

APLICAÇÕES DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA EM TREINAMENTO DE EXERCÍCIOS MILITARES

Estudo de caso: Operação PAMPA-II.



Edinelson Ferreira de Sena¹

Robert Cardoso F. de Almeida²

Paulo Eduardo Ubaldino de Souza Maj Av³

RESUMO

Neste trabalho procurou-se apresentar as bases teóricas para o uso do sistema de informação geográfica e do sensoriamento remoto no estudo de áreas de treinamento para exercícios militares. Para isso, fez-se um estudo de um cenário de guerra fictício, utilizado na Operação PAMPA-II 2006, destacando-se a coleta de informações geográficas, o uso de imagens de satélite e a montagem do Teatro de Operações (TO). Finalmente, realizou-se a composição de um mapa de situação interativo, cuja abordagem permite ao Comandante de Operações Aéreas a opção da análise estratégica do TO.

Palavras-Chave: Sistema de informação geográfica. Sensoriamento remoto. Teatro de Operações.

1 CFOE FOT. Servia em 2006 no Comando-Geral de Operações Aéreas, como analista de imagens. Bacharel em Administração e Especialista em Geoprocessamento,

2 CFOE FOT. Servia em 2006 no 1º/10º GAV (Base Aérea de Santa Maria), como Técnico em Informação de Reconhecimento. Licenciado em Física.

* Leitor Técnico. Serve no Comando-Geral de Operações Aéreas, é Chefe da Divisão de Geointeligência. Mestre em Sensoriamento Remoto.

R. CFOE	Belo Horizonte	n.3	p. 103 - 117	2007
---------	----------------	-----	--------------	------

1 - INTRODUÇÃO

Segundo a Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (DCA 1-1/2005), "uma força, por mais poderosa que seja, será inútil no local errado, em momento impróprio, com armas inadequadas e objetivos incertos." Por isso, não basta ter a força, é necessário saber usá-la para se alcançar uma decisão acertada.

Segundo Chiavenato (2000), "para abastecer o processo decisório, a organização precisa coletar e processar uma enorme variedade de informações para permitir a escolha de alternativas...". Esse cientista da administração contemporânea atribui responsabilidades às organizações para encontrar métodos de subsidiar a atividade de auxílio à decisão.

Um Sistema de Informação Geográfica (SIG), ou o acrônimo inglês GIS - Geographic Information System, orientado para disponibilizar dados com referências geográficas atualizadas como a posição e situação dos alvos, áreas de reabastecimento em vôo e zonas de operação restrita, bem como a base cartográfica da área de interesse, abre novas e potenciais opções de mecanismos de avaliação com informações criadas especificamente para atuação de uma Força Aérea em um Teatro de Operações (TO) e resulta na capacidade de resposta rápida e acurada, por parte dos tomadores de decisão, de questões como:

- Onde estou e como o ambiente ao meu redor está se comportando?

- Onde está o meu oponente e como o ambiente ao seu redor está se comportando?

- Quais as capacidades que o adversário parece possuir?
- Existem novas situações ou capacidades surgindo, que mereçam atenção?
- Quais são os Centros de Gravidade, limitações e vulnerabilidades do opositor?
- Quais são suas intenções e como elas podem ser expressas, dada a sua localização?
- Onde estão os não-combatentes?
- Onde estão as ameaças para os aliados?
- Onde estão as bordas e limites de outras partes interessadas?
- O que pode inibir ou elevar a capacidade das minhas Forças?
- Como posso navegar ao redor, através, sobre ou sob este ambiente?
- Que cenário operacional pode manter a consciência situacional?

O contexto do estudo em tela está inserido em um exercício de treinamento militar com TO fictício utilizado em uma Operação Militar do Ministério da Defesa (MD), denominada PAMPA, na qual o SIG foi empregado com o propósito de nortear a tomada de decisão dos líderes militares no planejamento, direção e controle de operações aéreas, terrestres e navais.

Este trabalho tem por objetivo apresentar um SIG direcionado para compor um mapa temático de situação de guerra. Inicialmente, descrevem-se seus principais componentes e características e em seguida serão apresentados alguns resultados obtidos.

R. CFOE	Belo Horizonte	n.3	p. 103 - 117	2007
---------	----------------	-----	--------------	------

2 - ÁREA DE ESTUDO

Para fins didáticos, a área do exercício envolve os estados da região Sul do Brasil. No mapa abaixo são destacadas as áreas dos países fictícios Vermelho e Azul, bem como a área de conflito.



Figura 1: Área de estudo da operação PAMPA.
Fonte: Elaborado pelos autores.

3 - SITUAÇÃO DE CONFLITO

Para este exercício foram criados dois Estados, denominados País Vermelho e País Azul. No País Vermelho há uma crise econômica. Isso fez com que os líderes desse país criassem um ambiente de unidade

nacional, utilizando para isso intensa campanha de propaganda nacionalista.

O País Azul possui reservas naturais, que, se fossem dominadas pelo País Vermelho, certamente livrariam o país da atual situação financeira em que se encontra.

Uma pequena região do País Azul, se tomada pelo País Vermelho, pode resolver a maioria dos problemas atuais.

Desta forma, em agosto de 2006, o governo do País Vermelho mobilizou as Forças Armadas e decidiu, com o apoio da imensa maioria da população, iniciar uma campanha militar contra uma porção do território do País Azul.

4 - UTILIZAÇÃO DO SIG NO PLANEJAMENTO NO NÍVEL ESTRATÉGICO

O planejamento relaciona-se com objetivos (...) e com estratégias e ações para alcançá-los, afetando a empresa como um todo (OLIVEIRA, 2002, p. 45). Em uma operação militar os objetivos são denominados alvos e as ações para eliminá-los ou imobilizá-los, mesmo que parcialmente, irão depender da importância estratégica em um TO.

Segundo Moreira (2004), um SIG “oferece mecanismo para combinar várias informações através de algoritmos de manipulação e análise, bem como de consulta, recuperação, visualização e plotagem do conteúdo dessa base de dados georeferenciados.”

R. CFOE	Beló Horizonte	n.3	p. 103 - 117	2007
---------	----------------	-----	--------------	------

4.1 - Principais componentes do SIG na Pampa

A base geográfica para a composição do SIG foi montada com a ajuda de informações disponíveis em sites oficiais do Governo. Estas informações são dados geográficos da região Sul do Brasil, como estradas, limites estaduais, curvas de nível, principais cidades etc.

Para a criação de *layers* (camadas) e *shapes* (feições geográficas) de áreas específicas foram usados dados fictícios. Destacam-se os alvos de interdição, alvos restritos e alvos de superioridade aérea. Também foram delimitadas áreas para reabastecimento em voo, portões e corredores, a fim de haver gerência dos meios aéreos durante a situação de combate. Finalmente, foram instituídos quatro radares de defesa aérea, instalados nas cidades de Porto Alegre, Pelotas, Santo Ângelo e Santa Maria, com alcances de 40 NM, 27 NM, 10 NM e 40 NM, respectivamente.

As posições geográficas de todos os objetos envolvidos no estudo foram gentilmente cedidas pelo Comando-Geral de Operações Aéreas (COMGAR).

4.2 - Ferramentas e modelos de análises aplicados ao SIG

As ferramentas de processamento de imagens, manipulação e análises estatísticas de informações foram o ENVI 4.0 e o Arcgis 9.0.

O modelo interativo de decisão aplicado ao SIG consiste dos seguintes módulos: o módulo para coletar dados e informações (entrada); o módulo de processamento e interpretação de informação e o módulo de

visualização de dados (saída). A estes módulos são acoplados o armazenamento e o banco de dados geográficos, representados na figura 2. Para facilitar o desenvolvimento de medidas efetivas no TO foi desenvolvida uma interface gráfica de usuário.

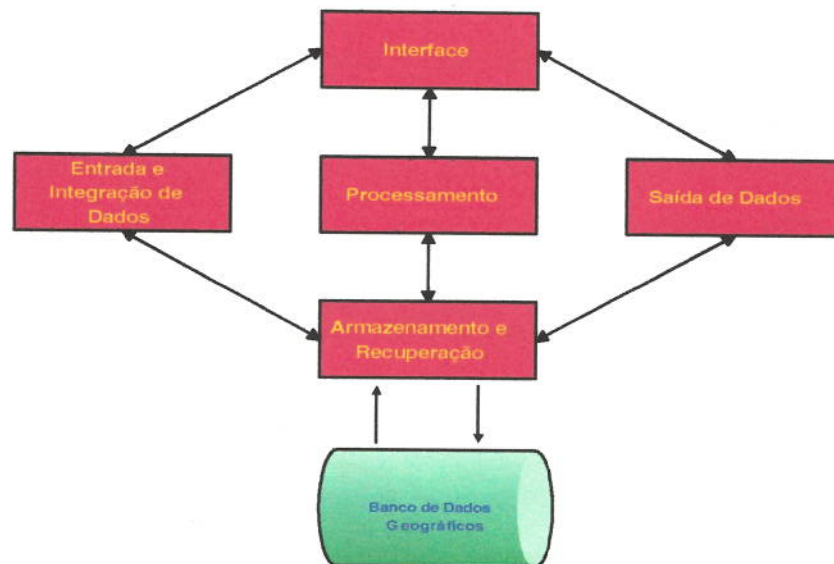


Figura 2: Arquitetura do SIG empregado na PAMPA-II.

Fonte: Adaptado de Moreira (2004).

4.3 - Utilização de dados de Sensoriamento Remoto para formar SIG

Para a criação de alvos de superioridade aérea e alvos de interdição foram utilizadas imagens disponíveis do CBERS 2¹, a fim de extrair informações com a maior fidelidade possível do mundo real. As imagens foram processadas e analisadas digitalmente.

¹ - CBERS 2 – Chine-Brazil Earth Resources Satellite (FONTE: Moreira, 2004).

Segundo Crósta (2002), “a função primordial do processamento digital de imagens de sensoriamento remoto é a de fornecer ferramentas para facilitar a identificação e a extração de informações contidas nas imagens.”

A figura 3 mostra como um alvo de superioridade aérea e um alvo restrito foram “plotados”, após o registro, filtragem e recorte de uma área da cidade de Rosário do Sul, na qual foram escolhidos uma ponte e indústria, respectivamente.

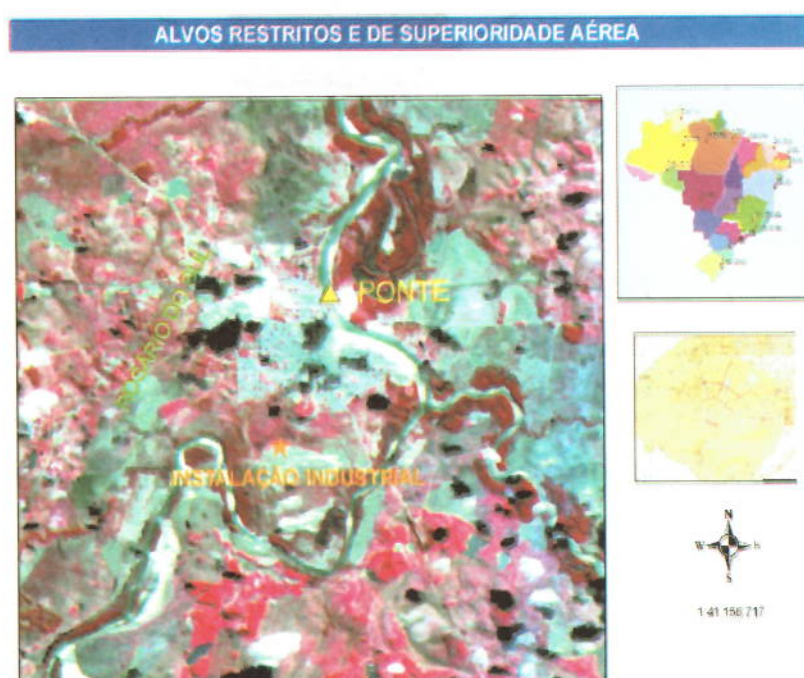


Figura 3: Exemplo de utilização de imagem do CBERS2 na composição do SIG.

Fonte: Elaborado pelos autores.

5 - MATERIAL E MÉTODOS

5.1 - Montagem do banco de dados espacial

As feições geográficas foram armazenadas em um banco de dados geo-espacial (ArcSDE - Spatial Data Server), capaz de armazenar dados raster (imagens de satélite, fotografias aéreas e documentos scaneados), tabelas, dados vetoriais (pontos, polígonos e linhas) e "anotações" (etiquetas especiais utilizadas para a visualização dos símbolos militares previstos no Manual de Abreviaturas e Símbolos do MD - MD33). Outros recursos utilizados do ArcSDE, foram:

A capacidade de gerenciar simultaneamente várias versões dos dados dentro do banco, possibilitando um acompanhamento temporal do desenrolar da campanha. Para tal, foi implementado um calendário, no site do Grupo de Inteligência de Combate (GIC), que apresentava um mapa interativo correspondente ao dia selecionado.

A capacidade de extrair parte dos dados geográficos para um banco de dados pessoal e, posteriormente, gerir estes dados, após a atualização do seu conteúdo.

A interface com o usuário foi montada por meio de um servidor de mapas (ArcIMS - Internet Map Server) com diversas ferramentas de visualização (zoom, pan...), medições (km, NM, metros...), seleção de feições e consulta dos atributos das camadas ativas.

R. CFOE	Belo Horizonte	n.3	p. 103 - 117	2007
---------	----------------	-----	--------------	------

5.2 - Metodologia do processo de decisão

Segundo Chiavenato (2000), "as pessoas são processadores de informação, criadores de opinião e tomadores de decisão. "O mesmo autor afirma que "decisão é o processo de análise e escolha."

Para escolher adequadamente, o decisor tinha à disposição na página da intraer, o mapa de situação atualizado, que dentre outras informações possuía:

- Início: página principal no qual está inserido o mapa da guerra;
- Calendário: indica o dia exato do desenrolar do conflito;
- Sistemas Bélicos: equipamentos militares utilizados na operação;
- Alvos: alvos destinados ao ataque;
- Documentos: toda a documentação do exercício; e
- Mapa de Situação: mapa de situação da operação PAMPA.

As etapas adotadas para o processo decisório ocorreram da seguinte forma:

Inicialmente, o decisor situava-se no dia do conflito, a fim de ter uma percepção geral da situação da guerra; depois, analisava e definia, mediante o plano estratégico de conquista do território inimigo, quais alvos deveriam ser atingidos naquele dia, de acordo com a quantidade de recursos disponíveis. Na Operação PAMPA-II, para aumentar o nível de treinamento, foram utilizados os seguintes assets (sistemas bélicos ou ameaças):

- *AAA: Artilharia Antiaérea, defesa contra ataques aéreos;*
- *AIRCRAFTS: aeronaves;*
- *ARMY: posições do Exército;*
- *MISSILE: mísseis; e*
- *RADAR.*

A visualização gráfica das informações disponíveis no mapa de situação, tais como posições dos sistemas de alvos facilitaram a escolha; e após realizada a análise destes dados, o decisor implementava a escolha para aquele dia de conflito, através da decisão, conforme demonstrado na figura 4.



Figura 4: Etapas do processo decisório.
Fonte: Elaborado pelos autores.

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão bibliográfica sobre este assunto demonstrou que em diversas situações em um passado recente o SIG foi utilizado como ferramenta de decisão. Foi assim quando a Alemanha invadiu a Noruega e a Dinamarca (1940); na decisão japonesa de entrar na guerra (1941); na decisão de evacuar os japoneses da costa do Pacífico (1942); na decisão

R. CFOE	Belo Horizonte	n.3	p. 103 - 117	2007
---------	----------------	-----	--------------	------

de Hitler sobre a defesa da Itália (1943-1944). Porém, naquela época não havia os recursos da informática, como dispomos hoje, nem a oportunidade de se criar um TO baseado ataques e operações fictícias, antes as situações eram reais.

Os resultados do uso do SIG interativo em um TO mostraram-se eficazes. A facilidade criada pela interface interativa superou as expectativas dos decisores, pois com essa ferramenta foi possível planejar um ataque com dezenas de aeronaves com maior precisão e rapidez, bem como realizar as atividades de planejamento estratégico, gerenciamento de recursos e tomada de decisão com muito mais tranquilidade, uma vez que as informações atualizadas estavam disponíveis em tempo quase real para todos os escalões no site do GIC, especialmente locado para o evento, na rede interna da Aeronáutica, INTRAER.

Um dos pontos positivos deste trabalho foi permitir que o SIG fosse utilizado em um ambiente corporativo militar, no qual diversos usuários tiveram acesso às mesmas informações do TO. No caso da PAMPA 2006, o GIC permaneceu em Brasília, assim como as autoridades do MD, e transmitiu os dados via satélite para os Centros de Comando e Controle do Comando Combinado, em Curitiba, Canoas, Porto Alegre e Rio Grande, como também para as Unidades Aéreas e de superfície espalhadas pelo TO. Isto é demonstrado na figura 5, que representa o TO no dia a dia da Operação.

R: CFOE	Belo Horizonte	n.3	p. 103 - 117	2007
---------	----------------	-----	--------------	------

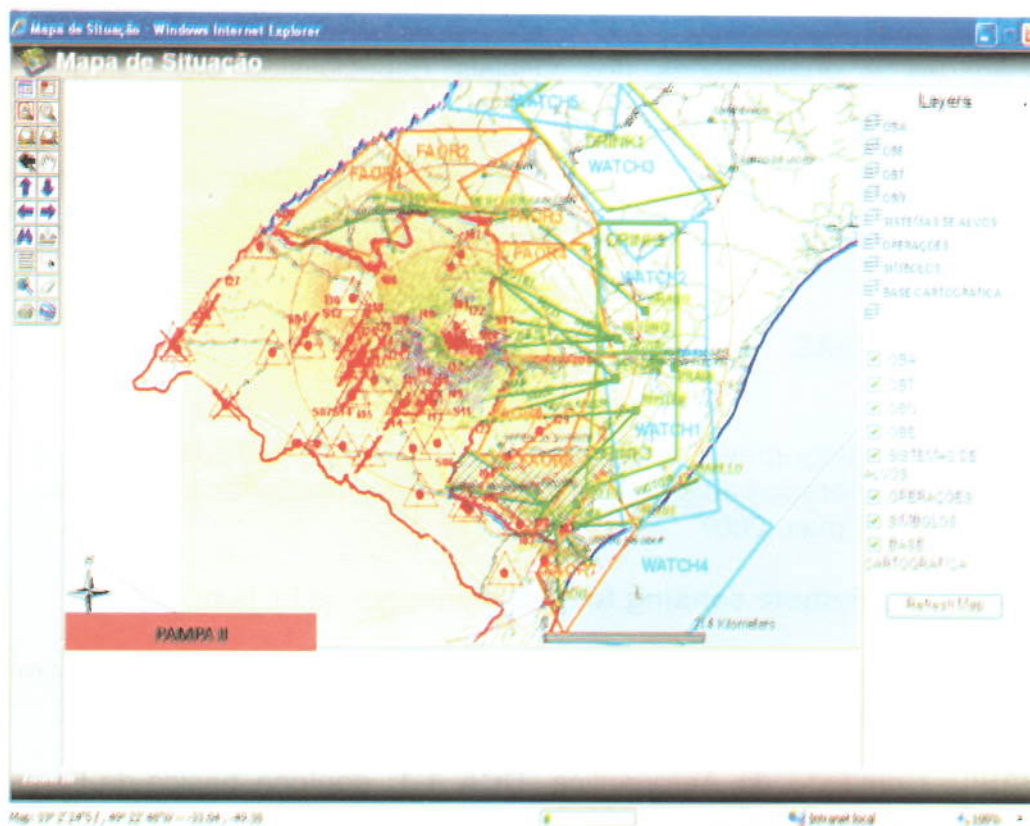


Figura 5: Representação do TO em momento real do exercício.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Destaca-se também que o monitoramento do processo e avaliação do resultado ficou simplificado, pois o SIG tem a capacidade de gerar diversos relatórios.

Percebeu-se que foi possível estabelecer um aumento do poder de análise de informações, em virtude da simulação prévia dos acontecimentos futuros no TO.

Finalmente, no decorrer deste trabalho, observou-se que os resultados operacionais alcançados dependeram, em grande parte, das

habilidades e qualificações dos Oficiais Especialistas em Fotografia envolvidos na composição do SIG, pois para manter o nível de profissionalismo no exercício, esses oficiais não economizaram esforços para desenvolver melhorias na gestão do processo de tomada de decisão.

7 - REFERÊNCIAS

AERIAL Photography and remote sensing. Disponível em: <http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/remote/remote_f.html>. Acesso em: 20 maio 2007.

ARONOF, S. **Remote sensing for GIS managers**. [s.l.]: [s.n], 2005.

BANCO de imagens da DGI/INPE. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR>> Acesso em: 26 jun. 2007.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **DCA 1-1: doutrina básica da Força Aérea Brasileira**. Brasília, COMAER, 2005.

CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração**. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: IG, 2002.

ESTADOS UNIDOS. Army. **As grandes decisões estratégicas: (II guerra mundial)**. Tradução de Álvaro Galvão. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geociências**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>> Acesso em: 20 jun 2007.

R. CFOE	Belo Horizonte	n.3	p. 103 - 117	2007
---------	----------------	-----	--------------	------

MATHER, P. M. **Computer processing of remotely-sensed**. 3rd ed. Chichester: John Wiley, 2004. 442 p.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2004.

OLIVEIRA, D. P. R. **Planejamento estratégico: conceitos, metodologias e práticas**. 18. ed. - São Paulo. Atlas, 2002.

RICHARD, J. A. **Remote sensing digital image analysis**. Berlin: Springer, 1995. 340 p.

WOLF, P. R. **Elements of photogrammetry**. 2nd ed. New York: McGraw, 1983.

R. CFOE	Belo Horizonte	n.3	p. 103 - 117	2007
---------	----------------	-----	--------------	------