



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

**VIDHI AGARWAL, Ten Cel, ONA**

Inteligência de Imagens Baseada em Satélite: Uma Virada de Jogo para as  
Forças Armadas Indianas

Rio de Janeiro

2024

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

**VIDHI AGARWAL, Ten Cel, ONA**

Inteligência de Imagens Baseada em Satélite: Uma Virada de Jogo para as  
Forças Armadas Indianas

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à Escola de Comando e  
Estado-Maior da Aeronáutica como  
requisito parcial para  
aprovação no curso de Comando e Estado-  
Maior.  
Orientador: Raillander Lage Bonifácio,  
Ten Cel Av.

Rio de Janeiro

2024

## RESUMO

Informações precisas e oportunas são a essência de qualquer operação militar. O espaço emergiu como a quarta dimensão da guerra, resultando numa militarização sem precedentes do espaço. Dentro deste tema de capacidades transdomínios, este trabalho de pesquisa visa analisar quão significativo é o papel da inteligência de imagens (IMINT) baseadas em satélite nas operações militares indianas. Para tanto, foi adotado um método de análise qualitativa onde foi realizada a comparação do IMINT baseado em satélite com outra plataforma aérea e a análise crítica de duas operações militares indianas. A compreensão clara dos detalhes técnicos envolvidos na interpretação de imagens e o conhecimento atualizado do programa de defesa espacial indiano formaram a base para adicionar profundidade e dimensão à pesquisa. A teoria do poder espacial de Colin Gray e o modelo 4Vs de CP Atwood foram utilizados para compreender os aspectos doutrinários e nuances técnicas respectivamente. O estudo dos lapsos de inteligência na guerra de Kargil em 1999 e o uso eficaz do satélite IMINT durante o conflito Índia-China em 2017,2020 trouxe à luz o papel significativo desempenhado pelas imagens de satélite em equipar os comandantes táticos com desenvolvimentos em tempo real. A pesquisa concluiu que as imagens de satélite têm um papel extenso na detecção de alvos e detecção mudanças em ambientes dinâmicos, tornando-as uma ferramenta indispensável para as Forças Armadas Indianas e a segurança nacional.

**Palavras-chave:**Satélite;Inteligência de Imagem;Teoria do Poder Espacial; Detecção Mudanças.

## **ABSTRACT**

*Accurate and timely intelligence is the essence of any military operation. Space has emerged as the fourth dimension of warfare resulting in unprecedented militarisation of space. Within this theme of transdomain capabilities, this research work aims to analyse how significant is the role of satellite based image intelligence (IMINT) in Indian military operations. To this end, a qualitative analysis method was adopted wherein comparison of satellite based IMINT with other aerial platform and critical analysis of two Indian military operations was carried out. Clear understanding of technicality involved in image interpretation and updated knowledge of Indian space defense program formed the basis of adding depth and dimension to the research. Colin Gray's space power theory and CP Atwood's 4Vs model were utilised to understand the doctrinal aspects and technical nuances respectively. Study of intelligence lapses in Kargil war 1999 and effective use of satellite IMINT during India China conflict 2017,2020 brought to light the significant role played by satellite imagery in equipping tactical commanders with real time developments. The research concluded that satellite imagery has an extensive role in target and change detection in dynamic environment, making it an indispensable tool for Indian Armed Forces and national security.*

**Keywords:** *Satellite; Image Intelligence; Space Power Theory; Change Detection.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### Figura

Figura 1 – Alvos de Interesse Militar.....	12
Figura 2 – Os 4 Vs da Análise de Dados.....	14
Figura 3 – Várias órbitas para fins de sensoriamento remoto.....	16
Figura 4 - Tarefa do Analista de Imagem.....	17

### Tabela

Tabela 1 – Comparação da Inteligência Jominiana e Clauswitziana.....	13
Tabela 2 - Resolução mínima de alvos militares em metros.....	18

### Fotografia

Fotografia 1- Comparação de baixa e alta resolução do alvo.....	17
Fotografia 2 - Detecção de alvo usando resolução espectral.....	18
Fotografia 3-: Resolução espectral da imagem.....	19
Fotografia 4 - Comparação de imagem de satélite em resolução radiométrica.....	19
Fotografia 5 - Imagem de satélite do local do míssil em Cuba.....	19
Fotografia 6 - Imagem de satélite mostra estradas chinesas no cume estratégico Doklam.....	23
Fotografia 7 - Imagem de satélite mostra construção chinesa dentro de 1 mês no lado Indiano da fronteira .....	24

### Mapa

Mapa 1 - Setor Kargil no Himalaia.....	21
--	----

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIA TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS .....</b>	<b>14</b>
<b>4.1</b>	<b>CAPACIDADES DA TECNOLOGIA SATÉLITE IMINT .....</b>	<b>14</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Emergência de campos de batalha transparentes.....</b>	<b>14</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Transformação de imagem simples em inteligência valiosa .....</b>	<b>15</b>
<b>4.2</b>	<b>COMPARAÇÃO DAS OPERAÇÕES MILITARES INDIANAS .....</b>	<b>21</b>
<b>4.2.1</b>	<b>A Guerra de Kargil em 1999.....</b>	<b>21</b>
<b>4.2.2</b>	<b>O conflito de Galwan e Doklam entre a Índia e a China.....</b>	<b>22</b>
<b>4.2.3</b>	<b>De Kargil a Galwan: uma mudança de paradigma.....</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>26</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>29</b>

*“Se você conhece o inimigo e conhece a si mesmo, não precisa temer cem batalhas. Se você conhece a si mesmo e não ao inimigo, para cada vitória sofrerá uma derrota. Se você não conhece a si mesmo nem ao inimigo, você é um tolo e encontrará a derrota em todas as batalhas.”*

**-Sun Tzu**

## **1. INTRODUÇÃO**

A Inteligência de Imagens (IMINT) é um elemento-chave para “conhecer o inimigo. O Secretário de Estado dos Estados Unidos, Colin Powell, em 5 de fevereiro de 2003 fez uma apresentação sobre o Iraque de Saddam Hussein ao Conselho de Segurança das Nações Unidas (CSNU) para persuadir os membros do Conselho para apoiar uma intervenção aprovada pelo CSNU no Iraque. Powell apresentou imagens de satélite que supostamente mostravam instalações iraquianas identificando instalações de munições, caminhões de descontaminação e um local de mísseis balísticos relacionados com as supostas armas de destruição maciça do país. Ele usou essas imagens para explicar a ignorância do Iraque sobre as resoluções da ONU aprovadas contra o país.

O sucesso das operações aéreas depende do “circuito sensor-atirador” mais curto e da “cadeia de destruição” mais rápida. Depende da capacidade de monitorar o inimigo e ler suas intenções; processar e converter informações em inteligência útil e reter a Consciência Situacional (CS) em um ambiente dinâmico (Doutrina da Força Aérea Indiana, 2022). Satélite IMINT é um tipo de inteligência que envolve a aquisição de informações sobre o inimigo com o uso de dispositivos de imagem (eletroópticos, sensores *Infra Red* (IR) ou *Synthetic Aperture Radar* (SAR)) montados em satélites.

À medida que os espaços de batalha modernos se tornam transparentes, a aquisição de informações, a vigilância e o reconhecimento da disposição e intenção do inimigo são pré-requisitos para todas as campanhas militares. Os meios aeroespaciais conduzem estas atividades como um processo contínuo, abrangendo todo o espectro de conflitos. A transparência do espaço de batalha depende cada vez mais do sensoriamento remoto baseado no espaço.

O espaço tornou-se o derradeiro terreno de batalha, uma fronteira de quarta dimensão e é altamente contestado, competitivo, congestionado. O conceito de militarização e armamento do espaço ganhou força exponencial nos últimos anos. Ao adotar esta Revolução nos Assuntos Militares (RAM), os Serviços de Defesa Indianos incorporaram mudanças marcantes na sua abordagem à segurança nacional. São as seguintes:

a) Em 2019, a Diretoria de Espaço da Índia formou uma *Defense Space Agency* (DSA) de três serviços integrados e uma *Defense Space research Organisation* (DSRO) dedicada ao controle e operação de todos os ativos espaciais militares e ao aprimoramento do Reconhecimento das capacidades de Vigilância de Inteligência Computacional de Comunicação de Controle de Comando (*C4ISR*).

b) Em 2022, a *Indian Air Force* (IAF) revisou a sua doutrina para defender explicitamente a mudança do poder aéreo para o poder aeroespacial, que enfatiza a exploração do espaço para alcançar o objetivo nacional. A nova doutrina da IAF repete:

O aumento da utilização do “Espaço” nos domínios operacionais terrestres, marítimos e aéreos tornou o espaço um facilitador comum. O domínio aéreo e do espaço próximo são cada vez mais um continuum para a IAF devido à dependência cada vez maior de ISR, navegação, imagens, seleção de alvos, meteorologia, comunicação, redes operacionais, comando e controle, responsabilidade aprimorada de AD, etc. O poder aeroespacial é um facilitador fundamental na estratégia militar e na execução de operações de superfície e subterrâneas. (Doutrina IAF, 2022, p. 33, tradução nossa) .

c) A Política Espacial Indiana foi lançada em 2023 lançada para trazer reformas no domínio espacial, autorizando a colaboração da indústria privada e da *Indian Space Research Organisation Organização* (ISRO) para atender às demandas militares.

d) A dotação orçamental da Índia para a investigação espacial ISRO e o lançamento de satélites quase duplicou nos últimos 10 anos e prevê-se que cresça (Jornal Times of India, 2023). Isto mostra o compromisso da liderança política no reforço da capacidade espacial.

No cenário global, o mercado de satélites está testemunhando um aumento sem precedentes, e o que é interessante observar é que a demanda máxima e o foco estão nos satélites em órbita *Low Earth Orbit* (LEO). É bem sabido que, como as órbitas LEO são mais baixas em altitude, até 1.500 km da superfície da Terra, é mais adequado para fins de imagens.

Esses desenvolvimentos na militarização do espaço e no foco em imagens de satélite são um pano de fundo para aprofundar o assunto e examinar a importância do IMINT baseado em satélite nas operações *Intelligence Surveillance Reconnaissance* (ISR) no contexto de defesa indiano. Acredita-se que o resultado deste estudo beneficiará igualmente a Força Aérea Brasileira (FAB) na compreensão das tendências atuais e das perspectivas futuras deste

campo. Considerando que as capacidades transdomínios são um elemento essencial das operações hoje, a pesquisa se mostra relevante para as Forças Armadas Indianas e também para a FAB, até certo ponto.

**Resultado Esperado** : O trabalho de pesquisa visa analisar e fornecer uma compreensão diferenciada de como o satélite IMINT contribui para a eficácia militar e as operações modernas. Contextualizado, é imperativo estabelecer um objetivo geral que oriente a exploração deste tema. O **Objetivo Geral** (OG) desta pesquisa é estabelecer qual é a importância do IMINT baseado em satélite nas operações ISR para as Forças Armadas Indianas.

Para estreitar o foco e alcançar resultados significativos, foram formulados os seguintes Objetivos Específicos (OE):

- a) **OE1** : Identificar as vantagens do IMINT baseado em satélite.
- b) **OE2** : Compreender o processo envolvido na transformação de uma imagem em inteligência valiosa.
- c) **OE3** : Compare duas guerras/conflitos notáveis da Índia no contexto do uso do satélite IMINT.

**Desafios de quantificação**: O principal desafio é a quantificação do impacto do IMINT devido à disponibilidade limitada de dados quantificáveis. IMINT é um domínio altamente classificado, e o acesso a conjuntos de dados abrangentes é restrito. Para resolver isto, a investigação irá triangular resultados de múltiplas fontes e utilizar estatísticas inferenciais para tirar conclusões.

**Estratégias de Mitigação** : O estudo basear-se-á numa abordagem de métodos mistos, integrando uma abordagem descritiva com conhecimentos qualitativos obtidos a partir de um estudo abrangente do trabalho existente sobre IMINT em revistas académicas, relatórios governamentais, fornecedores de imagens de satélite, documentos de investigação, análises de especialistas e grupos de reflexão militares. publicações.

## 2 METODOLOGIA

**Abordagem** : Como acontece com qualquer assunto intensivo em tecnologia, como pano de fundo para análise, o conhecimento técnico e a comparação com outras plataformas foram considerados pré-requisitos inevitáveis e a fase inicial da pesquisa focou neste aspecto. Para cada objetivo específico o método adotado é o seguinte:

- a) Na fase OE1, o estudo de publicou artigos de pesquisa e periódicos de defesa para aprender sobre as capacidades do IMINT baseado em satélite. Além disso, para fins de comparação, procure quaisquer limitações de plataformas aéreas, como aeronaves, *Unmanned Aerial Vehical* (UAVs) que podem ser superadas usando-se uma plataforma espacial de satélite.
- b) Na fase OE 2 ler material de estudo específico do domínio e tutorial sobre o processo envolvido na construção da inteligência de imagem e parâmetros técnicos importantes para o analista de imagens.
- c) Para alcançar o OE 3 ler livros e relatórios credíveis sobre a guerra de Kargil, 1999 entre Índia-Paquistão e Doklam (2017), conflito de Galwan (2020) entre Índia-China para examinar as operações a partir do contexto do emprego de detecção remota por satélite.

**Crerios de seleção :** Operaões notáveis foram selecionadas com base na disponibilidade de dados de código aberto e na importância do IMINT nesses cenários. Os casos potenciais incluem a Guerra do Golfo (1991), a Guerra de Kargil (1999), o impasse Índia-China Doklam (2017), o conflito Índia-China no Vale de Galwan (2020).

**Estrutura de análise :** A revisão da literatura examinará o corpo de conhecimento existente no campo IMINT, enquanto a análise se concentrará na identificação de padrões, temas e relacionamentos dentro dos dados. Os principais indicadores de desempenho, como a precisão da identificação do alvo, os tempos de resposta e o sucesso da missão, serão criticados.

**Análise Descritiva e Inferencial:** Este trabalho pode ser categorizado como de natureza descritiva e inferencial, uma vez que métodos qualitativos serão utilizados para inferir as relações entre o uso da tecnologia IMINT de satélite e os resultados militares.

**Metodologia Adotada:** Esta metodologia integra análise quantitativa, levantamento bibliográfico, estudos de caso e análise descritiva e inferencial para fornecer um exame abrangente do IMINT. A abordagem reconhece as limitações dos dados de código aberto neste campo classificado e emprega métodos mistos para mitigar estes desafios. Ao abordar estas limitações de forma transparente, a investigação manterá o rigor acadêmico e fornecerá uma avaliação realista da tecnologia de satélite no domínio IMINT.

### 3 REFERÊNCIAL TEÓRICO

Com o objetivo de acrescentar profundidade e dimensão à compreensão deste assunto, era imperativo estudar investigações neste domínio, pensamentos de analistas militares e teorias valiosas. Uma vez que as imagens de satélite são colocadas sob a égide de 'funções do C4ISR utilizando recursos espaciais', o levantamento da literatura que ressoa com esta função também foi incluído na parte inicial do estudo. Além disso, o foco aqui tem sido examinar operações notáveis onde o satélite IMINT possa ter se mostrado decisivo e, tirando lições dele, a eficácia desta tecnologia pode revelar-se um divisor de águas também para as Forças Armadas Indianas. Estudo de estados de artigos de pesquisa:

Robert Bowie definiu inteligência como informação projetada para a ação. IMINT é inteligência derivada da exploração de imagens coletadas por fotografia visual, infravermelho, lasers, sensores multispectrais e radar. Esses sensores produzem imagens de objetos de forma óptica, eletrônica ou digital em filmes, dispositivos de exibição eletrônicos ou outras mídias (Kovacs, 1997, p. 145, tradução nossa)

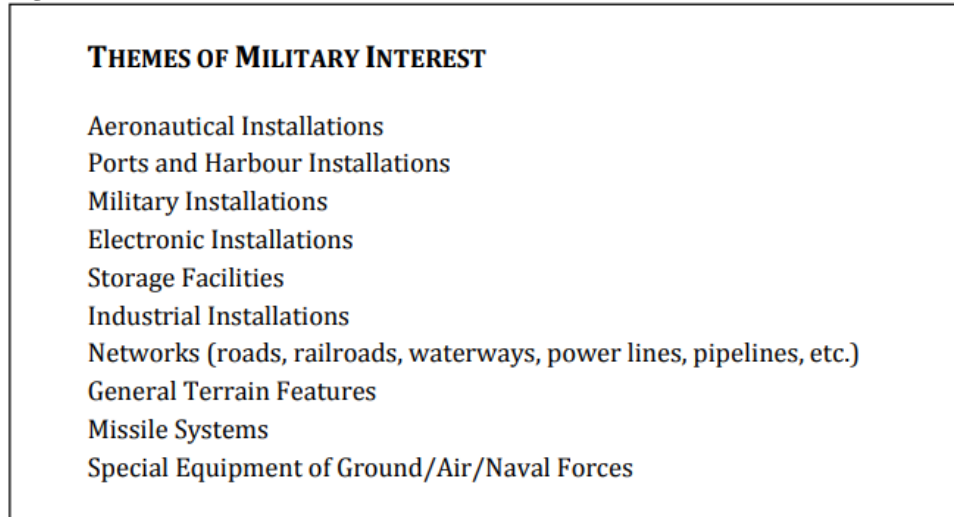
John J. Klein (2021) em 'Algumas lições sobre a teoria do poder espacial de Colin Gray, publicado pelo US Naval War College, destaca que Clausewitz e Gray sustentavam que a “gramática” e o caráter da estratégia estão em constante estado de mudança, mas sua natureza e lógica fundamentais são eternas. Com base nesta verdade estratégica, Gray aconselhou que, apesar da guerra espacial ter o seu próprio caráter distinto, a teoria do poder espacial precisa de se enquadrar na nossa compreensão dos escritos de Clausewitz e da natureza duradoura da guerra, Colin S. Gray na sua obra 'The Influence of Space Power on History' prevê claramente o valor acrescido que a tecnologia de satélite proporcionará aos comandantes de operação.

'The Influence of Space Power upon History', de Colin S. Gray (1996), fornece uma visão sobre o debate pós-Guerra Fria. Gray defende uma teoria do poder espacial que reflete os desenvolvimentos desde a Guerra do Golfo, também conhecida como a Primeira Guerra Espacial. De acordo com Gray, a Guerra do Golfo e as guerras subsequentes podem ser definidas como uma guerra de informação da era espacial, onde a informação desempenha um papel central na guerra. Gray acredita que os sistemas espaciais são os principais fornecedores dessa informação. Considera-se que durante a Guerra do Golfo de 1991, foram utilizados aproximadamente 60 satélites militares. (Klein, 2021, tradução nossa)

“Como destaca Menshikov, os satélites fornecem apoio aos militares em cinco domínios :Inteligência, Vigilância e Reconhecimento; monitoramento meteorológico; comunicações; detecção de lançamento de mísseis; e Posição, Navegação e Tempo.” (Shabbir et al., 2019, p. 1). Além disso, dentro da OTAN, a lista de categorias de alvos especificada no STANAG 3596 “Air Reconnaissance Requesting and Target Reporting

Guide” mostrou quais são os objetos de interesse militar que provam ser de valor para um analista IMINT.

**Figura 1** : Alvos de Interesse Militar



**Fonte** : Walczykowski & Kedzierski, 2017, p. 35

Antes de prosseguir, será útil comparar os conceitos clássicos de dois dos maiores teóricos da guerra do século XVIII, Clausewitz e Jomini, para avaliar a sua relevância no contexto moderno da militarização espacial. O conceito de fricção de Clausewitz sobreviveu até aos dias de hoje porque tem sido uma característica duradoura da guerra. Sim, o espaço está livre do atrito newtoniano, mas não do atrito Clausewitziano. A este respeito, Randall E. Carlson e Ron Gurantz no artigo de pesquisa 'Clausewitz in Space' escrevem:

A inteligência espacial é uma parte da Consciência do Domínio Espacial (SDA), uma função que envolve uma rede de vigilância de satélites e radares terrestres, telescópios e outros sensores, e sistemas e procedimentos relacionados, para monitorar e analisar objetos no espaço em busca de ameaças potenciais. . É um sistema sofisticado que “deve ser deliberadamente planeado e mantido para garantir que a informação correta é entregue ao decisor certo, no momento certo. (Carlson & Gurantz, 2022, p. 72, tradução nossa)

Além disso, neste contexto, Sebastiaan Rietjens (2021, p.4) em 'Inteligência em Missões Militares: Entre Teoria e Prática' elabora que dentro da literatura de inteligência, existem basicamente duas escolas distintas de pensamento. A primeira escola é muitas vezes referida como inteligência Jominiana. Esta escola de pensamento tenta desvendar o ambiente operacional de forma sistemática e considera os desafios de inteligência como uma série de problemas com soluções definitivas. Esta escola frequentemente se refere à inteligência como uma ciência. A segunda escola de pensamento reconhece Clausewitz e afirma que o objetivo da inteligência é avaliar a incerteza e chegar a um julgamento deliberado. Esta escola,

portanto, considera a inteligência uma arte e não uma ciência.

**Tabela 1** : Comparação da Inteligência Jominiana e Clausewitziana

Jominian intelligence	Clausewitzian intelligence
Goal is to eliminate uncertainty	Goal is to assess uncertainty
There is a “right” answer	“Fog of war” is inescapable
More information and better concepts narrow uncertainty	Single-point high-probability predictions both unhelpful and inaccurate
Large uncertainty indicates shortcomings to analysis	Better analysis may identify more possible outcomes

**Fonte:** Agrell e Treverton, 2015, p.37

A natureza complexa da inteligência de imagem foi bem apreciada pelo estudo do mesmo trabalho em que é afirmado que na fase de processamento da imagem é importante observar a natureza mutável dos dados do alvo para transformá-los em inteligência útil. “Os caracteres de dados proeminentes são referidos como 4Vs de Volume, Velocidade, Veracidade e Variedade” (Atwood,2015, p. 24) . Estas características cruciais da análise de inteligência de imagem ofereceram uma estrutura sólida contra a qual o IMINT baseado em satélite pode ser visualizado e inferências podem ser feitas. CP Atwood amplia esses pilares do processamento de inteligência e explica que:

- a) O V do volume refere-se à quantidade continuamente crescente de dados que precisam ser processados. As disciplinas de coleta de inteligência técnica – geoespacial, sinais, medição e assinaturas – têm contribuído mais para isto devido aos sensores altamente sofisticados que são utilizados numa série de plataformas.
- b) O V de veracidade refere-se à incerteza dos dados. Os dados costumam ser ambíguos, incompletos ou incorretos. Estabelecer a confiabilidade da fonte e dos próprios dados é, portanto, essencial nesta fase.
- c) Em relação ao terceiro V da velocidade, observa-se um aumento nos dados disponíveis em tempo real e de natureza dinâmica.
- d) O quarto e último V refere-se à variedade de lidar com múltiplos formatos de dados com dados estruturados e não estruturados de, por exemplo, texto, imagem, conteúdo multimídia, áudio, vídeo, dados de sensores ou ruído.

**Figura 2** : Os 4 Vs da Análise de Dados



Fonte: (Atwood, 2015, p. 24)

## 4 APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

### 4.1 CAPACIDADES DA TECNOLOGIA SATÉLITE IMINT

#### 4.1.1 Emergência de Campos de Batalha Transparentes

Conforme divulgado no *Journal of Defense and Security*, durante a era da Guerra Fria em 1955, o plano secreto “Céus Abertos” do Presidente dos EUA Eisenhower empregou aeronaves U-2 de alta altitude para imagens aéreas sobre o território da União Soviética. Em 1960, a aeronave U-2 foi abatida. Mais tarde, quando o IMINT foi recolhido pelo recém-lançado satélite CORONA, provou ser uma informação mais valiosa do que inúmeras imagens do U-2 obtidas sobre o território soviético num período de 5 anos (Fukushima, 2013).

Em março de 2019, o UAV paquistanês foi abatido pelo Su-30 MKI da Índia no Rajastão, Índia (The Hindu Daily, 2019). No passado recente, houve numerosos casos de utilização de defesa aérea contra UAV/drones vistos perto de fronteiras internacionais que podem ter sido lançados para missões IMINT.

Os dois casos acima mencionados destacam uma das deficiências mais preocupantes da plataforma IMINT aérea, como aeronaves, UAV e drones, que é a vulnerabilidade. Além disso, o tempo de permanência contínuo necessário para essas plataformas sobre o território inimigo após as armas *Anti Area Access Denial A2/AD* provou ser suicida. A solução vem na forma de imagens de satélite militar capazes de transcender fronteiras, cobrir áreas mais amplas por longos períodos, oferecendo consistência e observações repetidas. As plataformas aéreas carregam câmeras EO, enquanto os satélites de sensoriamento remoto, como o RISAT da Índia, possuem SAR de banda X com capacidades multiespectrais e hiperspectrais, gerando imagens na banda visível até a banda infravermelha, permitindo-lhe observar através de camuflagens, nuvens e más condições climáticas. No espectro visível, plataformas aéreas como aeronaves e veículos aéreos não tripulados (UAVs) podem gerar imagens detalhadas devido às câmeras de baixa altura e alta resolução, mas com o avanço na tecnologia de sensores de satélite em resolução submétrica (menos de 1 metro), essa lacuna está sendo preenchida.

Para um analista IMINT, parâmetros técnicos como resolução espacial e resolução espectral do mesmo alvo dessas duas plataformas podem diferir, mas do ponto de vista do planejamento dos comandantes militares, as imagens de satélite fornecem detecção de mudanças na operação tática, resistência, segurança e continuidade. Neste ponto, a pesquisa avalia que o IMINT baseado em satélite por si só não é adequado, mas a sua integração com outras fontes [Inteligência Humana (HUMINT), Inteligência de Sinais (SIGINT), Inteligência de Fonte Aberta (OSINT), Inteligência de Medição e Assinatura (MASINT) etc.] pode criar um quadro de inteligência abrangente e acionável para os comandantes. Assim, a conscientização do espaço de batalha baseada em satélites, em conjunto com o uso tático de plataformas aéreas para verificação e links de dados em tempo real, é essencial para a otimização de recursos.

#### **4.1.2 Transformação de Imagem Simples em Inteligência Valiosa**

Existem quatro etapas principais envolvidas na transformação de uma imagem obtida por satélite em inteligência acionável, aquisição de imagem, processamento, interpretação de imagem e distribuição aos planejadores de missão. A aquisição das imagens é feita por satélite enquanto as outras três etapas ficam a cargo da Agência de Inteligência.

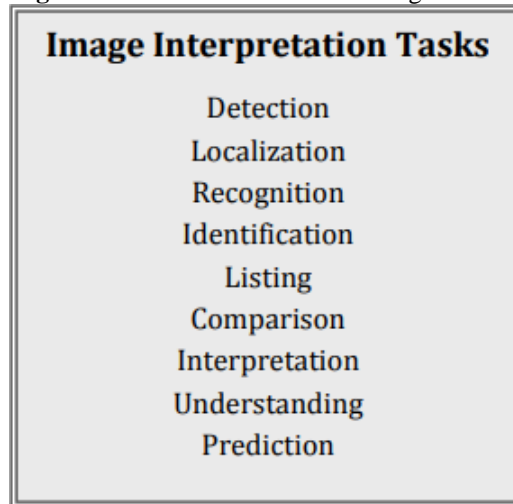
Com foco na aplicação de sensoriamento remoto, o satélite pode ser categorizado com base na órbita e na carga útil/sensor. Os satélites militares usados para a função IMINT são geralmente colocados em órbita terrestre baixa (LEO), órbita terrestre média (MEO), órbita polar ou órbita geoestacionária (GEO). Cada posicionamento orbital tem suas próprias vantagens de altitude, tempo orbital, custo e eficiência de sensoriamento remoto. As cargas úteis nos satélites são sensores que vão desde sensores eletro-óticos (câmeras), radar de abertura sintética (SAR) ou sensores térmicos. Como o SAR funciona com base no princípio da radiação EM, torna-se crucial para as operações IMINT durante mau tempo, neblina, nebulosidade e céu noturno.

**Figura 3** : Várias órbitas para fins de sensoriamento remoto



**Fonte** : [www.cervoz.com](http://www.cervoz.com)

A interpretação de imagens é um campo muito especializado e nas Forças Armadas Indianas, oficiais e funcionários da IA, IA e IAF são continuamente treinados para se manterem atualizados com os avanços tecnológicos. Isso requer a extração de características quantitativas e qualitativas de uma imagem, obrigando o analista a treinar os seguintes aspectos para transformar a imagem bruta em inteligência:

**Figura 4** : Tarefa do Analista de Imagem

Fonte: Walczykowski & Kedzierski, 2017, p. 51

A interpretação de imagens é um trabalho treinado onde o objetivo é a detecção de objetos, localização e detecção de alterações. O parâmetro técnico mais importante para decidir a qualidade da imagem é a resolução. Resolução espacial, resolução espectral, resolução temporal e resolução radiométrica .

É importante entender o termo resolução, que é o principal parâmetro para julgar o desempenho de qualquer sensor de imagem. Se assumirmos que a resolução de um gerador de imagens é de 1 m, isso não significa essencialmente que o sistema não será capaz de ver objetos menores que 1 m. Isso significa que o sistema será capaz de distinguir entre dois objetos, ou detalhes ópticos, que estão separados por uma distância de 1 m. (Shabbir et al., 2019, p. 9, tradução nossa)

**Resolução Espacial** : A capacidade do sensor de discernir duas superfícies de objetos com espaçamento fechado como dois objetos diferentes. Como regra geral, com uma resolução crescente, a identificação de superfícies de objetos ainda menores torna-se possível. A resolução espacial também afeta a precisão da localização do objeto identificado nas imagens, especialmente no processo de segmentação. Uma melhor resolução espacial resulta em uma segmentação com maior precisão.

**Fotografia 1**:\_Comparação de baixa e alta resolução do alvo

Fonte: [www.geograficamente.com](http://www.geograficamente.com)

Dependendo da resolução espacial, a análise de determinados alvos pode ser realizada. A tabela abaixo destaca alvos de interesse militar com seus requisitos de resolução em metros.

**Tabela 2** : Resolução mínima de alvos militares em metros

No	Type of target	Detection	Recognition	Identification	Technical analysis
1.	Bridges	6	4.5	1.5	0.3
2.	Communications Equipment				
	a. Radar	3	1	0.3	0.01
	b. Radio	3	1	0.15	0.01
3.	Supply Dumps (POL&Ordnance)	3	0.5	0.15	0.025
4.	Troop Units	6	2	0.5	0.15
5.	Airfield Facilities	6	4.5	3	0.15
6.	Rockets & Artillery	6	0.5	0.15	0.04
7.	Aircraft	4.5	1.5	0.15	0.04
8.	Command & Control Headquarters	3	1	0.3	0.075
9.	Missile Sites	3	1.5	0.15	0.04
10.	Surface Ships	15	4.5	0.15	0.04
...					

**Fonte** : Walczykowski & Kedzierski, 2017, p. 7

**Resolução Espectral** : É a capacidade do sensor de medir a radiação EM recebida do alvo em uma banda larga, como visível, infravermelho próximo, infravermelho e além. Na imagem abaixo, no lado esquerdo a resolução espacial é incapaz de discernir o uniforme mascarado nas árvores, mas quando o sensor de resolução espectral é usado no espectro infravermelho próximo, como na imagem do lado direito, a refletância do uniforme é diferente das árvores e pode ser distinguida.

**Fotografia 2** : Detecção de alvo usando resolução espectral



**Fonte** : Walczykowski & Kedzierski, 2017, p. 4

**Fotografia 3** : Resolução espectral da imagem



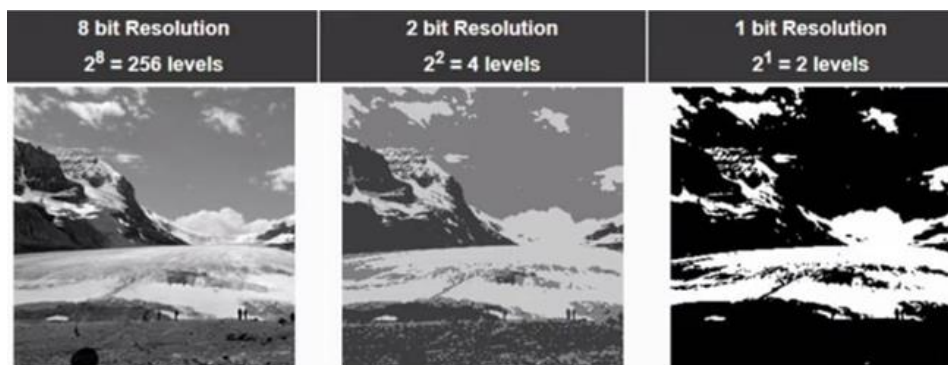
Fonte : Walczykowski & Kedzierski, 2017, p. 5

A imagem em questão, conforme indicado, é obtida a partir do registro de energia de uma faixa específica do espectro eletromagnético. De acordo com a Doutrina da OTAN, diferentes gamas do espectro – como a luz visível, o infravermelho próximo, o infravermelho térmico e o espectro de radiofrequência – têm propriedades diferentes. A orientação do sensor é um fator que tem impacto significativo na qualidade, características e características das imagens obtidas. A orientação do sensor de imagens tem um impacto significativo na qualidade, características e características das imagens obtidas. (Wysocki e Niewińska, 2022)

**Resolução Temporal:** É o tempo que o satélite leva para completar uma órbita e visitar novamente um determinado alvo.

**Radiométrico Resolução** : É a capacidade do sensor do satélite de discriminar entre dois alvos. Quanto maior a resolução radiométrica, menores serão as diferenças de radiância que podem ser detectadas entre dois alvos. A imagem pode agrupar mais pixels em uma pequena área, facilitando a detecção de cada objeto em seu fundo.

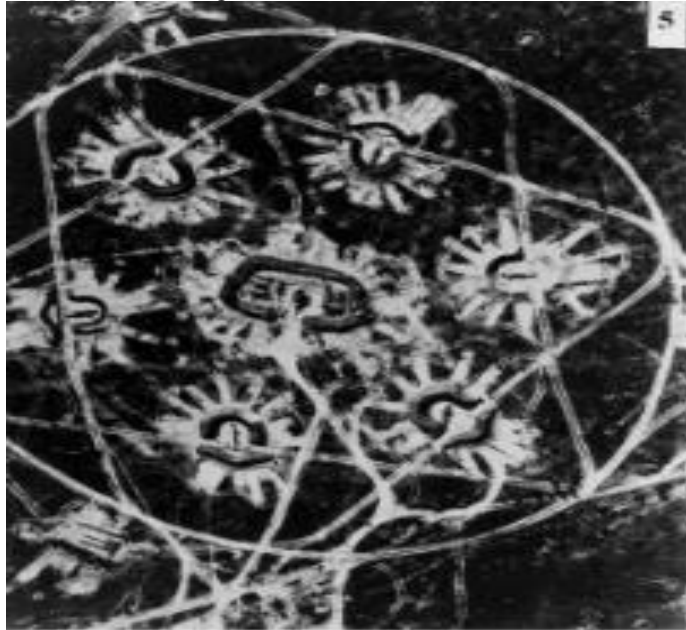
**Fotografia 4** : Comparação de imagem de satélite em resolução radiométrica



Fonte : Research Gate, 2020

Um caso interessante de sucesso do satélite IMINT foi em 1962, durante a crise dos mísseis cubanos, quando imagens aéreas de satélites dos EUA e aeronaves U-2 foram montadas com sensores de resolução espectral e espacial para identificar com sucesso o local do míssil superfície-ar SA-2 em Cuba, com seis locais incluindo o padrão formado pelo movimento do veículo conforme ilustrado abaixo:

**Fotografia 5** : Imagem de satélite do local do míssil em Cuba



Fonte : Arquivo de segurança nacional

O avanço na tecnologia de processamento de imagens e a utilização de diferentes cargas úteis na detecção remota através de satélite reduziu efetivamente o tempo necessário para a interpretação das imagens e contribuiu criticamente para a redução do ciclo OODA . Neste contexto destaca-se:

A coleta e o processamento de imagens melhoraram muito desde a Guerra Civil Americana. O cronograma desde a coleta até a entrega de informações acionáveis a um tomador de decisão foi reduzido de dias/horas para minutos/segundos. A qualidade da resolução da imagem foi melhorada para que os tomadores de decisão possam agora discernir “o quê” de uma imagem sem explicações de um intérprete. (Babington Smith e Babington Smith, 2004, p. 63, tradução nossa)

Neste momento, o estudo dos aspectos técnicos permitiu que os insights sobre o processamento de imagens e o uso da tecnologia correta para discernir informações sobre o alvo no fundo da desordem sejam conclusivos ao mostrar a potência e variedade que o satélite IMINT oferece. É também apreciado que a monitorização contínua de imagens alvo e de grande escala recolhidas durante um longo período de tempo em diferentes ângulos cumpre os critérios de 4 Vs de volume, variedade, velocidade e veracidade.

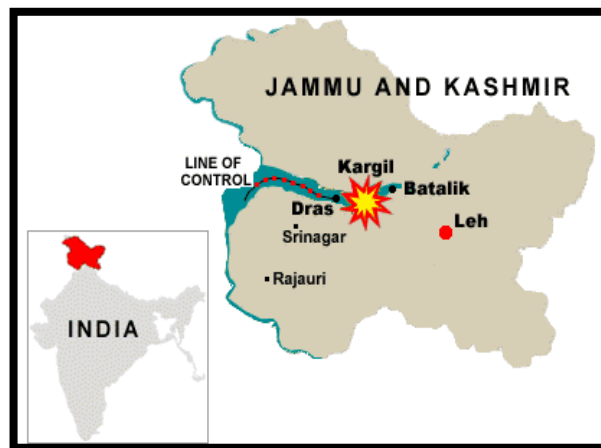
## 4.2 COMPARAÇÃO DAS OPERAÇÕES MILITARES INDIANAS

### 4.2.1 A Guerra de Kargil em 1999

Na Guerra de Kargil de 1999 entre a Índia e o Paquistão, a Índia acabou por sair vitoriosa, mas as forças armadas indianas foram apanhadas de surpresa na fase inicial da guerra. O General VP Malik, Chefe do Estado-Maior do Exército daquela época, em seu livro 'Kargil: da surpresa à vitória', afirma de forma direta e vívida:

Embora todas as formações do Comando do Norte estivessem comprometidas com o combate à infiltração e às atividades antiterroristas, havia nenhuma informação sobre, ou qualquer indicação de, um ataque paquistanês por infiltração no setor de Kargil, coincidindo com o derretimento da neve nas partes mais altas do Himalaia. (Malik, 2009, p. 26, tradução nossa)

**Mapa 1** : Setor Kargil no Himalaia



Fonte: [www.tripod.com](http://www.tripod.com) Arquivos Kargil

O conflito, ocorrido nas altas altitudes do Himalaia, no distrito de Kargil, em Jammu e Caxemira, viu as forças paquistanesas se infiltrarem e ocuparem posições estratégicas no lado indiano da Linha de Controle (LoC). A infiltração não foi detectada até que pastores locais relataram movimentos incomuns, indicando uma grave falha de inteligência. Neste contexto, o autor do artigo de pesquisa 'Kargil 1999- Lessons in high technology' argumenta:

As três questões que se colocam são: porque é que as nossas agências de inteligência foram apanhadas de surpresa? Poderíamos ter reduzido nossas baixas aproveitando a tecnologia moderna? Quão eficaz foi o nosso mecanismo de guerra de informação (GI) na formação da opinião pública contra o Paquistão? As respostas a estas três questões levam-nos à conclusão de que a informação e as tecnologias relacionadas devem ser utilizadas como multiplicadores de força nos conflitos modernos. (Joshi, 2000, p. 2, tradução nossa)

O Comit  de Revisão de Kargil destacou lapsos de inteligência significativos que tiveram consequências profundas. Uma das lacunas críticas foi o uso inadequado da Inteligência de Imagens (IMINT). Na altura, a  ndia tinha capacidades limitadas de vigilância por satélite e não utilizava eficazmente a tecnologia disponível. A falta de imagens de satélite em tempo real fez com que as forças indianas não tivessem conhecimento da extensa presença e fortifica es paquistanesas até que fosse tarde demais. A ausência de informa es oportunas e precisas permitiu que as tropas paquistanesas estabelecessem posi es bem entrincheiradas, dando-lhes uma vantagem tática.

O conflito sublinhou a necessidade urgente de melhorar a coleta de informa es da  ndia e as capacidades tecnológicas IMINT para aumentar a consciência da situa o de batalha. O vice-presidente geral Malik também enfatizou o mesmo:

A guerra de Kargil trouxe   tona ainda outra deficiência: destacou as graves inadequa es na capacidade de vigilância do país. Tínhamos solicitado imagens de satélite de dois países amigos, mas recebemos uma resposta muito insatisfatória. A certa altura, o DRDO fez um esforço, inexplicavelmente, para controlar o download de imagens de satélite. As imagens aéreas, com excep o dos contributos do Centro de Investiga o da Avia o, eram inexistentes. Além disso, o sistema de interpreta o e entrega era lento. (Malik, 2009, p. 238, tradu o nossa) .

**Falta de capacidades de imagens de satélite:** As principais recomenda es do Comit  de Revisão de Kargil incluíram a necessidade de imagens de satélite avançadas. O desenvolvimento e a implanta o de satélites de alta resolu o capazes de fornecer dados em tempo real tornaram-se uma prioridade para monitorizar as zonas fronteiriças e detectar quaisquer movimentos não autorizados. São necessários satélites militares multiespectrais e EO de alta resolu o baseados no espaço ou imagens de satélite adquiridas comercialmente com resolu o inferior a um metro que forneçam transparência pré-crise, inteligência sobre movimentos inimigos e avalia o de danos de batalha p s-ataque ou *Battle damage Assessment* (BDA).

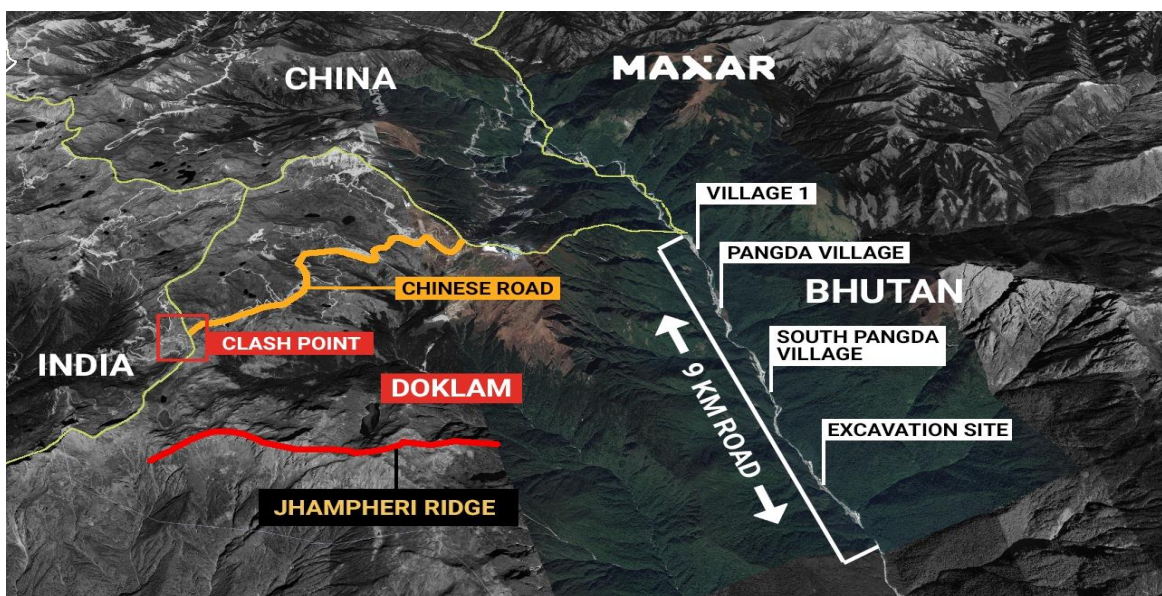
#### 4.2.2 O conflito de Galwan e Doklam entre a  ndia e a China

**Doklam (2017):** A China e a  ndia partilham uma fronteira de fato disputada com 3.440 km (2.100 milhas) de comprimento – chamada Linha de Controle Real ou *Line of Actual Control* (LAC). Um intenso impasse entre as tropas indianas e chinesas, em Junho de 2017, desencadeou-se quando as tropas chinesas tentaram construir uma estrada perto do planalto Doklam - um território que também   reivindicado pela China. As tropas indianas resistiram ao movimento chinês porque o território estava próximo de uma rodovia indiana de importância estratégica. O confronto continuou por 72 dias ( Banerjee, India Today, 2022).

As imagens de satélite têm sido fundamentais durante e após estes conflitos. No impasse de Doklam, os satélites forneceram imagens cruciais que expuseram a construção de estradas chinesas na área disputada. Estas imagens foram utilizadas pelos planeadores militares indianos para avaliar a extensão das atividades chinesas e formular uma resposta (Singh, 2017). Durante o impasse de Doklam em 2017, imagens de satélite fornecidas por várias fontes, incluindo empresas comerciais de satélites e agências governamentais, ajudaram a monitorar a acumulação de tropas e infra-estruturas chinesas perto da área disputada. Este IMINT permitiu aos comandantes indianos tomar decisões informadas e posicionar estrategicamente as suas próprias forças.

O Tenente-General Praveen Bakshi (aposentado), que era comandante do Exército Oriental da Índia quando o confronto Doklam ocorreu em 2017, disse em uma entrevista que a aldeia de Pangda e as do norte e do sul são exemplos clássicos de como os chineses tentam estabelecer sua legitimidade sobre a cordilheira Jhamperi e o planalto Doklam. (NDTV News, 2022) Os esforços generalizados da China na construção de aldeias ao longo de fronteiras disputadas são essencialmente uma forma de dar legitimidade às suas reivindicações territoriais. De acordo com os registros de entrevistas de notícias da NDTV (2022) “O Exército mantém uma vigília contínua e contínua em todas as atividades ao longo de suas fronteiras, especialmente aquelas que afetam a integridade territorial e a soberania da nação. Estão no lugar.”

**Fotografia 6:** Imagem de satélite mostra estradas chinesas no cume estratégico Doklam 2017



Fonte: NDTV Índia, MAXAR

**Vale de Galwan (2020):** Cerca de 20 soldados indianos e 54 soldados chineses morreram quando houve um confronto em junho de 2020 no Vale de Galwan, na região de Ladakh, no Himalaia. O confronto começou depois que as patrulhas chinesas avançaram para o lado indiano da fronteira. Estrategicamente, os avanços do *Peoples' Liberation Army* (PLA) no Vale do Rio Galwan proporcionam um ponto de vista superior para observar uma rota de abastecimento utilizada pelo Exército Indiano para chegar à sua base mais a norte e ao campo de aviação mais elevado do mundo, Daulat Beg.

Da mesma forma, durante o confronto de Galwan em 2020, imagens de alta resolução de plataformas como o satélite Cartosat-3 foram fundamentais para verificar o movimento das forças chinesas, a construção de estruturas defensivas e, o mais importante, a detecção de mudanças no terreno, melhorando a consciência situacional, facilitando a tomada de decisões estratégicas e reduzindo o risco de mal-entendidos durante estes tensos incidentes fronteiriços.

**Fotografia 7:** Imagem de satélite mostra construção chinesa dentro de 1 mês no lado indiano da fronteira



Fonte: BBC, MAXAR

Durante o conflito do Vale de Galwan, as imagens de satélite desempenharam um papel essencial nas avaliações pós-conflito que revelaram desenvolvimentos de infra-estruturas

chinesas, tais como novos heliportos, campos e posições defensivas ao longo da Linha de Controlo Real (LAC). Estas imagens permitiram aos analistas de defesa indianos monitorar os movimentos chineses e preparar contramedidas (Raman, 2020). Nathan Ruser, em seu relatório para o Australian Strategic Policy Institute (ASPI), publicado em junho de 2020, escreve:

Ao analisar imagens de satélite do final de Maio e início de Junho é possível fazer julgamentos informados sobre as posições das forças em múltiplos pontos críticos a partir das posições mais avançadas, há uma pista de terra clara que atravessa quase 1 quilómetro em território controlado pelos índios. Há também uma segunda pista de terra sinuosa que atravessa quase 500 metros em território controlado pelos índios; o facto de ser uma pista circular sugere que pode ser uma rota regular de patrulha. Não existem posições do ELP no lado indiano da ALC; no entanto, estes rastros sugerem que as forças do ELP fazem regularmente incursões em território indiano, numa parte remota da ALC que fica a 10 quilómetros das posições indianas mais próximas. O conflito mortal desta semana mostra que a situação é extremamente volátil e introduz a possibilidade de escalada ao longo das regiões fronteiriças, podendo também desencadear um confronto maior entre as duas potências com armas nucleares, que poderá evoluir para um grande conflito. (Ruser, 2020, tradução nossa)

#### 4.2.3 De Kargil a Galwan: uma mudança de paradigma

No rescaldo da Guerra de Kargil, a Índia tomou medidas significativas para melhorar as suas capacidades de IMINT . O governo deu impulso à ISRO e à DRDO para a investigação e lançamento de satélites dedicados à aplicação na defesa. Num período entre 2014-2022, a ISRO lançou um número recorde de satélites comerciais e de defesa, tornando a Índia a 5<sup>a</sup> maior potência espacial do mundo (obtenha dados e citação). Como a principal preocupação desta pesquisa é o IMINT, portanto, os satélites indianos deste domínio estarão em foco.

**a) Série RISAT:** A série Radar Imaging Satellite (RISAT) é uma *série de observações da Terra (EO)* para todas as condições meteorológicas com SAR, cujo uso evita qualquer ofuscamento pela cobertura de nuvens que afetou negativamente os satélites de sensores ópticos e espectrais anteriores. O lançamento do RISAT-2 foi acelerado antes do RISAT-1 em abril de 2009, após a revisão de Kargil e os ataques terroristas de 2008 em Mumbai.

**b) Cartosat-2E:** Conhecido como o '*olho no céu*', este satélite *Electro Optic (EO)*, é a **maior** constelação de satélites de sensoriamento remoto em operação atualmente no mundo , e foi projetado para coletar imagens de alta resolução e grande escala. Fornece imagens de alta resolução no espectro visível e infravermelho próximo até

0,6 m<sup>2</sup>, bem como vídeos curtos, para uso militar. O Cartosat-2E foi lançado pela ISRO em junho de 2017.

**c) Satélite de Imagem Hiperespectral (HySIS):** HySIS é outro satélite EO lançado em 29 de novembro de 2018. Ele fornece à Índia comprimentos de onda hiperespectrais na faixa visível do infravermelho próximo e do infravermelho de ondas curtas, com uma resolução espacial de 30 m e uma faixa de 30 km para vigilância e detecção de alterações na área alvo.

**d) Microsat-R:** Este satélite foi declarado como um satélite de imagem experimental de Defesa dedicado por seu fabricante, DRDO. Foi lançado em 24 de janeiro de 2019

Os lançamentos destes “satélites espões”, juntamente com a configuração de uma robusta rede de Comando e Controle em terra, modernizaram e atualizaram a capacidade ISR da Índia. Sem dúvida, o satélite IMINT desempenhou um papel crucial na monitorização dos movimentos de tropas, no desenvolvimento de infra-estruturas e na atividade militar na região de Doklam e Galwan. Estes dados ajudaram a avaliar a situação no terreno, a acompanhar os destacamentos e a antecipar potenciais escaladas.

O analista militar da ORF, Bommakanti (2021), em seu artigo de pesquisa 'Os satélites de observação da Terra são essenciais para a segurança nacional da Índia', elabora que, embora a Índia tenha recursos espaciais militares substanciais, a ISRO e a DSA agora estão trabalhando em conjunto para melhorar a capacidade de imagens espaciais lançando satélites com capacidades de sensores dedicados para maior faixa e maior resolução espectral e espacial na faixa abaixo da categoria de 5 metros.

A partir do estudo da guerra de Kargil e dos conflitos de Doklam e Galwan, é evidente que a tecnologia de imagens de satélite, quando utilizada de forma eficaz, é uma ferramenta decisiva nas mãos do comandante. Antes dos conflitos, a dependência da Índia em imagens de satélite destinava-se principalmente ao planeamento estratégico e à monitorização das fronteiras. No entanto, durante os incidentes de Doklam e Galwan, o uso do satélite IMINT evoluiu para fornecer inteligência tática e em tempo real. A integração de dados de satélite com outras fontes de inteligência melhorou a capacidade da Índia de responder prontamente às ameaças.

## 5. CONCLUSÃO

As forças armadas indianas enfrentam desafios no monitoramento e segurança da extensa fronteira de 3.323 km com o Paquistão e de 3.488 km de fronteira com a China. As

operações ISR são muito complexas e difíceis devido ao terreno do Himalaia nas regiões fronteiriças. Uma das principais deficiências que surgiram durante a guerra de Kargil, em 1999, entre a Índia e o Paquistão, foi a capacidade de detecção remota para imagens com resolução inferior a 5 metros, o que deu ao Paquistão uma vantagem tática.

A comparação do satélite IMINT e de outras plataformas aéreas como aeronaves UAV mostra claramente que as imagens de satélite têm várias vantagens sobre outros métodos, incluindo um grande campo de visão, alta resolução espacial e a capacidade de coletar sistematicamente informações sobre grandes áreas geográficas.

O estudo do processamento de imagens e da técnica envolvida revela a especialização envolvida e o potencial que ela tem para avanços futuros. Os ricos conjuntos de dados de imagens coletados por meio de sensoriamento remoto podem ser analisados usando técnicas avançadas como Inteligência Artificial e aprendizagem profunda para extrair informações valiosas para comandantes de campo. Aprender representações eficazes de recursos, super-resolução de imagens e detecção de objetos em bancos de dados usando técnicas de inteligência artificial pode ajudar a descobrir recursos estruturais subjacentes, mesmo com disponibilidade limitada de dados em condições hostis. A tecnologia Satellite IMINT atende aos critérios da Atwood de 4Vs de volume, velocidade, veracidade e variedade.

A análise da guerra de Kargil e do conflito de Galwan e Doklam traz à luz a eficácia com que as operações ISR beneficiaram as Forças Armadas indianas na detecção e avaliação precoce de ameaças depois que o país mitigou as deficiências durante a guerra de Kargil e investiu pesadamente em tecnologia de sensoriamento remoto por satélite.

A teoria do poder espacial de Colin Gray não pode ser mais relevante do que na era atual, quando a Índia não está apenas a militarizar o espaço para obter vantagens estratégicas, mas também a armar o espaço com a capacidade anti-satélite KALI para proteger os seus olhos no céu. A inteligência de imagens baseada em satélites tem o potencial de revolucionar ainda mais a vigilância militar, fornecendo informações oportunas e abrangentes para apoiar os processos de tomada de decisão. A riqueza de dados recolhidos através destas plataformas pode ser aproveitada para obter insights críticos, reforçar a consciência situacional e informar o planejamento estratégico.

No domínio C4ISR, o IMINT baseado em satélite, quando integrado com nós centrados na rede, é uma ferramenta potente durante os tempos de paz e de guerra e no pós-guerra para avaliação de danos de batalha. A pesquisa encontra grande importância e influência consequente do IMINT baseado em satélite nas operações ISR para as Forças Armadas Indianas. Este trabalho pode ser continuado para conduzir uma análise de custo-

benefício para compreender as implicações financeiras versus as vantagens estratégicas da adoção do IMINT baseado em satélite.

## REFERÊNCIAS

- AROMA, J., & RAIMOND, K. (2016). **Uma Visão Geral da Revolução Tecnológica na Análise de Imagens de Satélite.** (Vol. 9, Edição 4). [www.jestr.org](http://www.jestr.org)
- ATWOOD, CP (2015)**Inteligência Baseada em Atividade Revolucionando a Análise de Inteligência Militar .**
- BABINGTON SMITH, C., & BABINGTON SMITH, C. (2004). **Evidências na câmera: a história da inteligência fotográfica na segunda guerra mundial .** Publicação Sutton.
- BOMMAKANTI, K. **Fortalecendo as capacidades C4ISR das Forças Armadas da Índia: O papel dos pequenos satélites .** <https://www.researchgate.net/publication/342170938>
- CARLSON, RE, & GURANTZ, R. (2022). **Clausewitz em Fricção Espacial e Estratégia e Operações.** Aether: Um Jornal de Poder Aéreo Estratégico e Poder Espacial <https://go-gale-com> .
- CLARK, RM (sd). **Guia para o Estudo das Perspectivas de Inteligência na Coleta de Inteligência .** [www.afio.com](http://www.afio.com)
- COLLIER, CM, KACALA, JC e RACOOSIN, CM (2008). Naval Postgraduate School Monterey, Califórnia **Uma análise de custo-benefício de satélites táticos, dirigíveis de alta altitude e longa duração e sistemas aéreos não tripulados de alta e média altitude para missões ISR e de comunicação .**
- FUKUSHIMA, Y. (ND .). **Debates sobre o valor militar do espaço sideral no passado, presente e futuro: baseando-se na teoria do poder espacial nos EUA** <http://www.jaxa.jp/pr/inquiries/qa/satellite.html>
- GENTRY, JA (2018). **INTs favoritos: como eles se desenvolvem, por que são importantes.** <https://doi.org/10.1080/02684527.2018.1449371>
- HARRIS, C. (2006). **O Olho Onisciente: Imagens de Satélite, “Consciência do Espaço de Batalha” e as Estruturas do Olhar Imperial .** Vigilância e Sociedade <http://www.surveillance-and-society.org>
- FAI. (2022). **Doutrina da Força Aérea Indiana.** <https://indianairforce.nic.in/wp-content/uploads/2023/01/2MB.pdf>
- JACOBSEN, K. (nd). **Visão geral dos sistemas de imagens de satélite de alta resolução .**
- JOSHI, A. (2000). **Kargil 1999 — aulas de alta tecnologia.** Análise Estratégica , <https://doi.org/10.1080/09700160008455304>
- KLEIN, JJ (2021). **Algumas lições sobre o poder espacial de Colin Gray .** Fonte: Revisão do Colégio de Guerra Naval. <https://doi.org/10.2307/48732287>

KOLOVOS, AK (sd). **Satélites Comerciais em Crise e Guerra: O Caso do Conflito Russo-Ucraniano**. <https://www.researchgate.net/publication/368806976>

KOVACS, A. (1997). Usando inteligência. *Inteligência e Segurança Nacional*. <https://doi.org/10.1080/02684529708432452>

KOVARIK, V. (2011). **Inteligência de imagens (IMINT)** . <https://www.researchgate.net/publication/270686775>

MALIK, vice-presidente (2009). **Kargil: Da surpresa à vitória**.

### **Repensando (IMINT) - Estratégia de Inteligência de Imagem do Espaço**

RIETJENS, S. (2021). **Inteligência em Missões Militares: Entre Teoria e Prática** . Publicação Internacional Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-02866-4\\_96-1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-02866-4_96-1)

ROSELLO, VM (sd). **O desprezo de Clausewitz pela inteligência** .

SHABBIR, Z., SAROSH, A., & NAYYER, M. (2019). **Aplicações de tecnologia espacial para inteligência, vigilância e reconhecimento marítimo**. *Astropolítica*. <https://doi.org/10.1080/14777622.2019.1636634>

SHARMA, J., & DHAR, DBA (2024 ). **Falhas Estratégicas da Índia: Um Estudo de Caso do Conflito de Galwan** . <https://doi.org/10.53555/kuey.v30i6.5796>

SINGH, S. (2000). **Moldar a batalha terrestre através de sensoriamento remoto e imagens de satélite** . *Análise Estratégica*. <https://doi.org/10.1080/09700160008455170>

VAN WYK, J.-A. (2019 ). **Pixels, política e paz: o uso forense de imagens de satélite** . *Jornal de Relações Exteriores Africanas* , <https://doi.org/10.31920/2056-5658/2019/v6n2a2>

WALCZYKOWSKI, P. e KEDZIERSKI, M. (2017 ). **Inteligência imagética de baixas altitudes: aspectos escolhidos**. <https://doi.org/10.1117/12.2269318>

WATTS, BD (sd). **O uso militar do espaço: uma avaliação diagnóstica** .

WYSOCKI, K. e NIEWIŃSKA, M. (2022). **Inteligência de imagens neutralizantes (IMINT), optoeletrônica (EOIMINT) e radar (SAR)**. *Revista Científica da Universidade Militar das Forças Terrestres* . <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.8975>

YADAV, A. (sd). **Detecção de locais de mísseis baseada em imagens de satélite** . <https://www.researchgate.net/publication/365316468>