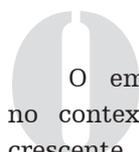


A IMPORTÂNCIA DA GEOINFORMAÇÃO NO COMBATE MODERNO

Major Aristides Sebastião Lopes Carneiro

O Major Lopes Carneiro é o atual Adjunto de Comando e Controle do Centro de Doutrina do Exército. É bacharel pela Academia Militar das Agulhas Negras; mestre em Operações Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais e doutor em Ciências Militares pela Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, com tese na área Cibernética.

É especialista em Tecnologia e Projeto de Redes de Computadores pela Universidade Estácio de Sá; especialista em Educação pelo Centro de Estudos de Pessoal; especialista em Bases Geo-históricas para as Operações Militares pela Escola de Comando e Estado-Maior do Exército e Engenheiro Elétrico pela Universidade Gama Filho.



O emprego da Geoinformação (Geoinfo)¹ no contexto dos conflitos armados tem sido crescente, aumentando a quantidade de produtos e ampliando o uso de diferentes tipos de sensores, fontes de Inteligência e ferramentas. A Geoinfo trouxe também novas capacidades, como o uso de múltiplos sensores avançados; características de visualização expandida; precisão aumentada,

detalhamento e melhora do acesso global aos produtos cartográficos digitais.

No campo militar, novas e mais sofisticadas capacidades têm sido desenvolvidas, com produtos e serviços que apoiam na solução de problemas militares, de forma a facilitar e a agilizar o processo decisório.

Sob esse prisma, o Exército Brasileiro (EB) tem vislumbrado a importância de acompanhar a evolução tecnológica no combate da Era da Informação, caracterizado por operações em todo o espectro dos conflitos armados. Este inclui a necessidade de atuação em ambientes interagências, o que tem demandado a adoção da mesma taxonomia empregada no âmbito civil e governamental², segundo o mesmo aporte conceitual.

Portanto, em face da crescente demanda de emprego da Geoinformação no meio militar, este artigo abordará a importância do emprego da Geoinfo, com foco nas seguintes questões:

- que vantagens a Geoinfo proporciona em relação à cartografia tradicional?
- qual o papel da Geoinfo na digitalização do processo decisório?
- quais são os principais produtos e serviços de Geoinfo?

- quais seriam os sistemas básicos de Geoinfo?

- quais são as capacidades a serem desenvolvidas na área da Geoinfo?

- como se dá o apoio de Geoinfo a missões militares no ambiente interagências?

- há lições aprendidas sobre o emprego da Geoinfo em conflitos recentes que possam servir como ensinamentos ao EB?

Dessa forma, o propósito maior é fazer com que o conhecimento acerca do assunto não fique restrito aos nichos de especialistas, mas seja amplamente difundido a todos os militares do Exército Brasileiro, independentemente da Arma, Quadro ou Serviço a que pertencem.

REVENDO A CARTOGRAFIA TRADICIONAL

Até recentemente, o processo de produção cartográfica usava apenas a representação pictórica (ver fig.1) objetivando a obtenção de mapas, cartas ou plantas. A distribuição desses produtos era realizada exclusivamente em meio analógico – uma prática que permaneceu por considerável período, mesmo com o advento da Cartografia Digital. Havia inúmeras restrições, como, por exemplo, o fato de que “a utilização dessas informações dependia, essencialmente, da inferência humana, para sua localização, interpretação e manipulação”³. Outras limitações da cartografia tradicional são mencionadas por Srinivasan⁴, Inspetor Geral da Força de Segurança de Fronteira (BSF) da Índia:

- impossibilidade da visualização das características naturais reais do terreno;
- impossibilidade da visualização em 3D;
- distorções de escala;
- dificuldade de focar em detalhes desejados;
- dificuldade de incorporar outros dados na carta;
- a atualização era uma tarefa trabalhosa; e
- a regeneração das cartas não era possível.

De forma distinta, a cartografia digitalizada, mediante *software* adequado, permite visualizar as unidades, as instalações e os sistemas de armas na tela de um computador. Sobre esta

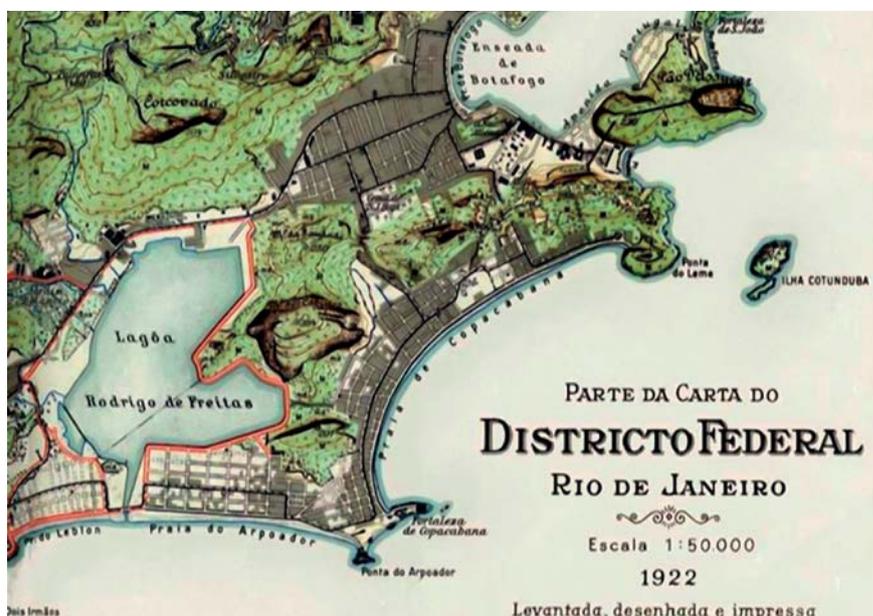


Figura 1: Exemplo de carta utilizando representação pictórica⁵.

cartografia se baseiam as ordens, as linhas de ação, as possibilidades do adversário e, em geral, representam-se todas as ações capazes de serem realizadas pelas unidades. As coordenadas geográficas de qualquer ponto do terreno são dadas automaticamente, bastando-se posicionar o cursor sobre o lugar escolhido. A medição de distâncias e o cálculo de inclinações são efetuados de forma praticamente instantânea. A visada de um observador no terreno, em 360° do seu ponto-estação, é calculada e expressa em centésimos de segundo (na metodologia antiga, isso requeria uma infinidade de cálculos). “Os estudos militares do terreno, com seus correspondentes acidentes capitais, vias de acesso, observação e campos de tiro, cobertas e proteção, são apresentados hoje na tela com o pressionar de uma tecla, podendo o usuário ajustar as tonalidades das cores, se for preciso”⁶.

Adicionalmente, Srinivasan advoga que o emprego militar da Geoinformação propicia diversas vantagens em relação à cartografia tradicional, entre as quais se destacam a maior facilidade na gestão logística e no planejamento de missões; a maior agilidade e efetividade do processo decisório; a facilidade na identificação de ameaças e padrões de incidentes; o desdobramento mais eficiente de tropa; a atualização automática de cartas e a melhoria das habilidades de planejamento estratégico, provendo oportunidades de planejar várias operações em áreas de responsabilidade por meio do emprego de modelos em 2D e em 3D⁷.

Além disso, há a possibilidade de densificação: os produtos digitais podem ser modificados para

atender às necessidades da missão, adicionando camadas de informação⁸.

Todas essas vantagens consubstanciam, sem dúvida, ganho real na qualidade do apoio cartográfico com fins militares.

A GEOINFORMAÇÃO E A DIGITALIZAÇÃO DO PROCESSO DECISÓRIO

A sociedade moderna utiliza cada vez mais a geoinformação como subsídio à tomada de decisão. Dados geoespaciais estão sendo incluídos no processo decisório de modo irreversível, tanto por usuários públicos quanto privados. O atendimento a essa crescente demanda exige que a produção e a disseminação desses dados sejam realizadas de forma ágil. O atual estágio das geotecnologias, como o sensoriamento remoto, o posicionamento por satélites, os sistemas de produção cartográfica, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e o acesso à *Web* (*webmapping*) são ferramentas que contribuem com essa necessidade. O SIG oferece a capacidade de rápida aquisição de dados de todos os tipos de fontes diferentes, integrando e analisando os dados para visualização e apoio à decisão. Isso resulta em melhores decisões e maior eficiência de comunicação.

De forma análoga, no meio militar, há necessidade de maior agilidade e precisão do processo decisório. Entretanto, uma parcela considerável do processo de tomada de decisão ainda é dependente de vários fatores como relatórios de campo, observação terrestre, reconhecimentos, uso de cartas de papel, quadros e diagramas. Deve-se considerar que há limitações nesse processo, uma vez que toda essa análise consome tempo, envolve esforços físicos e há alta probabilidade de erros.

A incorporação da Geoinformação leva a uma drástica mudança no processo de tomada de decisão, que passa a ser baseada em padrões segundo os quais o comandante visualizará sua tropa em ação, obterá dados e informação para o planejamento operacional efetivo e terá visão inteligente de postos de observação e de emboscada, analisando locais, áreas visíveis, zonas mortas, valor das tropas, entre outros. O processo decisório também se caracterizará pela realização de macro e microanálises de

informações, possibilitará *briefings* em todos os níveis, permitirá desdobramento mais efetivo de tropas, alertas, análise de incidentes de violação de fronteiras, e até mesmo análise de padrões demográficos⁹.

Segundo o Escritório de Geografia, Hidrologia, Oceanografia e Meteorologia (*Bureau géographie, hydrographie, océanographie et météorologie*), na França,

“a título de ilustração concreta, os especialistas em diferentes áreas podem enriquecer o conhecimento do ambiente de um teatro de operações graças a ferramentas de apoio à decisão: cartas ou modelos numéricos em 3D podem indicar a praticabilidade de um terreno segundo a estação, prover dados meteorológicos para a aviação, indicar corredores de ventos de interesse para a artilharia ou para o salto livre operacional, entre outras facilidades para o decisor”¹⁰.

Entretanto, para que a digitalização do processo decisório seja efetiva, é necessário que os “profissionais sejam educados e treinados para operarem esses novos sistemas e desenvolverem essas novas competências”¹¹. Assim, merece ser dada ênfase à inserção da Geoinformação como ferramenta de apoio ao Exame de Situação já ensinado nas escolas¹², o que inclui a avaliação das competências de emprego das ferramentas digitais.

Também deve ser considerada a necessidade da formação continuada, com ênfase em treinamentos *hands-on* pelos Comandos Militares de Área. O Sistema de Informações Geográficas

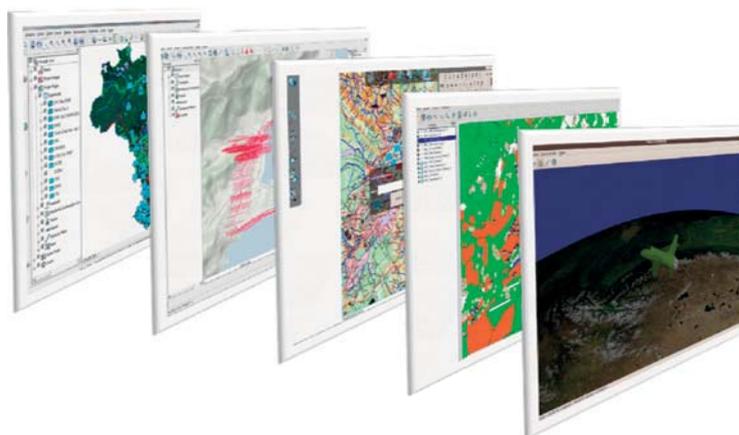


Figura 2: Interfaces do Programa C2 em Combate¹³.

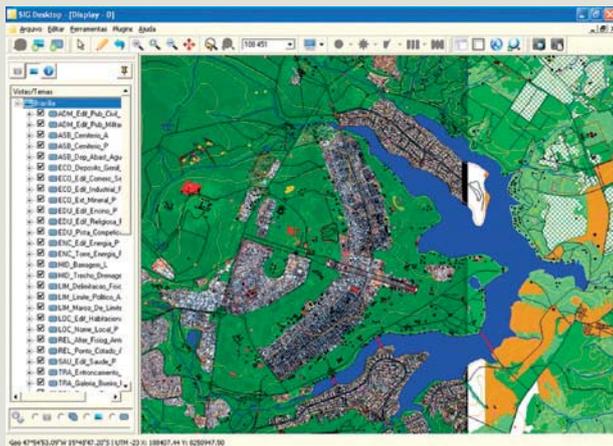


Figura 3: Interface do SIG Desktop (DSG, 2012).

(SIG) deve empregar ferramentas e sistemas já disponíveis, como o Programa C2 em Combate (Fig. 2), SIG Web e SIG Desktop¹⁴ (Fig.3), bem como utilizar produtos comerciais (*comercial off-the-shelf* ou *COTS*), a fim de massificar o emprego da Geoinfo em todos os níveis.

Todavia, isso só será possível se o uso da Geoinformação não ficar restrito aos nichos de especialistas, passando a constituir competência transversal a todos os militares, sendo prevista nos currículos escolares.

PRODUTOS E SERVIÇOS

Há diversas categorias de produtos: aeronáutico, náutico/hidrográfico, topográfico/terrestre, de posicionamento preciso e de busca de ameaças, produtos geodésicos e geofísicos, nomes geográficos e de análise de Geointeligência (Geoint)¹⁵. Os produtos podem ser também classificados em produtos-padrão e produtos especializados¹⁶. Os primeiros são principalmente derivados de sensores eletro-ópticos e de dados geoespaciais existentes. Os produtos especializados fornecem recursos adicionais para os produtos-padrão, customizando-os para um propósito específico. Podem ser desenvolvidos usando tecnologia sofisticada para integrar múltiplos tipos de dados geoespaciais e dados dos vários ramos da Inteligência. Na figura 4, são mostrados alguns dos principais produtos em uso pelo Exército Brasileiro.

Atualmente, além da possibilidade de visualizar o terreno em três dimensões (3D), os produtos geoespaciais passaram a incluir a 4^a

dimensão, que integra o elemento de tempo¹⁷, o que propicia a ideia de movimento (criam-se, assim, produtos visuais dinâmicos e interativos para visualizar o movimento realístico).

Segundo a Agência Nacional de Inteligência Geoespacial (*National Geospatial Intelligence Agency - NGA*), nos EUA, são exemplos de serviços: instrução; treinamento; apoio de laboratório; orientação para o uso de dados geoespaciais; pesquisas geodésicas, desenvolvimento de *software*, produtos geodésicos e geofísicos integrados; serviços para apoiar sistemas de armas, cálculo de locais precisos para mira de precisão de munições guiadas e apoio técnico local.

Quanto ao desenvolvimento de produtos e à prestação dos serviços mencionados, merece destaque a afirmação do General de Divisão da Reserva Chandele, do Exército indiano, segundo o qual as Forças Armadas “precisam proativamente se aproximar da indústria e de organizações de pesquisa para compreender as complexidades envolvidas na criação dessa ferramenta estratégica [– o SIG]”¹⁸.

SISTEMAS

A NGA menciona diversos sistemas: de coleta de dados (aéreos, satelitais, sensoriamento remoto); de apoio fim-a-fim; sensores provendo imagens estáticas¹⁹ e dinâmicas; de coleta comercial aérea; e de imagens espectrais, de movimento, de tecnologia de sensoriamento ativo²⁰ e de sensores geofísicos. Há, ainda, sistemas para administração de requisitos de coleta, de gerenciamento de exploração/produção, ferramentas e estações de trabalho de exploração e sistemas de replicação de mapas, de disseminação e de armazenamento.

O espaço de batalha passa a contar com esse grande número de plataformas provendo dados geoespaciais, incluindo imagens de satélite, fotografias aéreas, sensores de vários tipos, além do *Global Positioning System (GPS)*, entre outros. Daí a importância de haver tecnologia para a integração desses sistemas, os quais incluem dados espaciais e não espaciais em diferentes camadas (*layers*) dispostos de forma a facilitar a tomada de decisão.

A criação de uma infraestrutura de

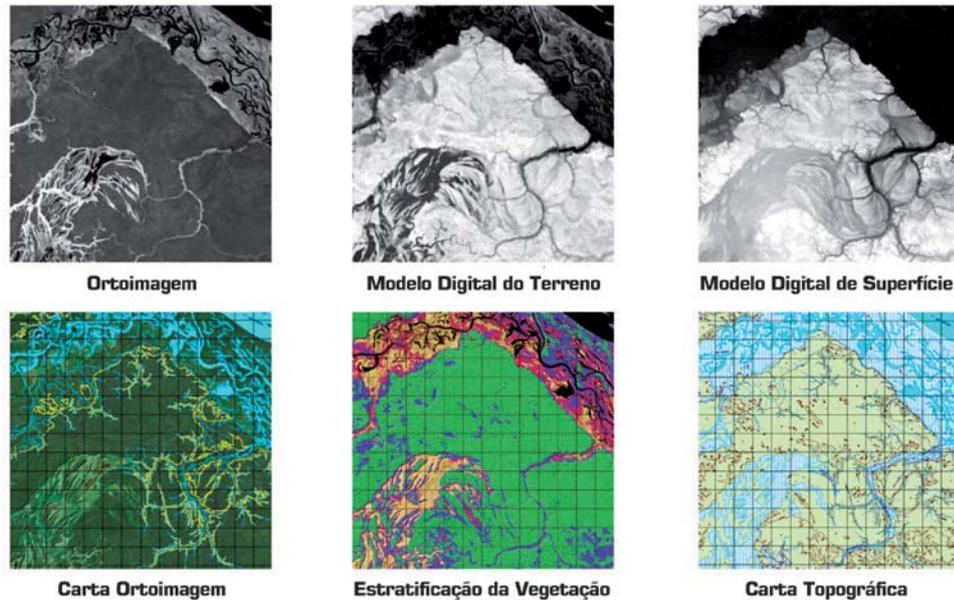


Figura 4: Produtos (DSG, 2012).

SIG apresenta numerosos desafios a serem vencidos, incluindo os relacionados a padrões, interoperabilidade, segurança, escalabilidade e sustentabilidade. É necessário integrar uma grande variedade de plataformas, incluindo *softwares* e dispositivos de sensores para os servidores e computadores de mão, além de sistemas embarcados nas plataformas de armas. Os sistemas devem ser projetados de forma que sejam capazes de absorver tecnologias futuras e de servir bases de clientes sempre crescentes. Chandele acrescenta que “para garantir ótimo desenvolvimento e utilização, o custo, a complexidade e o tempo de desenvolvimento desses sistemas são importantes considerações”²¹.

CAPACIDADES

Entre as capacidades a serem aprimoradas, merecem destaque: a utilização de sensores avançados; o emprego simultâneo de vários sensores; a utilização de múltiplas capacidades de Inteligência; a expansão das características de visualização; a melhora da precisão e dos detalhes (por exemplo, pelo uso do GPS); a melhora do acesso global²² em demanda e a capacidade de vigilância persistente.

Normalmente, no âmbito militar, essas capacidades têm sido providas, em grande parte, por órgãos especializados na área. Nesse sentido, destacam-se:

- na França, o Escritório de Geografia,

Hidrologia, Oceanografia e Meteorologia (*Bureau géographie, hydrographie, océanographie et météorologie*);

- na Alemanha, o Escritório de Geoinformação das Forças Armadas (*Amt für Geoinformationswesen der Bundeswehr*)²³;
- no Reino Unido, o Centro Geográfico da Defesa (*Defence Geographic Centre*)²⁴;
- na Itália, o Instituto Geográfico Militar (*Istituto Geografico Militare*)²⁵;
- no Chile, o Instituto Geográfico Militar²⁶;
- nos EUA, a Agência Nacional de Inteligência Geoespacial (*National Geospatial Intelligence Agency*); e
- no Brasil, a Diretoria de Serviço Geográfico²⁷.

É importante considerar a possibilidade de realizar intercâmbio de experiências com esses órgãos, seja de forma bilateral, seja em conferências, seminários e *wokshops* internacionais. O estabelecimento de redes de pesquisadores no âmbito nacional e internacional também é importante fator para o desenvolvimento e para a atualização das capacidades supracitadas.

Alguns países têm também mantido estruturas militares com capacidade de prestar apoio direto. Nesse sentido, França e Reino Unido, possuem, respectivamente, o 28º Grupo Geográfico (*28^e groupe géographique*)²⁸ e o 135º Esquadrão Geográfico Independente (*135 Independent Geographic Squadron*)²⁹.

Adicionalmente às capacidades mencionadas, deve-se ressaltar que os avanços em tecnologia e o uso de dados geoespaciais criaram a habilidade para integrar e/ou combinar elementos de diversas áreas, junto com outros elementos de informação, resultando em novas capacidades, mais sofisticadas para obter produtos e análise da condução de eventos ou de missões.

APOIO A MISSÕES MILITARES

A doutrina militar americana apresenta quatro missões básicas que empregam a Geoinfo e que, de certa forma, correspondem ao que vem sendo feito, na prática, no Brasil: 1) assessoramento aos formuladores de políticas; 2) apoio a operações militares; 3) apoio aos órgãos de segurança pública e organizações de apoio civil; e 4) colaboração de Inteligência (EUA, 2006). A seguir, tem-se uma síntese da descrição do apoio a essas missões, de forma já adaptada à realidade brasileira.

Quanto ao apoio às operações militares, é importante ressaltar que diversos sistemas se beneficiam do SIG: o Comando e Controle, as Comunicações, a Logística, tarefas de combate como vigilância, reconhecimento, navegação, busca de ameaças, análise do terreno, entre outros³⁰.

Os produtos de Geoinformação podem ser

empregados, por exemplo, em operações de evacuação de cidadãos (áreas urbanas ou rurais, aeroportos e portos marítimos), no mapeamento de locais de valor estratégico e em operações de paz (por exemplo, no georreferenciamento de zona rural ou urbana com localização de comunidades em conflito).

A coleta de dados em campo pode ser empregada na gestão de incidentes, na avaliação de riscos e no planejamento. Essa coleta pode ser acelerada com o uso de GPS móvel, com capacidade fotográfica. Esses dados podem ser integrados às informações geográficas, sendo atualizados remotamente de vários dispositivos em uma base de dados central. Dessa forma, a Geoinformação desempenha importante papel no apoio às operações que impliquem mobilidade. Podem-se apoiar tropas que operam em diferentes ambientes (ar, terra, mar), usando diversos dispositivos – *laptops, tablets* e outros dispositivos utilizados em veículos ou por militares a pé. “Pode-se compartilhar planos e coletar novos dados – cada soldado pode ser um operador e portar sensores”³¹.

Outro aspecto da metodologia americana que pode servir de subsídio à formulação de uma doutrina militar nacional na área em estudo refere-se à Preparação de Inteligência Conjunta do Campo

Missões básicas	Descrição do apoio baseado no emprego da Geoinfo
Assessoramento aos formuladores de políticas	Assessoramento ao Presidente, ao Conselho de Defesa Nacional e ao Congresso para questões vitais de segurança nacional, tais como: conflitos regionais e crises; capacidades, operações e intenções de nações potencialmente hostis; segurança econômica e comercial; controle de armas e monitoramento de tratados.
Apoio a operações militares	Apoio à prontidão, ao planejamento e às operações militares. Os exemplos incluem: indicações e alerta, segurança da navegação; avaliações gerais de Inteligência militar, busca de ameaças e programas de intercâmbio de Inteligência. Também merece menção o apoio ao Ministério da Defesa e às demais Forças; aos projetos de Força do futuro; à proteção; e ao desenvolvimento e a aquisição de armas.
Apoio aos órgãos de segurança pública e organizações de apoio civil.	Apoio aos encarregados da primeira resposta a emergências, na segurança da navegação e no uso planejado do espaço aéreo, nas indicações e alertas, na assistência a desastres, na gestão de emergências, no combate ao narcotráfico, e na análise de vulnerabilidades e de ameaças (alvos), no monitoramento de fronteiras (como no macroprojeto SISFRON),
Colaboração de Inteligência	Serve de ferramenta fundamental em assuntos de Inteligência, provendo apoio em profundidade e de forma abrangente, enquanto envolve outros membros do Sistema Brasileiro de Inteligência (SISBIN), além de empregar atividades de Inteligência de múltiplas fontes.

Quadro 1: Missões básicas, adaptado de *Geospatial Intelligence – Basic Doctrine* (2006).

de Batalha. Esta foi recentemente modificada de forma que possa também ser empregada para o trabalho investigativo, em operações de informação, em assuntos não militares de Inteligência, como segurança nacional de eventos especiais, em apoio a calamidades e em evacuações de não combatentes.

Essa metodologia inclui a Preparação de Inteligência Geoespacial do Ambiente, a qual representa outra adaptação, mas continua alinhada à metodologia militar original³². Os componentes da Preparação de Inteligência Geoespacial do Ambiente são:

Componente	Descrição
1. Definir o ambiente	São reunidos fatos básicos necessários para delinear a localização exata da missão ou área de interesse. Fronteiras físicas, políticas e demográficas devem ser determinadas. Os dados podem incluir coordenadas retangulares, latitude e longitude, vetores, altitudes, limites naturais, serras, rios, etc. Essas informações servem como camada base para os passos seguintes.
2. Descrever a influência do ambiente	São fornecidas informações descritivas sobre a área definida na componente 1, identificadas as condições naturalmente existentes, a infraestrutura e os fatores culturais. Deve-se considerar que podem potencialmente afetar a operação na área: tempo, vegetação, estradas, instalações, população, idioma, fatores de ordem social, étnica, religiosa e política. Esta camada de informação é sobreposta à camada básica (componente 1).
3. Ameaças e riscos	São adicionados dados de Inteligência e ameaças, obtidos a partir de múltiplas fontes de Inteligência, sobre a camada básica e de informação descritiva (ambiente obtido nos primeiros dois passos). Essa informação inclui: ordem de batalha, valor do inimigo ou ameaça, doutrina do adversário, a natureza da tropa, capacidades e intenções dos grupos insurgentes, área e possíveis efeitos químicos e biológicos. A componente 3 requer colaboração com a comunidade de segurança nacional.
4. Desenvolver conclusões analíticas.	Busca-se desenvolver conclusões analíticas, a fim de integrar todas as informações a partir dos componentes 1-3. A ênfase está no desenvolvimento de conclusões baseadas na análise preditiva. Por exemplo, o analista pode criar modelos para determinar linhas de ação prováveis do adversário, ameaças, riscos e então avaliar o impacto potencial dessas ações. Em alguns casos, a componente 4 poderia incluir uma avaliação das potenciais reações às operações amigas. Naturalmente, as operações e as linhas de ação amigas podem ser analisadas e visualizadas. A análise preditiva inclui, entre outros, a localização eletrônica, a análise de linha de visada, a modelagem em nuvem (manchas sobre o terreno para designar tendências) e a modelagem de propagação (ver Fig. 5).

Quadro 2: Componentes da Preparação de Inteligência Geoespacial do Ambiente, adaptado de *Geospatial Intelligence – Basic Doctrine* (2006).

A GEOINFORMAÇÃO E O AMBIENTE INTERAGÊNCIAS

O apoio aos órgãos de segurança pública e organizações de apoio civil (terceiro item do Quadro 1), consubstancia a utilidade da Geoinformação em um ambiente interagências. Esse emprego está intimamente associado ao conceito de Cenário Operativo Comum.

“As informações mais importantes, os planos e as atividades de campo em curso precisam ser conhecidos por todas as organizações, de forma a se obter

consciência situacional compartilhada – o que mais comumente é conseguido por meio da utilização de um Cenário Operativo Comum (ou Common Operating Picture)”³³.

O pessoal de campo também tem acesso a esse cenário por meio de dispositivos móveis, a fim de visualizar e de entender as mudanças que estão ocorrendo. Os dados podem ser replicados e sincronizados por meio dos sistemas, seja para segurança ou por razões de desempenho. O SIG fornece uma plataforma que permite

coletar, armazenar e gerenciar dados em um só lugar, de forma que possam ser rapidamente analisados e compreendidos, transformando-os em conhecimento acionável.

Também no contexto interagências, ocorre a proteção de infraestruturas estratégicas (críticas). Nesse caso, busca-se a segurança dos dados georreferenciados do governo, dos transportes, da agricultura, de bancos e finanças, da defesa, da indústria química, da energia, dos serviços, da saúde pública, das informações e telecomunicações, dos serviços de abastecimento, dos serviços de emergência, de alimentação, de correios, entre outros.

Nesse contexto, valendo-se do SIG e do Cenário Operativo Comum, a Geoinformação pode ser empregada para “coletar e gerir dados, rastrear e gerir recursos, modelar, analisar e avaliar vulnerabilidades, desenvolver segurança integrada, prover proteção e planos de mitigação, coletar dados variáveis de campo, prover atualizações e modificações de planos, apoiar a prevenção, a resposta, a interdição e o gerenciamento de incidentes, estabelecer e manter a consciência situacional compartilhada”³⁴.

Junto a entidades civis, a Geoinformação pode ser também empregada em apoio a áreas geocien-tíficas comerciais, como a fotogrametria, o sensoriamento remoto, a geodésia, a geografia, a sismologia, a geologia, a cartografia, a fotogrametria e a astronomia³⁵. Pode-se, ainda, apoiar autoridades, universidades e outras instituições de pesquisa³⁶. Com seu emprego dual, a Geoinfo possui elevado potencial para se constituir objeto de parcerias entre órgãos civis e militares. Nesse sentido, o Quadro 3 mostra o relacionamento entre os principais produtores e usuários brasileiros de dados geoespaciais, segundo as principais categorias de demanda na área.

LIÇÕES APRENDIDAS EM CONFLITOS RECENTES

A Geoinformação tem sido

amplamente empregada nas operações militares. Das experiências da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) no Afeganistão³⁷ e da Organização das Nações Unidas (ONU) na Costa do Marfim (*United Nations Operation in Côte d’Ivoire – UNOCI*)³⁸ é possível retirar algumas lições aprendidas quanto às aplicações da Geoinfo em apoio à decisão, as quais podem servir como ensinamentos úteis ao Exército Brasileiro:

- o gerenciamento de dados geoespaciais e de serviços básicos do SIG deve ser descentralizado;
- o controle de qualidade deve ser centralizado no mais alto escalão presente;
- há necessidade de padronização da produção e de serviços de disseminação – a Geoinfo agilizou a entrega de cartas geográficas necessárias ao planejamento das operações, sendo que os produtos eram entregues em, no máximo, um dia;
- foi estabelecido um Cenário Operativo Comum;
- por meio de um conjunto de ferramentas (*toolkit*) de desenvolvimento de SIG chamada *Component Based Framework (CBF)*, foram disponibilizados serviços e visualizadores customizados de SIG para comunidades de usuários das áreas de Inteligência, Logística e C2;

DEMANDAS DE DADOS GEOESPACIAIS	USUÁRIOS DE DADOS GEOESPACIAIS								PRINCIPAIS PRODUTORES DE DADOS GEOESPACIAIS																
	Poder Executivo	Forças Policiais	Forças Armadas	Defesa Civil	Agências Reguladoras	Autoridades	Empresas Públicas	Empresas Privadas	Sociedades Mistas	Pessoas Físicas	DSG	ICA	DHN	IBGE	INPE	INCRA	FUNAI	ANA	ICMBio	Estados/Municípios	Iniciativa Privada	DNIT	EMBRAPA	CPRM	
Agronegócios																									
Petróleo e gás																									
Energia elétrica																									
Telecomunicações																									
Água																									
Saneamento																									
Mineração																									
Transporte																									
Áreas Indígenas																									
Meio Ambiente																									
Adm. Pública																									
Reforma Agrária																									
Base Territorial																									
Segurança e Defesa																									

Quadro 3: Principais produtores e usuários brasileiros de dados geoespaciais, segundo as principais categorias de demanda na área (DSG, 2012).

- os serviços cartográficos devem estar disponíveis por meio de um SIG *desktop* e de um ambiente provido por servidor;

- esses serviços e a *toolkit* devem ser desdobrados em cada uma das redes locais (LANs) das unidades envolvidas na operação, o que significa que todo o pessoal dessas organizações deve ter acesso às mesmas informações e a produtos geoespaciais estratégicos, de forma que “todos combatam sobre a mesma carta”;

- foram utilizadas aplicações que usam o serviços do *Open Geospatial Consortium (OGC)*, tais como o *Web Map Service (WMS)*, *Web Coverage Service (WCS)* e o *Web Feature Service (WFS)*;

- o emprego de produtos comerciais (*COTS*) chegou a 80%;

- a arquitetura do SIG adotou sistemas ArcGIS, além de um ambiente de armazenamento *multiterabyte* centralizado, bancos de dados Oracle 11g, além de servidores escaláveis, capazes de suportar grandes comunidades de usuários distribuídas;

- o treinamento nesses sistemas é fator crítico de sucesso;

- os comandantes, os estados-maiores, os analistas de SIG e outros usuários se beneficiaram da capacidade de fusão de dados espaciais com outras formas de informação para empregá-las no C2, na Logística, na Inteligência e em outras aplicações;

- a criação de cartas customizadas, no próprio centro de C2, permitiu desenvolver produtos direcionados ao propósito a que se destinam;

- cartas padronizadas devem estar disponíveis a qualquer momento na internet, a qualquer membro dos estados-maiores;

- sugere-se a construção de um portal com o cenário do espaço de batalha, particularmente em operações de pacificação;

- questões complexas envolvendo consultas a esse cenário foram predefinidas, de forma que ficassem transparentes ao usuário, sendo executadas pelos servidores e

- usuários comuns, não especialistas, devem ter a possibilidade de utilizar facilmente a ferramenta (Portal).

REFLEXOS PARA O BRASIL

E PARA O EXÉRCITO BRASILEIRO

É mais do que evidente que os sistemas de apoio à decisão habilitados pelo SIG, integrados com sensores e plataformas de armas são um fator que confere grande diferencial no combate moderno. Sendo um multiplicador do poder de combate, a Geoinformação tornará o processo decisório mais rápido e acurado. Melhorará e acelerará a supervisão das operações, além de aumentar a capacidade de Inteligência.

A Geoinformação constitui exigência crítica para as missões militares devido à necessidade de informações confiáveis e em tempo real. O Exército Brasileiro não pode prescindir de tais capacidades. Para isso, serão necessários investimentos não só em equipamentos e em *software*, mas no treinamento de especialistas e dos estados-maiores da Força Terrestre. É necessária maior integração entre especialistas e combatentes, de forma que os produtos e os serviços da Geoinformação atendam melhor às necessidades operacionais, o que propiciará melhores condições para a massificação do emprego da Geoinfo.

A integração entre os meios militar, acadêmico e empresarial, bem como a constituição de redes nacionais e internacionais de pesquisadores são fatores que potencializam o desenvolvimento dessas capacidades. É também importante que os militares conheçam e utilizem a linguagem adotada no âmbito dos órgãos da Administração Pública Federal. Em ambiente interagências, o emprego da Geoinformação depende da integração entre as três Forças Armadas e outras organizações de segurança. Para que haja ambiente integrado, proporcionado pelo Cenário Operativo Comum, cresce de importância o conhecimento mútuo entre esses órgãos, incluindo suas missões, possibilidades, limitações e plataformas tecnológicas. Ademais, as diversas lições aprendidas em conflitos recentes têm comprovado o emprego crescente da Geoinfo como uma realidade inquestionável.

Portudo isso, a Geoinformação é – e continuará sendo – um importante diferencial no combate da Era da Informação, merecendo atenção especial dos líderes militares, formuladores de políticas e decisores de alto nível.

NOTAS

1. A Geoinformação (Geoinfo) é o conhecimento georreferenciado resultante do processamento de dados espaciais, com a finalidade de servir de base ao processo decisório.
2. COMISSÃO NACIONAL DE CARTOGRAFIA DO MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais. Brasília, 2010.
3. DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO. Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV). Brasília, 2012a.
4. SRINIVASAN, K. The Border Warriors. In: *Geointelligence*, Vol2, issue 3. Noida, May-Jun 2012.
5. DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO. Palestra Institucional. Brasília, 2012.
6. CHILE. Academia de Guerra Ejército de Chile. Centro de Entrenamiento Operativo Táctico Computacional (CEOTAC). René Schneider, 2010. *La variable Tecnológica en un sistema de mando y control ¿la panacea?* Tradução livre.
7. As demais vantagens apontadas por Srinivasan são: análise 3D do terreno; visualização e análise acurada de dados geográficos em tempo quase real; análise de itinerários, determinando a melhor e mais rápida rota; maior facilidade na criação de áreas de engajamento e zonas de tiro; auxílio à detecção de novas estruturas, determinação de taludes dos rios; sobrevoos e percursos em terrenos conhecidos e desconhecidos; fácil seleção e zoom de partes da carta para briefings; uso de aplicações web para visualização do campo de batalha, projeção e visualização de postos de vigilância externos; análise da linha de visada de qualquer ponto; análises arqueológicas de visibilidade, a partir de determinado local; criação de superposições táticas georreferenciadas; planejamento tático e o desenvolvimento de habilidades dentro de um ambiente de aprendizado.
8. ESTADOS UNIDOS. National Geospatial-Intelligence Agency (NGA). *Geospatial Intelligence (GEOINT) Basic doctrine*. Bethesda, 2006.
9. SRINIVASAN, K. The Border Warriors. In: *Geointelligence*, Vol2, issue 3. Noida, May-Jun 2012 (p. 37)
10. FRANÇA. *Le Bureau géographie, hydrographie, océanographie et météorologie*. Paris, 2012a. Disponível em: <<http://www.defense.gouv.fr/actualites/dossiers/espace-militaire/fiches-techniques/bghom>> Acesso em 03 dez 2012.
11. CHANDELE AKS. Transformation in warfare is an ongoing process. In: *Geointelligence*, Vol2, issue 3. Noida, Jul-Ago 2012. Chandele é General de Divisão da reserva do Exército indiano e atualmente é editor-chefe da revista *Geointelligence*.
12. ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO. *Batalhões de infantaria*. Brasília, 2003. Além do Exame de Situação abordado nesse manual, merece também menção o Processo de Integração Terreno, Condições Meteorológicas e Inimigo.
13. CENTRO DE IMAGENS E INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS. *Projetos Atuais*. In: *Mapeando a sua história*. Brasília, 2011.
14. CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS. *Programa C2 em Combate*. Brasília, 2012.
15. O termo Geointeligência (Geoint), ou “inteligência geoespacial” é o processo que abrange a reunião, a integração, a avaliação, a análise e a interpretação de dados georreferenciados relativos a atores hostis ou potencialmente hostis e ao espaço de batalha, com vistas a apoiar o processo decisório.
16. Como exemplos de produtos-padrão, podem ser citados: imagens eletro-ópticas (EO)/imagens EO analisadas, mapas/mapas analisados. Entre os produtos especializados, merecem menção: imagens 2CMV (two-color, multi-view) / imagens analisadas 2CMV, sobrevoos não analisados/analisados.
17. Em anos recentes, avanços tecnológicos tornaram possível acrescentar uma quarta dimensão a esses produtos geoespaciais em 3D: tempo. Esta dimensão provê várias capacidades. Primeiro, acrescenta movimento a uma imagem em 3D, enquanto permite aos analistas criar produtos dinâmicos, interativos. Isso proporciona para o combatente e para o analista de inteligência um quadro mais realístico da ameaça ou do ambiente de missão, inclusive os efeitos de fatores como velocidade, marés, direção, vento, e luz do dia variável. Segundo, é mais fácil de integrar informação de outras fontes de inteligência para um quadro mais inclusivo. Terceiro, o elemento tempo serve como ferramenta para apoiar análises hiper e ultraspectrais (EUA, 2006).
18. CHANDELE, AKS. GIS: Driving revolution in military affairs. In: *Geointelligence*, Vol2, issue 3. Noida, May-Jun 2012.

19. São exemplos de imagens estáticas: imagens pancromáticas, imagens em infravermelho, imagens multi, hiper, e ultraspectrais.
20. As tecnologias de sensoriamento ativo incluem: radares de abertura sintética (SAR); detecção de luminosidade e alcance (LIDAR), sensores geofísicos e sensores gravimétricos. A descrição pormenorizada dessas tecnologias está disponível em EUA (2006) e em ORBISAT. Tecnologia Orbisat. São José dos Campos, 2012.
21. CHANDELE, AKS. GIS: Driving revolution in military affairs. In: *Geointelligence*, Vol2, issue 3. Noida, May-Jun 2012 (p.5).
22. O acesso global para Geoint é habilitado pelo uso de ferramentas eletrônicas como portais, bibliotecas de imagem e bancos de dados. Esta capacidade aumenta a oportunidade e permite mais rapidamente agregar valor à resposta do usuário tático.
23. Alemanha. Amt für Geoinformationswesen der Bundeswehr. AGeoBw. Disponível em: <<http://www.dgpf.de/neu/dgpf/korp/Bundeswehr.pdf>>. Acesso em 01 dez de 2012.
24. REINO UNIDO. Defence Geographic Center (DGC). Disponível em: <<https://www.gov.uk/defence-intelligence-services>> Acesso em 20 dez 2012.
25. ITÁLIA. Esercito. Istituto Geografico Militare. Roma, 2010. Disponível em: <<http://www.esercito.difesa.it/notizie/Pagine/ISTITUTOGEOGRAFICOMILITARE.aspx>> Acesso em 03 dez 2012.
26. CHILE. Instituto Geográfico Militar. Nuevo Centro de Procesamiento de datos GPS en Chile. Santiago, 2012. Disponível em: <<http://www.igm.cl/>> Acesso em 08 Dez 2012.
27. DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO. A DSG na Geointeligência do Exército. Brasília, 2012. Merece menção também, a Especificação Técnica para a Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV). Brasília, 2012b.
28. FRANÇA. Ministère de la Défense. 28e Groupe Géographique. Paris, 2011. Disponível em: <<http://www.defense.gouv.fr/terre/presentation/organisation-des-forces/artillerie/28e-groupe-geographique>> Acesso em 20 Nov 12.
29. REINO UNIDO. 135 Independent Geographic Squadron. 135 Indep Geo Sqd (V). Ewell, 2012. Disponível em: <<http://www.army.mod.uk/royalengineers/units/28731.aspx>> Acesso em : 05 dez 201.
30. MAHOPATRA, P. Gearing up for next-gen warfare. In: *Geointelligence*, Vol2, issue 3. Noida, Jul-Ago 2012. Mahopatra é General de Divisão da Reserva do Exército Indiano.
31. ESRI. GIS Enabling National Security. Redlands, CA, USA, 2012.
32. Como exemplos, a Preparação de Inteligência Geoespacial pode ser usada para apoiar: operações táticas militares iminentes; identificação de ameaças nas Olimpíadas; previsões de tsunami; evacuações de pessoal de embaixada; recuperação de desastres naturais domésticos, como furacões e terremotos; ou simplesmente para responder a uma pergunta formulada pelo Presidente (EUA, 2006).
33. ESRI. GIS Enabling National Security. Redlands, CA, USA, 2012.
34. Ibid.
35. ESPANHA. Instituto Geográfico Nacional. Centro Nacional de Información Geográfica. Madrid, 2012. Disponível em: <<http://www.ign.es/ign/main/index.do>> Acesso em 07 Dez 12.
36. Na Alemanha, por exemplo, o foco atual nas áreas de fotogrametria e sensoriamento remoto, tem sido, entre outros: a fabricação de mapas de satélite na escala 1:10.000 a 1:50.000 por meio de imagens de satélite de alta resolução, derivação de dados vetoriais de sensores remotos em todo o mundo, apoio a projetos de pesquisa, modelagem de cidades, coleta de dados vetoriais de radares de alta resolução, visualização em 3D de áreas operacionais, execução de terraplanagem, análise multiespectral física e geológica do terreno.
37. ESRI. NATO's Afghanistan Country Stability Picture Portal. In: *GIS Use in Map, Chart & Data Production*. Redlands, CA, USA, 2012b. Outro artigo que embasou a seção sobre lições aprendidas foi: ESRI. The NATO Core Geographic Services System. In: *Enterprise GIS in National Security*. Redlands, CA, USA, 2012c.
38. ESRI. GIS delivers purpose-driven maps in a timely manner to UNOCI. In: *GIS Use in Map, Chart & Data Production*. Redlands, CA, USA, 2012.