



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ENG WAGNER LOPES DONATO

**A GEOINFORMAÇÃO COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE E ESTUDO DO TERRENO
PARA A ENGENHARIA NAS OPERAÇÕES DEFENSIVAS**

**Rio de Janeiro
2019**



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ENG WAGNER LOPES DONATO

**A GEOINFORMAÇÃO COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE E ESTUDO DO TERRENO
PARA A ENGENHARIA NAS OPERAÇÕES DEFENSIVAS**

Trabalho acadêmico apresentado à
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais,
como requisito para a especialização
em Ciências Militares com ênfase em
Inteligência.

**Rio de Janeiro
2019**



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DECEX - DESMIL
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS
(EsAO/1919)**

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: **CAP ENG WAGNER LOPES DONATO**

Título: **A GEOINFORMAÇÃO COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE E ESTUDO DO TERRENO PARA ENGENHARIA NAS OPERAÇÕES DEFENSIVAS**

Trabalho Acadêmico, apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito parcial para a obtenção da especialização em Ciências Militares, com ênfase em Inteligência, pós-graduação universitária lato sensu.

APROVADO EM _____ / _____ / _____ CONCEITO: _____

BANCA EXAMINADORA

Membro	Menção Atribuída
RAPHAEL ANDRADE DE LIMA - Maj Presidente da Comissão	
JOSÉ MAURICIO NETO - Maj 1º Membro	
ARACATY ANDRADE SARAIVA - Maj 2º Membro e Orientador	

WAGNER LOPES DONATO – Cap
Aluno

A GEOINFORMAÇÃO COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE E ESTUDO DO TERRENO PARA ENGENHARIA NAS OPERAÇÕES DEFENSIVAS

Wagner Lopes Donato¹
Raphael Andrade de Lima²

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo apresentar a importância da utilização da ferramenta da geoinformação, por meio do Sistema de Informação Geográfica (SIG), em proveito ao estudo e utilização do terreno nas operações defensivas. Nesse contexto, busca-se mostrar o quanto importante é essa ferramenta tecnológica, que de pronta resposta facilita o planejamento e a observação dos trabalhos de engenharia materializados no terreno em uma operação. São levantadas, ainda, as possíveis facilidades dessa ferramenta por ocasião do planejamento, comparando-a aos métodos tradicionais de confecção do mesmo. Sendo assim verifica-se que as cartas e relatórios, anteriormente utilizados para a realização desse trabalho, podem perder espaço daqui a algum tempo, tendo em vista que esta, ao contrário daquela, trás muito mais informações e de forma detalhada ao comandante da operação, sem considerar ainda, sua capacidade de armazenamento de informações em um banco de dados.

Palavras-chave: Geoinformação, ferramenta, planejamento, cartas, banco de dados.

¹ Capitão da arma de Engenharia. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2009.

² Major da arma de Engenharia. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2004 e Pós-graduado em ciencias Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) em 2012.

ABSTRACT

This paper aims to present the importance of using the geoinformation tool, through the Geographic Information System (GIS), in order to study and use the terrain in defensive operations. In this context, we seek to show how important this technological tool is, which promptly facilitates the planning and observation of engineering work materialized in the field in an operation. The possible facilities of this tool during the planning are also raised, comparing it to the traditional methods of making it. Thus, it appears that the letters and reports previously used to perform this work, may lose space in a while, since this, unlike that, brings much more detailed information to the operation commander without even considering its ability to store information in a database.

Keywords: Geoinformation, tool, planning, charts, databa

INTRODUÇÃO

A engenharia do Exército Brasileiro tem como uma de suas características preponderante o seu caráter técnico. E dentro das operações militares, ela tem como uma de suas principais missões realizar o estudo detalhado do terreno.

As informações obtidas pela engenharia no teatro de operações, por ocasião do estudo detalhado do terreno são levantadas através de reconhecimento especializados, de sistemas de informação geográficas (SIG) e de dados digitais sobre a área de combate.

Para a obtenção dos dados do terreno, a engenharia se utiliza de reconhecimento terrestre e aéreo, de cartas topográficas, de imagens satelitais, de fotografias locais, de informações de civis e prisioneiros de guerra e de demais órgãos da força terrestre.

Dessa forma, para realização de um bom planejamento que abranja todos aqueles princípios de guerra, tais como simplicidade, surpresa, massa, economia de meios, unidade de comando, etc, faz-se necessário uma busca de informação mais precisa do ambiente operacional, tendo como seu produto a tomada de decisão final pelo comandante da operação.

1.1 PROBLEMA

Do acima exposto foram formulados os seguintes problemas:

A análise da geoinformação, para os trabalhos de engenharia em uma operação defensiva, realmente traz alguma facilidade em seu trabalho de reconhecimento do terreno? Que facilidades são essas para a engenharia? Como essa ferramenta influencia no processo decisório por ocasião de um trabalho de engenharia no terreno em combate?

A solução aos questionamentos supracitados assegurará se o emprego dessa ferramenta de trabalho produzirá algum efeito nas tomadas de decisão do comandante da operação.

É importante salientar que a utilização eficiente dessa ferramenta, contribuirá em uma economia de meios, recursos e tempo, tendo em vista que a leitura da imagem através da utilização de satélites, evitará o combate direto em um primeiro momento, conseqüentemente baixas, desgastes à tropa apoiada.

Por outro lado, é importante ressaltar que esse avanço tecnológico trouxe uma maior velocidade e dinamismo ao combate moderno e, em sua cauda de inovação, trouxe ainda

mais letalidade ao combate. Pode-se dizer que os países mais desenvolvidos já possuem essa tecnologia avançada, estando assim, a frente daqueles que ainda buscam de forma acanhada conhecer essas ferramentas e trazê-la à *doutrina* militar.

Neste sentido, a presente apuração busca verificar como o uso da ferramenta da geoinformação irá beneficiar os trabalhos de engenharia no teatro de operações, mais precisamente em uma operação defensiva, no contexto do teatro de operações.

1.2 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo geral analisar a geoinformação, como ferramenta de estudo, no que se refere aos trabalhos de engenharia em uma operação defensiva.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) identificar quais geotecnologias são as mais adequadas para análise e estudo do terreno para trabalhos de engenharia; e
- b) verificar como essa ferramenta influencia no processo decisório na execução de um trabalho de engenharia no terreno.

1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

O conhecimento das informações contidas em um terreno operacional, é fundamental para a tomada de decisão do comandante em uma operação militar.

Com a chegada de novas tecnologias, é fundamental que este conhecimento seja administrado de forma eficiente em qualquer tropa em combate. O gerenciamento eficiente da geoinformação, notadamente, emerge como fator fundamental nas tomadas de decisões em operações militares.

O conhecimento e a correta utilização da geoinformação por parte do Exército Brasileiro (EB), é fator primordial para o êxito no processo decisório. Essa medida apresenta-se como ação estratégica do Plano Estratégico do Exército 2016-2019 (PEEx 2016-2019) em seu item 7.2.1: aperfeiçoar a produção e disponibilização de geoinformação.

2. METODOLOGIA

A direção traçada para a solução do problema exposto, teve início com uma pesquisa em documentos e bibliografias referente ao tema, onde foram sondados, textos e trabalhos científicos voltados para o sensoriamento remoto e o sistema de informação geográfica. Além disso fez-se necessário o estudo dos conceitos dos trabalhos da Arma de Engenharia, principalmente no que se refere ao reconhecimento especializado de engenharia.

Dando continuidade no estudo da pesquisa, com o objetivo de verificar o conhecimento dos militares sobre o tema, foi selecionada uma amostra para responder a um questionário, com perguntas que abordavam: o conhecimento dos militares de engenharia para a realização de um reconhecimento especializado; o conhecimento sobre a ferramenta da geoinformação como instrumento de trabalho para a engenharia nas operações; e o nível de divulgação de conhecimento dos militares de engenharia sobre essa ferramenta no que se refere ao seu uso.

No que se refere as variáveis abrangidas no artigo, **“uso da geoinformação como ferramenta”** apresenta-se como a variável independente, esperando-se que sua manipulação altere os efeitos sobre a variável dependente, que ficou definida como **“reconhecimento especializado de engenharia nas operações defensivas”**.

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

É importante salientar que para se obter um melhor entendimento sobre as ferramentas que norteiam o estudo da geoinformação, se faz necessária a assimilação de conceitos importantes do assunto no âmbito do Exército Brasileiro (EB).

De acordo com EB20-MC-10.209, “A Geoinformação é um conhecimento associado a uma referência geográfica – ou georreferenciado – resultado do processamento de dados espaciais, que se destina a apoiar o processo decisório.”

Desde o século XIX, autores já alertavam com relação a preocupação da complexidade da análise dos dados geoespaciais.

A representação de um objeto espacial não determina completamente sua aparência visual, ou seja, a forma segundo a qual o objeto será apresentado ao usuário, na tela ou em papel. A cada representação correspondem uma ou mais apresentações, alternativas de visualização adequadas para comunicar o significado dos dados geográficos de acordo com as necessidades da aplicação”. (Davis Jr. & Laender 1999, pg. 36)

Segundo Câmara e Davis (2001, p. 7), “o problema fundamental da ciência da Geoinformação é o estudo e a implementação de diferentes formas de representação computacional do espaço geográfico”.

Com o passar do tempo e os avanços tecnológicos, tornou-se possível armazenar e representar tais informações em computadores, através de ferramenta denominadas Sistema de Informações Geográficas (SIG) (CÂMARA et.al.,2001).

A Cartografia Digital que por sua vez surgiu com o intuito de prezar pela qualidade cartográfica em um ambiente computacional, também é um outro exemplo de geotecnologia, que conta com o globo virtual do Google Earth e o AutoCad como exemplos de produto de sua qualidade de processamento de dados.

Assim sendo outras formas de coleta de dados da superfície terrestre foram surgindo, porém com um pouco mais de complexidade, como é o caso do Sensoriamento Remoto (SR), uma vez que esses dados são obtidos através de radiação eletromagnética refletida ou fornecida pela superfície convertendo-a em sinal elétrico passível de registro. (SABINS, 1978)

Um dos mais antigos e limitados tipo de geotecnologia é a Topografia, que tem por finalidade determinar o contorno, dimensão e posição relativa de uma porção limitada da superfície terrestre (ESPARTEL, 1978).

E é nessa vertente que a geoinformação tem, atualmente, uma importância fundamental para as operações militares âmbito Exército Brasileiro.

Para trazer para dentro do ambiente militar e operacional esse assunto, podemos observar que, segundo o manual EB20-MC-10.209: Geoinformação, em suas considerações iniciais, diz que: o processo decisório baseia-se nas informações que os comandantes obtêm sobre as dimensões do ambiente operacional no qual operam. Sua correta interpretação só é possível se as informações disponibilizadas forem tempestivas, fidedignas, coerente e precisas. Em geral, essas informações são - ou podem ser – relacionadas ao terreno o que torna esse elemento da dimensão física um fator primordial para o planejamento e a condução das operações.

Essa importância dada a informação do terreno para a tomada de decisão do comandante, segundo o manual EB 20-MC-10.209 - Geoinformação (2014), é baseado em um exame de situação, aonde o comandante da operação analisa diversos fatores das quais um entre eles é o fator terreno.

O manual de Operações do Exército Brasileiro descreve que:

O exame de situação, metodologia concebida para a solução de um problema militar, em qualquer nível, é sustentada pelo estudo de aspectos relevantes que são organizados e orientados por determinados fatores. As partes constitutivas dessa

metodologia são os fatores de decisão, isto é, elementos que orientarão o processo decisório. Os principais fatores da decisão são: missão, inimigo, terreno, e condições meteorológicas, meios, tempo e condições civis. (BRASIL. 2017, p. 2-20).

Observando conceitos de geoinformação e sua utilização em proveito das operações, sabe-se que apenas uma ferramenta eficaz de análise de dados, particularmente do terreno, levará o comandante de uma operação a uma tomada de decisão objetiva baseada em informações atuais e fidedignas sobre o ambiente operacional. E, nesse contexto, como ferramenta de estudo e análise do terreno, surge o Sistema de Informações Geográficas (SIG).

2.1.1 O Sistema de Informações Geográficas (SIG)

O SIG é uma ferramenta importante para auxiliar no estudo e na análise do terreno no processo de tomada de decisão. Ferreira (2006), define SIG como “um tipo especial de sistema”. Ainda segundo Ferreira (2006) “o SIG utiliza informações especiais sobre o que está/ ou ocorre na superfície da terra”.

Dessa forma pode-se descrever o SIG como uma ferramenta que abrange um conjunto de meios e agentes que através de seu manuseio fornece uma representação de dados geográficos em um computador, no intuito de fomentar a análise dos fatores terreno e tomada de decisão do comandante.

2.1.2 Cartografia Digital

Essa geotecnologia busca a geração de imagens cartográficas de alta qualidade em um ambiente computacional. Surgiu como uma nova alternativa de métodos de mapeamentos tradicionais.

A cartografia digital é uma excelente ferramenta da geotecnologia com a finalidade de gerar imagens com alto grau de confiabilidade, a partir de recursos gráficos, escalas e resoluções adequadas.

2.1.3 Sensoriamento Remoto (SR)

O Sensoriamento Remoto trouxe grande colaboração para o estudo da superfície da terra, contribuindo para a observação temporal e espacial de diversos fenômenos a partir de técnicas de processamento digital de imagens.

Dessa forma pode-se definir Sensoriamento Remoto como um conjunto de técnicas empregadas para levantar as características físicas de um objeto sem tocá-lo, podendo ser

empregados sensores remotos instalados em plataformas terrestres, aéreas ou orbitais (BRASIL, 2014a).

2.1.4 Topografia

A etimologia da palavra vem do grego, TOPOS, que significa lugar e GRAPHEN, que significa descrição. Sendo assim, da forma mais simples de definição de topografia seria, descrição do lugar.

Segundo Doubeck (1989), a topografia tem por objetivo o estudo dos instrumentos e métodos utilizados para obter a representação gráfica de uma porção do terreno sobre uma superfície plana.

Seu objetivo principal é realizar o levantamento (através de medições de ângulos e distâncias) que permita representar uma parte limitada da superfície terrestre em uma escala adequada.

2.2 COLETA DE DADOS

Dando prosseguimento ao estudo e análise do tema, com a finalidade de obter base concreta para uma melhor observação e apresentação dos resultados, foram realizadas as coletas de dados através de questionário.

2.2.1 Questionário

Foi realizado uma pesquisa qualitativa com 36 (trinta e seis) oficiais capitães da arma de engenharia do Exército Brasileiro, a fim de atender ao estudo proposto. O questionário foi realizado através da plataforma Google Formulário, onde foram realizadas perguntas aos entrevistados sobre o nível de contato, bem como a experiência dos militares com as ferramentas da geoinformação, especificamente o SIG. O questionário foi distribuído através de "link" de acesso.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sabe-se o quão importante é o planejamento em uma operação militar para o seu sucesso. É importante ressaltar que esse planejamento é contínuo, e evolui de acordo com

os acontecimentos fortuitos das operações. Corroborando com esta afirmação, o manual de Operações prescreve 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).

Tal trabalho de planejamento não é diferente para as armas de apoio. Dessa forma a engenharia realiza seu estudo/planejamento do exame de situação, debruçado sobre a ordem de operação, ou até mesmo do plano de operação o qual será executado por ocasião da operação propriamente dita.

Sendo assim, diversos dados são levantados para um melhor assessoramento ao comandante por ocasião do exame de situação, os quais irão ratificar e/ou retificar as possíveis linhas de ações apresentadas para a solução do problema militar. Segundo CHIAVENATO, (2003) “ao tomar decisões, a pessoa precisaria de muitas informações a respeito da situação para que pudesse analisá-la e avaliá-las”. Porém o levantamento dessas informações quase que sempre demanda tempo, fator este que por sua vez é decisor em um ambiente operacional, tornando-se desta forma um empecilho para a obtenção das informações as quais ele se referiu.

Normalmente o levantamento dessas linhas de ações por ocasião do estudo do exame de situação vem por meio de estudos de cartas topográficas, que por vezes encontram-se desatualizadas, de formulários levantados pelos elementos de inteligência e por outros meios físicos que demandam tempo para a realização de seu levantamento.

Foi nesse sentido que o estudo em questão buscou verificar a utilização das ferramentas da geoinformação, tais como o SIG, a cartografia digital, o sensoriamento remoto, e a topografia, com o objetivo de facilitar e acelerar a tomada de decisão do comandante por ocasião de uma operação militar. Sendo assim o SIG, talvez, como principal ferramenta de aplicabilidade para a engenharia por ocasião do estudo do terreno, poderia trazer uma maior celeridade aos levantamentos de dados e conseqüentemente um rápido assessoramento com linhas de ações priorizadas e com uma confiabilidade bem maior do que se fosse realizado esse levantamento com os meios já mencionados anteriormente.

3.1 POSSIBILIDADES DO SIG

A primeira questão a se estudar, com certeza é saber quais as possibilidades de utilização do SIG em substituição aos meios convencionais até então utilizados em estudos de situações, tais como: cartas, calcos, relatórios, etc. A partir da utilização de softwares

específicos no sistema de informação geográficas, como por exemplo, o QGIS, o sistema se torna de fácil manuseio, uma vez que se pode trabalhar com diversas camadas de dados sobre um terreno já pré-definido e digitalizado (Figura 1).

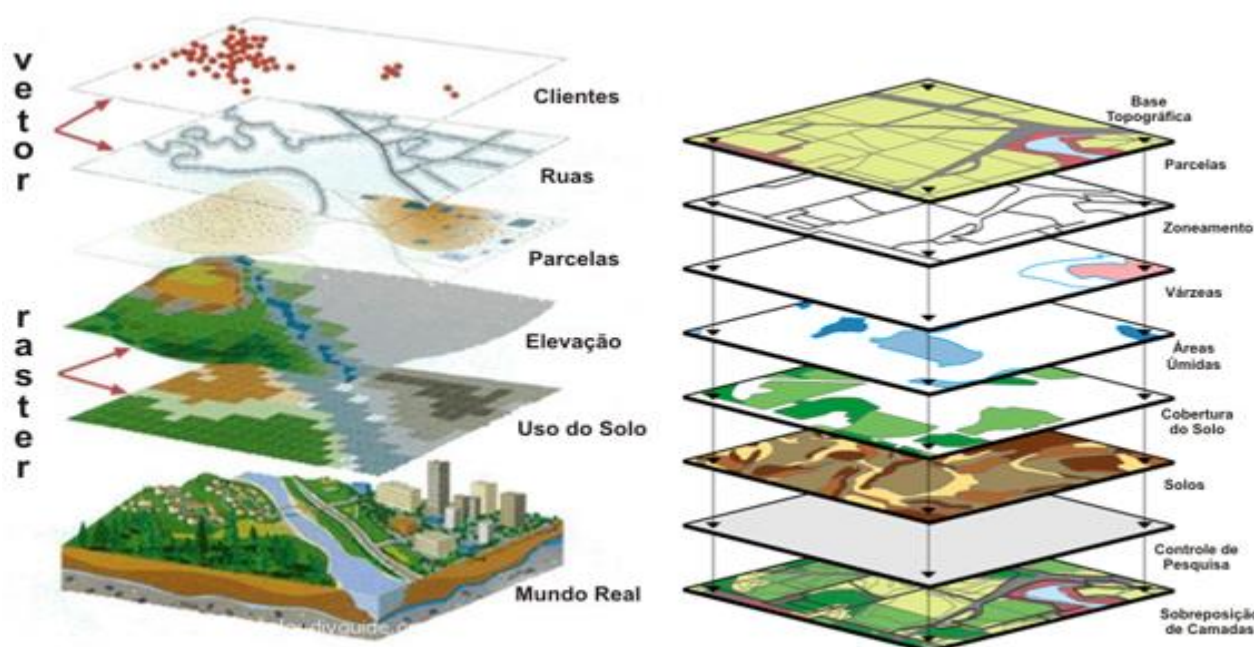


FIGURA 1 – Camadas de informação espacial

Fonte: Apostila SIGPAC – Ministério dos Transportes. Disponível em <http://www2.transportes.gov.br/bit/01-inicial/sig.html>. Acesso em 09 Set 2019.

Várias são as vantagens ao comparar o software QGIS aplicado ao SIG em relação aos meios tradicionais de coletas de dados, dos quais podemos destacar:

- Fácil localização do ponto de interesse ou do acidente capital que se deve analisar.
- Capacidade de armazenamento de informações sobre um determinado terreno, de forma simples e direta.
- Criação de uma base de dados após análise e estudo de locais já estabelecidos anteriormente.
- Capacidade de decisão e planejamento dentro do próprio software formando camadas de informação espacial somente com o que interessa ao planejamento da missão.
- Capacidade de estudar o terreno, estabelecendo vias de acessos para a manobra de forma clara e objetiva.
- Auxiliar a engenharia de sobremaneira para a realização do seu plano de barreiras, tendo em vista as imagens em camadas, facilitando a distribuição dos trabalhos de engenharia a ser executado.
- Em uma transposição de curso d'água, facilitaria a localização dos diversos locais de travessia.

O próprio caderno de instrução de geoinformação, amarra que:

O que torna um SIG um importante e poderoso instrumento de manipulação de informações é sua capacidade de analisar os dados espaciais combinados a informações não gráficas (textuais ou tabeladas), como por exemplo, saber detalhadamente o efetivo de uma OM ao clicar sobre sua representação espacial. Outra habilidade muito útil é o cruzamento de informações contidas em diferentes mapas, os planos de informações, possibilitando a criação de novos conjuntos de dados georreferenciados para uso em um contexto completamente diferente do original. (BRASIL, 2014, p. 3-1)

3.2 DIVULGAÇÃO DO SIG PARA OS MILITARES DE ENGENHARIA

Após essa abordagem geral do assunto em questão, é de se observar que muitos militares, particularmente da arma de engenharia, já tiveram algum conhecimento ou mesmo aqueles que não tenham chegado a utilizar, já ouviram falar no SIG. Essa particularidade do uso da ferramenta, mostra que a disseminação desse conhecimento e a existência da própria ferramenta não está distante dos militares que fazem parte de uma OM de engenharia.

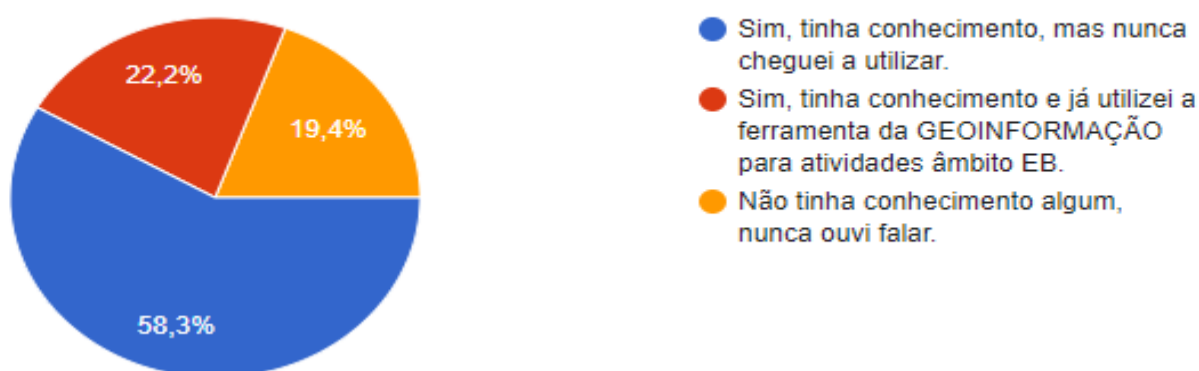


GRÁFICO 1 – Conhecimento da ferramenta através de informação ou utilização por parte dos militares de engenharia do EB
Fonte: O Autor

Ao analisar o gráfico de forma quantitativa, verificamos que apenas 19,4% dos militares não tiveram contato algum e nem ouviram falar no Sistema de Informação Geográfica, em contra partida, mais de 80% dos militares já ouviram falar ou tiveram algum contato com o sistema. Analisando o mesmo gráfico, agora de forma qualitativa, observa-se que essa pequena porcentagem que não teve conhecimento algum do sistema, não representa um déficit considerável, uma vez que a massa que tem algum conhecimento, seria capaz de aprofundar seus conhecimentos disseminando-os para os demais.

Buscando verificar de forma mais detalhada o nível de proximidade que esses militares tiveram com a ferramenta do SIG, chegamos ao gráfico que se segue:

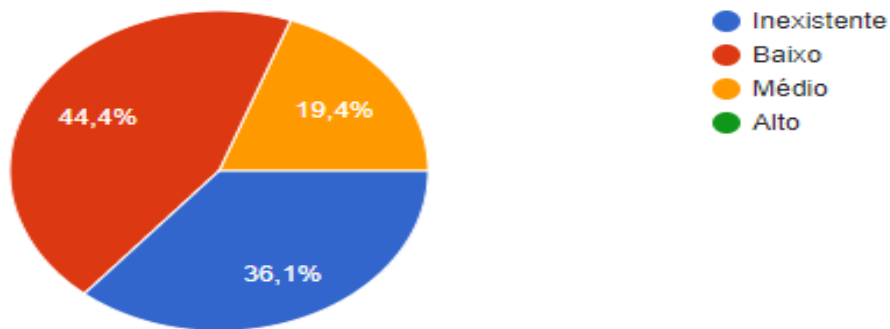


GRÁFICO 2 – Nível de contato com a ferramenta do sistema de informação geográfica
Fonte: O autor

Analisando o gráfico 2, verifica-se que apesar de mais da metade ter algum contato com a ferramenta do SIG, nenhum militar apresentou alto nível de conhecimento do sistema. Isso se deve ao fato de que esta amostragem representou apenas aqueles militares que servem em OM de engenharia, e não em centros de geoinformação do EB que por sua vez, comportam militares realmente especializados e capacitados para tais atividades de geoinformação. Ainda assim, temos aproximadamente 20% da tropa com um conhecimento médio sobre o sistema. É de se observar uma considerável relevância quando traduzimos isso em números, uma vez que esses militares como já mencionado em passagens anteriores poderia servir de potenciais disseminadores do conhecimento, tendo em vista o aproveitamento do seu conhecimento intermediário sobre a ferramenta.

No que se refere a relevância do conhecimento da ferramenta da geoinformação para as operações defensivas, principalmente para a engenharia, que trabalha eminentemente analisando aspectos do terreno, para prover a mobilidade de sua tropa bem como a proteção da mesma, e a contra mobilidade do inimigo, fica evidente no gráfico 3, que esse conhecimentos para o estudo do terreno é de suma importância, vindo até a influenciar o comandante da operação em sua tomada de decisão.

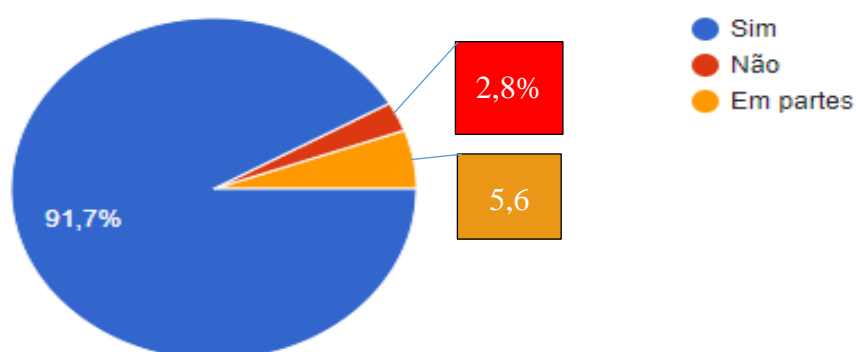


GRÁFICO 3 – Dados da amostra em valores relativos da importância do SIG para o estudo do terreno e uma provável tomada de decisão do comandante através da análise do terreno por esta ferramenta

Fonte: O Autor

3.3 A UTILIZAÇÃO DO SIG NO ESTUDO DO TERRENO EM OPERAÇÃO DEFENSIVA

Algumas definições são importantes para entender a missão de engenharia nas operações defensivas:

- a. A missão básica do BE Cmb é aumentar o poder de combate da força apoiada e reduzir o do inimigo, principalmente por meio das missões de apoio a contramobilidade, à proteção e à mobilidade. Cumprindo essas missões e realizando os trabalhos de apoio geral, o BE Cmb constitui-se em um fator multiplicador do poder de combate e da eficiência das forças de campanha.
- b. Dessa forma, o BE Cmb atua sobre o terreno para aumentar seu valor defensivo, reduzir a mobilidade das forças adversas e favorecer a proteção e mobilidade das forças amigas. Esses objetivos são atingidos pelo BE Cmb, quando executa trabalhos de engenharia prioritariamente em apoio aos elementos de manobra e à reserva quando empregada. (BRASIL, 2001)

A arma de engenharia por ter participação nas operações defensivas tanto no campo técnico como tático, busca realizar trabalhos distintos no seu leque de atribuições, dos quais podemos citar: reconhecimentos, estradas, pontes, organização do terreno, instalações, produção de água tratada, manutenção, e ações comuns as operações defensivas.

Segundo Brasil (2018), o apoio da engenharia na contramobilidade busca deter, retardar ou canalizar o movimento do inimigo. A engenharia na defensiva planeja, coordena, supervisiona e lança obstáculos táticos que complementam e integram o esquema de manobra, para restringir a capacidade do inimigo de mover, emassar e reforçar suas tropas.

Diante da importância da utilização e conhecimento do terreno para a engenharia nas operações defensivas, podemos observar uma grande oportunidade de utilização e emprego da ferramenta SIG, através do seu software QGIS, que além de cruzar dados sobre a situação do terreno, irá fornecer linhas de ações a serem utilizadas por ocasião de um problema militar.

Como já mencionado anteriormente, o tempo é um dos maiores inimigos do comandante no que se refere a tomada de decisão, bem como para o planejamento dos trabalhos de engenharia em uma operação defensiva. Sendo assim, ter uma pronta resposta sobre as condições do terreno e planejar seu apoio a manobra, faz com que o SIG seja uma ferramenta primordial ao permitir uma resposta muito mais rápida para o planejamento de uma operação ao comandante da manobra.

4. CONCLUSÃO

Ao longo do presente artigo, foi verificado a importância da utilização das ferramentas da geoinformação para as operações defensivas para a arma de engenharia. Tal ferramenta de trabalho, caracteriza-se como fator de otimização do tempo e da facilidade da tomada de decisão do comandante da operação. Tudo isso dentro de uma operação real, que envolve o estudo de situação e conseqüentemente o estudo do terreno por parte da engenharia.

Dentro do estudo, foi possível verificar a capacidade do Sistema de Informações Geográficas, no intuito de observar suas benéficas quando utilizado em uma operação real, visto que o seu acesso remoto, permitiu a captação de uma gama de informações do terreno, propondo assim soluções mais fáceis ao comandante em questões complexas no combate.

Fica claro a ligação entre o SIG e o estudo do terreno para a engenharia nas operações, porém observa-se que tal sistema ainda não é divulgado de forma clara e precisa entre as OM de engenharia, o que dificulta a disseminação do conhecimento e gera um relativo desconhecimento por parte dos militares combatentes da arma de engenharia do exército brasileiro.

Todavia, já é de conhecimento de todos, que o exército conta com 05 (cinco) centros de geoinformação, que por sua vez são subordinados ao Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT). Sendo assim, afim de aumentar o conhecimento nos estudos da engenharia no que se refere ao sistema de informações geográficas, seria conveniente a expansão de cursos, mesmo que EAD, afim de proporcionar uma maior difusão do conhecimento na utilização do sistema.

Outra forma simples de aumentar a capacitação dos militares de engenharia nas OM, levando esse conhecimento até os praças, seria criar uma seção de atualização de dados do SIG, forçando o praça da arma de engenharia ter um contato direto ao sistema, agregando conhecimento e informações quanto a utilização dessa geotecnologia.

Nesse contexto, é cada vez mais fácil observar a inserção do avanço tecnológico nas operações. O investimento em tecnologia, requer o aperfeiçoamento e a difusão do conhecimento em toda a força, o que terá resultado lá na frente com militares cada vez mais aperfeiçoados e capazes de assessorar seus comandantes em tempo oportuno, o que torna o exército mais forte e soberano na defesa de sua nação.

REFERÊNCIAS

- 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. Estado Maior do Exército. **C 20-1: Glossário de Termos e Expressões para uso no Exército**. 3. ed. Brasília, DF, 2003b.
- BRASIL. Exército. Estado Maior. **EB20-MC-10.209: Geoinformação**. Brasília: EGGCF, 2014a.
- BRASIL. Exército. Estado Maior. **EB70-MC-10.223: Operações**. 5. ed. Brasília, DF, 2017.
- BRASIL. Exército. Estado Maior. **EB70-MC-10.237: A Engenharia nas Operações**. 1. ed. Brasília, DF, 2018.
- BUENO, MURILO ALVES. **A infraestrutura de geoinformação do exército brasileiro: gestão da informação fruto de imagens satelitais no âmbito do curso de comunicações da escola de aperfeiçoamento de oficiais**. 2017. 15 f. Dissertação (Artigo Científico) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, ESAO, Rio de Janeiro, 2017.
- CÂMARA, GILBERTO. **Introdução a ciência da geoinformação**. INPE, São José dos Campos, 2001.
- DA SILVA, ANDRÉ TEIXEIRA. **Emprego do geoprocessamento e do sensoriamento remoto nos reconhecimentos especializados de engenharia: uso de sistemas de informações geográficas e de imagens orbitais**. 2014. 113 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, EsAO, Rio de Janeiro, 2014.
- DOUBECK, A. **Topografia**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1989, 205p.
- FERREIRA, NILSON CLEMENTINO. **Apostila de sistema de informações geográficas**, Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás. Goiânia, GO, 2016.
- LE MOS, Daniel Ramos. **O Emprego de Sistema 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.

APÊNDICE

QUESTIONÁRIO ARTIGO CIENTÍFICO

Questionário - Artigo Científico

Este formulário tem o intuito de verificar a importância da utilização das ferramentas da GEOINFORMAÇÃO nas Op Def, bem como verificar seu conhecimento sobre o assunto, uma vez que essas ferramentas podem ser decisivas para a tomada de decisão do Cmt nos seus diversos níveis de atuação.

1. Qual seu Posto/Graduação

- Cel
- TC
- Maj
- Cap
- Ten
- Asp
- ST
- Sgt

2. O Sr já tinha conhecimento ou já havia utilizado as ferramentas da GEOINFORMAÇÃO para alguma atividade específica no EB?

- Sim, tinha conhecimento, mas nunca cheguei a utilizar.
- Sim, tinha conhecimento e já utilizei a ferramenta da GEOINFORMAÇÃO para atividades âmbito EB.
- Não tinha conhecimento algum, nunca ouvi falar.

3. Qual seu nível de contato com as ferramentas da GEOINFORMAÇÃO.

- Inexistente
- Baixo
- Médio
- Alto

4. O Sr acredita que o conhecimento sobre o Sistema de Informações Geográficas (SIGs), uma das ferramentas da geoinformação, é importante para o estudo do terreno, vindo a influenciar o Cmt em sua tomada de decisão?

- Sim
- Não
- Em partes

Enviar

