

A utilização do *software* QGIS no auxílio ao reconhecimento de uma companhia de engenharia de combate

Bruno Cesar Veras Prado*

Introdução

Na era da cognição, é mais do que nítido o desenvolvimento de tecnologias antes inimagináveis e que prestam um considerável serviço à sociedade, poupando tempo, espaço e materiais. Isso permitiu, por conseguinte, a implementação de novos equipamentos, dispositivos e instrumentos com capacidades avançadas, como os sistemas computacionais e informacionais. Inserido nesse campo multifuncional, foram concebidos os Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Esses sistemas distintos dos demais realizam e utilizam a análise de dados georreferenciados por meio de geoprocessamentos digitais, com finalidades simples e complexas, como, por exemplo, a produção de cartas, mapas e modelos 2D e 3D de um terreno, que são materiais essenciais e altamente necessários para o cumprimento de diversas atividades operacionais militares. Essas implementações tecnológicas contribuíram para que surgissem condições mais favoráveis para a integração de elementos de informação a outros elementos com propriedades semelhantes e até mesmo paralelas.

O Exército Brasileiro, dentro desse escopo, implementou, recentemente, em seu meio operacional, a atividade de geoinformação, com a 1ª edição do manual *EB20-MC-10-209* (BRASIL, 2014), utilizando especificamente o *software* QGIS como subsídio para a realização dos trabalhos inerentes à cartografia digital e à análise de dados de sensoriamento remoto com ênfase nas informações geoespaciais.

Tais capacidades, ora mencionadas, possibilitam a supervisão, controle e análise de dados provenientes

de satélite (imagens e outras informações), contribuindo para as atividades militares, em especial a atividade de reconhecimento de engenharia realizado por uma subunidade de engenharia de combate. Assim, identificaremos as principais características, mudanças e vantagens que o uso do QGIS pode trazer para o planejamento e execução das atividades de reconhecimento de engenharia de uma companhia de engenharia de combate, de forma a evidenciar uma possível atualização do *Manual de Reconhecimento de Engenharia C-5-36* (BRASIL, 1997) em função do lapso temporal entre sua última edição (1997) e os dias atuais.

Acerca da justificativa para o desenvolvimento deste trabalho, pode-se afirmar que novas tecnologias e a atividade de geoinformação, há pouco tempo implementada no Exército Brasileiro, alteraram o modo de adquirir informações do terreno e das condições meteorológicas sem a necessidade do escalão considerado se fazer presente efetivamente na área de operação para colher tais informações, facilitando essas atividades. Além disso, o fator decisório, no nível tático e operacional, por meio do levantamento de dados importantes do terreno, tem a possibilidade de ser complementado e integrado com informações adquiridas por esses sistemas informacionais computadorizados.

Desenvolvimento

Foi na Inglaterra e nos Estados Unidos, durante a década de 1950, que houve as primeiras tentativas de automatizar o processamento de dados para que se atingisse uma redução de custos na manutenção e produção

* Cap Eng (AMAN/2012). Atualmente, é pós-graduando em Ciências Militares pela EsAO.

de mapas (CÂMARA, 2001). Devido ao nível de maturidade da computação e informática à época e à especificidade das aplicações com as quais esses sistemas eram utilizados – Botânica na Inglaterra e estudos de volume de tráfego nos EUA – estes não receberam a classificação de “Sistemas de Informação”.

No Canadá, na década de 1960, surgiram os primeiros sistemas de informação geográfica de fato, com o intuito de criar uma catalogação de recursos naturais. Entretanto a necessidade de mão de obra especializada a um elevado custo e de equipamentos onerosos e com baixa resolução tornaram uma dificuldade manusear tais sistemas. Soluções comerciais para uso não existiam na época, o que fazia o interessado criar seu próprio sistema com uma demanda de tempo e dinheiro obviamente altas (CÂMARA, 2001).

Na década de 1970, com o desenvolvimento de *hardwares* mais apurados, tornou-se viável o uso comercial de tais sistemas. Nesse momento, foi então criada a expressão *geographic information system* (CÂMARA, 2001). Durante esse período, também foram desenvolvidos os primeiros sistemas comerciais de CAD (*Computer Aid Design*, ou Projeto Assistido por Computador), que empreenderam um grande aprimoramento na produção de desenhos e plantas de engenharia, servindo de fundamento para a automatização dos sistemas de cartografia (CÂMARA, 2001).

O desenvolvimento mais apurado dos SIG se deu na década de 1980, quando ocorreu uma intensificação da microinformática e o surgimento de estabelecimentos de estudo sobre o assunto. Mediante essa maturação tecnológica, os custos para o desenvolvimento de SIG diminuíram consideravelmente. Ainda assim, a difusão de tais sistemas somente pôde aumentar graças à evolução e à popularização dos computadores pessoais.

No decorrer dos anos 1990, houve uma implementação maior de funções analíticas espaciais, o que ampliou a quantidade de aplicações dos SIG, que se verificou com um perfazimento de tais sistemas dentro das organizações, com os custos do *hardware* e *software* caindo, surgindo alternativas mais econômicas para a construção de bases de dados geográficos.

No Brasil, a introdução ao geoprocessamento iniciou-se com a divulgação e formação de pessoal pelo

professor Jorge Xavier da Silva (UFRJ), em 1982. Isso foi efetivado com a vinda do Dr. Roger Tomlinson, responsável pela criação do primeiro SIG (*Canadian Information Geographical System*), havendo assim um incentivo ao aparecimento de inúmeros grupos interessados em desenvolver tecnologia, conforme dados abaixo:

- UFRJ: o grupo do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia da UFRJ, sob a orientação do professor Jorge Xavier, desenvolveu o SAGA (Sistema de Análise Geoambiental). O SAGA tem seu ponto forte na capacidade de análise geográfica e vem sendo utilizado com sucesso como veículo de estudos e pesquisas;
- MaxiDATA: os responsáveis pelo setor de informática da empresa de aerolevante AeroSul criaram, em meados dos anos 1980, um sistema para automatização de processos cartográficos. Posteriormente, constituíram a empresa MaxiDATA e lançaram o MaxiCAD, *software* largamente utilizado no Brasil, especialmente em aplicações de mapeamento por computador. Mais recentemente, o produto dbMapa permitiu a junção de bancos de dados relacionais a arquivos gráficos MaxiCAD, produzindo uma solução para *desktop mapping* para aplicações cadastrais;
- CPqD/Telebras: o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebras iniciou, em 1990, o desenvolvimento do SAGRE (Sistema Automatizado de Gerência da Rede Externa), uma extensiva aplicação de geoprocessamento ao setor de telefonia. Construído com base num ambiente de um SIG (Vision) com um banco de dados cliente-servidor (Oracle), o SAGRE envolve um significativo desenvolvimento e personalização de *software*;
- INPE: em 1984, o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) estabeleceu um grupo específico para o desenvolvimento de tecnologia de geoprocessamento e sensoriamento remoto (a Divisão de Processamento de Imagens – DPI). De 1984 a 1990, a DPI desenvolveu o SITIM

(Sistema de Tratamento de Imagens) e o SGI (Sistema de Informações Geográficas), para ambiente PC/DOS, e, a partir de 1991, o SPRING (Sistema para Processamento de Informações Geográficas), para ambientes UNIX e MS/Windows. (CÂMARA, 2001, p. 1-3)

Para fins militares, a geoinformação é definida como um conhecimento associado a uma referência geográfica – ou georreferenciado – resultado do processamento de dados espaciais, que se destina a apoiar o processo decisório (BRASIL, 2014).

Segundo a Nota de Coordenação Doutrinária nº 1/2016 – C Dou T Ex/COTER, de 31 de maio de 2016:

Geoinformação é um conjunto de trabalhos específicos e técnicos de Engenharia que contribui para o entendimento e a avaliação dos aspectos físicos do ambiente, por meio de conhecimentos precisos, atualizados e oportunos sobre a superfície, o subsolo e as condições meteorológicas da área de operações, bem como o assessoramento especializado de análise dessas informações, a respeito de potenciais efeitos para as operações. (BRASIL, 2016, p. 5)

O termo *geoinformação* (Geoinfo) é uma forma abreviada para o termo *informação geográfica* (BRASIL, 2014), que também pode ser definida como sendo a representação de toda e qualquer informação ou dado, podendo esse dado ser espacializado – que tem algum atributo ou vínculo geográfico que estabeleça sua localização. De forma mais precisa, é utilizar computadores como instrumentos de representação de dados espacialmente referenciados (CÂMARA, 2001).

Existe uma interdisciplinaridade no que diz respeito ao geoprocessamento. Essa característica se embasa em diversos fatores que vão estabelecer como a ciência da geoinformação vai proporcionar vantagens ao usuário de seus sistemas. Um exemplo disso é como um órgão de segurança pública (OSP) utiliza dados georreferenciados para mapear uma área urbana, onde existe uma grande incidência de homicídios, processo mais conhecido como “mancha criminal”, ou como um geólogo determina a distribuição de algum mineral em uma área de extração, a partir de amostras de campo e da sua respectiva análise dentro do aspecto da

geoinformação por meio de um SIG. É evidente, dessa forma, uma convergência de diferentes disciplinas científicas e/ou analíticas para o estudo de informações geográficas de eventos ou características ambientais ou urbanas, podendo se estender para outros estudos, dependendo dos fins a que se destina.

Segundo o *Manual de Campanha de Geoinformação*:

A geoinformação possui quatro componentes, a saber: **geotecnologias**, que fornecem o suporte necessário para os processos de produção, customização e disponibilização de diversos produtos e serviços de Geoinfo, para as mais variadas aplicações; **processos de produção**, que são diretamente relacionados ao elemento humano, que deve ser dotado de conhecimento multidisciplinar e estar permanentemente apto para o desempenho de uma ou mais das seguintes atividades: aquisição, tratamento, elaboração, disseminação, planejamento e controle da produção, da gestão, da normatização e do controle da qualidade dos dados e produtos; **produtos**, que podem ser divididos em básicos e temáticos, dependendo dos dados geoespaciais e do nível de processamento e análise empregados, enquanto os serviços de Geoinfo estão associados à disponibilização dos dados e produtos; e a **infraestrutura**, que é composta pelos *hardwares* e *softwares* empregados na aquisição, produção e a disseminação da Geoinfo. (BRASIL, 2014, p. 2-1)

O presente trabalho se debruça de forma incisiva sobre os produtos e a infraestrutura que são representados pelas cartas e/ou plantas temáticas produzidas pela manipulação geoinformacional realizada pelo *software* QGIS e sua interação com as atividades de reconhecimento de engenharia.

Fazendo um paralelo contextualizado, nas últimas décadas, o aperfeiçoamento tecnológico trouxe inúmeras possibilidades que levaram a um consequente aperfeiçoamento da doutrina militar mundial e da própria doutrina militar brasileira integrada com a atividade de inteligência.

A tendência global é de serem realizados aperfeiçoamentos na produção de conhecimentos de inteligência baseados na fonte de imagens e nas informações geográficas, utilizando a metodologia da geointeligência (GEOINT) em benefício da Força Terrestre (F Ter) (ALVES JÚNIOR, 2018).

Como o próprio COTER (BRASIL, 2016) esclarece – por intermédio do Centro Doutrinário do Exército (C Dou Ex) – a atividade de geoinformação está intimamente ligada aos trabalhos da arma de engenharia e, sendo bem analítico nesse sentido, é lógico compreender e vislumbrar o quanto a geoinformação agrega às capacidades técnicas de engenharia. Essa atividade de Geoinfo, aliada à amplitude do desdobramento das unidades de engenharia em todo o TO/AOp, permite-lhe prover informações detalhadas em variados aspectos do terreno, do meio ambiente e dos trabalhos técnicos realizados, contribuindo para um completo acervo de informações (BRASIL, 2016).

Ainda assim, a Geoinfo possui aplicação direta ou indireta em todas as *funções de combate*, sendo amplamente empregada no planejamento e na condução das operações, pelos comandantes e estados-maiores em todos os escalões, desde os mais elementares até os níveis da Força Terrestre Componente (FTC) e do Comando Operacional (BRASIL, 2014).

Nesse pensamento, a geoinformação pode exercer uma contribuição imprescindível para as funções de *comando e controle* (C²) e *movimento e manobra* (M²). Na primeira, os trabalhos de assessoramento e informações se tornam essenciais ao apoio decisório. No que tange à provisão de produtos e dados que permitam uma visualização das condições do terreno e facilitem o planejamento dos trabalhos afetos à engenharia, garantem mobilidade à manobra.

Nesse raciocínio, fica evidente estabelecer um pensamento crítico de como a atividade de geoinformação, bem como seus meios de manipulação de dados geoespaciais, podem exercer importância de destaque no planejamento e execução de reconhecimentos de engenharia e conseqüentemente na tomada de decisão do comandante tático; nesse caso mais específico, o comandante de uma SU de engenharia de combate.

O *software* QGIS como SIG, importante objeto de estudo deste trabalho, pode exercer uma função extremamente favorável para que sejam coletadas as *informações de engenharia*. De acordo com o *Manual de Reconhecimento de Engenharia C-5-36* (BRASIL, 1997), a informação de engenharia, como qualquer informação, é todo conhecimento obtido e devidamente comprovado sobre quaisquer fatos ou circunstâncias que

possam interessar a uma decisão de comando. Nesse sentido, de acordo com esse manual, as informações de engenharia classificam-se em informações de combate ou estratégicas, das quais nos interessa, neste trabalho, a categoria em que se dividem essas classificações supramencionadas: informações técnicas de engenharia e informações sobre o terreno, em especial esta última.

As informações sobre o terreno são informações sobre a região de operações, que dizem respeito às características físicas de uma área de operações em que serão levantados elementos de informações de acidentes naturais, tais como relevo, forma de drenagem do solo, materiais de superfície, condições do solo, vegetação, cursos d'água, costas e região de desembarques; e acidentes artificiais, como vias de transporte, áreas urbanas, fortificações e represas (BRASIL, 1997).

Com essas informações, outros aspectos podem ser levantados como possibilidades de exploração de recursos locais, mas sobretudo se pode obter interpretações militares, inclusive observação, campos de tiro, cobertas e abrigos, acidentes capitais, condições de trafegabilidade através campo ou vias de transporte (BRASIL, 1997).

Obviamente, muitas dessas informações são imprescindíveis de serem coletadas *in locu*, entretanto informações não tangíveis e mais visuais do terreno podem ser adquiridas por meio do SIG, tais como o próprio relevo – por meio das curvas de nível do terreno delimitando sua altura e decaimento; o tipo de vegetação presente na área a ser reconhecida, podendo-se prever se uma passagem em um determinado local seria restritiva ou impeditiva para tropa motorizada, mecanizada ou blindada, por exemplo.

A presença de cursos de água pode ser verificada com o auxílio do *software* em questão, mostrando, pela análise visual, sua extensão e localização dentro do terreno a ser reconhecido. Sabendo dessas informações, o comandante da tropa responsável pelo reconhecimento pode destacar pontos importantes do terreno, norteando a fração a fim de distribuir meios e pessoal da melhor forma possível, havendo economia desses fatores e conseqüentemente de tempo para cumprir os objetivos do reconhecimento a ser feito.

Dessa forma, pela cartografia digitalizada, é possível incorporar às cartas a localização de unidades, instalações, sistemas de armas etc., com o resultado apresentado ao

usuário em uma tela ou monitor (BRASIL, 2014). Em basam-se, a partir dela, as ordens, as linhas de ação e as possibilidades do inimigo, que irão delimitar as ações a serem realizadas pelos elementos de emprego.

Essa análise do terreno, realizada por profissional qualificado para manipular os dados pelo QGIS, leva a uma confecção de mapas/cartas temáticos representativos da área de interesse (2D ou 3D), por exemplo, proporcionando um estudo prévio do terreno antes que os trabalhos de reconhecimento sejam de fato iniciados com o deslocamento de tropa para a região a ser estudada.

O *Manual de Campanha de Geoinformação EB20-MC-10.209* (BRASIL, 2014), citado anteriormente, foi a materialização prática e embrionária de toda essa revolução na área das geotecnologias que se relaciona com a representação digital do terreno para uso em aplicações militares. Apesar de possuir um manual relativamente recente, a geoinformação contempla atividades que já eram inerentes às atividades militares em geral, particularmente no que tange ao estudo do terreno.

Toda a base de um processo decisório se firma nas informações que são obtidas do ambiente operacional no qual se debruça a conquista de um determinado objetivo. 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 (BRASIL, 2014).

Anteriormente, foram abordadas as possibilidades da cartografia digital. Os fatores pelos quais serão analisadas as informações adquiridas por esse meio serão imprescindíveis para que o processo decisório seja fundamentado. Segundo o *Manual de Campanha de Geoinformação*, as diversas vantagens da cartografia digital para o planejamento e condução das operações militares propiciam ao planejador:

- a) a possibilidade de realização de análises em ambientes bidimensionais (2D) e tridimensionais (3D) do terreno;
- b) a visualização precisa de dados geográficos em tempo quase real – ou sob demanda – permitindo o compartilhamento entre vários usuários, nos diferentes escalões da F Ter;
- c) a maior agilidade e efetividade conferida ao processo decisório;
- d) a possibilidade de automação de tarefas, tanto no planejamento e na condução das operações quanto na gestão logística desde o tempo de paz;

e) a pronta visualização e análise de itinerários, com a possibilidade de realizar “sobrevoo virtuais” sobre faixas do terreno (conhecido ou não) e a facilidade para determinação da melhor e mais rápida rota e das alternativas possíveis, quando da ocorrência de restrições ao deslocamento durante o movimento;

f) a possibilidade de realizar análise de linha de visada a partir de um ponto qualquer, o que facilita a projeção e o levantamento de possíveis postos de vigilância, zonas de tiro e áreas de engajamento, entre outras;

g) a grande agilidade na atualização de informações nas cartas, o que permite identificar e visualizar ameaças com precisão, inclusive com a determinação de padrões de ocorrência de incidentes, ou a detecção de novas estruturas, movimentos de tropas, por exemplo;

h) a possibilidade de determinação de certas características do terreno, difíceis de obter em cartas convencionais, como, por exemplo, os taludes dos rios e o estado de conservação de infraestruturas terrestres;

i) a fácil seleção e *zoom* de partes da carta para planejamentos ou para a transmissão de instruções sobre uma determinada missão (*briefings*);

j) o uso de aplicações *web* para visualização do campo de batalha;

k) a possibilidade de automação nos processos de aquisição, manipulação, tratamento, atualização e disponibilização da Geoinfo;

l) a possibilidade de criação de superposições táticas ou camadas digitais georreferenciadas; e

m) a facilidade para desenvolver competências individuais e coletivas (estados-maiores) relacionadas ao planejamento tático, em um ambiente de aprendizado.

(BRASIL, 2014, p. 1-2)

É claro identificar, com esses argumentos, uma sincronia entre o reconhecimento de engenharia e o objetivo-fim da Geoinfo, que consiste no estudo e na implementação de diferentes formas de representação computacional do espaço geográfico (BRASIL, 2014). Todas essas vantagens da utilização da cartografia digital proveem, da mesma forma que no processo de tomada de decisão do comandante tático, uma gama de facilidades e uma amplitude analítica operacional extremamente favorável para quem necessita coletar informações prévias ou imprescindíveis para o cumprimento dos objetivos de um reconhecimento de engenharia.

Nesse ótica, é preciso fazer uma síntese do conceito de algumas definições básicas ligadas à Geoinformação. De acordo com o conceito que o *Manual de Geoinfo* fornece, quando se cita dado, há referência aos resulta-

dos obtidos, frutos de uma pesquisa, de características naturais do terreno, estado ou condição de algo que proporcione interesse com representações formalizadas. Informação é o resultado do processamento de dados realizados por um ser humano ou por sistema por ele programado (BRASIL, 2014). Com o mesmo raciocínio anterior, pode-se entender que a construção de conhecimentos se definirá por meio da análise e integração de várias informações e avaliadas de acordo com sua confiabilidade, relevância e importância, como bem define o manual citado.

Após essa ampla variedade de argumentos que exemplificam a utilização de tal sistema, bem como suas vantagens e aplicações práticas para o reconhecimento de engenharia, uma visão clara se estabelece sobre a lacuna que possui a atual doutrina presente no C-5-36. No referido manual, abordam-se as fontes de informações de engenharia, que podem ser obtidas por meio de:

b. Cartas e fotografias – as cartas e fotografias constituem fontes vitais de informações de engenharia. As cartas militares, as de transitabilidade de blindados e as temáticas hidrográficas são fundamentais para o planejamento do movimento por estradas e através campo. As fotografias revelarão onde e em que dimensões o inimigo realizou trabalhos de organização do terreno.

c. Cíveis e prisioneiros de guerra:

(1) Os prisioneiros de guerra são interrogados, em cada escalão, somente com vistas aos informes necessários ao comando respectivo, a não ser que o comando superior tenha expedido norma específica para interrogatório. As unidades de engenharia, normalmente, só interrogam os prisioneiros de guerra que capturaram. Para complementar seus informes, e em virtude de sua natureza técnica, cada escalão não deverá se limitar a somente emitir pedidos ao comando superior, e sim participar do interrogatório de PG capturados por outras unidades, quando julgar conveniente e desde que não contrarie ordens superiores.

(2) Material inimigo capturado – esse material poderá proporcionar valiosos informes técnicos.

d. Atividades do inimigo – constitui-se em uma das mais importantes fontes de informes de engenharia. Deve-se ter em mente que todo trabalho de organização do terreno demandará, por parte da força inimiga, um aumento do tráfego de viaturas, equipamentos, helicópteros ou aeronaves.

e. Outras fontes – compreendem livros, revistas, disquetes de computador, panfletos, filmes, fitas de videocassete, relatórios e materiais diversos, quer do conhecimento interno do nosso país ou aliados, quer os capturados do inimigo. (BRASIL, 1997, p. 2-3)

Percebe-se, no item “b” do texto extraído do manual em questão, que as fontes cartográficas se resumem a apenas cartas militares, de hidrografia e de transitabilidade de blindados, não levando em conta outros aspectos do terreno que podem ser levantados atualmente a partir não só da aquisição de dados geoespaciais como também de sua própria manipulação por meio de SIG, gerando dados e fontes personalizadas para um trabalho específico e preciso. No item “e”, observa-se que as outras fontes citadas já estão obsoletas do ponto de vista tecnológico, como os disquetes e fitas de videocassete, que se contrapõem às atuais fontes informacionais de aquisição de tais dados. O mais importante é procurar essa inserção da geoinformação nesse tipo de atividade de engenharia, desenvolvendo novas técnicas e aprimorando os métodos já empregados. Para isso, é imprescindível entender quais *produtos geoespaciais temáticos* (PGT) a geoinformação é capaz de criar:

- a) carta de densidade de população;
- b) carta de distribuição étnica;
- c) carta de fluxos de refugiados;
- d) carta de risco de inundações (por ruptura de represa, por exemplo);
- e) carta de implantação de campos de refugiados;
- f) carta de redes (eletricidade, esgotos etc.);
- g) carta de zonas de desinfecção;
- h) carta de manobrabilidade e de corredores de mobilidade;
- i) carta de localização de zonas para pouso de helicópteros;
- j) carta hipsométrica (representação das elevações do terreno por meio de cores);
- k) carta de uso e cobertura do solo;
- l) carta de intervisibilidade;
- m) carta de rede hidrográfica;
- n) carta de declividade;
- o) carta de precipitações pluviométricas;

- p) modelagem 3D de compartimentos do terreno;
- q) modelagem 3D de cidades;
- r) carta de análises de rotas;
- s) carta de localização de hospitais;
- t) mapa geopolítico; e
- u) carta de localização de forças amigas/oponentes, entre outras. (BRASIL, 2014, p. 5-11)


Dessa forma, entendemos que os PGT, que são produtos customizados para um emprego ou tema específico, representados cartograficamente por cartas ou mapas, podem ser utilizados de diversas formas, fornecendo, com isso, informações importantes e específicas sobre localizações particulares ou informações gerais sobre os padrões espaciais.

Conclusão

Diante do exposto, foi possível traçar uma linha de raciocínio lógico para compreendermos a importância dos SIG, em particular do *software* QGIS, na nova demanda tecnológica atual, em que é necessário haver uma integração entre a atividade de geoinformação com os trabalhos pertinentes à arma de engenharia dentro da atividade do reconhecimento. Foram revisitos conceitos relativos à aquisição de informações de

engenharia que são cruciais para o cumprimento dos objetivos de um reconhecimento, bem como as fontes utilizadas como referência pelo manual C-5-36 para aquisição de tais informações.

A tecnologia informacional foi o aspecto fundamental deste estudo, de forma que o embasamento teórico aqui apresentado foi realizado por meio de uma análise doutrinária e científica, sem necessidade de nos aprofundarmos tecnicamente nos meios aqui citados. Dessa forma, foram compreendidas as especificidades do QGIS em integração com o meio militar de forma objetiva e coesa.

Essa convergência de análises nos faz entender que, além de uma atualização no manual de *Reconhecimento de Engenharia* se fazer necessária – não só decorrente do lapso temporal de sua última edição, mas também pela diferença de recursos tecnológicos da época – é importante tomar conhecimento de como os SIG podem fornecer modelos em 2D ou 3D para auxiliar e nortear as ações das tropas de uma fração de engenharia antes, durante e após os trabalhos de aquisição e manipulação de dados geoinformacionais, a fim de que a finalidade a que se destina o reconhecimento de engenharia seja cumprida com uma série de benefícios. 

Referências

- ALVES JÚNIOR, J. M. de M. **O Emprego da Geointeligência em Benefício do Exército Brasileiro**. 2018. 102 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, ECEME, Rio de Janeiro, 2018.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Nota de Coordenação Doutrinária nº 01/2016**. 2016. 9 f. Centro de Coordenação Doutrinária do Exército, COTER, Brasília, 2016. Documentação para QGIS 2.2, Index. Disponível em: <https://docs.qgis.org/2.2/pt_BR/docs/index.html#>. Acesso em: 28 jul 2021.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. **EB80-CI-72.001**: Caderno de Instrução de Geoinformação. 1. ed. Brasília, DF, 2018.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. **EB20-MC-10.209**: Manual de Campanha de Geoinformação. 1. ed. Brasília, DF, 2014.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. **C 5-36**: Reconhecimento de Engenharia. 2. ed. Brasília, DF, 1997.
- CÂMARA, Gilberto. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, SP, 2001.