



Revista Giro do Horizonte Edição 2016 - 2º Semestre

EMPREGO DO GEOPROCESSAMENTO E DO
SENSORIAMENTO REMOTO NOS RECONHECIMENTOS
ESPECIALIZADOS DE ENGENHARIA: USO DE SISTEMAS
DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS
E DE IMAGENS ORBITAIS

André Teixeira da Silva

GIRO
DO HORIZONTE

EMPREGO DO GEOPROCESSAMENTO E DO SENSORIAMENTO REMOTO NOS RECONHECIMENTOS ESPECIALIZADOS DE ENGENHARIA: USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E DE IMAGENS ORBITAIS

André Teixeira da Silva^a

RESUMO

O reconhecimento especializado de Engenharia é uma importante missão da Arma de Engenharia, sendo executada em qualquer tipo de operação, tanto em tempos de paz quanto em tempos de guerra. Os avanços tecnológicos tornam o combate cada vez mais letal principalmente com o aumento do poder de destruição e do alcance das armas, fazendo-se necessário uma redução do efetivo empregado no combate ao mínimo necessário. Neste contexto surgem as tecnologias de sensoriamento remoto e de sistema de informação geográfica como uma ferramenta de aprimoramento, cujas capacidades e possibilidades de emprego conferem mais velocidade, confiabilidade, precisão e eficiência aos reconhecimentos especializados de Engenharia, o que, por consequência, reduz a exposição dos militares aos fogos das armas inimigas. Em que pese à importância desses assuntos para a necessidade de adequação do Exército Brasileiro à realidade do combate moderno, não há, nos dias atuais, uma divulgação e um nivelamento adequados destes conhecimentos além da escassez de meios e de pessoal capacitado nas Organizações Militares de Engenharia.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto, SR, geoprocessamento de dados, sistema de informação geográfica, SIG, reconhecimento especializado de engenharia, inteligência de imagens.

ABSTRACT

The Engineering specialized reconnaissance is an important mission of the Engineering, running on any kind of operation, both in peacetime and in wartime. Technological advances make the combat ever more lethal, mainly with the increase of destructive power and reach of weapons, making necessary a reduction of the military personnel employed in combat to the minimum necessary. In this context the technologies of remote sensing and geographic information system arise as a tool for improvement, whose capacities and employment possibilities give more speed, reliability, accuracy and efficiency to Engineering specialized reconnaissance, which consequently reduces the exposure of soldiers of the fires of enemy guns. Despite the importance of these issues to the need to adapt the Brazilian Army to the reality of modern combat, there isn't nowadays an appropriate disclosure and leveling of these knowledges addition to the shortage of resources and trained personnel in Military Engineering Organizations.

Keywords: Remote Sensing, data geoprocessing, geographic information system, GIS, engineering specialized recognition, image's intelligence.

^a Capitão de Engenharia da turma de 2005. Mestre em Operações Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais em 2014.

EMPREGO DO GEOPROCESSAMENTO E DO SENSORIAMENTO REMOTO NOS RECONHECIMENTOS ESPECIALIZADOS DE ENGENHARIA: USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E DE IMAGENS ORBITAIS

1. INTRODUÇÃO

As atividades de Engenharia em um Teatro de Operações Terrestre necessitam de dados especializados sobre o terreno, sobre os recursos locais em pessoal e em material e sobre as atividades e as instalações do inimigo¹.

A busca de informes de Engenharia no terreno é realizada por meio de reconhecimentos especializados, de SIG e de dados digitais sobre a área de operações¹.

As principais fontes de informes e de informações de Engenharia são: reconhecimentos de Engenharia terrestres e aéreos, cartas, fotografias, imagens de satélites, sensores e radares, civis e prisioneiros de guerra, órgãos da Força Terrestre e das outras Forças Armadas¹.

Para que o comandante possa realizar um bom planejamento de forma que contemple princípios de guerra como simplicidade, surpresa, segurança, ofensiva, manobra, massa, economia de forças ou de meios etc, é necessária uma quantidade grande de dados, sendo que muitos dizem respeito à tropa e território inimigos. Com o aumento da velocidade e da letalidade dos combates, a realização de alguns reconhecimentos tem se tornado muito perigosa, colocando em risco a vida de vários militares devido à exposição da tropa ao contato com forças inimigas.

Uma vez que eficiência

é a qualidade de fazer com excelência, sem perdas ou desperdícios (de tempo, dinheiro ou energia). Eficiente é aquilo ou aquele que chega ao resultado, que produz o seu efeito específico,²

mas com qualidade, com competência, com nenhum ou com o mínimo de erros, e tendo em vista a importância do reconhecimento para as atividades de Engenharia e a periculosidade de realizá-los no contexto dos combates modernos, foi formulado o seguinte problema:

O emprego de imagens de satélite de alta resolução integradas a um sistema de informações geográficas aumentará a eficiência dos reconhecimentos especializados de Engenharia?

A resposta a tal questionamento possibilitará verificar se o emprego das

tecnologias de aquisição e geoprocessamento de imagens, através da integração entre a Arma de Engenharia e a Inteligência de Imagens, são capazes de aumentar a eficiência dos reconhecimentos especializados de Engenharia tornando-os mais velozes e seguros, empregando menos recursos, fazendo com que as informações sejam mais confiáveis, disponíveis e precisas, sem expor o combatente aos fogos das armas inimigas.

Aliado aos fatores doutrinários, os constantes avanços da tecnologia, dentre os quais se destacam os satélites artificiais, os sensores remotos e, em especial, os computadores, é possível “(re)conhecer” o planeta Terra através da coleta e processamento de diferentes dados, como as imagens da sua superfície capturadas por meio de sensores remotos³.

Este mesmo avanço tecnológico trouxe também maior velocidade no combate além de aumento na letalidade dos armamentos utilizados no campo de batalha. Sendo assim, torna-se imprescindível o uso de ferramentas que mantenham o combatente o mais longe possível do perigo e que ao mesmo tempo possam conferir agilidade e precisão às ações da tropa.

É de senso comum que, no mundo atual, com todo o seu processo histórico de globalização, o poder da informação digital cresce a cada dia tornando-se um importante fator na tomada de decisão ou na coleta de informações mais precisas que auxiliem o processo de tomada de decisão.

Neste sentido, a presente investigação pretende analisar como a utilização de geoprocessamento e de tecnologias de sensoriamento remoto (SR), em especial os sistemas de informações geográficas (SIG ou GIS – *Geographic Information System*) e as imagens de satélite de alta resolução, podem aumentar a eficiência dos trabalhos de reconhecimentos especializados de Engenharia, avaliando as vantagens e desvantagens dos seus empregos.

2. METODOLOGIA

O caminho trilhado na solução do problema de pesquisa levantado teve início com uma pesquisa documental e bibliográfica, onde foram analisados textos e trabalhos científicos sobre as tecnologias de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica além de conceitos sobre a Arma de Engenharia e o reconhecimento especializado de Engenharia.

Prosseguindo na pesquisa, com o intuito de se conhecer a visão de militares sobre o tema, foi selecionada uma amostra para responder a um questionário com perguntas abordando: o preparo dos oficiais de carreira para realizar reconhecimentos especializados de engenharia e empregar as tecnologias de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica; o nível de difusão de conhecimentos entre militares da Arma de Engenharia e a existência e a utilização de meios sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica nas diversas Organizações Militares de Engenharia.

Com relação as variáveis envolvidas no estudo, "**uso de sistemas de informações geográficas e de imagens orbitais**" apresentaram-se como variável independente, sendo esperado que a sua manipulação consiga exercer efeito significativo sobre a variável dependente que foi definida como o "**reconhecimentos especializados de engenharia**".

Por fim, foi operacionalizada a análise dos dados obtidos, sendo os mesmos submetidos a um tratamento estatístico e criticados, externa e internamente, antes de serem tabulados e apresentados de forma clara, objetiva e sintética.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, a pesquisa bibliográfica possibilitou:

- Apresentar o sensoriamento remoto e as vantagens e as desvantagens da utilização de imagens de satélites de alta resolução nos reconhecimentos especializados de Engenharia^{4,5,6,7,8,9,10,11};
- Apresentar o sistema de informações geográficas e as vantagens e desvantagens de sua utilização nos reconhecimentos especializados de Engenharia^{12,13,14,15,16,17,18,19};
- Apresentar a Arma de Engenharia^{1,5,20}; e
- Apresentar o Reconhecimento de Engenharia^{21,22}.

A análise dos dados obtidos com o questionário ratificou as vantagens da utilização de SR e SIG em reconhecimentos especializados de Engenharia, informações com um nível de abrangência um pouco menor, porém com a mesma linha de pensamento.

O quadro 1 apresenta um alinhamento do que foi exposto na revisão de literatura com o resultado do questionário aplicado.

VANTAGENS APRESENTADAS NA REVISÃO DE LITERATURA	VANTAGENS APRESENTADAS PELA AMOSTRA
Facilidade de entendimento e interpretação por leigos ou profissionais de outras áreas. Interage com o usuário através de uma interface amigável, geralmente gráfica.	Excelente ferramenta de apoio à decisão. Maior disponibilidade de dados. Informações confiáveis.
Maior quantidade de informações por tempo de aquisição.	Maior disponibilidade de dados. Diminuição do efetivo e de tempo empregado e possibilidade de reconhecimento em combate sem o contato eminente com o inimigo.
Facilidade de integração com outros dados. Limitar o acesso controlando a entrada de dados utilizando um modelo de dados previamente construído.	Informações confiáveis.
Obtenção de informações de qualquer parte da Terra.	Visualização atual do terreno possibilitando um melhor planejamento para a realização do Reconhecimento. Visualização ampla do terreno possibilitando uma melhor análise dos fatores que possam influenciar no cumprimento das missões. Possibilidade de analisar pontos no terreno de difícil acesso sem comprometer a segurança.
Menor tempo de processamento e maior facilidade para a extração de informações.	Possibilidade de analisar pontos no terreno de difícil acesso sem comprometer a segurança reduzindo sensivelmente os riscos de baixas e perdas de pessoal e material. Excelente ferramenta de apoio à decisão. Analisa as imagens de acordo com a necessidade da tropa.

QUADRO 1 Vantagens do emprego de SR

As vantagens, em uma análise resumida do quadro 1 constituem-se em: melhoria na qualidade da análise do terreno, maior disponibilidade de meios, maior confiabilidade da informação, ferramenta de apoio à decisão, redução do tempo gasto com o reconhecimento diminuindo a exposição de militares durante a realização do reconhecimento, aumentando assim a segurança.

Outra vantagem elencada é a redução do efetivo empregado e, considerando que a maior parte da amostra emprega(ou) 10 militares para realizar um reconhecimento, ou seja, 1 GE, o que corresponde a 1/3 da força de trabalho de um pelotão de Engenharia, pode-se dizer que a redução deste efetivo torna-se uma vantagem de grande importância, pois há uma redução da quantidade de militares expostos e da perda da força de trabalho do pelotão de Engenharia.

Como desvantagens, a amostra destacou o material escasso e desatualizado, número reduzido de especialistas nas OM e até mesmo nos C Mil A, a pouca divulgação dos meios disponíveis e o conhecimento setorizado. Estas desvantagens podem até diminuir a eficiência e a eficácia dos reconhecimentos, pois há uma chance grande de gerar dados e informações incorretas ao final do reconhecimento devido à falta de conhecimento, meios e pessoal capacitado.

Conforme demonstrado pelos grupos de estudo através do questionário, os meios de SR e SIG nas OM de Engenharia são quase inexistentes. Além da maioria dos militares nunca ter visto esses meios em suas OM, o número dos que nem sabem se existe ou não é considerável, demonstrando a carência de divulgação do assunto. Mesmo que a OM disponha de meios de SR e SIG, sem o especialista ou algum militar com o mínimo de capacitação estes meios são subempregados ou até esquecidos. Em que pese esta escassez de conhecimento, meios e pessoal qualificado, em todos os casos em que havia o meio na OM, o mesmo foi empregado, mesmo que não tenha sido utilizada toda a sua capacidade, demonstrando sua importância.

A divulgação dos conhecimentos, tanto de SR como de SIG, nas OM de Engenharia, é quase inexistente uma vez que os militares, quando tem algum conhecimento sobre o assunto, o adquiriram, em sua maioria, por iniciativa própria ou nas escolas e cursos de especialização por onde passaram durante suas carreiras. O nível de conhecimento sobre SR e SIG também se encontra deficiente, pois não há um nivelamento nas escolas de formação e de aperfeiçoamento.

Nota-se a falta de especialistas em SR e SIG nas OM de Engenharia, pois os cursos de especialização disponíveis no EB que possuem carga horária sobre esses assuntos, preparam os militares para exercerem funções muito específicas e normalmente fora da Arma de Engenharia como é o caso do Curso de Inteligência de Imagens e do Curso de Observador Aéreo, por exemplo. Esta falta de pessoal capacitado aumenta a deficiência na divulgação e no emprego dessas tecnologias nas OM de Engenharia.

Fruto da escassez de meios, da pouca divulgação, da falta de nivelamento de conhecimentos e de militares especialistas no assunto, o emprego de meios de SR e SIG na Arma de Engenharia também é quase inexistente limitando-se a apoios muito específicos como é o caso do 2º Grupamento de Engenharia e da *BRAENGCOY*, por exemplo.

Um fator importante que contribui sobremaneira para a escassez de meios, particularmente relacionados a produtos de SIG, é a pouca interação que existe entre a Engenharia e a Inteligência de Imagens, que se faz presente nos C Mil A, nas Divisões de Exército, nas Brigadas e nas Companhias de Inteligência.

4. CONCLUSÃO

As informações expostas na pesquisa possibilitaram uma discussão cujo escopo foi de dirimir ou mesmo solucionar o problema levantado nesta pesquisa, qual seja: “O emprego de imagens de satélite de alta resolução integradas a um sistema de informações geográficas aumentará a eficiência dos reconhecimentos especializados de Engenharia?”.

O objetivo principal desta pesquisa foi verificar se as tecnologias de SR e SIG podem aumentar a eficiência, conferindo velocidade, confiabilidade, disponibilidade e precisão aos reconhecimentos especializados de Engenharia, contudo expor o combatente aos fogos das armas inimigas.

Para tanto foram estabelecidos objetivos específicos que tratam das vantagens e desvantagens do SR e do SIG, o nível de conhecimento de militares da Arma de Engenharia sobre o assunto, a existência e o emprego desses meios em OM de Engenharia e experiências de militares da Arma de Engenharia bem como de militares possuidores do Curso de Inteligência de Imagens sobre a influência dessas tecnologias na execução dos reconhecimentos de Engenharia.

A união da revisão de literatura com o questionário aplicado aos militares que compuseram a amostra desta pesquisa, submetidos a uma adequada metodologia possibilitou atingir o objetivo geral e os objetivos específicos, solucionando o problema deste estudo como se observou na discussão dos resultados e com esta conclusão.

Consoante com o conhecimento exposto nesta pesquisa é possível alcançar algumas conclusões sobre os aspectos elencados nas primeiras páginas deste trabalho.

Observaram-se as vantagens do emprego de SR e de SIG em redução de efetivo empregado, redução da exposição de militares no momento da execução dos reconhecimentos, aumento de volume e de qualidade dos reconhecimentos com menor tempo de execução, possibilidade de se chegar a locais de difícil acesso,

possibilidade de se construir um banco de dados que armazene as informações coletadas, criando-se uma memória para auxiliar trabalhos futuros.

Pouco se observou sobre as desvantagens, porém destacou-se a situação atual de preparo, emprego e existência de meios de SR e SIG como desvantagens na utilização destes meios em reconhecimentos especializados de Engenharia como será evidenciado a seguir.

O nível de conhecimento de militares da Arma de Engenharia sobre o assunto encontra-se muito desnivelado sendo que poucos são os militares que adquirem este conhecimento nas escolas de formação ou de aperfeiçoamento por onde passaram durante suas carreiras, vindo a adquiri-los de forma autodidata ou através de cursos de especialização militares e civis.

Sobre a existência e emprego de meios de SR e SIG pode-se concluir que quase não existem esses meios disponíveis nas OM de Engenharia, porém quando existem, são empregados com frequência. Aliado a esta escassez, a falta de militares capacitados nas OM de Engenharia faz com que estes meios sejam subempregados. Destaca-se também que os militares que adquirem estes conhecimentos em cursos de especialização são empregados em tarefas muito específicas fora da Arma de Engenharia dificultando a divulgação e o emprego dos meios nas OM de Engenharia.

A influência da utilização dos meios de SR e SIG nos reconhecimentos especializados de Engenharia ficou destacada nas vantagens desse emprego uma vez que todas essas vantagens unidas fazem com que os reconhecimentos se tornem mais eficientes, velozes, confiáveis, disponíveis e precisos, sem expor o combatente aos fogos das armas inimigas.

Pode-se considerar o conhecimento sobre SR e SIG primordial para os militares da Arma de Engenharia, particularmente para os oficiais, subtenentes e sargentos, pois como ficou demonstrado pela amostra, praticamente todos os militares realizam reconhecimentos especializados de Engenharia ao longo de suas carreiras. Como primeira recomendação, é importante que estes conhecimentos sejam nivelados nas escolas de formação de sargentos e oficiais, de carreira e temporários, EsSA, AMAN, Núcleos de Preparação de Oficiais da Reserva (NPOR) das OM de Engenharia e Centros de Preparação de Oficiais da Reserva (CPOR) através da inclusão das matérias Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica no Plano de Disciplinas das referidas escolas como um dos assuntos da

disciplina Reconhecimento de Engenharia.

Considerando que este trabalho não buscou estabelecer os procedimentos para as eventuais alterações de currículos, limitando-se apenas a um diagnóstico, recomenda-se, assim, que o tema seja analisado e avaliado pelo Departamento de Educação e Cultura do Exército (DECEX), em contribuição à Seção de Informações Organizacionais e Modernização Administrativa (SI.2) da 2ª Subchefia do Estado Maior do Exército (EME).

Faz-se necessário uma maior integração entre a Inteligência e a Engenharia não só no combate, mas desde os tempos de paz e, como segunda recomendação, esta integração pode ser feita em um processo faseado da seguinte maneira:

1) Incluir no Quadro de Cargos Previstos (QCP) dos Gpt E, especificamente na 2ª seção, três claros para militares com o Curso de Inteligência de Imagens, sendo um para oficial, capitão aperfeiçoado ou oficial superior, e dois para sargento, 2º sargento com o Curso de Aperfeiçoamento de Sargentos ou 1º sargento;

2) Criação de um estágio de capacitação e atualização de conhecimentos, com duração máxima de 1 semana, conduzido anualmente pela Diretoria de Serviços Geográficos (DSG) para militares integrantes da 2ª seção dos Gpt E para capacitar estes militares a utilizarem com mais eficiência o Banco de Dados Geográficos do Exército (BDGEX) e para estreitar os laços técnicos entre os Gpt E e a DSG;

3) Conferir acesso direto e integral ao BDGEX pela 2ª seção dos Gpt E conferindo mais agilidade na aquisição de dados essenciais aos reconhecimentos especializados de Engenharia;

4) Criação de um estágio de atualização de conhecimentos, com duração máxima de 1 semana, conduzido anualmente pela EsIMEX, para militares integrantes da 2ª seção dos Gpt E para que seja feita uma reciclagem de conhecimentos e um estreitamento dos laços do canal técnico de Inteligência entre os Gpt E e o CIE;

5) Criação de um estágio de capacitação e atualização de conhecimentos, com duração de 2 semanas, sendo realizado anualmente, e uma reunião de coordenação de atividades, com duração máxima de 1 semana, sendo realizado semestralmente ou anualmente, de acordo com a necessidade, conduzidos pelos Gpt E para os militares integrantes da 2ª seção dos Batalhões de Engenharia de Combate ou de Construção (BE Cmb ou BEC) e para as Companhias de Engenharia

de Combate ou de Construção (Cia E Cmb ou Cia E Cnst) pertencentes ao mesmo C Mil A dos Gpt E. O estágio será para capacitar os militares da 2ª seção a operar um SIG e a reunião tem o objetivo principal de estreitar os laços técnicos entre a 2ª seção dos Gpt E e a 2ª seção das OM de Engenharia; e

6) Estreitamento dos laços técnicos entre a Arma de Engenharia, o Sistema de Inteligência do Exército (SIEEx) e a DSG, por meio de reuniões técnicas, quando se fizerem necessárias, aproveitando a força de trabalho da Engenharia como fonte de dados para alimentar o SIEEx e a DSG.

A intenção da criação de estágios em dois níveis é manter a difusão do conhecimento mais atualizado em todos os escalões. O estágio para as OM de Engenharia não tem a pretensão de se formar especialistas, pois seria muito custoso além de demandar muito tempo. O que se pretende é, num primeiro momento, dar um conhecimento mínimo aos militares da 2ª seção para manipular imagens digitais e operar um SIG e, num segundo momento, mantê-los atualizados com as evoluções das tecnologias e do conhecimento.

A figura 1 apresenta de maneira esquemática a sequência das ações descritas acima.

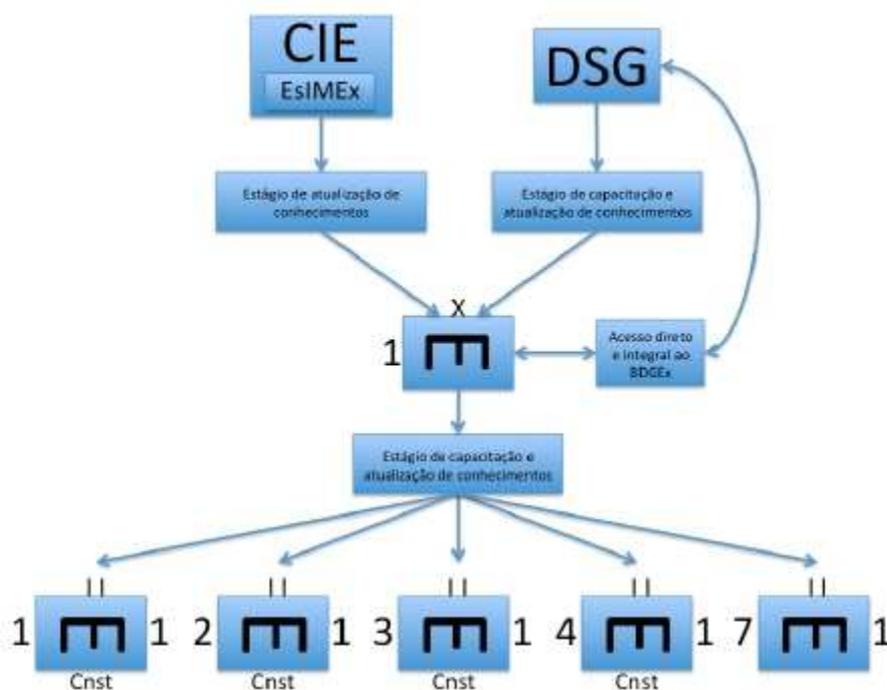


FIGURA 1 - Integração da Arma de Engenharia com a Inteligência de Imagens

Fonte: o autor

Esta pesquisa foi antecedida por outros estudos que deram a sua contribuição científica para apresentar as tecnologias de SR e SIG e seus empregos no estudo

do terreno. O presente trabalho, no entanto, agrega aos demais a originalidade de contar com a participação dos militares mais aptos a realizar a atividade de reconhecimento especializado de Engenharia e Inteligência de Imagens, pois foi buscar no universo dos oficiais da Arma de Engenharia e dos oficiais com Curso de Inteligência de Imagens do EB, os representantes de sua amostra. Cabe ressaltar o profissionalismo, a transparência e a objetividade com que participaram os militares integrantes da amostra respondendo o questionário com convicção e experiência pessoal na busca do melhor para a Instituição.

Diante do exposto neste trabalho chega-se a conclusão da necessidade de se modificar o Plano de Disciplinas da AMAN, especificamente do Curso de Engenharia, acrescentando à matéria de Reconhecimento de Engenharia os assuntos: Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica. Sente-se a necessidade também de aumentar a integração entre a Arma de Engenharia e a Inteligência de Imagens através da criação de cursos para militares capacitados em Inteligência de Imagens nos Gpt E e estágios de capacitação e atualização de conhecimentos conduzidos pelo CIE e pela DSG. A principal contribuição que se pretende deixar é aprimorar a doutrina de reconhecimento especializado de Engenharia multiplicando o poder de apoio da Arma de Engenharia.

REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Estado Maior do Exército. **C 5-1: emprego da engenharia**. 3. ed. Brasília: EGGCF, 1999.
2. ANTUNES, Iriovaldo Dias. **Análise da eficiência e da eficácia da arrecadação da contribuição social do salário-educação direta via FNDE e os impactos na legislação**. 2009. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Programa de Pós-Graduação em Administração – PPGA) – Universidade de Brasília, Brasília. 2009.
3. ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 3a ed. Uberlândia: EDUF, 1995.
4. EMBRAPA. **Satélites de monitoramento**. 2013. Disponível em: <<http://www.sat.cnpm.embrapa.br/conteudo/missoes.html>>. Acesso em: 10 mar. 2014.
5. BRASIL. Estado Maior do Exército. **EB20-MC-10.209: geoinformação**. Brasília: EGGCF, 2014a.

6. VETTORAZZI, C. A.; COUTO, H.T. Z. **Análise de exatidão de classificação em mapas de solo obtidos através da interpretação de imagens orbitais em duas escalas.** Manaus. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais. São José dos Campos, 1992, p.769-775.
7. MENESES, Paulo Roberto; ALMEIDA, Tati de. **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto.** Brasília, 2012.
8. FIGUEIREDO, Divino. **Conceitos Básicos de Sensoriamento Remoto.** Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/SIGABRASIL/manuais/conceitos_sm.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2014.
9. CENTRO ESTADUAL DE PESQUISAS EM SENSORIAMENTO REMOTO E METEOROLOGIA. **Página Dinâmica para Aprendizado do Sensoriamento Remoto.** Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/engcart/PDASR/rem.html>>. Acesso em: 08 mar. 2014.
10. EPIPHANIO, José Carlos Neves. **Satélites de sensoriamento remoto.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. 2002.
11. SENRA, F. **Limites da Imagem Digital: Estudo de Obras.** 2011. 129 f. Dissertação (Mestrado em Artes) – Escola de Belas Artes, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2011.
12. HAMADA, Emília. **Sistemas de Informações Geográficas.** Agência Embrapa de Informação Tecnológica – AGEITEC. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTAG01_66_410200710544.html>. Acesso em: 01 mar. 2014.
13. MAGUIRE, David J.; GOODCHILD, Michael; RHIND, David W. **Geographical information systems: principles and applications.** Nova Iorque, John Wileyand Sons, 1991.
14. RODRIGUES, M. **SIG definições e Interdisciplinaridade.** São Paulo: Epusp, 2004. 16 p. Apostila para disciplina de pós-graduação do Departamento de Engenharia de Transportes, PTR-5741 - SIG definições e interdisciplinaridade.
15. NOGUEIRA, Paulo da Silva. **O papel do reconhecimento de engenharia na atualização de banco de dados de sistemas de informações geográficas.** 2007. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Aperfeiçoamento em Operações Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2007.
16. CÂMARA, G. **Modelos, Linguagens e Arquiteturas para Bancos de Dados Geográficos.** Tese de Doutorado em Computação Aplicada. São José dos Campos, INPE, Dezembro 1995.

17. BARBOSA, Leandro Rodrigues. **Integração entre sistema de informação geográfica e sistema de projetos de rede de distribuição**. 2008. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2009.
18. 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(Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2011.
19. CENTRO DE IMAGENS E INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DO EXÉRCITO. **SIG Desktop**. 2014. Disponível em: <http://www.cigex.eb.mil.br/index.php?option=com_content&view=article&id=39&Itemid=85>. Acesso em: 24 abr. 2014.
20. BRASIL. Centro Doutrinário do Exército. **Nota de Coordenação Doutrinaria Nº 02**. Brasília: 2013.
21. BRASIL. Estado Maior do Exército. **C 5-36: o reconhecimento de engenharia**. 2. ed. Brasília: EGGCF, 1997.
22. BRASIL. Estado Maior do Exército. **EB20-MF-10.103: operações**. Brasília: EGGCF, 2014b.