os Bombeiros (Premfire), entre outros.



Entrevista 3

Data da Entrevista: 15 de Julho de 2003, revista em 08 de Outubro de 2003.

Local da Entrevista: Direcção do Serviço de Transmissões (DST)

Entrevistado - Cor Tm Engº Dario Morais Carreira

Função: Inspector da DST, actualmente é auditor do CSCD/IAEM

1 - Julga possível integrar um SIG no processo de tomada de decisão militar, em especial em operações e concretamente ao nível do IPB. Como? Que aplicações visualiza?

Certamente que sim, já que um SIG é uma das ferramentas de informação que analisa *dados* com vista a maximizar o sistema de C2. Também é importante referir que o processo de decisão militar, como componente fundamental de C2, no nosso caso ainda é feito com lápis e papel.

O Exército tem, de momento, um sistema de C2 denominado SICCE, que é um sistema de informação geral e não propriamente um SIG. O SICCE pode partilhar informação e auxiliar o PDM, nomeadamente na execução do IPB.

A existência de uma aplicação de *software* que fizesse a modelação dos *dados* com vista à execução automática dos terrenos restritivos/impeditivos era o ideal, mas este processo é demorado. Talvez as aplicações se justificassem ao nível Divisão ou superior, não ao nível das Brigadas ou Batalhões.

A existência dum SIG Militar, deve ser compatível com o SICCE, de forma a alcançar aquilo que seria a excelência, isto é, haver um sub-módulo do SICCE para trabalhar exclusivamente o IPB (áreas restritivas e impeditivas, etc), nomeadamente para auxiliar as tarefas do G2/S2.

2 - Que *software* e aplicações devem ser usadas na área dum SIG Militar?

Sobre esse assunto devo referir como exemplo, que o Vigreste usa ferramentas Commercial Off The Shelf (COTS) CAD da Intergraph.

O SICCE desenvolve aplicações próprias em vez de utilizar COTS (da ESRI, da Intergraph, ou outro), devido à rapidez e à performance necessária, porque em ambiente tático (tipo PC Brigada), a rapidez dos eventos e flexibilidade do combate não são



compatíveis com o *software* COTS. Assim, se programar-mos em ambiente geográfico é muito mais rápido.

Penso no entanto, que o *software* civil seria mais compatível com o planeamento de nível estratégico.

3 - Se tivesse que fazer um levantamento de uma unidade de cariz geográfico para integrar uma força com a missão de trabalhar em ambiente SIG, que tipo de unidade recomendaria? Como se integrava com a força? Que tipo de missão teria e que meios seriam necessários?

Talvez uma unidade de apoio geográfico, de cariz modular, em apoio do CE Nacional, naturalmente com módulos para as Brigadas/Batalhões. Quanto à sua integração, esta deve estar ao nível do EM da força, na dependência do núcleo das informações. No que respeita aos meios, temos que possuir eventualmente PC's (laptops), Plotter's, equipamento de comunicações e outros similares.

Ao nível da Brigada e Batalhão, o SICCE será implementado através dum Sistema de Informações e Comunicações de nível tático (SIC-T), em que cada oficial de EM tem um PC com as ferramentas (SICCE, *Office*, telefone, fax, *mail*, impressora), ao qual podemos adicionar mais um PC que opere na área SIG, ou até podemos pensar em integrar o *software* SIG no PC já existente, desde que os *softwares* sejam interoperáveis e compatíveis.

Como missão, poder-se-á visualizar uma célula SIG, com um conjunto de especialistas para tratamento de imagens satélite, fotografias aérea, cartografia digital, *dados* alfanuméricos, entre outros, que depois de analisar e processar a informação seria integrada no SICCE.

4 - Julga que o Exército Português tem pessoal habilitado e/ou está receptivo a este tipo de iniciativa?

Habilitado sim, mas já não direi o mesmo quanto à receptividade. Somos o único país, dos 11 países do fórum multinacional MIP (grupo de trabalho do SICCE), em que não estamos habilitados a trabalhar esta área do conhecimento. Porém, os militares mais jovens já estão sensibilizados, como por exemplo é o caso dos oficiais do EM da BMI, que já perceberam o SICCE e pretendem adoptá-lo.

Alguns dos nossos quadros superiores não estão devidamente sensibilizados quanto à evolução da tecnologia em seu proveito. Penso que para mudar o sistema radicalmente são



necessários alguns anos. Nesta perspectiva, acredito no entanto que a mudança a existir, ou é brusca ou não se faz.

5 - Que perspectivas de evolução se avizinham nesta área do Saber?

Por exemplo ao nível da OTAN, os Sistemas de Informação existentes ainda se baseiam na troca de mensagens, não havendo troca automática de *dados*.

A nível interno, por exemplo na BMI, a Companhia de Transmissões (CTm) passará a ter a capacidade de implementar o SIC-T, constituindo-se como uma Companhia de Comunicações e Sistemas de Informação e, irá fazer instalação e configuração de *software*, porque quem utiliza as ferramentas são os oficiais EM. O especialista só é necessário se houver um *bug* ou uma avaria do sistema.

Presentemente a CTm/BMI instala ainda Centros de Mensagens (para trabalhar em papel), o que hoje em dia não faz sentido trabalhar-se desta forma.

O PC Principal ficará guarnecido com 5 PC's (do G1 ao G5), mais o PC Tático e o PC Recuado (com réplicas automáticas dos *dados* entre eles) – isto é, o que se altera num PC fica automaticamente alterado nos outros, sem haver a tradicional mensagem. Isto implica uma nova forma de trabalhar e pensar. Apesar de ainda existir algum cepticismo a ideia final consiste em deixar de haver mensagens, visto a informação passar a fazer parte integrante do próprio sistema.

Toda a informação relevante deve estar em BD (*SQL Server, Oracle*, ou outra), para que possa ser acedida por quem dela necessita, de forma rápida e eficiente.

Até ao momento a maioria dos *dados* em ambiente operacional, ainda não são interoperáveis, logo o segredo é a estrutura das BD (definir *standard*), sendo para isso fundamental ver os *Stanag's*, e juntaram-se os técnicos e os operacionais para construírem um modelo que sirva a ambos, de forma a definir especificações que sirvam aos operacionais.



Entrevista 4

Data da Entrevista: 29 de Abril de 2003, revista em 03 de Outubro de 2003

Local da Entrevista: Intergraph – Mapping and GIS Solutions

Entrevistado – Eng^o Fernando A. M. Murça

Função: Director do Departamento Comercial

1 - Julga possível integrar um SIG num processo de tomada de decisão militar, em campanha, ao nível do Intelligence Preparation of the Battlefield (IPB)? Como?

Absolutamente! Um SIG apoia vários elementos essenciais do processo IPB na modernização do ambiente de C2. O IPB cobre muitos aspectos e inclui a compreensão da natureza do terreno, locais das nossas forças/inimigo e o entendimento da manobra. A informação geográfica é essencial para cada um destes. O seu uso varia desde a análise de imagem para localizar objectivos, da análise de terreno para movimentos de tropas no terreno, para apoiar o planeamento do logístico através de portos, ao longo de estradas e caminhos-de-ferro.

Como exemplo considere o sistema usado pelo RU para planeamento no lançamento de tropas pára-quedistas. Usam o *GeoMedia* como *software* SIG para permitir aos planeadores identificar zonas de lançamento satisfatórias e projectar as características óptimas de chegada ao solo. A aplicação feita sob encomenda permite parâmetros como a altura de voo, tipo de pára-quedas, número de tropas e assim por diante, para entrar no computador e este seleccionar qual a melhor zona de lançamento.

É de realçar que o valor da informação geográfica não só é essencial durante o processo de IPB mas também durante a fase de execução. Um mapa é uma parte fundamental da visualização da situação, mas também pode ser usado para informar quem tem que tomar a decisão e for o comandante das operações. O *software* SIG é usado para manter as BD geográficas que alimentam os vários sistemas de apoio de decisão.



2 - Qual o estado-da-arte dos *software* SIG na *Intergraph*, ou seja, qual o ponto de situação dos *software* SIG em termos internacionais?

Em termos funcionais, as soluções SIG são hoje maduras e testadas. As grandes evoluções têm-se ultimamente centrado em questões de natureza operativa, respeito pelos *standards* de facto do mercado, pela interoperabilidade entre soluções de construtores distintos e um grande envolvimento com a Open GIS Consortium, de que a *Intergraph* é "membro estratégico". Tendencialmente, as soluções inicialmente desenvolvidas a pensar no *desktop*, estão a ser pensadas para a plataforma *web*, como plataforma operativa de excelência.

Os *softwares* da área da informação geográfica da *Intergraph* assentam presentemente em plataformas "object-oriented" de dois tipos: utilizando um *object space* proprietário, nas plataformas mais antigas e predominantemente utilizados na área militar, com produtos da família *Dynamo*; utilizando um *object space* nativo da plataforma Windows, sendo esta a plataforma mais recente e de desenvolvimento preferencial actual. Utiliza componentes OLE/COM. É um paradigma dos sistemas abertos e da interoperabilidade entre soluções de diferentes construtores. A tecnologia é genericamente designada por GeoMedia. Todas as funcionalidades especiais existentes na tecnologia *Dynamo* estão presentemente a ser portadas para a tecnologia *GeoMedia*.

3 – Existem produtos SIG da *Intergraph* noutros Exércitos? Se sim, em que instituições/países?

Os nossos sistemas são usados por Forças Armadas nos EUA, Canadá, Reino Unido, Espanha, Alemanha, França, Itália, República Checa, Polónia entre outros. São usados para uma larga variedade de propósitos incluindo produção de *dados* espaciais (como no IGeoE), gestão de infra-estruturas militares, monitorização de movimentos logísticos, registo de campos de minas, informações no âmbito da Engenharia, análise de imagem, targetting, no âmbito das informações.

4 – Quais os custos, naturalmente por estimativa (pretende-se apresentar apenas um referencial), inerentes às licenças de um pacote de *software* SIG, com vista a integrar a aquisição, gestão (manutenção e análise) e saída de dados, para um ambiente operacional, isto é, para colocar em PC's portáteis num Teatro de Operações. Refiro-me



por exemplo ao GeoMedia e/ou outra gama de produtos com aplicações específicas militares.

É completamente impossível configurar, de forma realista, um quadro de preços porque, neste enquadramento, a configuração ou "customização" da solução será sempre um factor significativo na estrutura de preços de projectos desta natureza.

Em termos de preços de produtos, tirando a componente de *back-office*, que terá envolvências mais à medida, do ponto de vista dos clientes, antevejo que o produto *GeoMedia*, poderá responder por si só à maioria das situações. Neste caso estamos a falar de valores da ordem dos 2.500,00€ por posto de trabalho. Em certas situações, será necessária a versão profissional (*GeoMedia Pro*), sendo neste caso os custos da ordem dos 12.000,00€ por posto de trabalho.

Sobre a componente de *back-office*, como referido anteriormente, não é possível adiantar valores realistas.

5 - Que perspectivas de evolução se avizinham nesta área do Saber?

Resposta parcialmente dada na questão 2.

O porte para plataforma *NET* e um investimento nos serviços WEB homologados pela OGC são talvez os investimentos de maior relevância que antevejo para um futuro próximo.

6 – Caso o Exército Português estivesse interessado em constituir uma unidade militar para trabalhar a área do conhecimento SIG em prol do planeamento/condução de operações militares, estaria a Intergraph interessada em colaborar neste processo? Se sim, quais os contributos que poderia disponibilizar para o levantamento de um SIG Militar?

Sim, efectivamente. Disponibilizaria produtos (*software*). Ao nível dos serviços, para além da colaboração a nível local, a *Intergraph* disponibilizaria o seu *know-how* internacional. Existe um grupo exclusivamente dedicado às questões "Military and Intelligence", que conduzem uma série de projectos junto do NIMA, das Forças Armadas Alemãs e outras, que poderia dar uma colaboração preciosa.

Existem dois tipos de proposições principais na área da defesa. A primeira é como provedor de soluções geoespaciais que podem ser adaptadas a exigências específicas. O *GeoMedia* é claramente o produto base que pode ser adaptado em função das necessidades do utilizador. A segunda consiste numa série de soluções pontuais desenvolvidas para outros



utilizadores e que podem ser disponibilizadas ou manipuladas a outros interessados. Há muitos destes exemplos, dos quais destaco:

- *FLDB* - uma solução para a gestão de BD em formato vector;
- *Softcopy Search* – para apoio a processos de "pesquisa de banda larga" constituindo-se como o primeiro passo de análise de imagem;
- *Mine Clearance* - uma solução partilhada que ajuda ao planeamento e registo de actividades em zonas minadas;
- *IRRIS* – uma solução para a monitorização do tráfico militar produzido por GeoDecisions;
- *RF Propagation Analysis* – para o planeamento na área das comunicações.



Entrevista 5

Data da Entrevista: 23 de Abril de 2003, revista em 10 de Outubro de 2003.

Local da Entrevista: ESRI Portugal – Sistemas e Informação Geográfica.

Entrevistado – Dr. Gonçalo Magalhães Colaço

Função: Director de Estratégia e Desenvolvimento de Negócios

1 - Qual o estado-da-arte dos *software* SIG na *ESRI*, ou seja, qual o ponto de situação dos *software* SIG em termos internacionais?

De modo a evitarmos tornarmos a resposta demasiado prolixa, extensa e complexa, ou obscura, o mais adequado parece centrarmo-nos essencialmente nos aspectos conceptuais e não tanto nos aspectos exclusivamente técnicos, embora estes se encontrem, como é inevitável, sempre subjacente.

Para entendermos bem a posição dos SIG na actualidade, afigura-se-nos pertinente relembrar o 11 de Setembro também como uma data crucial quanto aos SIG respeita.

De facto, após a derrocada das Torres, passado o primeiro choque, quando o Mayor de Nova Iorque percebeu a importância de ter à sua disposição um verdadeiro SIG, descobriu também que, embora a cidade dispusesse de muita informação geográfica, encontrava-se longe de possuir um verdadeiro SIG na plenitude do seu significado.

Assim, o Mayor de Nova Iorque decidiu desafiar a ESRI a montar a infra-estrutura de SIG necessária como apoio às operações de emergência, salvamento, limpeza e reconstrução que iria ser necessário levar a efeito nos dias subsequentes. E, de facto, nas semanas seguintes, a equipa da ESRI responsável pelo projecto, reconstruiu integralmente a cidade em modo virtual, de forma a permitir a impressão de mapas integrando imagens LIDAR dos destroços, mapas de novas carreiras do metropolitano, mapas de infra-estruturas, mapas de estado dos prédios adjacentes ao Ground Zero, mapas de estabelecimento de rotas de acesso ao centro da cidade, etc.

Como se sabe, a disponibilidade de toda essa informação foi da maior importância para criar um clima de confiança nas operações em desenvolvimento e no estabelecimento de um



forte elo de relacionamento entre os diversos serviços de emergência e protecção civil e a população.

Em simultâneo, mas não menos importante, foi a reconstrução virtual, em 3D, das Torres. Na verdade, tornando-se completamente impossível qualquer orientação sobre os escombros dada o concomitante desaparecimento de quaisquer referências à sua estrutura, só com a ajuda de um SIG se tornou possível determinar os locais críticos, como caixas de elevador, escadas para os subterrâneos e metropolitano, etc., onde haveria ainda a hipótese e esperança, mesmo que remotas, de se encontrarem eventuais sobreviventes. Isso, para além de todo o apoio à remoção de escombros, à logística inerente, etc.

O que importa reter, independentemente de todas as questões práticas, é que o pedido de apoio à ESRI e a capacidade demonstradas não aconteceram por obra do acaso ou por razões meramente circunstanciais.

De facto, ao longo de cerca de três anos, de 1997 a 2000, a ESRI investiu, como nenhuma empresa congénere até aí, ou até hoje, o fez, na integral reescrita do código de todas as suas aplicações, segundo os preceitos *object-oriented*, com três preocupações dominantes: padronização; homogeneização; interoperacionalidade. Por padronização entende-se a preocupação de usar apenas linguagens padrão da indústria de modo a permitir também ulteriores desenvolvimentos de aplicações específicas e personalização do *software* base recorrendo-se apenas às mais vulgares linguagens *object-oriented* do mercado, como o C++, *Visual Basic*, *Java*, etc.; por homogeneização entende-se o desenvolvimento de uma mesma e única plataforma base comum a todo o *software*, ou seja, todo o *software*, desde o *software* para dispositivos móveis, passando pelo *software* para Internet até ao mais sofisticado *software* de geoprocessamento, distingue-se essencialmente pelas funções executadas mas não se distinguem pela tecnologia, sempre a mesma, una e homogénea; por interoperabilidade entende-se a preocupação de todo o desenvolvimento observar no mais estrito rigor do que vulgarmente se designa por *software* aberto de forma a tornar não apenas exequível mas transparente e imediata a interligação e integração de informação produzida por terceiras aplicações.

Como é natural, todos esses aspectos foram um elemento chave para o êxito do desafio lançado à ESRI em tão dramático momento e que tornou possível, no período de escassas semanas, construir um verdadeiro SIG de Apoio à Decisão para a martirizada cidade de Nova Iorque.



No entanto importa não esquecer também que todos esses desenvolvimentos tiveram, por um lado, como ponto de partida, uma visão estratégica dos SIG, não como sistemas isolados mas como um Sistema de Sistemas, integrador por excelência de informação, de todo o tipo de informação (na verdade, rara é a informação que não possua uma componente geográfica), e, por outro, o facto da ESRI Inc. não se encontrar na Bolsa, ou seja, ser ainda hoje detida pelo seu fundador, Jack Dangermont, considerado como um verdadeiro visionário e uma das pessoas que mais tem contribuído ao longo dos últimos trinta anos para o desenvolvimento da tecnologia de SIG. O facto da ESRI Inc. não se encontrar na Bolsa liberta-a de todas as pressões accionistas, permitindo-lhe também seguir uma linha de desenvolvimento estratégico de forma persistente e conseqüente, investindo anualmente mais de 25% do total das receitas em I&D, não surpreendendo, por isso mesmo, a liderança incontestada que hoje detém no mercado mundial na sua área.

No capítulo da organização internacional da ESRI, será talvez interessante salientar também que, não obstante a sua presença em todas as partes do mundo, a sua distribuição fora do território dos EUA é sempre realizada através de empresas locais, assumam ou não a designação oficial de ESRI, designação guardada para as empresas mais avançadas, como é o caso da ESRI Portugal que é, não obstante a sua designação, intrinsecamente portuguesa, de capitais maioritariamente nacionais. Uma forma de organização que assegura, do nosso ponto de vista, todas as vantagens inerentes às organizações multinacionais, sobretudo pela partilha e transferência tecnológica que sempre implica, sem as suas concomitantes desvantagens quer em termos de aculturação, quer em termos de alienação de centros de decisão ou quaisquer outros.

Regressando, porém, ao que mais nos importa igualmente atender, neste momento, a um segundo passo decisivo na consolidação da nova tecnologia de SIG da ESRI, dado na sequência dos infaustos acontecimentos do 11 de Setembro, como sucedeu na preparação e execução da designada Guerra ou Invasão do Afeganistão.

De facto, como é do domínio público, o que houve de novo, e completamente impensável há tempos atrás, foi a circunstância do QG de Operações ter ficado sediado na Florida enquanto, a milhares de quilómetros e um Oceano de distância, se situava o verdadeiro TO.

Não obstante, a milhares de quilómetros e um Oceano de distância, o Comando das Operações, dispondo de um modelo 3D integral de terreno, pode seguir, *a par e passu*, em tempo-real, todo o desenrolar das operações.



Naturalmente que tudo isso foi possível não apenas pelo SIG de *per si*, mas em conjugação com outras tecnologias, desde a captação e processamento de imagens de satélite até à implantação de sofisticados sistemas de telecomunicações.

Todavia, não é possível não deixar de salientar o aspecto crucial do SIG como o integrador, por excelência, de todos os *dados*, informação e demais tecnologias. Explicar o porquê, parece-nos, neste momento, fora de propósito mas não será demais, no entanto, expor, em breves palavras, os desenvolvimentos e conceitos chave determinantes para tornar tudo isso possível.

Na verdade, na consecução da sua visão estratégia dos SIG, bem como em resultado da sua estreita colaboração com o NIMA e o exército dos EUA, a ESRI não apenas compreendeu perfeitamente os elementos decisivos necessários em termos de *software*, tendo em vista os actuais requisitos militares e civis no que respeita à disponibilidade de informação como os tem vindo a realizar.

Nesse sentido, há alguns aspectos importantes que não só distinguem em particular a tecnologia da ESRI e, mais especificamente, a nova arquitectura *ArcGIS Server*, como são o que permite, de facto, a efectiva operacionalidade dos novos sistemas.

Os pontos-chave ou conceitos essenciais da nova arquitectura, são os seguintes: reforço dos Sistemas de Gestão de BD; reforço dos sistemas de comunicação via *internet* ou equivalente; minimização do peso das aplicações cliente. Por reforço dos Sistemas de Gestão de Bases de Dados, entende-se o desenvolvimento de sofisticados sistemas que permitem gerir BD Geográficas nacionais, como complexos mecanismos de replicação, disseminação e sincronização de modo a ser possível a sua permanente actualização e disponibilidade. Em simultâneo, todas as facilidades de interligação e interoperacionalidade via Internet ou equivalente, passam também a encontrar-se como um elemento nativo, no coração do próprio sistema de forma permitir uma fácil, rápida e transparente interligação e transferência de informação entre todas e quaisquer entidades ou utilizadores.

Nesse sentido, elemento concomitante mas tão ou mais decisivo, respeita ao mecanismo ou sistemas de gestão de *metadados* para arquivo e pesquisa de informação. De facto, a partir de determinados volumes de informação, sem esse elemento, como é de simples evidência, torna-se completamente impossível gerir, tirar partido e menos ainda capitalizar, os volumes de informação arquivados.



Em termos práticos, resulta dos pontos anteriores, a possibilidade de ter aplicações cliente muito leves, subdivididas em funções específicas, aspecto crucial no que respeita à mobilidade e à integração de um SIG em dispositivos móveis.

De facto, no âmbito desta nova arquitectura *ArcGIS Server*, todo o processamento pesado é passível de ser realizado no Servidor enquanto no dispositivo móvel apenas se encontram integradas as funções elementares de acesso e manipulação básica da informação.

Estes aspectos foram também um dos elementos cruciais na mais recente Guerra do Iraque. Curiosamente, em relação à Guerra do Iraque não se tem referido muito o papel crucial dos SIG mas, como é já evidente para todos, sem o apoio que só os SIG têm capacidade de proporcionar, a Guerra do Iraque nunca poderia ter decorrido como decorreu. De facto, bastará pensar na importância desempenhada pelas chamadas armas inteligentes e os designados ataques cirúrgicos, incluindo ataques cirúrgicos com mísseis, para perceber como os SIG não podem ter deixado de representar o papel que representaram, i.e., um papel crucial.

Para além disso, em grande parte decorrente da estreita colaboração com o NIMA e o Exército dos EUA, embora não exclusivamente, a ESRI tem vindo a desenvolver inúmeras aplicações e funcionalidades especificamente militares, desde aplicações como o MOLE (Military Overlay Editor), a família de ferramentas PLTS (Production Line Tools Set), conjunto de aplicações para produção cartográfica, com aplicações específicas para Exército, Força Aérea e Marinha (Institutos Hidrográficos), entre outras de Comando e Controlo, como os modelos tácticos de comando e controlo desenvolvidos pela NATO, ATCCIS, ou o modelo desenvolvido pelo Exército Dinamarquês, DACCIS.

2 - Julga possível integrar um SIG num processo de tomada de decisão militar, em campanha, ao nível do Intelligence Preparation of the Battlefield (IPB)? Como?

Creemos ter a resposta a esta questão ter ficado dada na resposta à pergunta anterior. Como se viu, não apenas é possível como, hoje, é já uma realidade inelutável com a qual todos temos que contar.

3 – Existem produtos SIG da ESRI noutros Exércitos? Se sim, em que instituições/países?

Existem múltiplos casos, tanto no que respeita ao exército propriamente dito como aos correspondentes institutos cartográficos, desde o caso do Exército dos EUA e do NIMA, até à



Austrália e Nova Zelândia, passando por Inglaterra, Irlanda, França, Espanha, Dinamarca, Noruega, Suécia, Polónia, República Checa, Hungria, Estónia, Letónia, Roménia, Moldávia, Tunísia, entre outros, para além, muito naturalmente, da NATO ou OTAN que, quase escusado será dizê-lo, é uma das mais importantes organizações militares do mundo.

Como é evidente, estes Sistemas não se aplicam apenas a campanhas militares em situações de guerra mas assumem tanta ou maior importância em operações de manutenção de paz como de vigilância e Segurança, etc.

Bastará, aliás, pensar na miríade de ameaças que as nações modernas estão sujeitas para logo compreender a sua vasta e crucial aplicação nas mais diversas situações que será ocioso estar agora a enumerar.

4 – Quais os custos, naturalmente por estimativa (pretende-se apresentar apenas um referencial), inerentes às licenças de um pacote de *software* SIG, com vista a integrar a aquisição, gestão (manutenção e análise) e saída de dados, para um ambiente operacional, isto é, para colocar em PC's portáteis num Teatro de Operações. Refiro-me por exemplo ao ArcGIS e/ou outra gama de produtos com aplicações específicas militares.

Quaisquer números que avançássemos seriam sempre falaciosos. Em primeiro lugar porque um SIG não é algo que se forneça e instale de uma vez por todas e, em segundo, porque num fornecimento deste tipo, para além de obedecer sempre ao estabelecimento de um contrato global, entram sempre em linha de conta múltiplas variáveis que seria completamente abstruso estar aqui a tentar identificar, enumerar e valorar. Na situação em análise, qualquer contrato que se negocie estará sempre longe de um vulgar contrato comercial e, para casos excepcionais, exigir-se-ão sempre, como é natural, soluções excepcionais. Como produto base do ArcGIS temos o ArcView que orçará em cerca de 2.750,00€por posto de trabalho.

5 - Que perspectivas de evolução se avizinham nesta área do *Saber*?

Creemos que, de algum modo, a resposta a esta pergunta já terá ficado subjacente na resposta à primeira pergunta. Todavia, nunca será demais salientar o seguinte: crescente importância dos Sistemas de Gestão de Bases de Dados Nacionais, bem como as concomitantes capacidades de replicação e sincronização; crescente «leveza» das aplicações cliente tendo em atenção a perfeita mobilidade dos sistemas sem perda de acuidade na informação processada e disponível; crescente «internetização» do coração do sistema, ou



equivalente, tendo em vista, decorrente do parágrafo anterior, a facilidade de intercomunicação e interoperabilidade; crescente sofisticação nas funções disponibilizadas, sobretudo em termos de modelos replicáveis de geoprocessamento. Ou seja, a pouco e pouco, o SIG começa a constituir-se como um elemento essencial do equipamento básico militar. E esse é, de facto, o grande passo que neste momento vemos acontecer mesmo debaixo do nosso olhar. Assim, sendo a questão chave a da mobilidade, toda a evolução próxima não poderá deixar de girar em torno do aumento das capacidades de comunicação e do desenvolvimento e sofisticação de uma arquitectura de sistemas como a já referida arquitectura do *ArcGIS Server*.

Por outro lado, há igualmente a considerar o facto de a realidade do mundo ser, por um lado, um Sistema, de *per si*, e, por outro, tridimensional. E isso mesmo é que vemos hoje já representado pela tecnologia *ArcGlobe* que, capitalizando todos os desenvolvimentos referidos anteriormente, operando como uma rede de redes global, permite, a partir de uma visualização 3D do Globo, ir procedendo a aproximações sucessivas, obter informação crescentemente mais específica, exacta e apurada, sobre um determinado local ou área específica.

Em suma, o próximo passo, como já está sendo feito, é dotar os SIG da capacidade de representação una da realidade tal como a própria realidade é.

6 – Caso o Exército Português estivesse interessado em constituir uma unidade militar para trabalhar a área do conhecimento SIG em prol do planeamento/condução de operações militares, estaria a Intergraph interessada em colaborar neste processo? Se sim, quais os contributos que poderia disponibilizar para o levantamento de um SIG Militar?

O interesse do Exército português neste tipo de sistemas é, para nós, já uma certeza. A própria ESRI Portugal tem vindo a colaborar activamente com o CINCSOUTHLANT, Instituto Hidrográfico da Marinha, IGeoE, GNR, entre outras entidades, e em todos os casos os projectos que têm vindo a ser desenvolvidos correspondem, sem hesitação, ao que de mais avançado se tem feito no mundo nas respectivas áreas.

Mais, muito mais haverá a fazer, com toda a certeza, mas os primeiros passos, por vezes os mais difíceis, estão ou começam a ser *dados*. Naturalmente que para a ESRI Portugal é sempre um enorme orgulho poder colaborar com as Forças Armadas Portuguesas, seja sob que forma for.



Em termos do que podemos oferecer, há alguns aspectos mais ou menos óbvios: podemos oferecer a mais avançada tecnologia da actualidade em SIG; podemos oferecer serviços de consultoria para transferência tecnológica e desenvolvimento de sistemas; podemos oferecer formação; podemos oferecer a partilha da experiência do que de mais avançado se faz no plano internacional. Tudo isso podemos oferecer, e tudo isso poderíamos pormenorizar *ad nauseam*.

Todavia, sem chegar aí, muito mais importante do que isso, parece-nos, é podermos ser o ponto de mediação e darmos as necessárias ferramentas para a visão estratégica e consequente conceptualização que as Forças Armadas Portuguesas não deixarão de possuir sobre estas questões, se torne efectivamente real. É isto o que mais importa, tanto quanto garantir, no limite, por razões que facilmente se compreenderão, a perfeita autonomia dos respectivos Sistemas em relação à influência de quaisquer terceiros, incluindo nós próprios.