



**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

**CAP ENG ANDRÉ RIBEIRO SCHLEMPER**

**APLICAÇÕES DE PRODUTOS DE SENSORIAMENTO REMOTO EM  
OPERAÇÕES DE RECONHECIMENTO DE ENGENHARIA**

**Rio de Janeiro  
2017**



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

**DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Autor: **CAP ENG ANDRÉ RIBEIRO SCHLEMPER**

Título: **APLICAÇÕES DE PRODUTOS DE SENSORIAMENTO REMOTO EM OPERAÇÕES DE RECONHECIMENTO DE ENGENHARIA.**

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

APROVADO EM \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ CONCEITO:

**BANCA EXAMINADORA**

Membro	Menção Atribuída
<u>André Teixeira da Silva - Cap</u> Orientador	
<u>Antônio Gonçalves Júnior - Cap</u> Avaliador 1	
<u>Daniel Ramos Lemos - Cap</u> Avaliador 2	

\_\_\_\_\_  
**ANDRÉ RIBEIRO SCHLEMPER – Cap**  
Aluno



**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

**CAP ENG ANDRÉ RIBEIRO SCHLEMPER**

**APLICAÇÕES DE PRODUTOS DE SENSORIAMENTO REMOTO EM  
OPERAÇÕES DE RECONHECIMENTO DE ENGENHARIA**

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

**Rio de Janeiro  
2017**

## APLICAÇÕES DE PRODUTOS DE SENSORIAMENTO REMOTO EM OPERAÇÕES DE RECONHECIMENTO DE ENGENHARIA

André Ribeiro Schlemper\*  
André Teixeira da Silva\*\*

### RESUMO

O reconhecimento especializado de Engenharia é a missão da Arma de Engenharia executada com vistas a se obter o conhecimento e entendimento da maneira mais detalhada e completa possível, acerca das especificidades do terreno, dos recursos locais e do inimigo nos aspectos de material e pessoal, de maneira a ser proporcionado um melhor apoio aos elementos de manobra e diminuir as incertezas do combate. A utilização de imagens remotamente obtidas em atividades de cunho militar é de inegável importância, tendo em vista as vantagens estratégicas obtidas acerca de conhecimentos do terreno e suas peculiaridades. Com o avanço tecnológico, aliado a um conjunto de diversos conceitos e técnicas, chegou-se ao que é conhecido atualmente como Sensoriamento Remoto, cuja característica básica pode ser entendida como a possibilidade de se obter imagens e outros dados acerca de uma determinada superfície a partir de um sensor fisicamente distante, aumentando assim a eficiência e eficácia na obtenção oportuna do conhecimento dos dados do terreno e poupando vidas em combate. Ainda que seja de inegável importância tal capacidade ao Exército Brasileiro, na atualidade, existem poucas fontes deste assunto voltadas especificamente para os militares de Engenharia, bem como, falta uma padronização e nivelamento de conhecimentos de modo que se possa fazer uso dos produtos obtidos por meio do Sensoriamento Remoto na Organizações Militares de Engenharia no escalão Brigada.

**Palavras-chave:** Reconhecimento Especializado de Engenharia. Sensoriamento Remoto.

### RESUMEN

El reconocimiento especializado de Ingeniería es la misión del Arma de Ingeniería ejecutada con miras a obtener el conocimiento y entendimiento de la manera más detallada y completa posible acerca de las especificidades del terreno, de los recursos locales y del enemigo en los aspectos de material y personal, de modo que se proporcione un mejor apoyo a los elementos de maniobra y disminuir las incertidumbres del combate. La utilización de imágenes remotamente obtenidas en actividades de cunho militar es de innegable importancia, teniendo en vista las ventajas estratégicas obtenidas acerca de conocimientos del terreno y sus peculiaridades. Con el avance tecnológico, aliado a un conjunto de diversos conceptos y técnicas, se llegó a lo que es conocido actualmente como Sensoriamento Remoto, cuya característica básica puede ser entendida como la posibilidad de obtener imágenes y otros datos acerca de una determinada superficie a partir de un sensor fisicamente distante, aumentando así la eficiencia y eficacia en la obtención oportuna del conocimiento de los datos del terreno y ahorrando vidas en combate. Aunque es innegable importancia tal capacidad al Ejército Brasileño, en la actualidad, existen pocas fuentes de este asunto dirigidas especificamente a los militares de Ingeniería, así como, falta una estandarización y nivelación de conocimientos de modo que se pueda hacer uso de los productos obtenidos por medio de la Sensación remota en las Organizaciones Militares de Ingeniería en el escalón Brigada.

**Palabras-llave:** Reconocimiento Especializado de Ingeniería. Sensoriamento Remoto.

---

\* \* Capitão da Arma de Engenharia. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2006.

\*\*\* Capitão da Arma de Engenharia. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2005. Mestre em Ciências Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) em 2014.

## 1 INTRODUÇÃO

A busca por retratar com fidelidade o planeta Terra, com vistas as mais diversas finalidades, ocorre a muitos anos pela humanidade. Vindo ao encontro deste anseio e atendendo a necessidade de obtenção de imagens da Terra, por volta do ano de 1950, as potências econômico-militares da época (Estados Unidos da América (EUA) e Rússia) intensificaram suas pesquisas e trabalhos na exploração espacial.

Sensores instalados em satélites artificiais são fruto da evolução da ciência e tecnologia utilizadas com a finalidade de se obter imagens da Terra ou de outros objetos com as mais variadas intenções, tais como agricultura, análise de problemas ambientais, condições meteorológicas em determinado período de tempo, dentre outros.

A utilização de imagens em atividades de cunho militar é de inegável importância, tendo em vista as vantagens estratégicas obtidas acerca de conhecimentos do terreno e suas peculiaridades.

A informação fidedigna das características do terreno denota um importante dado de planejamento assessorio ao processo de decisão de comandantes em todos os níveis.

O avanço tecnológico permitiu, aliado a um conjunto de diversos conceitos e técnicas, que se chegasse ao que é conhecido atualmente como Sensoriamento Remoto, cuja característica básica pode ser entendida como a possibilidade de se obter imagens e outros dados acerca de uma determinada superfície a partir de um sensor fisicamente distante.

No Brasil o uso de produtos de Sensoriamento Remoto e a capacitação de profissionais neste ramo de atividade se deu por volta de 1960. Já no início da década de setenta do século passado, pôde-se confeccionar mapas temáticos de variadas aplicabilidades.

Atualmente, no processo de modernização pelo qual passa o Exército Brasileiro, há o emprego e projetos de Sensoriamento Remoto, que visam aumentar a capacidade combativa e o poder dissuasório da Força, ampliando a consciência situacional dos envolvidos nos processos de assessoramento e tomada de decisão.

## 1.1 PROBLEMA

O Apoio de Engenharia no Exército Brasileiro caracteriza-se como um fator multiplicador do poder de combate e apoio à mobilidade, contra mobilidade e proteção.

Para bem cumprir sua missão se faz necessário que os militares de Engenharia tenham conhecimento e entendimento da maneira mais detalhada e completa possível, acerca das especificidades do terreno, dos recursos locais e do inimigo nos aspectos de material e pessoal, de maneira a ser proporcionado um melhor apoio aos elementos de manobra e diminuir as incertezas do combate.

Para se obter êxito e satisfazer a necessidade de conhecer dos aspectos anteriormente citados, bem como de outros que se façam relevantes, a Engenharia pode valer-se de cartas topográficas, fotografias, **reconhecimentos especializados**, imagens satelitais, dentre outras fontes.

Nesse contexto, por meio da utilização de produtos oriundos de Sistemas de Sensoriamento Remoto, poderia se melhor atender as necessidades de conhecimentos detalhados por parte da Engenharia e talvez até mesmo potencializar e tornar mais tempestivo e oportuno o Apoio de Engenharia no Escalão Brigada em ações de combate de Amplo Espectro.

Diante dos aspectos e considerações apresentadas foi formulado o seguinte problema: As potencialidades dos Sistemas de Sensoriamento Remoto e seus produtos estão sendo utilizadas de maneira satisfatória por militares de Engenharia em suas operações de reconhecimento?

## 1.2 OBJETIVOS

Identificar se atualmente é utilizado de forma adequada por militares de engenharia as potencialidades dos produtos que se podem ser obtidos por meio do uso do Sensoriamento Remoto.

Com intuito de atingir o objetivo geral de estudo, foram formulados os objetivos específicos, a seguir relacionados, que permitiram o encadeamento lógico do raciocínio descritivo apresentado neste estudo:

- a) Apresentar o conceito de reconhecimento especializado de engenharia e suas variantes;
- b) Apresentar as fontes de Sistemas de Sensoriamento Remoto e suas potenciais aplicações em reconhecimentos especializados de engenharia;

- c) Apresentar produtos relevantes as operações de reconhecimento especializado de engenharia por meio do uso de Sistemas de Sensoriamento Remoto.
- d) Servir de fonte de pesquisa a ser consultada por outros militares que vierem a se interessar pelo estudo deste assunto.

### 1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

O entendimento acerca dos Sistemas de Sensoriamento Remoto demonstra aumento da capacidade de consciência situacional.

O Sensoriamento Remoto está intimamente ligado ao atual processo de modernização pelo qual passa o Exército Brasileiro.

A obtenção e a análise dos produtos obtidos por meio de Sensoriamento Remoto denotam aumento da capacidade combativa e do poder dissuasório por parte da Força Terrestre.

O estudo e busca de conhecimento sobre Sensoriamento Remoto atende à diretrizes da Política Nacional de Sensoriamento Remoto de Defesa no que tange ao estímulo de aprimoramento e pesquisa acerca deste assunto.

## 2 METODOLOGIA

Com intuito de se chegar a uma solução para o problema, foi realizada uma pesquisa de caráter bibliográfico para se obter dados referente ao tema, leitura de outros trabalhos científicos que também tratassem deste assunto, fichamento de fontes, aplicação de questionário com militares de Engenharia, entrevista, tabulação e discussão acerca dos resultados.

Foram utilizados conceitos de pesquisa quantitativa, em razão da visão que se pode ter quando se observa a vivência e experiência dos contribuintes ao trabalho por meio de uma distribuição numérica.

Para alcançar o objetivo geral, empregou-se a modalidade exploratória, sendo feita uma revisão da produção de conhecimento anterior, sobre o mesmo assunto e feita uma consulta por meio de questionário com militares de Engenharia especialistas ou que tenham experiência no referido tema.

Ao final da coleta de dados e do questionário enviado, haverá a observação e comparação das informações entre si, de modo a se ter conclusões acerca do uso do Sensoriamento Remoto nas operações de reconhecimento especializado de engenharia.

## 2.1 REVISÃO DE LITERATURA

A missão de reconhecimento especializado de engenharia é um trabalho técnico cujo objetivo é a busca de informes especializados de engenharia e comumente acontece em momento anterior às operações, entretanto não se deve retardá-las. Informes com oportunidade, ainda que estes estejam incompletos, são valiosos; informes completos, recebidos muito tarde, perdem o seu valor (BRASIL, 1997).

O informe de engenharia é caracterizado como todo documento, fato, material ou observação que tenha a característica de poder trazer esclarecimento de maneira especializada acerca da área de operações, recursos locais em pessoal e material, e ainda, atividades e instalações acerca do inimigo (BRASIL, 1997).

A informação de engenharia é quando já se tem o informe de engenharia já registrado, avaliado e interpretado, transformando-se assim, em um conhecimento (BRASIL, 1997).

O objetivo da utilização do reconhecimento de engenharia, segundo BRASIL (1997), é obter informes que contenham dados sobre:

- (1) rodovias e itinerários;
- (2) ferrovias;
- (3) pontes;
- (4) vaus;
- (5) balsas ou portadas;
- (6) trabalhos de fortificação;
- (7) materiais e equipamentos de engenharia;
- (8) atualização de cartas;
- (9) recursos locais;
- (10) suprimento de água;
- (11) cursos de água;
- (12) áreas para estacionamento;
- (13) instalações
- (14) campos de pouso e heliportos;
- (15) túneis;
- (16) obstáculos naturais; e
- (17) outros de natureza semelhante.



Conforme BRASIL (1997) há 02 (dois) tipos de reconhecimento de engenharia: o geral e o especial.

O reconhecimento geral tem por intenção obter informações de caráter técnico do terreno, podendo ser de maneira sumária ou mais detalhada.

O reconhecimento especial tem por intenção obter informes com vistas uma tarefa ou missão mais específica, e por vezes é executado após a realização do reconhecimento geral.

Nas Operações os reconhecimentos de engenharia, segundo BRASIL (1997), são classificados em:

- a) reconhecimentos nas operações ofensivas;
- b) reconhecimentos nas operações defensivas;
- c) reconhecimentos nas operações de transposição de curso d'água;
- d) reconhecimentos em operações especiais; e
- e) reconhecimentos em outras operações.

No que concerne ao presente trabalho, os reconhecimentos de maior aplicação do assunto aqui tratado são: os reconhecimentos em operações ofensivas, operações defensivas e operações de transposição de curso d'água.

Em operações ofensivas a Engenharia é mais amplamente empregada no intuito de proporcionar a devida mobilidade a força apoiada, mantendo o movimento e a capacidade de progredir em face as dificuldades impostas, quer seja pelo terreno, pelo inimigo ou ambos.

Em operações defensivas os reconhecimentos de engenharia destacam-se por elucidar informações acerca da área em que se está operando, fazendo com que a Engenharia possa valer-se ou agravar obstáculos naturais e melhor distribuir a construção de obstáculos artificiais de modo a proporcionar a contramobilidade do inimigo.

Em operações de transposição de curso d'água avulta-se de importância a obter informes o mais cedo e oportuno possível, com a finalidade de proporcionar melhor capacidade decisória ao Comandante da Operação.

Relativo aos aspectos militares do terreno, o reconhecimento de engenharia tem por finalidade buscar obter dados acerca das características

naturais e artificiais da área de atuação, segundo uma visão tática sobre aspectos pertinentes à Engenharia (BRASIL, 1997).

Conforme consta em BRASIL (1997), os aspectos táticos do terreno são:

- a) observações;
- b) campos de tiro;
- c) cobertura;
- d) abrigos;
- e) obstáculo;
- f) movimento;
- g) acidentes capitais; e
- h) vias de acesso.

Os aspectos pertinentes à Engenharia, no que tange ao que deve ser levantado, segundo BRASIL (1997), têm-se:

- a) locais de construção;
- b) materiais de construção; e
- c) suprimento de água.

À luz de BRASIL (1997), confere que a possibilidade de uma Força Terrestre cumprir suas missões depende, principalmente das condições de rodovias. O reconhecimento de itinerário e rodovias para tanto visa fornecer dados sobre:

- a) natureza do terreno;
- b) características das rodovias;
- c) restrições ao longo da estrada; e
- d) características das pontes, túneis e vaus.

O reconhecimento de curso d'água visa levantar locais mais favoráveis para uma passagem de tropa quer seja em uma operação de transposição de curso d'água, quer seja em uma travessia de oportunidade, ou ainda, em uma operação defensiva, ser utilizado como ferramenta para classificar o valor de um curso de água e auxiliar na montagem do plano de barreiras (BRASIL, 1997).

O presente trabalho visa tratar, no que tange ao reconhecimento de engenharia, no Escalão Brigada de uma operação militar tal qual é preconizado em BRASIL (2000).

O reconhecimento de engenharia, relativo aos aspectos militares do terreno, visa colher dados através da interpretação das características naturais e artificiais de determinada área e seus efeitos sobre as operações militares. Tem por objetivo fornecer elementos para o planejamento e demais estudos do Cmt da GU ou da unidade apoiada, do Cmt da Engenharia do escalão considerado e das diversas seções do estado-maior. Os aspectos militares são considerados, segundo a visão tática do terreno e seus aspectos pertinentes à engenharia. (BRASIL, 1997, p. 5-1).

Sensoriamento Remoto pode ser definido como um conjunto de técnicas empregadas para com o intuito de se levantar as características físicas de um objeto sem que seja preciso tocá-lo, valendo-se para tanto do emprego de sensores remotos instalados em plataformas terrestres, aéreas ou orbitais BRASIL (2014a).

Uma outra maneira mais técnica de se definir Sensoriamento Remoto é a que se segue:

“Sensoriamento Remoto é uma ciência que visa o desenvolvimento da obtenção de imagens da superfície terrestre por meio da detecção e medição quantitativa das respostas das interações da radiação eletromagnética com os materiais terrestres” (MENESES; ALMEIDA, 2012, p.3).

Em seu trabalho, SILVA (2014) nos mostra que é necessário que se tenha o entendimento acerca da RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA (REM) para que se possa entender o Sensoriamento Remoto.

A onda eletromagnética, chamada ainda de energia ou radiação eletromagnética, “é emitida por qualquer corpo que possua temperatura acima de zero absoluto (0 Kelvin). Assim, todo corpo com temperatura absoluta acima de zero pode ser considerado como uma fonte de energia eletromagnética. O Sol e a Terra são as duas principais fontes naturais de energia eletromagnética utilizadas no sensoriamento remoto da superfície terrestre” (SILVA, 2014).

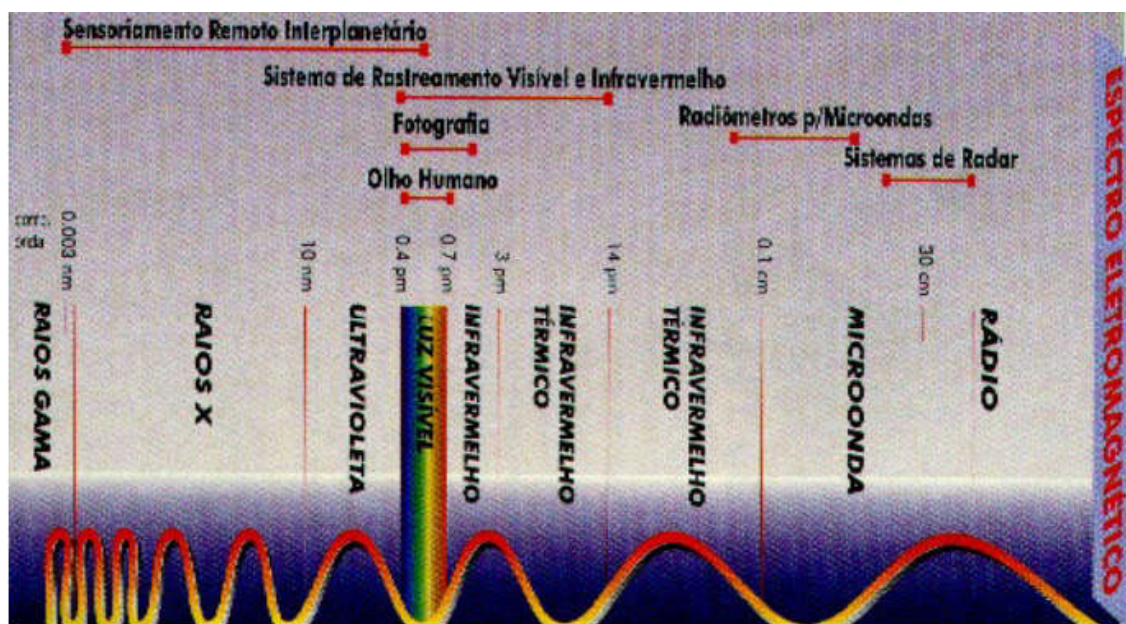


FIGURA 1 – Espectro Eletromagnético  
Fonte: SILVA (2014)

Pode-se caracterizar um sensor como um equipamento ou dispositivo, composto, de maneira geral, de um coletor (lentes, antenas ou espelhos) e um sistema de registro (detector), capaz de transformar alguma forma de energia em um sinal que, por sua vez, pode ser convertido em informação. Sendo assim, sensor é capaz de detectar a REM, em determinada faixa do espectro eletromagnético, e produzir informações que podem se tornar um **produto** com finalidade interpretativa (SILVA, 2014).

Um sensor pode também ser caracterizado como passivo (quando a radiação detectada é proveniente da natureza) e ativo (quando a radiação é emitida pelo próprio sensor) (SILVA, 2014).

Segundo SANTOS (2006), por meio do uso que as técnicas de Sensoriamento Remoto fazem do espectro eletromagnético, obtém-se sistemas que, por sua vez, trazem diversas aplicações possíveis, sendo os sistemas e algumas aplicações elencadas a seguir:

- Sistemas Fotográficos – usado em inteligência, cartografia;
- Sistemas multiespectrais e hiperespectrais - usado em inteligência, cartografia, modelos de simulação de vôo;
- Imageadores infravermelho de visada frontal (FLIR) - usado em navegação, imageamento noturno;
- Imageadores termais de varredura de linha (IRLS) - usado em inteligência, reconhecimento tático noturno; e

- e) Radares imageadores de visada lateral - usado em reconhecimento sob qualquer condição meteorológica, inteligência, cartografia.

Quanto aos tipos de produtos que se podem obter por meio do Sensoriamento Remoto, segundo SANTOS (2006), podem ser divididos de maneira básica, nas categorias citadas a seguir:

- a) gráficos ou tabelas – obtidos por radiômetros;
- b) imagens fotográficas;
- c) imagens digitais.

Satélites (artificiais), segundo SILVA (2014), são veículos lançados pelo homem na órbita da Terra equipados com sensores capazes de continuamente adquirirem informações, abrangendo grande porção de superfície terrestre em razão de estarem a grandes altitudes e normalmente ocupam órbitas geoestacionárias, tendo assim um acompanhamento contínuo do planeta.

Quanto à existência de programas espaciais destaca-se o CBERS, iniciado em 1988 por meio de uma parceria entre o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Academia Chinesa de Tecnologia Espacial. Tal programa integra o Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais e suas imagens são disponibilizadas de forma gratuita (SILVA, 2014).

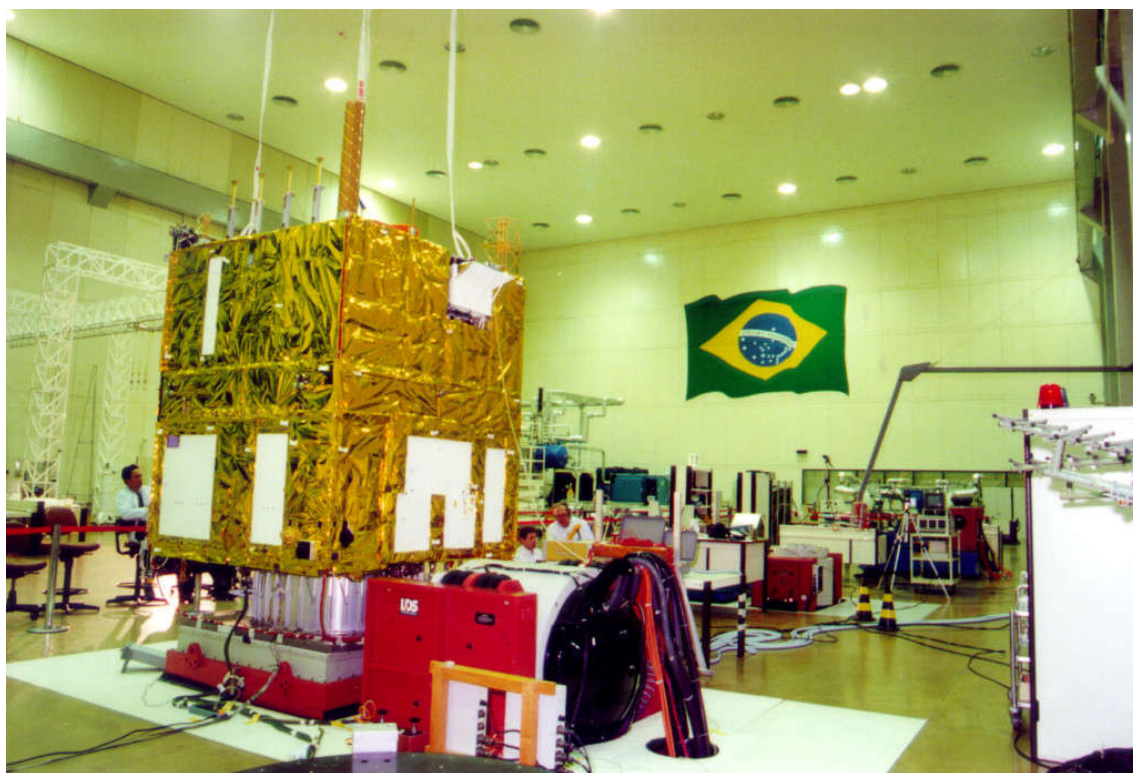


FIGURA 02 – Satélite CBERS-3  
Fonte: SILVA (2014)

## 2.2 COLETA DE DADOS

Dando continuidade ao aprofundamento teórico acerca do assunto, este trabalho realizou uma coleta de dados utilizando para tal a realização de uma entrevista exploratória e a aplicação de um questionário.

### 2.2.1 Entrevista

A fim de colher experiências de um especialista, foi realizada uma entrevista exploratória com o seguinte militar:

Nome	Justificativa
Fernando APOLINÁRIO Pereira – Maj QEM	Integrante da Agência de Gestão e Inovação Tecnológica (AGITEC) do CTEEx.

**Quadro 1** – Quadro de Especialista entrevistado  
Fonte: O autor

### 2.2.2 Questionário

O público alvo foi limitado a oficiais da arma de engenharia, oriundos da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), devido à sua formação intimamente ligada às operações de Reconhecimento de Engenharia numa operação militar.

Responderam ao questionário militares da arma de Engenharia, oriundos da (AMAN), que já cumpriram missões de operação de reconhecimento de engenharia. A escolha dessa amostra de oficiais deu-se em razão de tais militares possuírem uma formação mais aprofundada no assunto em tela frente a outras especialidades do oficialato da força terrestre.

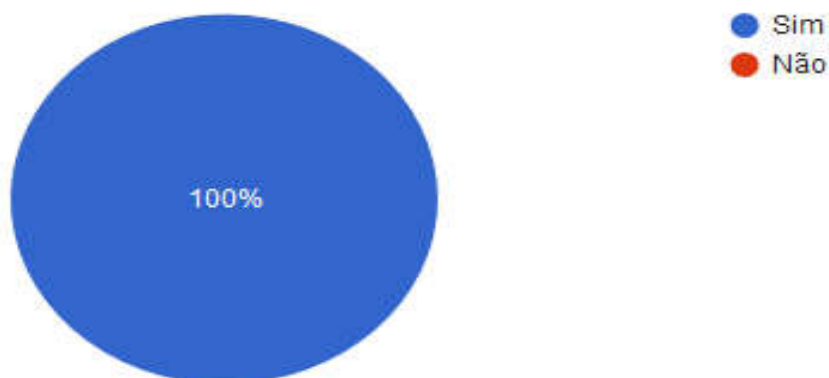
Sendo assim com o número de 74 oficiais da arma de engenharia, das turmas de 2006 e 2007, a população da amostra foi de 40 militares, sendo um total próximo a 54% do universo dos oficiais da arma de engenharia das turmas supracitadas.

A amostra foi selecionada em diferentes Organizações Militares e em diferentes regiões, de modo que não houvesse interferência nas respostas, ou ainda que fossem influenciadas umas às outras por qualquer motivo.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Exército Brasileiro, vem modernizando sua doutrina nos últimos anos e isso é amplamente percebido por meio das mudanças ocorridas no ensino, sua renovação de manuais e na aquisição de materiais mais sofisticados e eficazes.

Com o entendimento da consideração efetuada anteriormente, foi perguntado a amostra selecionada para pesquisa acerca da utilização de imagens obtidas por meio do emprego de Sensoriamento Remoto como ferramenta as operações de reconhecimento de engenharia. O resultado das respostas está representado no gráfico 1, abaixo.

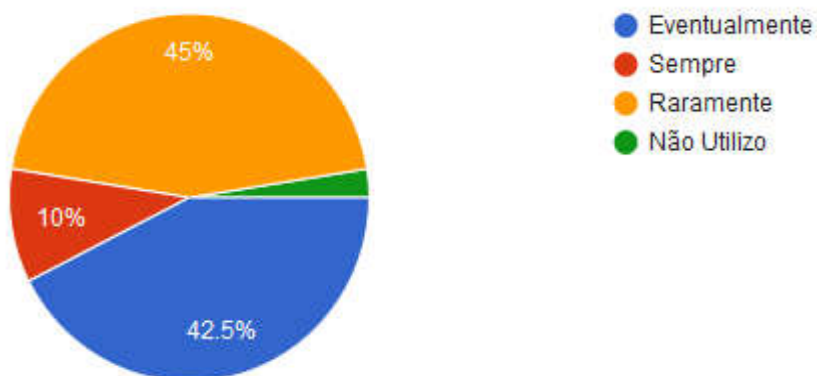


**Gráfico 1** – Percepção quanto ao uso de imagens de Sensoriamento Remoto como ferramenta em operações de reconhecimento de engenharia.

Fonte: O autor

Observa-se que 100% dos respondentes percebem ser importante a o uso de imagens obtidas por meio de Sensoriamento Remoto como ferramenta nas operações de reconhecimento de engenharia.

Foi perguntado se os respondentes fazem uso de produtos obtidos por meio do uso de sensoriamento remoto em missões de reconhecimento de engenharia.

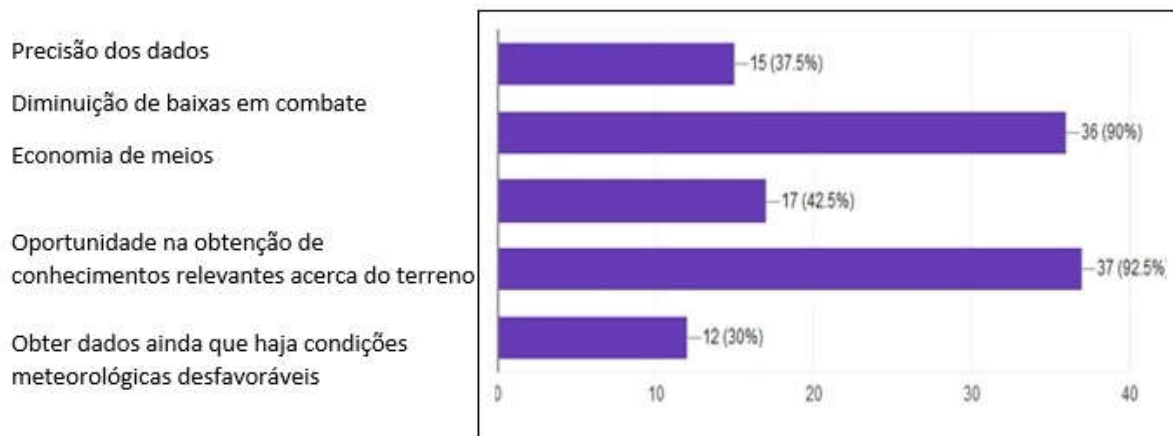


**Gráfico 2** – Percepção de militares que fazem uso de produtos obtidos por meio de Sensoriamento Remoto missões de reconhecimento de engenharia.

Fonte: O autor

Foi observado que 87,5% dos respondentes fazem uso eventual ou raro de produtos obtidos por meio de Sensoriamento Remoto.

Acerca de vantagens do uso de produtos os respondentes da pesquisa demonstraram a seguinte percepção, em cinco aspectos, conforme o seguinte gráfico:

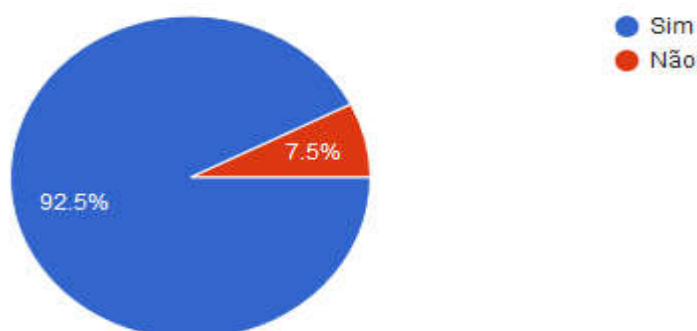


**Gráfico 3** – Vantagens advindas do uso de produtos obtidos por meio de Sensoriamento Remoto em missões de reconhecimento de engenharia.

Fonte: O autor

Por meio da análise deste gráfico, chama a atenção que de 90% a 92,5% dos respondentes consideram que ao fazer uso de produtos obtidos por meio de Sensoriamento Remoto há uma diminuição de baixas em combate e torna oportuna e tempestiva a obtenção de conhecimentos relevantes a missões de reconhecimento de engenharia.

Foi perguntado sobre a importância de haver mais cursos e produção bibliográfica para o uso de sensoriamento remoto em operações de reconhecimento de engenharia, e o resultado foi conforme o gráfico a seguir:



**Gráfico 4** – Importância de haver cursos e produção bibliográfica para o uso de sensoriamento remoto em operações de reconhecimento de engenharia.

Fonte: O autor



Observa-se que 92,5% consideram ser importante a existência de cursos e produção bibliográfica acerca deste assunto.

Na entrevista realizada com o Major Fernando Apolinário Pereira, do Quadro de Engenheiros Militares, lotado no CTEEx, integrante da AGITEC, foi feita perguntado sobre as vantagens da utilização de produtos de Sensoriamento Remoto em operações de reconhecimento de Engenharia.

O Maj Apolinário destacou as mesmas vantagens apontadas no gráfico 3, confirmando as expectativas gerais dos militares da engenharia.

Prosseguindo na entrevista, o referido militar discorreu sobre alguns dos possíveis motivos que podem ser atualmente um empecilho quanto ao uso de produtos de Sensoriamento Remoto em operações de reconhecimento de engenharia:

- a) Indefinição de quais tipos produtos são melhor empregados nos diferentes tipos de reconhecimento;
- b) Dificuldade de se obter transferência tecnológica junto a países supostamente parceiros;
- c) Insuficiência de diretrizes e de normas quanto a utilização por militares de Engenharia;
- d) Dificuldade em formar grupos de trabalho e dar continuidade a linhas de pesquisa em razão da grave crise orçamentária vivenciada pelo país e em consequência pelo Exército.

É possível perceber, por meio das observações obtidas dos questionários e da entrevista com o especialista que há consenso sobre a importância e necessidade do uso dos produtos de Sensoriamento Remoto nas operações de reconhecimento de engenharia.

É possível observar ainda, um anseio em especialização e difusão de conhecimento acerca deste assunto.

Observa-se, porém, uma utilização ainda modesta e subempregada dos produtos de sensoriamento remoto que podem ser utilizados nos diversos tipos de reconhecimentos.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Pode-se concluir por meio do presente trabalho que a utilização de produtos de Sensoriamento Remoto em operações de reconhecimento de engenharia se mostra bastante promissora e ainda com um vasto potencial de emprego.

Percebe-se também, que há uma real intenção por parte de oficiais intermediários da arma de Engenharia que existam cursos e aumentem as pesquisas relacionadas ao assunto deste trabalho, porém, concernentes as especificidades dos reconhecimentos próprios a cargo da Engenharia.

É possível verificar por meio da observação dos dados do questionário que a utilização de produtos de Sensoriamento Remoto possui diversas vantagens, em especial a diminuição de baixas em combate e tornar mais oportuno a obtenção de dados relevantes.

Na entrevista realizada, o especialista confirmou a existência dos benefícios no uso da tecnologia em estudo, porém alertou acerca da descontinuidade de pesquisas por falta de diretrizes mais claras além de restrição orçamentária.

Por fim, observa-se que a utilização de produtos de Sensoriamento Remoto, requer uma pesquisa constante e atenção quanto a necessidade de recursos em área que demanda tanto conhecimento aprofundado quanto tecnologia. Especializar militares de Engenharia nas mais recentes e melhores práticas de utilização de produtos de Sensoriamento Remoto certamente iria ser um fator multiplicador na capacidade da Engenharia cumprir sua missão de apoiar e servir.

## REFERÊNCIAS

BARRETO, Vinícius Beltrão. Sensoriamento Remoto, derrubando o impossível. **Doutrina Militar Terrestre.**, Brasília, DF, ed. 3. p. 62-73, jul-set 2013.

BRASIL. Exército. **C 5-10: O Apoio de Engenharia no escalão Brigada.** 2. ed. Brasília, DF, 2000.

\_\_\_\_\_. Estado Maior do Exército. **C 5-34: vade-mécum de engenharia.** 3. ed. Brasília: EGGCF, 1996.

\_\_\_\_\_. Estado Maior do Exército. **C 5-36: o reconhecimento de engenharia.** 2. ed. Brasília: EGGCF, 1997.

\_\_\_\_\_. Estado Maior do Exército. **C 5-1: emprego da engenharia.** 3. ed. Brasília: EGGCF, 1999.

\_\_\_\_\_. Estado Maior do Exército. **EB20-MC-10.209: geoinformação.** Brasília: EGGCF, 2014a.

\_\_\_\_\_. Estado Maior do Exército. **EB20-MF-10.103: operações.** Brasília: EGGCF, 2014b.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. **MD32-P-02 Política de Sensoriamento Remoto de Defesa.** 1. ed. Brasília, DF, 2006.

Linköping University. **Remote Sensing and Image Analysis.** Disponível em <<https://www.ida.liu.se/~746A27/Literature/Remote%20Sensing%20and%20Image%20Analysis.pdf>> Linköping, Sweden. Acesso em: 20 nov. 2016

MENESES, Paulo Roberto; ALMEIDA, Tati de. **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto.** Brasília, 2012.

OLIVEIRA, Ivan Carlos Soares de. **Um estudo sobre as dificuldades do Brasil em desenvolver um satélite nacional de sensoriamento remoto.** 2015. 53 f. Monografia (CAEPE) – Escola Superior de Guerra, ESG, Rio de Janeiro, 2015.

SANTOS, Alexandre Rosa dos. **Apostila de Sensoriamento Remoto.** 2013. Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Alegre, 2013.

SANTOS, Heider Stavie dos. **RECONHECIMENTO DE ENGENHARIA: UTILIZAÇÃO DO SENSORIAMENTO REMOTO COMO FERRAMENTA DE APOIO NO RECONHECIMENTO DE ITINERÁRIO E CURSO D'ÁGUA.** 2006. Dissertação apresentada à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Aperfeiçoamento em Operações Militares – ESAO. Rio de Janeiro, 2006.

SILVA, André Teixeira da. **EMPREGO DO GEOPROCESSAMENTO E DO SENSORIAMENTO REMOTO NOS RECONHECIMENTOS ESPECIALIZADOS DE ENGENHARIA: USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E DE IMAGENS ORBITAIS.** 2014. Dissertação apresentada à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares – ESAO. Rio de Janeiro, 2014.

U.S. Department of commerce. **National Ocean Drive**. Silver Spring: Disponível em: <<http://oceanservice.noaa.gov/facts/remotesensing.html>>. Acesso em: 20 nov. 2016

## APÊNDICE “A”



**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**  
**SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO**

**QUESTIONÁRIO**

O presente instrumento é parte integrante da especialização em Ciências Militares do Cap Eng André Ribeiro Schlemper, cujo tema é **Aplicações de Produtos de Sensoriamento Remoto em Operações de Reconhecimento de Engenharia**. Por meio dos dados coletados o objetivo é obter subsídio para um direcionamento mais preciso do avanço tecnológico e doutrinário de que necessita o Exército Brasileiro (EB) para o seu emprego nesta área de conhecimento nos próximos anos.

A fim de conhecer as necessidades operacionais dos militares, o senhor foi selecionado, dentro de um amplo universo, para responder as perguntas deste questionário. Solicito-vos a gentileza de respondê-lo da maneira mais confiável possível.

A experiência profissional do senhor irá contribuir sobremaneira para a pesquisa, colaborando nos estudos referentes ao desenvolvimento e distribuição de fontes bibliográficas de pesquisa e consulta, bem como, em estágios e cursos que o EB julgar pertinente que sejam criados acerca deste assunto.

Desde já agradeço a colaboração e coloco-me à disposição para esclarecimentos através dos seguintes contatos:

*André Ribeiro Schlemper (Capitão de Engenharia – AMAN 2006)*

*Celular: (45) 99908-4215*

*E-mail: capschlemper@caoesao.com*

**GLOSSÁRIO**

**Sensoriamento Remoto** - 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 satelitais (BRASIL, Estado Maior do Exército. EB20-MC-10.209: geoinformação. Brasília: EGGCF, 2014a.).

**Reconhecimento de Engenharia** - é um trabalho técnico de engenharia que objetiva a busca de informes especializados de engenharia. (BRASIL, Estado Maior do Exército. C 5-36: o reconhecimento de engenharia. 2. ed. Brasília: EGGCF, 1997).

Considerando o glossário acima e a experiência profissional do Senhor acerca dos temas em pauta, por favor, responda aos seguintes questionamentos.

QUESTIONÁRIO
--------------

1. Na opinião do Senhor é salutar o uso de imagens obtidas por meio de sensoriamento remoto nas operações de reconhecimento de engenharia?

( ) Sim.

( ) Não.

2. Com que frequência sua Unidade ou Unidade em que o Senhor serviu fazia uso de produtos obtidos por meio de sensoriamento remoto?

( ) Eventualmente.

( ) Sempre.

( ) Raramente.

( ) Não Utiliza(va).

3. O Senhor faz uso de produtos obtidos por meio do uso de sensoriamento remoto em missões de reconhecimento de engenharia?

( ) Eventualmente.

( ) Sempre.

( ) Raramente.

( ) Não Utilizo.

4. Marque as opções que, em sua opinião, podem representar vantagens ao empregar-se os produtos obtidos por meio de sensoriamento remoto nas operações de reconhecimento de engenharia:

( ) Precisão dos dados.

( ) Diminuição de baixas em combate.

( ) Economia de meios.

( ) Oportunidade na obtenção de conhecimentos relevantes acerca do terreno.

( ) Obter dados ainda que haja condições meteorológicas desfavoráveis.

5. Na opinião do Senhor é importante haver mais cursos e produção bibliográfica para o uso de sensoriamento remoto em operações de reconhecimento de engenharia?

( ) Sim.

( ) Não.

6. O Senhor gostaria de acrescentar alguma outra vantagem referente ao uso de sensoriamento remoto em operações de reconhecimento de engenharia?

( ) Sim.

( ) Não.

Caso positivo, quais?

---

---

---

**Obrigado pela participação.**

## APÊNDICE “B”

### SOLUÇÃO PRÁTICA

O conhecimento de militares da Arma de Engenharia acerca de Sensoriamento Remoto e seus produtos, e suas possibilidades de emprego no que tange ao Reconhecimento Especializado de Engenharia, atualmente encontra-se muito desnivelado e poucos são os militares que adquirem este conhecimento nas escolas de formação ou de aperfeiçoamento. Quando o adquirem é porque se interessaram individualmente pelo assunto, adquirindo conhecimento em estabelecimento de ensino civis ou cursos militares não voltados especificamente para a Engenharia.

Os meios de Sensoriamento Remoto são praticamente inexistentes nas OM de Engenharia, porém, se existem tem uma larga capacidade de aplicação. Entretanto, em conjunto com esta escassez, a dificuldade de se encontrar militares capacitados nas OM de Engenharia faz com que estes meios sejam subempregados.

A utilização dos produtos advindos por meio do uso de Sensoriamento Remoto nos reconhecimentos especializados de Engenharia ficou destacada nas vantagens desse emprego, sendo que a união destas vantagens torna as missões de reconhecimentos mais eficazes e eficientes, rápidas, tempestivas ao decisor e, tudo isso, por ser remoto, sem exposição aos fogos inimigos poupando assim vidas em combate.

A primeira recomendação, com vistas a uma solução prática para os assuntos aqui tratados, seria que estes conhecimentos acerca de Sensoriamento Remoto e seus produtos sejam inseridos nos Planos de Disciplinas (PLADIS) das escolas de formação de sargentos e oficiais, de carreira e temporários, integrando-se como um dos assuntos da disciplina Reconhecimento de Engenharia.

A seguir, segue uma sugestão de assuntos a serem incluídos nos PLADIS das escolas de formação dos militares da Arma de Engenharia, tratando sobre Sensoriamento Remoto:

<b>Sugestão de assuntos a serem incluídos nos PLADIS</b>
Fundamentos e Princípios Gerais de Sensoriamento Remoto
Sensores – Princípios, Tipos e Características
Fontes, Interpretação, Processamento e aplicações de Imagens de Satélite em missões de Reconhecimento Especializado de Engenharia
Noções sobre os Sistemas Fotográficos e sua aplicabilidade em missões de Reconhecimento Especializado de Engenharia
Noções sobre os Sistemas multiespectrais e hiperespectrais e sua aplicabilidade em missões de Reconhecimento Especializado de Engenharia
Noções sobre os Imageadores infravermelho de visada frontal (FLIR) e sua aplicabilidade em missões de Reconhecimento Especializado de Engenharia
Noções sobre os Imageadores termais de varredura de linha (IRLS) e sua aplicabilidade em missões de Reconhecimento Especializado de Engenharia
Noções sobre os Radares Imageadores de visada lateral e sua aplicabilidade em missões de Reconhecimento Especializado de Engenharia



Noções de programas computacionais (softwares) de Sensoriamento Remoto e Informações Geográficas (IG) em apoio ao Reconhecimento Especializado de Engenharia
Aplicações práticas do uso de produtos de Sensoriamento Remoto nas modalidades de Reconhecimento Especializado de Engenharia
Visão acerca das tendências futuras desta capacidade tecnológica e seus impactos às missões de Reconhecimento Especializado de Engenharia

A segunda recomendação, com vistas a uma solução prática para os assuntos aqui tratados, seria que este 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) e que seja constituído um Grupo de Trabalho (GT), com a participação também de outros órgãos, para que se discuta a viabilidade de implantação de estágios e cursos sobre Sensoriamento Remoto especificamente para militares de Engenharia.

Nestes estágios/cursos que venham a ser sugeridos e/ou implantados conforme as conclusões do referido GT, poderia ainda, haver o estreitamento de laços junto a outros cursos, órgãos e instituições, tais como: o curso de Cartografia do Instituto Militar de Engenharia (IME), o curso de Inteligência de Imagens da Escola de Inteligência Militar do Exército (EsIMEx), Centro de Imagens Geográficas do Exército (CIGEX), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), dentre outras julgadas relevantes.

Certamente, a inclusão destes assuntos no PLADIS das escolas de formação, bem como o avanço na implantação de estágios/cursos nesta área, irão mitigar os hiatos cognitivos e conceituais que, atualmente, acometem os militares de Engenharia quanto ao uso desta tecnologia.

Por fim, a principal contribuição que se pretende com o presente Artigo Científico é de que se venha a aprimorar a doutrina de reconhecimento especializado de Engenharia e capacitar os militares desta arma nesta importante fonte de informações tecnológicas, tudo isso, com a intenção precípua de multiplicar a capacidade de apoio da Arma de Engenharia.

## APÊNDICE “B”

### SOLUÇÃO PRÁTICA

O conhecimento de militares da Arma de Engenharia acerca de Sensoriamento Remoto e seus produtos, e suas possibilidades de emprego no que tange ao Reconhecimento Especializado de Engenharia, atualmente encontra-se muito desnivelado e poucos são os militares que adquirem este conhecimento nas escolas de formação ou de aperfeiçoamento. Quando o adquirem é porque se interessaram individualmente pelo assunto, adquirindo conhecimento em estabelecimento de ensino civis ou cursos militares não voltados especificamente para a Engenharia.

Os meios de Sensoriamento Remoto são praticamente inexistentes nas OM de Engenharia, porém, se existem tem uma larga capacidade de aplicação. Entretanto, em conjunto com esta escassez, a dificuldade de se encontrar militares capacitados nas OM de Engenharia faz com que estes meios sejam subempregados.

A utilização dos produtos advindos por meio do uso de Sensoriamento Remoto nos reconhecimentos especializados de Engenharia ficou destacada nas vantagens desse emprego, sendo que a união destas vantagens torna as missões de reconhecimentos mais eficazes e eficientes, rápidas, tempestivas ao decisor e, tudo isso, por ser remoto, sem exposição aos fogos inimigos poupando assim vidas em combate.

A primeira recomendação, com vistas a uma solução prática para os assuntos aqui tratados, seria que estes conhecimentos acerca de Sensoriamento Remoto e seus produtos sejam inseridos nos Planos de Disciplinas (PLADIS) das escolas de formação de sargentos e oficiais, de carreira e temporários, integrando-se como um dos assuntos da disciplina Reconhecimento de Engenharia.

A seguir, segue uma sugestão de assuntos a serem incluídos nos PLADIS das escolas de formação dos militares da Arma de Engenharia, tratando sobre Sensoriamento Remoto:

<b>Sugestão de assuntos a serem incluídos nos PLADIS</b>
Fundamentos e Princípios Gerais de Sensoriamento Remoto
Sensores – Princípios, Tipos e Características
Fontes, Interpretação, Processamento e aplicações de Imagens de Satélite em missões de Reconhecimento Especializado de Engenharia
Noções sobre os Sistemas Fotográficos e sua aplicabilidade em missões de Reconhecimento Especializado de Engenharia
Noções sobre os Sistemas multiespectrais e hiperespectrais e sua aplicabilidade em missões de Reconhecimento Especializado de Engenharia
Noções sobre os Imageadores infravermelho de visada frontal (FLIR) e sua aplicabilidade em missões de Reconhecimento Especializado de Engenharia
Noções sobre os Imageadores termais de varredura de linha (IRLS) e sua aplicabilidade em missões de Reconhecimento Especializado de Engenharia

Noções sobre os Radares Imageadores de visada lateral e sua aplicabilidade em missões de Reconhecimento Especializado de Engenharia
Noções de programas computacionais (softwares) de Sensoriamento Remoto e Informações Geográficas (IG) em apoio ao Reconhecimento Especializado de Engenharia
Aplicações práticas do uso de produtos de Sensoriamento Remoto nas modalidades de Reconhecimento Especializado de Engenharia
Visão acerca das tendências futuras desta capacidade tecnológica e seus impactos às missões de Reconhecimento Especializado de Engenharia

A segunda recomendação, com vistas a uma solução prática para os assuntos aqui tratados, seria que este 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) e que seja constituído um Grupo de Trabalho (GT), com a participação também de outros órgãos, para que se discuta a viabilidade de implantação de estágios e cursos sobre Sensoriamento Remoto especificamente para militares de Engenharia.

Nestes estágios/cursos que venham a ser sugeridos e/ou implantados conforme as conclusões do referido GT, poderia ainda, haver o estreitamento de laços junto a outros cursos, órgãos e instituições, tais como: o curso de Cartografia do Instituto Militar de Engenharia (IME), o curso de Inteligência de Imagens da Escola de Inteligência Militar do Exército (EsIMEx), Centro de Imagens Geográficas do Exército (CIGEX), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), dentre outras julgadas relevantes.

Certamente, a inclusão destes assuntos no PLADIS das escolas de formação, bem como o avanço na implantação de estágios/cursos nesta área, irão mitigar os hiatos cognitivos e conceituais que, atualmente, acometem os militares de Engenharia quanto ao uso desta tecnologia.

Por fim, a principal contribuição que se pretende com o presente Artigo Científico é de que se venha a aprimorar a doutrina de reconhecimento especializado de Engenharia e capacitar os militares desta arma nesta importante fonte de informações tecnológicas, tudo isso, com a intenção precípua de multiplicar a capacidade de apoio da Arma de Engenharia.