



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ENG MATHEUS GONÇALVES BEZERRA

**O EMPREGO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NO
EXAME DE SITUAÇÃO DO COMANDANTE DE ENGENHARIA NOS
ESCALÕES UNIDADE E SUBUNIDADE**

**Rio de Janeiro
2018**



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ENG MATHEUS GONÇALVES BEZERRA

**O EMPREGO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NO
EXAME DE SITUAÇÃO DO COMANDANTE DE ENGENHARIA NOS
ESCALÕES UNIDADE E SUBUNIDADE**

Artigo Científico apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito para a especialização em Ciências Militares com ênfase em Gestão Operacional

**Rio de Janeiro
2018**

MATHEUS GONÇALVES BEZERRA

**O EMPREGO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NO
EXAME DE SITUAÇÃO DO COMANDANTE DE ENGENHARIA NOS
ESCALÕES UNIDADE E SUBUNIDADE**

Artigo Científico apresentado à Escola
de Aperfeiçoamento de Oficiais, como
requisito para a especialização em
Ciências Militares com ênfase em
Gestão Operacional

Aprovado em: ____/____/____

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

HERMES LEONARDO MORAIS FAIOLO SILVA – Maj
Presidente

RAPHAEL ANDRADE DE LIMA - Maj
1º Membro

ANDRÉ TEIXEIRA DA SILVA - Cap
2º Membro

AGRADECIMENTOS

À minha família pela companhia e apoio.

Ao Cap Andrade pela orientação ao longo desse ano.

Ao Cap Leandro pelos apoio e conhecimentos disponibilizados.

RESUMO

Este trabalho visa apresentar aspectos relativos à importância do uso de Sistemas de Informações Geográficas em apoio à realização do Exame de Situação do Comandante de Engenharia, especialmente no auxílio à aquisição da consciência situacional do ambiente operacional. Nesse escopo, discute-se a capacidade dessa ferramenta tecnológica, a qual vem sendo cada vez mais utilizada pelas grandes corporações. Em um segundo momento, essas capacidades são comparadas com seu possível emprego no campo militar no apoio ao processo de planejamento e à tomada de decisões, atividades intrínsecas ao desempenho do comando. São discutidas, ainda, soluções operacionais através do uso da geoinformação, procurando ressaltar a atual difusão desses conhecimentos dentro do Exército Brasileiro, com foco para as unidades de engenharia. Por fim conclui-se sobre as formas de emprego do Sistema de Informações Geográficas, inserido no Exame de Situação do Comandante de Engenharia, sendo apresentadas soluções para a difusão, emprego e capacitação do pessoal no âmbito das unidades de engenharia.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de Informações Geográficas, Geoinformação, Exame de Situação.

ABSTRACT

This work aims to present aspects related to the importance of the use of Geographic Information Systems to support the Situation Survey by the Engineering Commander, especially in assisting the acquisition of situational awareness of the operational environment. In this scope, the capacity of this technological tool, which is being increasingly used by large corporations, is discussed. Secondly, these capabilities are compared to their possible military employment in supporting the planning process and decision making, intrinsic activities to the command activity. It also discusses operational solutions through the use of geoinformation, seeking to highlight the current diffusion of this knowledge within the Brazilian Army, focusing on engineering units. Finally, it is concluded on the forms of employment of the Geographic Information System, inserted in the Situation Survey by the Engineering Commander, presenting solutions for the diffusion, employment and training of personnel within the engineering units.

KEYWORDS: Geographic Information System, Geoinformation, Situation Survey.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	PROBLEMA.....	8
1.2	OBJETIVOS.....	9
1.3	JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES.....	9
2	METODOLOGIA	10
2.1	REVISÃO DA LITERATURA.....	11
2.1.1	O Sistema de Informações Geográficas	12
2.1.2	O Exame de Situação do Comandante	12
2.2	COLETA DE DADOS.....	13
2.2.1	Entrevistas	13
2.2.2	Questionário	14
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
3.1	CAPACIDADES DO SIG.....	16
3.2	DIFUSÃO DO SIG NO ÂMBITO DAS UNIDADES DE ENGENHARIA.....	21
3.3	O EMPREGO DO SIG NO EXAME DE SITUAÇÃO.....	22
4	CONCLUSÃO	25
	REFERÊNCIAS	27
	ANEXO A – POSSIBILIDADES DE EMPREGO DO SIG	29

1. INTRODUÇÃO

O planejamento é uma etapa fundamental do processo decisório, imprescindível para uma eficiente condução ao estado almejado. Segundo Chiavenato (2003), essa etapa irá determinar, de maneira antecipada, quais são os objetivos a serem atingidos e como se deve fazer para alcançá-los. Dentro do contexto militar, observa-se um vasto campo de aplicação para as ferramentas de apoio à decisão, nos mais diversos níveis hierárquicos.

Com frequência, os manuais militares abordam a sistematização de procedimentos a fim de permitir que os comandantes tenham a correta consciência situacional do universo em que realizam suas operações e executem um melhor planejamento. O manual do Batalhão de Engenharia de Combate C 5-7 faz referência ao estudo de situação, definindo-o como um processo lógico, sistemático e continuado de raciocínio pelo qual um Comandante ou um oficial do Estado Maior (EM) considera todas as circunstâncias que possam interferir no cumprimento da missão.

Todo planejamento requer uma base de dados, da qual se possa extrair informações pertinentes, a fim de gerar um conhecimento. Dentro das funções de combate existentes no Exército Brasileiro (EB), o sistema de engenharia tem a competência de realizar a coleta de dados, assim como, a análise, o processamento e a difusão desses conhecimentos mais especializados, sobretudo, no que tange aos aspectos do terreno. (BRASIL, 1999, p. 3-7). Um meio tecnológico de grande valia para a obtenção desses *inputs* informacionais são os Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Um SIG pode ser definido como um conjunto de ferramentas (computacionais e físicas), metodologias, dados e pessoas, submetidas a uma integração, que possibilita coletar, armazenar, processar e analisar dados georreferenciados. (TEIXEIRA et al., 1995). Os especialistas em geoinformação do EB abordam, no manual de Geoinformação EB20-MC-10.209, o SIG como uma ferramenta computacional utilizada para análise, manipulação, produção, consultas, visualização e arquivamento de dados geoespaciais vetoriais e seus atributos.

Ao longo das últimas décadas, os SIG tiveram uma evolução nas suas capacidades, acompanhando a rápida evolução dos meios tecnológicos, em especial, dos sistemas computacionais e de tecnologia da informação e comunicação (TIC). O

EB tem importante papel no âmbito da geoinformação, com destaque para os Centros de Geoinformação (CGeo), antigas Divisões de Levantamento (DL).

1.1 PROBLEMA

A Arma de Engenharia do EB desenvolve como missão principal, com as vertentes de combate e construção, o apoio aos elementos de emprego da Força Terrestre nas operações desencadeadas no amplo espectro dos conflitos (BRASIL, 2014). Durante o cumprimento das missões recebidas, os chefes militares, com destaque para os comandantes de engenharia, constantemente são postos diante de situações nas quais necessitam realizar uma análise e escolha de uma linha de ação a ser adotada, tudo dentro de um breve período de tempo. Diante disso, o EB tem sistematizado métodos de apoio à tomada de decisão. Uma ferramenta que merece destaque é o Exame de Situação, que consiste em um processo sistemático de planejamento detalhado de emprego dos elementos da Força Terrestre, que visa a dar uma sequência lógica e ordenada aos diversos fatores que envolvem o processo decisório nas Operações no Amplo Espectro (BRASIL, 2014, p. 5-1).

Muitos são os meios existentes para auxiliar o Comandante durante a execução de um Exame de Situação, sobretudo com os avanços da tecnologia obtidos nas últimas décadas. O EB tem realizado iniciativas com o propósito de aprimorar suas bases tecnológicas de apoio ao processo decisório, a exemplo do desenvolvimento do Banco de Dados Geográficos do Exército (BDGEx). Além deste, outros processos de obtenção de informações estão disponíveis dentro dos sistemas do EB, em especial, nos Centros de Geoinformação do Exército. Apesar da relevância do tema, os softwares disponíveis para a manipulação desses tipos de dados não estão comumente difundidos dentro dos Batalhões e Companhias do Sistema de Engenharia. Tal fato é demonstrado pelo desconhecimento das funcionalidades e capacidades do Sistema de Informações Geográficas por uma expressiva parcela dos militares.

Diante da temática em epígrafe, como o emprego de SIG pode auxiliar o exame de situação do comandante de engenharia nos escalões Unidade e Subunidade?

1.2 OBJETIVOS

A fim de verificar a importância do SIG para o planejamento dos comandantes militares, o presente estudo pretende analisar o emprego de Sistemas de Informações Geográficas no Exame de Situação do Comandante de Subunidade/ Unidade de Engenharia.

Para viabilizar a consecução do objetivo geral do estudo, foram desenvolvidos os seguintes objetivos específicos, a fim de embasar o desencadeamento do raciocínio do trabalho:

- a. Apresentar as funcionalidades e principais ferramentas de um Sistema de Informações Geográficas;
- b. Verificar a difusão do uso dos SIG dentro das Unidades e Subunidades de Engenharia do Exército Brasileiro;
- c. Apresentar a metodologia do Exame de Situação do Comandante, especificando seus principais aspectos;
- d. Identificar as possibilidades de emprego de um SIG no Exame de Situação e no estudo dos Fatores de Decisão pelos Comandantes dos escalões Subunidade e Unidade de Engenharia;
- e. Apresentar o principal software utilizado, no EB, para a manipulação de dados em um SIG;
- f. Propor soluções práticas para a maior difusão do SIG em apoio ao planejamento das unidades e subunidades de engenharia.

1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

É possível verificar que o Exame de Situação encontra-se sistematizado no Exército Brasileiro. Entretanto, a metodologia dessa ferramenta, por muitas vezes, não é aproveitada de forma completa pelos usuários nos níveis Unidade e Subunidade de Engenharia. Além disso, os softwares computacionais existentes, que permitem uma melhor obtenção e manipulação dos dados, não estão amplamente difundidos, reduzindo, assim, o aproveitamentos das funcionalidades existentes.

Diversas instituições, empresas e profissionais civis fazem o uso de Sistemas de Informações Geográficas, os quais possuem a capacidade de manipular diversos tipos de informações, desde dados espaciais, até dados não gráficos, fornecendo maior

riqueza de detalhes. Tal fato é ratificado pela gama de softwares disponíveis no mercado, a exemplo do ArcGis e do QGIS. A ampla difusão e utilização dessas possibilidades no meio militar permitiria a redução de incertezas acerca do ambiente operacional durante o processo decisório. Segundo Kohl (2007): “A aplicação no setor militar de tecnologias consagradas em sistemas privados tem sido objeto de pesquisa ao redor do mundo, por meio da adaptação dessas tecnologias para as necessidades das Forças Armadas.”

Observa-se, também, que inserido no Exame de Situação, encontra-se a importante tarefa de estudo do terreno, um dos fatores de decisão do processo. Sendo assim, o conhecimento das características relevantes do ambiente no qual será desencadeada a operação militar é fundamental no planejamento dos Comandantes dos diversos escalões.

Ao afirmar que as capacidades da Força Terrestre podem ser sintetizadas nos seus Elementos do Poder de Combate (BRASIL, 2014), o presente estudo, propõe uma discussão para verificar a possibilidade de maior integração entre os Sistemas de Informações Geográficas e esses elementos, constituindo uma importante peça na análise dos condicionantes para o sucesso das operações militares.

2. METODOLOGIA

O estudo em questão, quanto à natureza, é caracterizado por ser uma pesquisa do tipo aplicada, que objetiva a produção de conhecimentos, para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos relacionados ao exame de situação, valendo-se, para isso, do método qualitativo de pesquisa.

Predomina, no presente estudo, a pesquisa exploratória, buscando analisar os dados e informações coletados, além da revisão integrativa do material, diante do pouco conhecimento disponível acerca do tema, o que exigiu uma familiarização inicial. Existiu, assim, o intuito de reunir conhecimentos já existentes sobre o assunto objeto de estudo, com a finalidade de serem o subsídio para discussões e comparações acerca do emprego, e o não emprego, dos SIG no exame de situação realizado pelo comandante de engenharia nos escalões Unidade e Subunidade. Para isso, realizou-se a leitura analítica das fontes bibliográficas, além de questionários e entrevistas, com militares da arma de engenharia e engenheiros cartográficos do EB, respectivamente, a fim de verificar, qualitativamente, como encontra-se difundida a

utilização do SIG e de melhor conhecer as possibilidades dessa tecnologia. Tais atividades permitiram ao investigador aumentar sua experiência, podendo, dessa forma, aprofundar a análise dos assuntos em questão.

2.1 REVISÃO DA LITERATURA

A pesquisa foi iniciada através do estudo de conceitos e consulta a pesquisas, em busca de aprofundar o entendimento sobre o assunto, tendo como base a revisão de literatura abrangendo o período de 1990 até 2018. Tal período foi selecionado em virtude da crescente evolução da tecnologia computacional nesse período, em especial, no que tange os SIG. Durante a seleção de material, no quesito doutrina militar, foram priorizados os manuais da força terrestre, assim como estudos anteriores, realizados na Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO). Nas questões envolvendo os SIG, foram selecionados, na sua maioria, livros e revistas especializadas de autores e estudiosos civis, tendo em vista a restrita quantidade de livros e manuais envolvendo análises aprofundadas sobre a temática em questão no meio militar.

Nos meio eletrônicos, predominou a consulta a sítios oficiais do EB, em especial os relacionados à Diretoria de Serviços Geográficos (DSG), e os manuais eletrônicos dos desenvolvedores de softwares de SIG. Durante essa pesquisa, as principais palavras chaves utilizadas foram: Sistema de Informações Geográficas, QGIS, geoinformação, exame de situação, planejamento militar.

a. Critérios de inclusão:

- Estudos publicados em português e inglês.
- Estudos publicados de 1990 a 2018.
- Estudos cujo foco sejam as funcionalidades do SIG.
- Estudos acerca das ferramentas de planejamento militar.

b. Critérios de exclusão:

- Estudos que abordem de maneira restrita as linguagens de programação do SIG.
- Estudos militares que não estejam atrelados ao planejamento das operações.

2.1.1 O Sistema de Informações Geográficas

Conforme descrito na introdução deste trabalho, podemos sintetizar o SIG como um conjunto de agentes e fatores que se relacionam, abrangendo um conjunto de meios que permite a representação computacional de dados geográficos, com a finalidade de apoiar a análise de fatores e a tomada de decisões.

Sendo assim, foi de fundamental importância o aprofundamento teórico, com o intuito de melhor compreender as capacidades e possibilidades da ferramenta em questão. Este estudo priorizou a análise das funcionalidades do SIG através do software QGIS devido a este: ser um software livre, *open source*, multiplataforma e gratuito; permitir ao usuário construir mapas com várias camadas, utilizando de diferentes perspectivas e projeções; ser a base do SIG Desktop (software de SIG desenvolvido pela DSG para atender necessidades específicas do EB).

As iniciativas de desenvolvimento de softwares próprios proporciona a redução dos custos operacionais, permitindo uma racionalização dos gastos, diante das restrições orçamentárias existentes. Ao abordar a disseminação da geoinformação o manual EB20-MC-10.209 (Geoinformação) faz a seguinte explicação da finalidade dos aplicativos desenvolvidos pela DSG:

O *SIG Desktop* foi desenvolvido para ser utilizado tanto por técnicos quanto por pessoal operativo especializado e possui funcionalidades de edição vetorial, processamento digital de imagens, consultas, configuração de impressão, entre outras. O *SIG Web* foi desenvolvido para a manipulação de dados geoespaciais e serviços de Geoinfo, via rede mundial de computadores. Está associado à infraestrutura de banco de dados geográficos que constitui o BDGEx. (BRASIL, 2014, p. 8-4).

2.1.2 O Exame de Situação do Comandante

Os manuais militares foram fundamentais no desenvolvimento deste tópico da problemática em estudo, em especial, o manual EB20-MC-10.211 (Processo de Planejamento e Condução das Operações Terrestres), o qual trata do processo de planejamento e condução das operações terrestres, detalhando o processo do exame de situação e descrevendo suas fases, além de relacioná-lo a outras ferramentas do planejamento militar. Segundo esse manual:

O Exame de Situação do Comandante é um método de planejamento interativo que proporciona ao tomador de decisão a compreensão da situação, a missão e a formulação de solução para um problema militar, desenvolvendo linhas de ação para a decisão do comandante e a produção de planos ou ordens. Ele integra as atividades do comandante, EM,

comandos subordinados e de parceiros em ambiente interagências. (BRASIL, 2014, p. 5-1).

Podemos, também, descrever o Exame de Situação como um subprocesso do planejamento, que tem como tarefas principais: a análise da missão recebida e a identificação do problema militar, estudando-o e, assim, concebendo uma solução. (BRASIL, 2017).

Os manuais inerentes às atividades de engenharia também foram de fundamental importância, a fim de adequar os estudos acerca do SIG e do Exame de Situação às especificidades desta arma do EB. Destacam-se neste aspecto, os conhecimentos acerca do ambiente operacional no qual ocorrem os mais diversos tipos de atividades das operações de amplo espectro.

Intrinsicamente ligados aos planejamentos de um comandante militar, estão os fatores da decisão. O manual de Operações EB70-MC-10.223 relaciona os seguintes fatores: missão, inimigo, terreno e condições meteorológicas, meios, tempo e considerações civis. Todos eles podem ser analisados com o auxílio de um SIG, a fim de auxiliar o comandante a escolher a melhor linha de ação a ser tomada.

2.2 COLETA DE DADOS

Dando continuidade ao aprofundamento acerca da temática, com a finalidade de obter alicerces para uma melhor discussão e apresentação de resultados, foram realizadas as coletas de dados através dos seguintes meios: entrevista exploratória com especialistas e questionário.

2.2.1 Entrevistas

As entrevistas exploratórias com especialistas tiveram por finalidade melhor compreender as funcionalidades do SIG, verificando o seu estágio de desenvolvimento dentro do EB. Para isso, foram selecionados os seguintes militares engenheiros cartográficos:

Nome	Justificativa
LEANDRO LUIZ SILVA DE FRANÇA - CAP	Militar engenheiro cartográfico com experiência no 3º CGeo.
HUMBERTO DIEGO AGUIAR ALVES - CAP	Militar engenheiro cartográfico com experiência no 4º CGeo.
ANTÔNIO DIEGO OLIVEIRA DE ALMEIDA - CAP	Militar engenheiro cartográfico com experiência no 5º CGeo.

QUADRO 1 – Quadro de Especialistas entrevistados
Fonte: O Autor

2.2.2 Questionário

Em virtude do pouco conhecimento sobre o assunto, foi realizado um questionário a fim de atender ao estudo qualitativo, não sendo generalizável, mas com intenção exploratória. O estudo foi limitado aos oficiais intermediários e superiores da arma de engenharia, com experiência na execução e no planejamento de operações militares.

Como o foco da pesquisa foi o exame de situação do Comandante de Engenharia nos níveis unidade e subunidade, além de militares que exercem ou exerceram essa função, foram selecionados militares que exercem ou exerceram a função de oficial de operações. Esta função auxilia diretamente o planejamento, sendo responsável pela confecção de Ordens de Operações, necessitando, assim, de subsídios informacionais a fim de melhor coordenar o emprego operacional da tropa empenhada nas atividades. Também foi realizado o teste em capitães alunos do curso de engenharia da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), tendo em vista que irão, logo após conclusão do curso, constituir o estado maior de unidades e subunidades de engenharia, além de exercerem a função de comandantes de companhia e de destacamentos de construção. Esses alunos constituem, assim, mais um referencial a fim de verificar a difusão do uso do SIG e do Exame de Situação na arma de engenharia do EB.

Diante do apresentado, o questionário aplicado permitiu uma análise qualitativa de como encontra-se o entendimento dos oficiais de engenharia no que tange ao uso do SIG e suas aplicabilidades durante a execução de um Exame de Situação.

Foi realizado um pré-teste com 04 capitães, alunos do curso de engenharia da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), com o propósito de verificar eventuais problemas na execução dos questionários. Ao final do pré-teste não foram encontrados problemas em sua confecção.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

É evidente a importância da atividade de planejamento para a correta execução das operações militares, sendo um processo contínuo, em constante atualização, a fim de adequar-se às novas demandas surgidas, além da sua presença em todas as atividades das operações no amplo espectro dos conflitos. O manual de Operações preconiza que:

O planejamento, valendo-se do exame de situação do comandante, é um processo contínuo, que tem início na situação de paz, mantendo-se atualizado com a evolução do ambiente operacional, a prevenção de ameaças, o gerenciamento de crises e a solução de conflitos armados, prosseguindo até a conquista do estado final desejado. (BRASIL, 2017, p. 2-22).

O planejamento do Comandante de Engenharia ao apoiar-se no Exame de Situação, segue um encadeamento lógico e faseado, com o objetivo da tomada de uma decisão que será traduzida através da emissão de um plano ou ordem de operações.

Durante a execução do Exame de Situação, os diversos militares envolvidos no assessoramento ao comandante necessitam de dados, os quais irão justificar as possíveis linhas de ações concebidas e apresentadas para solucionar o problema militar. Tais informações abrangem diversos aspectos do ambiente operacional, sejam na capacidade de suporte logístico, sejam nas questões envolvendo aspectos do terreno, ou, até mesmo, nas questões relacionadas à população civil. Enfim, são inúmeros os aspectos a serem observados. Entretanto, estão presentes muitos limitadores, que irão dificultar uma tomada de decisão ideal. Um desses fatores da decisão é o tempo existente entre o recebimento de uma missão e a execução de ações para solucioná-lo. Sendo assim, muitas vezes o comandante acaba por tomar decisões dentro do contexto de uma racionalidade limitada, conforme explica Chiavenato:

Ao tomar decisões, a pessoa precisaria de um grande número de informações a respeito da situação para que pudesse analisá-las e avaliá-las. Como isso está além da capacidade individual de coleta e análise, a pessoa toma decisões por meio de pressuposições, isto é, de premissas que ela assume subjetivamente e nas quais baseia a sua escolha. As decisões relacionam-se com uma parte da situação ou com apenas alguns aspectos dela. (CHIAVENATO, 2003, p. 349).

Tradicionalmente, as informações utilizadas durante a compreensão da situação,

o levantamento de possibilidades e a comparação das linhas de ação formuladas do Exame de Situação, provêm de relatórios, cartas e outros meios físicos que demandam uma quantidade de tempo considerável para que sejam analisados e extraídas as informações necessárias.

As cartas topográficas, por exemplo, trazem informações genéricas e muitas vezes desatualizadas, fatos que dificultam um planejamento mais preciso e pode acabar por comprometer o correto desenrolar das operações. Diante disso, o trabalho em estudo verificou a possibilidade de utilização do SIG, a fim de aumentar o suporte informacional utilizado pelo comandante de engenharia e seus assessores, durante o Exame de Situação, agilizando a tomada de decisão e aumentando a confiabilidade das informações consultadas para a realização do planejamento.

As capacidades do SIG muitas vezes não são verdadeiramente aproveitadas, sendo por vezes confundido com um simples repositório de dados. Contudo, as possibilidades desse sistema vão muito além disso. Ao analisar o *Software* QGIS, pode-se constatar a capacidade de associação de dados geográficos a dados não geográficos, juntamente com o uso de dados vetoriais e matriciais, permitindo o desenvolvimento de ferramentas de análise mais complexas, que permitem uma busca mais profunda da correta consciência situacional, suprimindo a elevada necessidade de dados exigidos nos planejamentos da era da informação. Ao abordar a guerra centrada em rede, Kohl define do seguinte modo:

“Habilidade de forças geograficamente dispersas criarem um alto nível de “consciência situacional”, com vistas a atingir os objetivos da guerra. A consciência situacional demanda grande volume de informações sobre o espaço de batalha, englobando conhecimento sobre a situação amiga, a situação inimiga e o cenário operacional.” (Kohl, Andersonn. 2007)

3.1 CAPACIDADES DO SIG

O primeiro aspecto a ser abordado é a capacidade do SIG em complementar, ou até mesmo substituir, os meios físicos tradicionais, como as cartas impressas e os calcos de apoio à decisão confeccionados de forma manual. Através do uso de softwares especializados (a exemplo do QGIS), é possível inserir e manipular várias camadas de dados sobre um arquivo digitalizado do terreno (Figura 1).

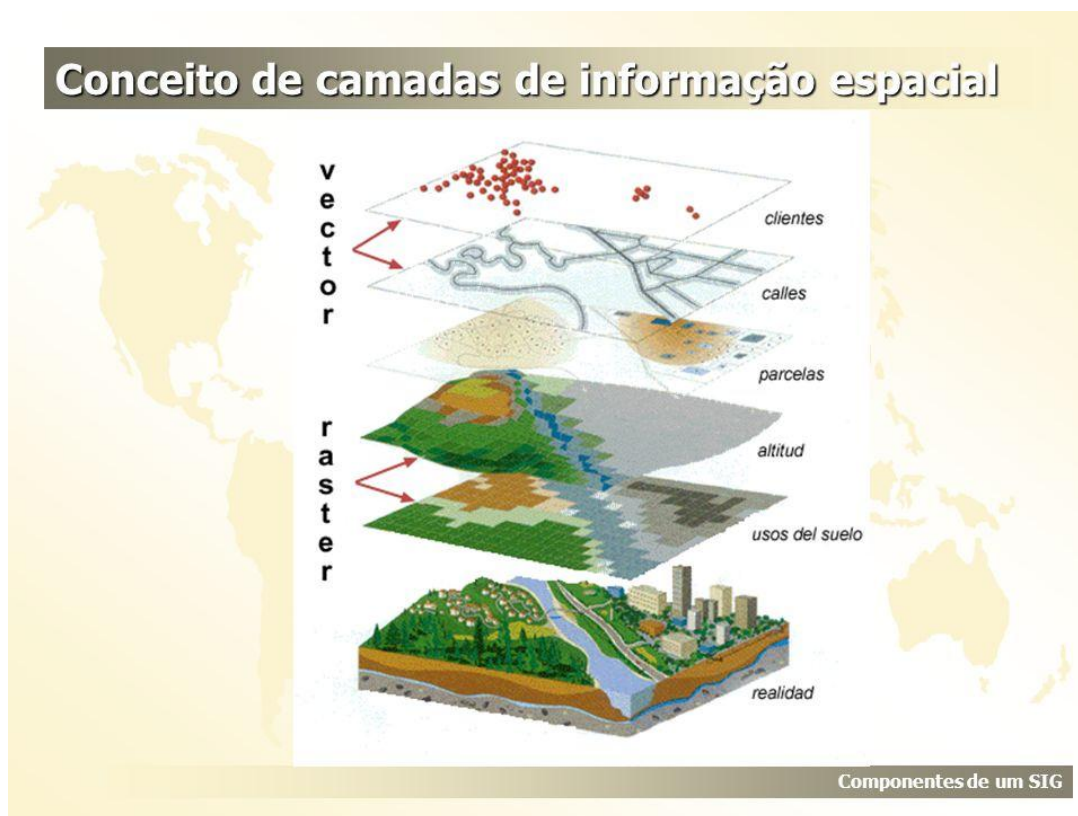


FIGURA 1 – Camadas de informação espacial

Fonte: RUFINO, Iana Alexandra Alves. Disponível em <<https://slideplayer.com.br/slide/358103/>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

Comparando o QGIS aos meios tradicionais, podemos destacar:

a. Ganho de tempo ao buscar um ponto específico no terreno. Muitas vezes, o local observado na carta topográfica é uma região pouco conhecida pelo planejador. Com o uso do SIG, encontra-se, de maneira quase instantânea, o acidente capital ou local de interesse.

b. Grande capacidade de armazenamento de informações, conjugando informações geográficas com informações não geográficas. Diferentemente de uma carta topográfica convencional, diversos dados podem ser inseridos em um arquivo digital. Por exemplo, as larguras diversas de um rio, seus pontos de passagem, os dados detalhados sobre as capacidades de cada ponte, entre muitos outros.

c. Aumento da área de abrangência a ser estudada. O software permite a consulta a localidades em diferentes regiões, bastando que sejam acessados na base de dados.

d. Maior suporte à atualização da base de dados. Diferentemente dos meios tradicionais, a existência de um banco de dados virtual permite seu rápido acesso e modificação, proporcionando maior fidedignidade dos dados representados. Na atual

conjuntura das operações, com a rápida divulgação de informações pela internet, aliada ao desenvolvimento e à difusão tecnológica, tornou-se premente o rápido acesso às informações pelo comando do escalão considerado, a fim de permitir a busca de uma solução ágil e eficaz.

e. Capacidade de integração dos planejamentos realizados pelas peças de manobra de todas as funções de combate. Dessa maneira, evita conflitos de planejamentos realizados por comandantes de diferentes unidades.

Outro aspecto fundamental a ser observado é a capacidade do software de um SIG realizar análises espaciais, combinando informações espaciais com as informações existentes nos atributos da base de dados. Essa capacidade pode mitigar os óbices da escassez de tempo durante o Exame de Situação do Comandante de Engenharia. Através da análise espacial, é possível obter soluções automatizadas de inúmeros problemas que surgem durante o processo de planejamento. Algumas possibilidades de emprego verificadas:

a. O software pode sugerir a melhor localização para o posicionamento de instalações, de acordo com os parâmetros solicitados pelo Comandante. Por exemplo, ao inserir as necessidades para a melhor localização do Posto de Comando de uma unidade de engenharia durante uma operação de defesa de área (características do terreno a ser ocupado, distâncias de seguranças a serem observadas, proximidades de instalações e de recursos de comunicações que possam ser aproveitados, capacidade de suporte das estradas, etc.), o sistema indicaria os pontos disponíveis que atendem aos parâmetros indicados.

b. O sistema poderia ser programado para indicar as restrições de movimento para cada tipo de viatura solicitada, permitindo a identificação de vias de acesso na área de operações.

c. Durante a confecção de um plano de barreiras, o SIG poderia fornecer possíveis localizações de obstáculos, de acordo com o terreno e o efeito desejado, após a identificação das possíveis vias de acesso do inimigo.

d. Em apoio ao planejamento de uma operação de transposição de curso d'água, é possível uma análise dos possíveis locais de travessia para os diversos meios de transposição a serem utilizados, adequando as disponibilidades de material e pessoal com as restrições impostas pelo terreno e pelas características dos cursos d'água.

Diante dos tópicos acima relacionados, constata-se que é fundamental um correto emprego das ferramentas do SIG, a fim de que sejam extraídos ao máximo os

seus recursos, evitando o subemprego de uma arma tão poderosa. A obra *Geographic Information Systems and Science* corrobora essa ideia ao afirmar que:

Potencialmente, o Sistema de Informações Geográficas pode sustentar praticamente todas as decisões tomadas dentro e entre organizações. Assim, o sucesso sustentável só vem se a maneira como o sistema é utilizado permite uma contribuição material para o sucesso de toda a empresa; e qualquer empresa só terá sucesso se for conduzida e gerenciada efetivamente. Assim sendo, a liderança e a gestão eficazes são elementos cruciais para um Sistema de Informações Geográficas de sucesso no governo, negócios, organizações sem fins lucrativos e no meio acadêmico (*Geographic Information Systems and Science*, 2004, p. 405, tradução do autor).

As entrevistas com engenheiros cartográficos integrantes dos Centros de Geoinformação (CGeo) permitiram a confirmação dos dados obtidos através de pesquisas bibliográficas, além de aumentar as fontes de consulta sobre o tema, através das indicações feitas pelos especialistas acerca de materiais, autores e obras relevantes. Durante as entrevistas, foi possível, ainda, debater e aprofundar discussões sobre as possibilidades de emprego do SIG dentro das áreas de interesse dos comandantes de engenharia. Verificou-se que:

a. É possível o uso de drones com o intuito de realizar os reconhecimentos que irão coletar dados, consistindo, assim, em mais uma maneira de obter suporte para o apoio das tomadas de decisões dos comandantes. O uso de drones permite o reconhecimento remoto de: pontes, cursos d'água, possíveis locais de área de travessia, instalações, dentre muitas outras possibilidades. Esse tipo de equipamento pode propiciar maior agilidade na obtenção das informações necessárias, além de reduzir a necessidade de pessoal a ser empregada nesse tipos de missões e, principalmente, reduzir os riscos de danos a vidas humanas.

b. Os campos minados lançados durante as operações militares podem ser registrados e analisados através do uso de ferramentas de SIG. Dessa forma, os relatórios e registros dos campos de minas seriam realizados com maior número de detalhes e nível de aprofundamento, permitindo uma delimitação precisa de áreas de riscos e determinação das áreas impactadas pelo uso dos explosivos. O grau de precisão obtido permitiria, dentre outras vantagens, uma rápida limpeza da área, reduzindo o impacto contra não combatentes causado pelos artefatos explosivos no pós-guerra.

c. A engenharia executa trabalhos técnicos, os quais demandam mão de obra e equipamentos especializados. A necessidade de trabalhos dessa natureza costuma

superar a disponibilidade dos mais diversos recursos, dessa forma, a busca pela eficiência é um fator chave para o sucesso das operações militares. Dentro desse contexto, a geoinformação tem grande potencialidade, tendo em vista as ferramentas de análise que podem ser empregadas para auxiliar na determinação da eficiência dos equipamentos de engenharia, assim como, no acompanhamento, em tempo real, dos serviços que estão sendo executados.

d. O EB tem realizado iniciativas a fim de difundir os conhecimentos de Geoinformação, a exemplo do Estágio Básico de Geoinformação, realizado no 1º CGeo (Porto Alegre-RS). Conforme o portal eletrônico desta organização militar, o referido estágio: “teve por finalidade capacitar militares de diversos postos e graduações em conceitos teóricos e exercícios práticos voltados para o uso e manipulação da geoinformação digital e do software livre de geoprocessamento QGIS.” Apesar da existência desses tipos de iniciativa, a difusão tem sido lenta, sendo necessário maiores esforços a fim de capacitar os militares dos Corpos de Tropa.

e. A Diretoria do Serviço Geográfico tem incentivado o uso do software livre QGIS, aumentando o interesse de desenvolvedores autônomos em confeccionarem módulos e funcionalidades baseados nesse programa. O Comando de Operações Terrestres do Exército Brasileiro (COTER) tem utilizado uma solução própria de SIG, o C2 em combate, que permite o aumento de forma exponencial da consciência situacional por parte dos comandantes. A engenharia poderia, da mesma forma, aprimorar os sistemas já existentes, a fim de desenvolver soluções próprias para as necessidades específicas dos comandantes de unidade e subunidade de engenharia, em apoio ao planejamento.

f. O EB possui mão de obra altamente especializada na área de geoinformações e cartografia, com destaque para as unidades subordinadas da DSG, em especial nos Centros de Geoinformação. O Departamento de Ciência e Tecnologia do Exército (DCT), órgão ao qual está subordinada a DSG, possui um Centro de Desenvolvimento de Sistemas (CDS). Dessa maneira, percebe-se que o DCT possui capacidade de desenvolvimento de sistemas voltados para atender às necessidades de engenharia.

3.2 DIFUSÃO DO SIG NO ÂMBITO DAS UNIDADES DE ENGENHARIA

Diante das ideias debatidas no presente estudo, observa-se a potencialidade da disseminação dos conhecimentos e dos meios de SIG nos corpos de tropa, em especial, nas unidades e subunidades de engenharia. Entretanto, as possibilidades da geoinformação não se encontram plenamente difundidas na realização dos planejamentos das unidades e subunidades de engenharia, em geral. No gráfico 1, é possível verificar o nível de conhecimento acerca das ferramentas e possibilidades do SIG, na amostra de 20 (vinte) Oficiais de Engenharia selecionados.

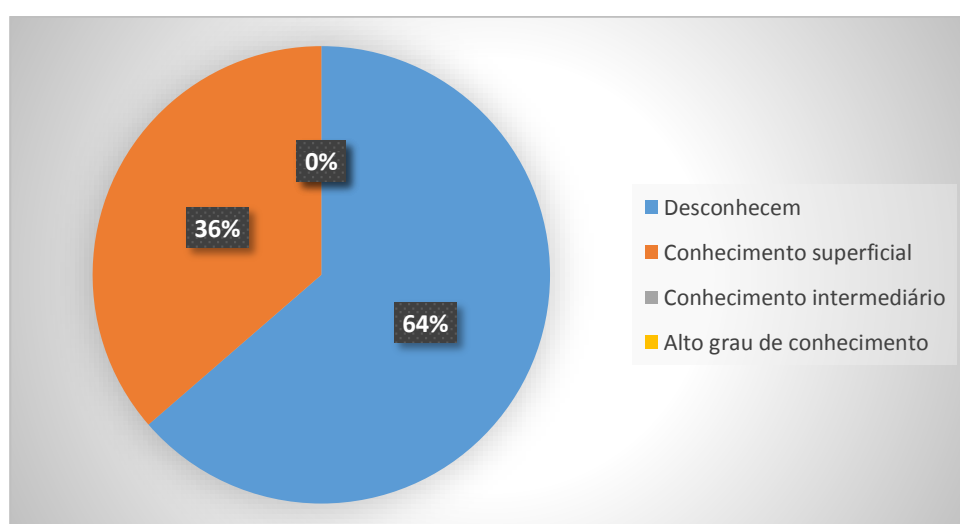


GRÁFICO 1 – Opinião da amostra, em valores relativos, sobre o nível de conhecimento que julgam possuir acerca das ferramentas e possibilidades do SIG

Fonte: O autor

Ao analisar de forma qualitativa as entrevistas e os questionários realizados, verificamos que os oficiais de engenharia, na sua maior parte, não foram apresentados de maneira mais aprofundada aos meios e possibilidades tecnológicas de um SIG. Tal fato dificulta a realização de discussões mais amplas e aprofundadas, a fim de propor soluções computacionais para os óbices encontrados nos planejamentos e nas execuções de operações militares. Apesar disso, verifica-se, nesse universo de pesquisa, a existência de um fértil campo para o aprimoramento das capacidades militares e difusão de conhecimentos. Nos questionários realizados, foi possível constatar o grau de importância que os 20 (vinte) Oficiais de Engenharia selecionados atribuem ao uso de ferramentas computacionais no Estudo de Situação do Comandante de Engenharia (Gráfico 2).

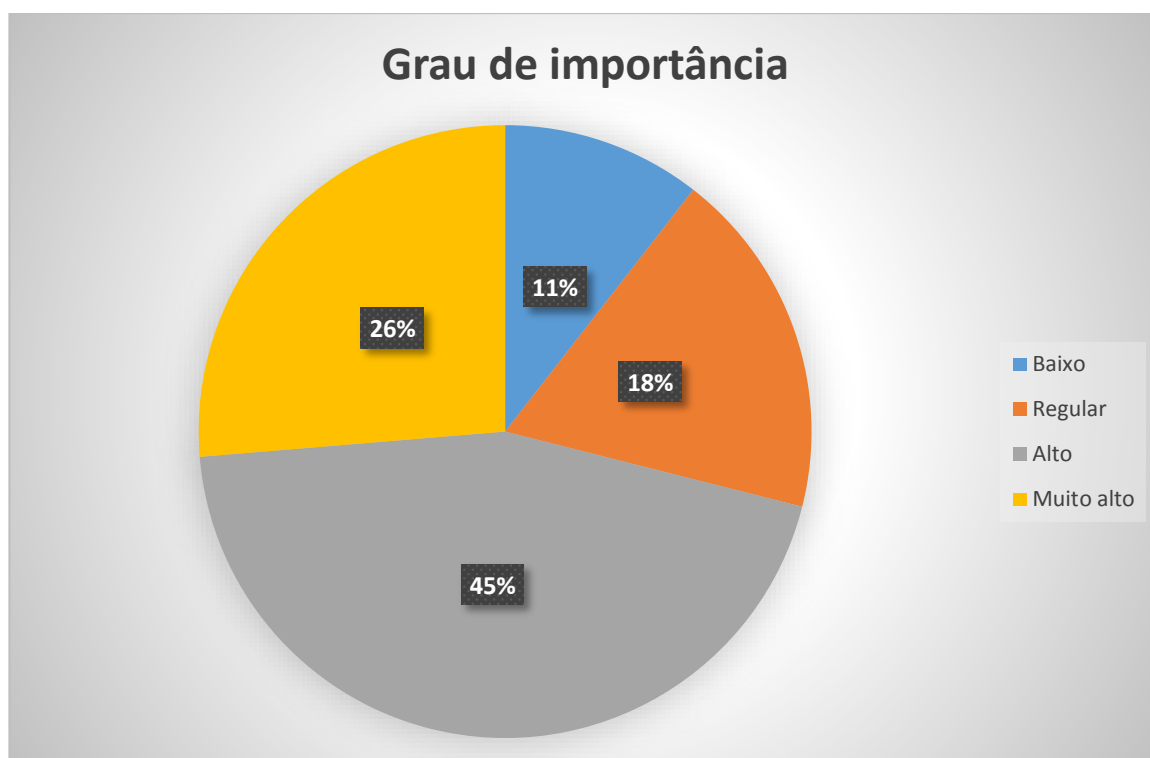


GRÁFICO 2 – Dados da amostra, em valores relativos, informando o grau de importância atribuído ao uso de ferramentas computacionais e geoespaciais no Estudo de Situação do Comandante de Engenharia

Fonte: O autor

3.3 O EMPREGO DO SIG NO EXAME DE SITUAÇÃO

O manual C 5-1, Emprego da Engenharia, evidencia a importância da consciência situacional ao dedicar um de seus capítulos ao planejamento de comando e estado-maior de engenharia, estudo de situação, estudo do terreno e planos e ordens de engenharia. Todas essas atividades têm por finalidade o apoio ao processo decisório, atividade que irá definir os rumos das operações. Entretanto, durante a aplicação de questionários, em uma amostra de 20 (vinte) Oficiais de Engenharia, foi possível observar que essa ferramenta de planejamento ainda não se encontra plenamente difundida, conforme gráfico 3.

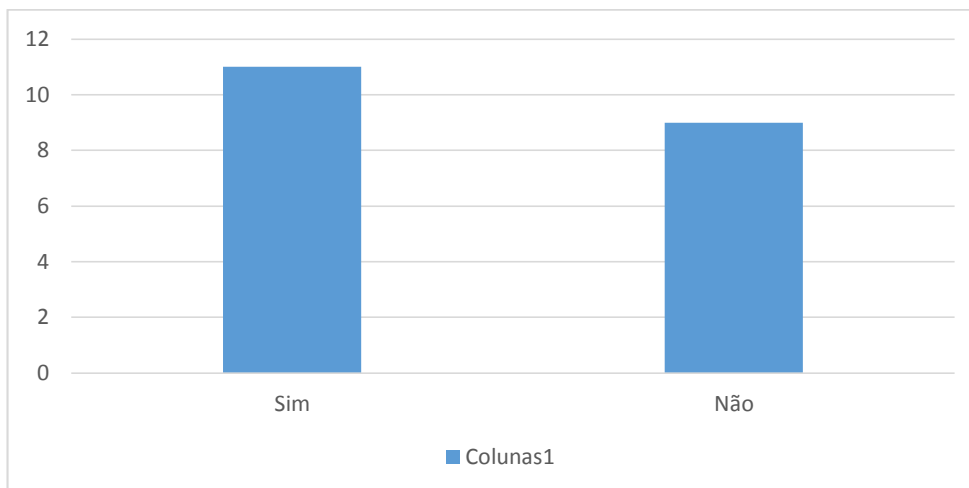


GRÁFICO 3 – Dados da amostra, em valores absolutos, informando se já participaram de operações, exercícios e adestramentos que possibilitaram o emprego do Exame de Situação.

Fonte: O autor

Um importante ponto discutido naquele referido manual é o processo de análise do terreno, o qual irá influenciar o comandante, possibilitando: “avaliar as influências sobre a manobra das forças amigas e inimigas, permitindo-lhe atuar de forma a explorar o terreno em seu benefício ou minimizar os óbices existentes para cumprir a sua missão”. (BRASIL, 1999). (Figura 2).

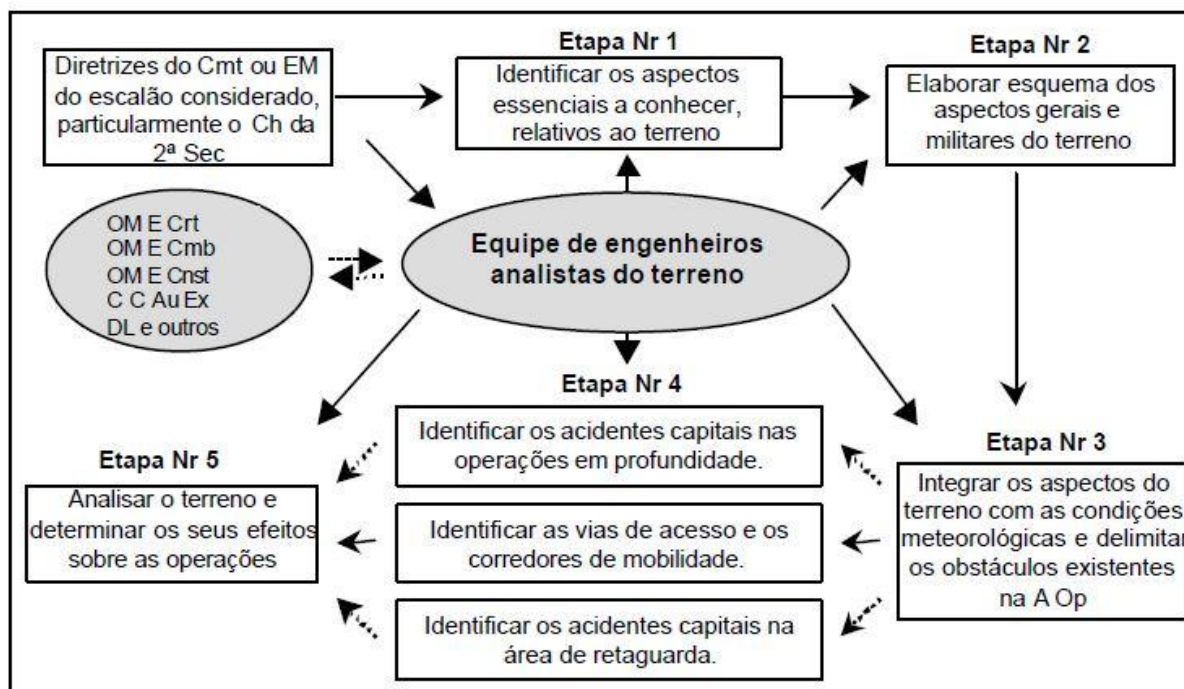


FIGURA 2 – Processo de análise do terreno

Fonte: BRASIL, 1999, p. 3-8

De maneira mais abrangente, o manual EB20-MC-10.211, aborda o processo de planejamento e condução das operações terrestres. Nele estão descritas e

detalhadas as seqüência das ações no exame de situação, dividido em seis fases. Um dos aspectos abordados no manual é a necessidade de um esforço de inteligência para a obtenção de informações e para o levantamento de Elementos Essenciais de Inteligência (EEI) não observados anteriormente, tudo isso visando reduzir as incertezas no momento da execução das operações. (BRASIL, 2014). (Figura 3).

INSUMOS	FASE	PRODUTOS
<ul style="list-style-type: none"> - Recebimento da ordem escrita ou verbal do escalão superior. - Conhecimentos e EEI do Escalão Superior. - Produtos da MCOE. - Informações de outras organizações. 	01 Análise da Missão e Considerações Preliminares	<ul style="list-style-type: none"> - Diretriz inicial do comandante. - Plj inicial da utilização de tempo. - Sumário do problema. - Enunciado da Missão. - Intenção inicial do Comandante. - Levantamento dos EEI. - Conclusões
<ul style="list-style-type: none"> - Definição da missão. - Intenção inicial do Comandante. - Diretriz inicial do comandante. - EEI. - Conclusões 	02 A situação e sua compreensão	<ul style="list-style-type: none"> - Consciência Situacional do Ambiente Operacional. - Novas Nec EEI. - Diretriz Cmt Atualizada. - Composição Inicial dos Meios
<ul style="list-style-type: none"> - Abordagem Operativa, linhas de operação/esforços, EFD e Pontos de Decisivos (MCOE). - Estimativas correntes atualizadas. - Atualização das diretrizes do Cmt 	03 Possibilidades do Inimigo, Linhas de Ação e Confronto (Jogo da Guerra)	<ul style="list-style-type: none"> - Linhas de ação e esquemas de manobra. - Composição dos meios. - Conceito geral da operação. - Atualização das diretrizes do Cmt. - Confirmação dos Pontos Decisivos. - Linhas de ação aperfeiçoadas. - Resultados do Jogo da Guerra. - Conclusões atualizadas.
<ul style="list-style-type: none"> - Estimativas correntes atualizadas. - Linhas de ação aperfeiçoadas. - Critérios de avaliação. - Resultados do Jogo da Guerra. - Conclusões atualizadas 	04 Comparação das Linhas de Ação	<ul style="list-style-type: none"> - Estimativas correntes atualizadas. - Linhas de ação avaliadas e suas variantes. - Linha de ação recomendada. - Conclusões atualizadas.
<ul style="list-style-type: none"> - Estimativas correntes atualizadas. - Linhas de ação avaliadas e suas variantes. - Linha de ação recomendada. - Conclusões atualizadas 	05 Decisão	<ul style="list-style-type: none"> - Linha de ação escolhida pelo comandante e modificações. - Intenção do Comandante atualizada. - Diretriz de Planejamento. - EEI atualizados. - Conclusões atualizadas.
<ul style="list-style-type: none"> - Linha de ação escolhida pelo comandante e modificações. - Intenção do Comandante atualizada. - Conceito Final da Operação. - EEI atualizados. - Conclusões atualizadas 	06 Plano/Ordem de Operações	<ul style="list-style-type: none"> - Aprovação dos planos e ordens. - Emissão dos planos e ordens - Compreensão completa pelos subordinados dos planos e ordens

FIGURA 3 – Fases do exame de situação do comandante

Fonte: BRASIL, 2014, p. 5-4

Diante da importância dos processos de apoio à decisão, observamos uma rica oportunidade para o emprego das capacidades de um SIG. As plataformas de geoinformação podem aumentar a integração entre os elementos de estado-maior em todos os níveis e entre todas as forças amigas envolvidas nas operações,

proporcionando uma sinergia dos esforços envidados nas diversas fases do exame de situação.

Um aspecto fundamental a ser observado durante o uso da metodologia do exame de situação é a variável tempo. Tal aspecto irá determinar quando uma força tem que estar pronta para a execução das atividades, limitando os prazos e impondo restrições ao planejamento. Novamente, o uso de um SIG aparece como ferramenta de otimização do processo, permitindo uma resposta mais ágil às necessidades de informações em apoio ao comando.

4. CONCLUSÃO

Ao longo do presente estudo, verificou-se a importância do exame de situação em apoio ao processo de tomada de decisão pelos comandantes de engenharia. Tal ferramenta de planejamento evidencia-se como fator de otimização das potencialidades e seleção das melhores linhas de ação a serem executadas durante os diversos tipos de operações militares no amplo espectro. Tudo isso dentro da concepção de planejamento como um processo contínuo e mutável, procurando adequá-lo às necessidades surgidas durante a execução das atividades.

Foi possível, também, analisar as capacidades de um Sistema de Informações Geográficas, a fim de verificar seu emprego em auxílio ao exame de situação. Visto que a variável tempo é um limitador para o planejamento, o uso de SIG apresenta-se como um instrumento que aumenta a eficiência do processo decisório, permite, pois, o acesso instantâneo a uma gama de informações e a execução de análises espaciais propondo soluções para questões complexas, as quais seriam obtidas de maneira lenta caso fossem utilizados processos convencionais de obtenção de dados.

Apesar da evidente simbiose entre o exame de situação e o SIG, verificou-se, ainda, que o uso desta ferramenta tecnológica encontra-se pouco difundido nos corpos de tropa das unidades de engenharia, além de não ser utilizado com a devida ênfase nas escolas de formação de oficiais combatentes, assim como durante o aperfeiçoamento dos oficiais. Sendo, assim, percebe-se a necessidade de maior difusão dessas potencialidades, em especial, entre os oficiais que irão compor os estados-maiores das unidades de engenharia.

O EB já adota soluções próprias em relação ao desenvolvimento de softwares, como visto nos projetos do SIG Web e SIG Desktop. Essas iniciativas permitem a

independência em relação à necessidade de aquisição de soluções de empresas privadas, além de permitir o enfoque dos projetos aos anseios da força terrestre.

A fim de aumentar a efetividade do uso da geoinformação no que tange a sua utilização em apoio ao exame de situação do comandante de engenharia, é possível a expansão dos cursos e estágios nessa área, visando uma maior difusão do conhecimento. A criação de encargos específicos nas organizações militares (OM) de engenharia com o intuito de promover a constante atualização dos bancos de dados seria outra forma de aprimorar o uso dessas funcionalidades para o atendimento das necessidades específicas dos comandantes de engenharia.

Por fim, é facilmente constatado que a atual era da tecnologia e da informação impõe cada vez mais desafios e dificuldades operacionais. Entretanto, essa realidade também abre espaços para o desenvolvimento e aperfeiçoamento das capacidades existentes, fundamentais para a manutenção da soberania e para o crescimento de uma nação.

REFERÊNCIAS

- ADAS, Melhem. **Panorama geográfico do Brasil**. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2013. 456 p.
- BRASIL. Exército. Estado-Maior. C 5-1: **Emprego da Engenharia**. 3. Ed. Brasília, DF, 1999.
- BRASIL. Exército. Estado-Maior. C 5-7: **Batalhão de Engenharia de Combate**. 2. ed. Brasília, DF, 2001.
- BRASIL. Exército. Estado-Maior. C 5-36: **O reconhecimento de Engenharia**. 2. ed. Brasília, DF, 1997.
- BRASIL. Exército. Estado-Maior. **EB-MF-10.102: Doutrina Militar Terrestre**. 1. ed. Brasília, DF, 2014.
- BRASIL. Exército. Estado-Maior. **EB-MC-10.209: Geoinformação**. 1. ed. Brasília, DF, 2014.
- BRASIL. Exército. Estado-Maior. **EB-MC-10.211: Processo de Planejamento e Condução das Operações Terrestres**. 1. ed. Brasília, DF, 2014.
- BRASIL. Exército. Estado-Maior. **EB70-MC-10.223: Operações**. 5. ed. Brasília, DF, 2017.
- BRASIL. Exército. Diretoria de Serviço Geográfico. **Manual do usuário: BDGEx**. Versão 2.3. Brasília, DF, 2012.
- CHIAVENATO, Idalberto. **GESTÃO DA PRODUÇÃO: uma abordagem introdutória**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2014. 242 p.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 634 p. Lidel, 2012.
- DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO. (site) Disponível em: <<http://www.dsg.eb.mil.br/index.php/imagens/category/25-sig-desktop-qgis>>. Acesso em: 11 fev. 2018.
- DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO/ 1º CENTRO DE GEOINFORMAÇÃO. (site) Disponível em: <<http://www.1cgeo.eb.mil.br/index.php/publicacoes-2/234-estagio-basico-de-geoinformacao>>. Acesso em: 20 maio 2018.
- GERALDO, Anderson FÉLIX. **O Emprego do Sistema de Informações Geográficas no Estudo do Terreno pelo Oficial da Arma de Engenharia do Exército Brasileiro**. 2011. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Aperfeiçoamento em Operações Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2011.
- KOHL, Andresonn. Programa C2 em combate. **Sentinela da Colina**, Brasília, ed. 5,

ago. 2007.

LEMOS, Daniel Ramos. **O Emprego de Sistemas de Informações Geográficas nos Reconhecimentos de Itinerários pela Engenharia de Brigada**. 2013. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2013.

LONGLEY, Paul et al. **Geographic Information Systems and Science**. 2. ed. London: Wiley, 2004. 517 p.

NOGUEIRA, Paulo da Silva. **O Papel do Reconhecimento de Engenharia na Atualização de Banco de Dados de Sistemas de Informações Geográficas Digitais**. 2007. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Aperfeiçoamento em Operações Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2007.

QGIS USER GUIDE MANUAL. (site) Disponível em: <https://docs.qgis.org/2.8/pt_BR/docs/user_manual/index.html>. Acesso em: 15 mar. 2018.

RUFINO, Iana. Introdução ao Geoprocessamento. (site) Disponível em: <<https://slideplayer.com.br/slide/358103/>>. Acesso em: 17 jun. 2018.

SCHMEIKAL, Régis. **O Aproveitamento do Sistema de Informações Geográficas nos Diversos Escalões de Engenharia para a Transposição de Cursos D'Água**. 2002. 45 f. Dissertação (Mestrado em Operações Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2002.

VASQUES, Vasques Robinson Diógenes. **Operacionalização das Atividades de Engenharia no Estudo do Terreno: O Emprego da Informática e do Estudo Digital do Terreno, Visando Operacionalizar o Estudo de Situação 1ª Fase do Comandante da Cia Eng/ Bda**. 2003. 87 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Aperfeiçoamento em Operações Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2003.

ANEXO A

POSSIBILIDADES DE EMPREGO DO SIG

Diante das possibilidades de emprego de um SIG, é possível a existência de equipes de coleta de dados no âmbito das unidades de engenharia, as quais periodicamente poderiam realizar saídas a campo a fim de coletar dados para ratificar ou atualizar os bancos de dados a serem utilizados pelo SIG. Dentro da equipe existiria um militar capacitado a inserir no banco dados os resultados obtidos pelo trabalho de campo, agilizando a produção do conhecimento. Dessa forma, é possível obter informações atualizadas, diretamente relacionadas com as necessidades dos comandantes de engenharia, nas mais diversas regiões geográficas do território nacional. Nesse sentido, é necessário a implantação de uma capacitação específica e constante do pessoal a ser empregado, com o intuito de permitir a formação de equipes especializadas.

A capacitação citada no parágrafo anterior poderia ser realizada através dos Centros de Geoinformação do Exército Brasileiro, os quais já possuem militares altamente habilitados nessa questão. Além disso, é necessário, ainda, o aumento dos investimentos a fim de desenvolver os softwares e os sistemas já existentes, a exemplo do SIG Desktop, buscando soluções próprias para as necessidades dos comandantes de engenharia no âmbito do SIG. A aquisição de dados perde a eficácia, caso não possua meios de manipulá-los adequadamente a fim de produzir os conhecimentos almejados.

A tabela seguinte relaciona as fases do exame de situação com as possibilidades de emprego de um SIG a fim de auxiliar os comandantes de unidade e de subunidade de engenharia na aquisição da consciência situacional nas operações.

1ª FASE – ANÁLISE DA MISSÃO E CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES
<ul style="list-style-type: none">- Levantamento das necessidades de informações para o melhor entendimento da missão recebida do escalão superior. O entendimento abrange os mais diversos componentes do ambiente operacional, os quais podem ser melhor detalhados através das ferramentas computacionais.- Acesso às informações pré-existentes nos bancos de dados. Tal tarefa pode ser realizada com a utilização dos registros prévios existentes no SIG, proporcionando, assim, acesso imediato às principais informações relacionadas às necessidades do Comandante de Engenharia.

2ª FASE – A SITUAÇÃO E SUA COMPREENSÃO
- Análise das informações através do emprego do SIG, com o intuito de desenvolver a consciência situacional do ambiente operacional. Esse emprego da Geoinformação visa à complementação ou, até mesmo, a substituição de meios tradicionais, como as cartas impressas e os calcos realizados de forma manual. O Comandante tem a possibilidade de manipular diversas camadas de dados sobre uma representação digital do terreno, permitindo, assim, realizar de forma ágil a representação e a análise das informações acerca das localidades em estudo.
3ª FASE – POSSIBILIDADES DO INIMIGO, LINHAS DE AÇÃO E CONFRONTO
- Utilização de ferramentas de análise espacial, as quais podem auxiliar na proposição de hipóteses de atuação inimiga de acordo com os parâmetros inseridos no sistema. Tal capacidade de um SIG permite verificar prontamente as principais restrições do terreno, bem como os locais mais favoráveis para a atuação inimiga, permitindo o ganho de tempo no detalhamento das restrições ao movimento e na definição das possíveis linhas de ações a serem adotadas pelo inimigo.
4ª FASE – COMPARAÇÃO DAS LINHAS DE AÇÃO
- Emprego da análise espacial a fim de auxiliar na verificação das respostas das forças amigas diante das possíveis linhas de ações a serem tomadas pelo inimigo. Esse emprego visa difundir e desenvolver os “jogos de guerra” virtuais, importante ferramenta a fim de comparar as linhas de ações. O desenvolvimento desse tipo <i>software</i> , integrando-os ao SIG, pode aumentar o grau de fidedignidade em relação ao terreno do ambiente operacional selecionado, assim como a inclusão de novas variáveis (a exemplo das considerações civis, que podem estar mapeadas no banco de dados do SIG).
5ª FASE – DECISÃO
- Utilização das ferramentas de SIG a fim de auxiliar na escolha das linhas de ação que sejam mais efetivas diante das possibilidades inimigas. O SIG, através de suas ferramentas gráficas, juntamente com suas capacidades de análise espacial, permite um processamento maior de informações, auxiliando o Comandante de Engenharia durante o processo decisório. Assim, todo o conhecimento extraído através das quatro fases anteriores pode ser compilado, em busca do fornecimento de detalhes aprofundados sobre o inimigo e o ambiente operacional, reduzindo as incertezas existentes durante a tomada de uma decisão.
6ª FASE – PLANO/ ORDEM DE OPERAÇÕES
- Integração dos planejamentos e das ordens emitidas pelos comandantes das diversas peças de manobra envolvidas, permitindo um melhor entendimento da operação como um todo. O SIG, por ser um sistema informatizado, permite a emissão de ordens de operações de maneira mais célere. Outro fator a ser destacado, é a possibilidade de acesso instantâneo ao planejamento dos diversos elementos operacionais envolvidos na manobra. Dessa forma, eventuais divergências encontradas podem ser prontamente corrigidas, a fim de evitar interferências negativas por conflitos de planejamento de tropas amigas. Além disso, o conhecimento oportuno da forma de emprego das funções de combate pelas forças amigas durante a operação em análise, aumenta a consciência situacional do Comandante de Engenharia.