

SIG3D no processo de decisão

/// Rui Dias
TCor Art Engº Geógrafo

/// António Franco
Maj Art Engº Geógrafo

/// Ana Marques
Ten RC Engª Geógrafa

/// José Dias
SAj SGE

Resumo

O Instituto Geográfico do Exército (IGeoE), enquanto Unidade do Exército, tem entre as suas competências prover com informação geográfica o Exército que, por sua vez, tem como missão principal participar, de forma integrada, na defesa militar da República. Para garantir a defesa do território é fundamental o conhecimento do mesmo. Esse conhecimento é obtido a partir da Carta Militar, escala 1:25 000. O IGeoE, consciente dessa responsabilidade, tem desenvolvido, ao longo dos seus 81 anos de história, as metodologias mais adequadas que permitem a representação do território português, de forma precisa e exata, de tal modo que utilizadores experientes visualizam o terreno a partir da simples observação da Carta Militar. Face à inovação tecnológica e ao desenvolvimento de novas formas de explorar a informação geoespacial, o IGeoE continua empenhado em fornecer à cadeia de comando do Exército informação que lhe permita tomar a decisão adequada, em tempo oportuno, de forma a garantir o cumprimento da missão, maximizando o uso dos recursos humanos e materiais. Assim, o processo de produção da Carta Militar a partir de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), desde a aquisição de dados por processos fotogramétricos a 3 dimensões (3D), que constituem a informação de base para a Carta Militar, escala 1:25 000.

1. Introdução

Decidir é escolher a opção mais favorável para atingir o objetivo. A complexidade do processo está dependente da oposição existente ao nosso objetivo e das opções que se deparam para a prossecução do mesmo.

Pode ser um processo intuitivo, baseado no conhecimento, experiência e personalidade do decisor ou um processo analítico, em que o problema é resolvido de forma sistemática, através de um método previamente definido. Geralmente combinam-se os dois processos, eles completam-se, pois uma abordagem intuitiva permite colmatar lacunas de uma abordagem analítica (Figura 1). A escolha da abordagem mais adequada deve ser efetuada de acordo com a experiência do decisor, informação e tempo disponíveis.

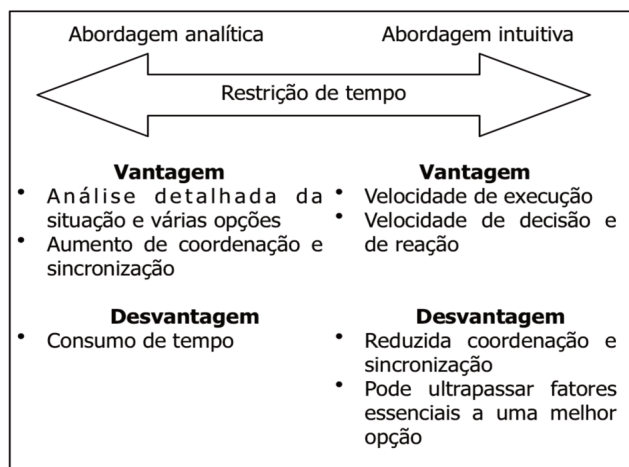


Figura 1 - Abordagem do processo de decisão.

A incerteza e o risco são inerentes à tomada de decisão. É durante o processo de decisão que se estabelecem as ações que permitem fazer-lhes face e minimizá-los, se avalia a eficácia do decisor, ao lidar com a incerteza e ao assumir os riscos e explorar as vantagens e oportunidades que daí advêm. A incerteza é intrínseca a qualquer situação, pelo que qualquer decisão tem um

determinado nível de risco. Cabe ao decisor determinar qual o nível de risco aceitável e introduzir factores que o minimizem, tais como o conhecimento do território onde se desenvolve a ação.

Os aspectos do território a conhecer, a introduzir na matriz de decisão e a valorizar, dependem da área de atuação humana sobre a qual se vai decidir. No entanto, qualquer que seja essa área, é exigido um conhecimento, que pode variar entre o superficial e o muito detalhado, da realidade física desse território, tal como o Relevo, Vias de Comunicação, Hidrografia, Aglomerados Populacionais, etc. A Guerra e o processo de decisão que envolve, aos vários níveis, é talvez aquele que exige um mais completo conhecimento do território e para o qual, em última análise, se destina a cartografia, às várias escalas, produzida no IGeoE.

2. O território no processo de decisão

2.1. Resenha histórica

Face à missão do IGeoE e à instituição onde este se insere, o Exército, desde sempre a Cartografia Militar foi essencial para manter a mais antiga fronteira terrestre de todas as Nações.

Na Batalha de Aljubarrota, a escolha criteriosa do terreno para o posicionamento das hostes portuguesas em terreno dominante, valorizado pela preparação prévia do campo de batalha, permitiu maximizar o potencial de combate das forças portuguesas que foi determinante para o desenlace final. Já durante as invasões francesas, várias representações de Portugal "deitado", em que a orientação vertical da carta é a direção W-E, as quais permitiam aos mais altos decisores concluir sobre os principais corredores de aproximação (Beiras e Alentejo) das tropas de Napoleão e posicionar os meios disponíveis de modo a retardar o movimento das mesmas e vencê-las decisivamente nas Linhas de Torres

Vedras, onde também o conhecimento e preparação do terreno foi fundamental nos intentos portugueses. Ainda, hoje, as Linhas de Torres, Figura 2, fazem parte de qualquer plano que pretenda garantir a defesa de Lisboa.



Figura 2 - Linhas de Torres

2.2. Análise do Terreno - a perspetiva Militar

Em operações militares os fatores de decisão a analisar são a Missão, o Inimigo, o Terreno e Condições Meteorológicas, os Meios, o Tempo Disponível e as Considerações de Natureza Civil. É no factor Terreno, que se insere a Carta Militar e mais genericamente a informação geográfica produzida pelo IGeoE, que é de uma importância fundamental, como já vimos anteriormente.

A análise do terreno e das condições

meteorológicas ajudam a identificar e a caracterizar os principais aspectos militares da Área de Operações (AOP): a Observação e campos de tiro, os Cobertos e abrigos, os Obstáculos ao movimento de forças, os Pontos importantes e os Eixos de aproximação (OCOPE), Figura 3. O terreno inclui as alterações resultantes da acção do homem (cidades, aeroportos, pontes, caminhos de ferro, portos, etc.), parte integrante do IPB (*Intelligence Preparation of the Battlespace*) e visa determinar a influência destas características nas ações a tomar. A observação prende-se com a influência do terreno para vigiar uma determinada área, quer visualmente, quer por meios de vigilância, como os radares. Já o estudo do terreno, no que diz respeito a campos de tiro, permite concluir sobre a sua influência na ação das armas de tiro direto e indireto. Os cobertos conferem proteção contra a observação e os abrigos contra os fogos. A distinção entre arvoredo denso, arvoredo esparso, mato ou arbustos, na Carta Militar, tem origem na importância deste estudo. Também as rochas, pedreiras, grutas, muros, troços de estrada em túnel, aterros, que possibilitam a proteção dos fogos integram o catálogo de objetos da informação da Carta Militar. Os obstáculos são acidentes de terreno (naturais ou artificiais) que detêm ou retardam o movimento das tropas. São exemplo os terrenos pantanosos, o tipo de vegetação, encostas com declive muito acentuado, estando estes dependentes do tipo de força, podendo ser potenciados ou minimizados pelas condições meteorológicas. Um ponto importante é um local e/ou uma área cujo controlo confere nítida vantagem a qualquer das forças opositoras, estando a sua escolha dependente do nível de decisão. Um eixo de aproximação é um itinerário que uma determinada força pode utilizar para alcançar um objetivo, de acordo com o tipo e as dimensões da força em causa (terrestre ou aérea). Nos mais altos níveis de decisão é frequente a análise de fatores sociológicos, psicológicos,

políticos e económicos da área de operações, informação que constava dos dados do Cadastro Militar até ao final do século passado.

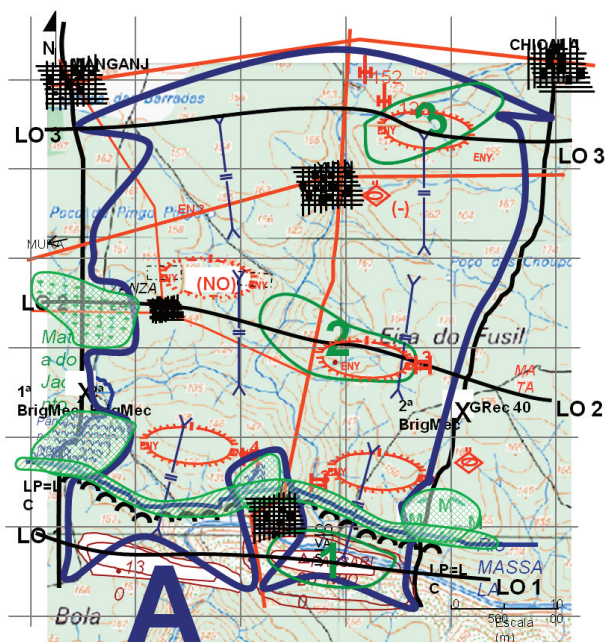


Figura 3 - Análise do Terreno

2.3. Sistemas de Informação Geográfica - do início à atualidade

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), há muito que são utilizados no processo de decisão militar. Inicialmente os SIG analógicos, em que a informação era registada em transparentes por temas (*layers*), que quando utilizados em conjunto, permitem operações de análise tais como inquirição/selecção, de forma a concluir sobre a melhor forma de potenciar os meios disponíveis, com o objectivo de cumprir a missão, ou seja decidir.

Os primeiros desenvolvimentos nos SIG, tal como os conhecemos hoje, aplicados ao processo de decisão militar foram efetuados face à necessidade dos chefes militares em terem informação, integrada, atualizada, passível de análise, para poderem decidir num ambiente

hostil, altamente dinâmico, em que o acesso à informação, primeiro que o opositor, poderá fazer diferença entre o sucesso e o insucesso.

Na atualidade os SIG integram, com naturalidade toda a ação humana, mesmo sem que tenhamos consciência disso. Desde a gestão do património, cultural ou vinícola, à escolha do melhor trajeto para nos deslocarmos do ponto A ao ponto B, face a condicionantes permanentes ou limitadas no tempo, ou à seleção da melhor localização para implementar uma atividade, são tudo situações em que aplicamos os SIG no processo de decisão analítico ou intuitivo.

Os dados que integram o SIG devem ser os estritamente necessários para responder às questões do problema. Numa sociedade da informação, como a atual, é frequente ter acesso dados em excesso, os quais podem dar origem a resultados tão erráticos como a omissão de dados ou a existência de dados incorretos. No entanto, ter cartografia de base, de qualidade, é fundamental no processo de decisão e para a uma boa gestão do território, devendo esta ser exata, precisa e homogénea de modo a dar uma perspectiva única da situação, atual e futura.

3. Base de dados Geográfica - SIG3D

O IGeoE, consciente das suas responsabilidades para com o Exército e o País, sempre adequou o seu processo de produção e a sua informação às necessidades do utilizador e potenciando as capacidades das ferramentas disponíveis, mantendo um olhar único sobre todo o território ao longo dos tempos. Nesse sentido, obtiveram-se evidências claras da exequibilidade da aquisição dos dados da Carta Militar em ambiente SIG, por processos estereo-fotogramétricos, utilizando imagens aéreas, com recurso à fotointerpretação dos seus operadores de fotogrametria, mantendo os níveis de produtividade com a mesma qualidade temática e posicional inerentes à Carta Militar. É também,

objetivo manter a informação altimétrica dos elementos, na Base de Dados Geográfica (BDG). No seguimento deste desafio foi efetuada a modelação da estrutura de dados, a qual integra a geometria dos elementos (vetor), o Cadastro Militar (informação alfanumérica, de interesse militar, que caracteriza a informação da Carta Militar) e a Toponímia (atualmente processada em paralelo), numa única estrutura de dados, em ambiente SIG.

A BDG, em implementação, é constituída por 7 temas (Vias de Comunicação, Hidrografia, Construções, Vegetação, Altimetria, Limites e Toponímia), que correspondem a superclasses. A diferenciação de toda a informação da Carta Militar é obtida por tipos, sub-tipos e atributos. Assim, espera-se obter uma informação de base, que potencie a sua análise em ambiente SIG e contribua de forma eficaz para a tomada de decisão, dos Comandantes, Chefes e Gestores que tenham a audácia de ver mais além.

O tema VIAS DE COMUNICAÇÃO engloba todos os objetos que integram a rede ferroviária e rodoviária, desde que permitam a movimentação de pessoas e/ou viaturas. As dimensões de algumas dessas vias passam a estar associadas à geometria do elemento. Todos os elementos que, de alguma forma, permitam o escoamento, a condução ou o armazenamento de água estão inseridos no tema HIDROGRAFIA. Nas CONSTRUÇÕES inserem-se todas as obras de engenharia, que alteram de forma significativa a morfologia do terreno, como é o caso das casas, barragens, pontes e túneis. Os objetos que definem o terreno e possibilitam a análise de zonas vistas e não vistas (Observação e Campos de tiro) fazem parte do tema ALTIMETRIA. A VEGETAÇÃO integra todos os elementos deste tema da Carta Militar, que possibilitam a análise de cobertos e obstáculos, no processo de decisão militar. Os limites administrativos e do terreno, que de alguma forma possam aumentar o potencial de uma força, estão inseridos no tema LIMITES. Por

fim e apesar de todos os objetos terem a possibilidade de ser caracterizados pelo seu nome, o topónimo, existe um conjunto de acidentes do terreno e regiões, que são conhecidos pelo respetivo nome, não existindo qualquer objeto na Carta Militar caracterizado por esse mesmo nome. Para esses foi criado o tema TOPÓNIMOS, de forma a que todos possam utilizar o mais antigo sistema de georeferenciação, ainda em uso pelo homem, o nome dos locais. Exemplo disso é o "Vale Cimeiro" ou o "Monte Baixo", que também descrevem o território ou têm uma história associada ao local.

Numa reflexão sobre a modelação final, podemos constatar que nem todos os elementos da Carta Militar estão colocados no tema mais indicado e que nem todos os requisitos de uma estrutura desta envergadura estão cumpridos. No entanto, é a estrutura que garante continuar a manter um olhar único sobre todo o território e simultaneamente maximizar as potencialidades das ferramentas SIG.

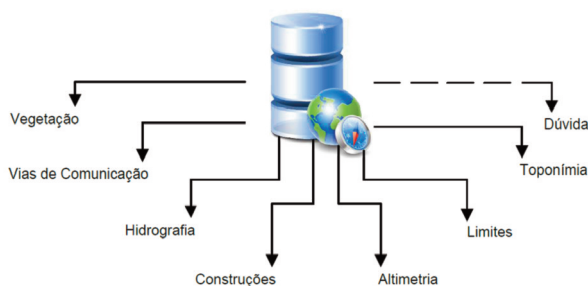


Figura 4 - Modelação da Base Dados Geográfica - SIG3D

4. Aplicações

O potencial da informação de base, com informação altimétrica, de um território é tão vasto que depende apenas de dois fatores, refletidos no provérbio popular: "A necessidade aguça o engenho".

De um modo geral, todas as decisões são fundamentais em qualquer projecto, até mesmo aquelas que são mais simples e tomadas por

intuição. A capacidade de decidir corretamente e em tempo oportuno, é fundamental antes, durante e após qualquer atividade humana, que se desenrole sobre a superfície terrestre, em que o conhecimento dessa mesma superfície, com mais ou menos detalhe, com maior ou menor rigor, é fundamental.

4.1. Planeamento

Entende-se por planeamento, a operação que precede toda a ação humana. Um bom planeamento deverá responder sempre às questões Quem?, O Quê?, Quando? Onde? Para quê?, sendo que a resposta à pergunta Onde? obriga sempre a um conhecimento do território, à escala adequada, de acordo com o nível de decisão.

Face às características da Carta Militar de Portugal, o seu grau de pormenor, exatidão posicional / temática, a própria escala, 1:25 000, dimensões da Folha, homogeneidade de informação (os critérios utilizados são aplicados em todo o território nacional), fazem com que esta seja considerada, por muitos, a cartografia mais adequada para decidir sobre o território nesta fase do processo de decisão, o planeamento. Já a informação vetorial, da carta militar, supera o exigido a esta escala, o que permite mesmo que seja utilizada em detrimento de escalas superiores.

Para além das operações militares, em que a Carta Militar é utilizada em todas as fases do planeamento das operações (exercícios e reais), é utilizada em áreas tão diversas como o lazer, em que o utilizador antes de efetuar determinado percurso planeia antecipadamente o seu trajeto, prevenindo obstáculos, equacionando como os ultrapassar, etc. Outra área de aplicação é a construção de vias de comunicação/grandes obras de engenharia, sendo estas planeadas sobre a Carta Militar e onde se infere sobre a viabilidade ou não das mesmas, permitindo assim minimizar recursos aquando da fase de elaboração dos

estudos necessários antes da implementação destas obras.

4.2. Sistemas de alerta

Numa sociedade moderna, não é suficiente a existência de uma boa infraestrutura de suporte às populações. Face aos desafios a que atualmente as sociedades estão sujeitas, alterações climáticas, desequilíbrios demográficos, entre muitos outros, é crítico que estas tenham ferramentas que permitam criar cenários e prever situações de emergência, de forma a garantir um uso mais eficaz dos meios.

Durante o tempo de utilização dessas infraestruturas, mais ou menos longo, as entidades gestoras de cada uma delas deverá ter conhecimento das situações e ou condições em que estas deixam de garantir as condições de segurança aos seus utilizadores. Por exemplo, para uma via de comunicação a meia encosta, com declive acentuado, deve-se ter em consideração a partir de que nível de saturação de água no solo existe o perigo de deslizamento de terras, tendo em conta o tipo de solo e a vegetação sobre o mesmo, de forma a interditar a via antes que esse deslizamento ocorra e provoque vítimas humanas. Outras situações em que os sistemas de alerta, são essenciais são as cheias ou os incêndios, em que o conhecimento antecipado das condições mais desfavoráveis à atividade humana, permite tomar medidas em tempo oportuno, baseadas em simulações, que evitem e minimizem o risco de danos.

A prevenção e redução dos riscos para a saúde humana, o ambiente, o património cultural e atividade económica, num determinado território, apenas são eficazes quando na elaboração dos respetivos planos de prevenção existe um conhecimento desse mesmo território. Declives, bacias hidrográficas, derivados da informação da Carta Militar, complementados com dados meteorológicos, Carta de Ocupação do Solo, dados

das Barragens, entre outros, são fundamentais na construção de sistemas de alerta, que efetivamente protejam pessoas e bens.

O projeto SIG3D, em que a informação altimétrica está disponível permite, também, que essa mesma informação altimétrica seja passível de análise e estudo. Assim, qualquer sistema de alerta que utilize a informação vetorial da Carta Militar, pode beneficiar dela e modelar a realidade em todo o espaço intervencionado pela ação humana. Os cenários criados a partir dessa informação serão, certamente, mais fidedignos e fiáveis do que outros criados a partir de informação bidimensional.

4.3. Situações de Emergência

A diminuição de situações "reais" de emergência é uma consequência direta da utilização da cartografia de base nas ações de gestão e planeamento do território. Mas se, no entanto, as situações de emergência ocorrerem, a cartografia de base será também, essencial na gestão das mesmas. Apenas desse modo, o empenhamento dos meios disponíveis será efetuado de acordo com realidade que se vive no terreno. Situação idêntica às Operações Militares, em que as incongruências entre o esperado no terreno e a realidade, levam a uma desarticulação dos meios, uma má gestão dos mesmos e consequente aumento dos danos.

Com a informação providenciada pelo SIG3D é possível, por exemplo, inferir quais as áreas e as vias de comunicação afetadas por determinado nível de cheia, de forma mais rigorosa do que análises efetuadas sobre modelos digitais do terreno. No que diz respeito a construções, pode-se saber quais é que são afetadas e até que nível, como se pode constatar na Figura 5 - Cheia Reguengo do Alviela, 28 FEV 2014.



Figura 5 - Cheia Reguengo do Alviela, 28FEV2014

4.4. Tendências - análises demográficas

Conforme já referido, um dos desafios das sociedades atuais são os desequilíbrios demográficos. A Carta Militar ao longo dos seus 81 anos de história, sempre representou o território da mesma forma. Esse facto, permite tirar conclusões acerca do desenvolvimento e das tendências das cidades, no que respeita, por exemplo, ao edificado e às vias de comunicação (rodoviárias e ferroviárias), como se constata na comparação entre a 1ª Edição da Folha 374, Torres Vedras e a 5ª Edição da mesma Folha, Figura 6.

Portugal, possuidor de uma representação do território, com o grau de detalhe e homogeneidade territorial e temporal como o da Carta Militar, não pode deixar de fazer uso dessa informação para corrigir desequilíbrios atuais, evitar desequilíbrios futuros e garantir a sustentabilidade das cidades e vilas portuguesas, mantendo os necessários equilíbrios ambientais e aumentando a qualidade de vida das populações.

A informação 3D, em ambiente SIG, quando

utilizada em conjunto com outros dados, como o da população, da indústria, etc, permite alargar o espaço de análise a todo o espaço alterado devido à ação humana.

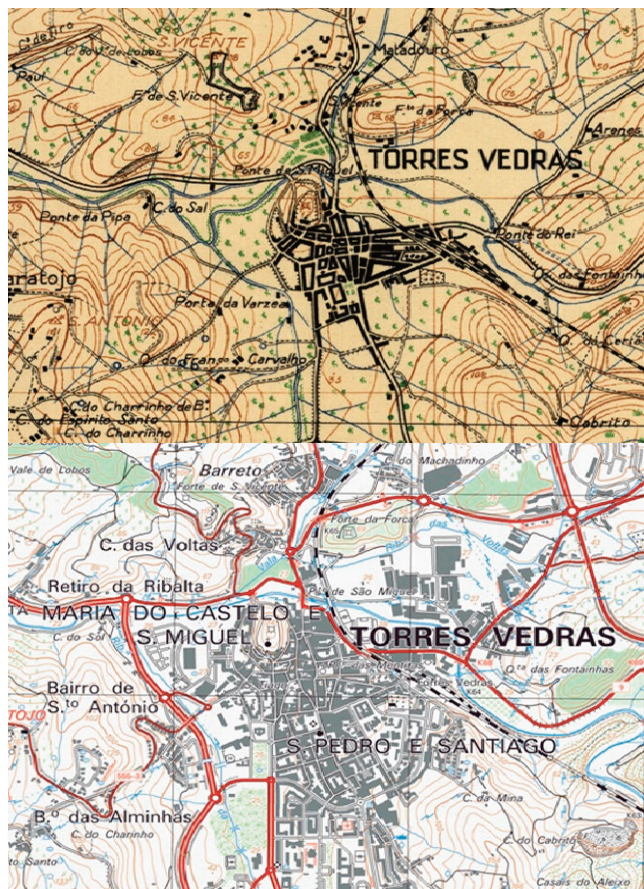


Figura 6 - 1ª Edição e 5ª Edição da Folha 374 (Torres Vedras)

5. Conclusão

Decidir será talvez, por um lado, o processo mental mais vulgar, e por outro, o mais complexo que ocorre em cada indivíduo. Pois para cada situação gozamos de várias opções, existe liberdade de escolha e subsiste a incerteza no resultado final da decisão. O processo torna-se mais complexo numa sociedade da informação, como a atual, em que se tem acesso a grande quantidade informação, por vezes incompleta e de fiabilidade duvidosa, dependente de subjetividade na sua interpretação. Com a globalização

passamos a ter múltiplos *stakeholders*, em que há muitas pessoas, grupos, segmentos comunitários e instituições com interesses na decisão, a qual obriga a um processo coletivo de decisão, sendo na generalidade dos casos tomada, não a mais adequada para todos, mas apenas a que melhor serve os propósitos dos mais apodíticos.

Quando se decide sobre e/ou sob o território, a qualidade da informação geográfica utilizada no processo é fundamental, pois as consequências dessas decisões podem refletir-se sobre o território ao longo de várias gerações, aumentando ou deteriorando a qualidade de vida das populações, influenciando o desenvolvimento e produtividade dos países. Face ao espetro de aplicações que podem tirar proveito da Carta Militar e da sua informação vetorial, com dados relativos à cota dos seus elementos (SIG3D), concluímos que esta é um produto militar, totalmente enquadrado no conceito de "duplo uso".

O Instituto Geográfico do Exército, ao produzir a Carta Militar de Portugal, ao disponibilizar informação geográfica de todo o território nacional, de forma homogênea, espacial e temporalmente, serve não apenas o Exército e as vForças Armadas, mas também Portugal. Aos decisores, militares e civis, resta-lhes utilizar essa informação, para "geodecidir" fazendo uso do seu "engenho".

Referências

- Dias, R. ; Marques, A.; Dias, J. (2011). Aquisição de Dados em SIG3D no IGeoE. VII Conferência Nacional de Cartografia e Geodesia. Porto.
- EXERCITO PORTUGUÊS (2007). Planeamento Tático e Tomada de Decisão. Lisboa.
- EXERCITO PORTUGUÊS (2010). Estudo do Espaço de Batalha pelas Informações (IPB). Lisboa.
- MATOS, V. A. A. (2010). A "Batalha de Dois Portos", uma batalha "quase" esquecida: Revista Militar at http://www.revistamilitar.pt/artigo.php?art_id=611 (consultado em 01-03-2014).
- MOTTA, P. R. (1991). Gestão Contemporânea: A Ciência e a Arte de Ser Dirigente. Rio de Janeiro: Editora Record.