

ARTIGO CIENTÍFICO

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO

CIÊNCIA E TECNOLOGIA



PROPOSTA DE EMPREGO DO SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS COMO PLATAFORMA DE OPTRÔNICOS NAS AÇÕES DE RECONHECIMENTO, VIGILÂNCIA E AQUISIÇÃO DE ALVOS.

PAULO DE AQUINO LOPES FILHO
AUGUSTO DA SILVA GUIMARÃES

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo propor, considerando vantagens e desvantagens de cada tipo de equipamento, os tipos ideais de optrônicos que podem estar presentes em uma ARP (Aeronaves Remotamente Pilotadas) para a realização das ações de Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de alvos. Para tanto, este Trabalho de Conclusão de Curso foi desenvolvido por meio de uma pesquisa bibliográfica documental, do tipo qualitativa, que contemplou leitura analítica e fichamento das fontes, argumentação e discussão de resultados. A pesquisa bibliográfica permitiu o aprofundamento nos principais tópicos em questão, dentre eles: optrônicos, inteligência e onde constam as ações de RVA com os respectivos SARP e optrônicos ideais para sua realização. SARP. Chegou-se assim ao objetivo explicitado, sendo produzido como resultado final uma tabela onde constam as ações de RVA com os respectivos SARP e optrônicos ideais para sua realização.

Palavras Chaves: SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS. AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA. INTELIGÊNCIA. OPTRÔNICOS. RECONHECIMENTO, VIGILÂNCIA E AQUISIÇÃO DE ALVOS.

1. INTRODUÇÃO

Segundo o manual de campanha EB20-MC-10.207 - Inteligência (2015), os combates modernos têm se caracterizado pelo intenso uso de tecnologia, velocidade e letalidade seletiva, assim como pela utilização de ARP (aeronaves remotamente pilotadas).

Nesse novo cenário, têm-se constatado que a função de combate Inteligência influencia todas as outras funções de combate, por serem diretamente afetadas ou relacionadas com os produtos da inteligência. Isso tem levado vários países a intensificar o desenvolvimento da função de combate inteligência (BRASIL, 2015), a qual busca assegurar compreensão sobre o ambiente operacional, as ameaças (atuais e potenciais), os oponentes, o terreno e as considerações civis.

Com base no que é determinado pelo Comandante, a função de combate Inteligência executa tarefas associadas à Inteligência Militar Terrestre propriamente

dita, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (IRVA).

As ações de Reconhecimento e Vigilância, comuns a todas as operações, são realizadas geralmente por meio do emprego de meios (pessoal e material) militares para coletar ou buscar e/ou verificar dados ou informações e/ou conhecimentos que servirão de matéria prima para a etapa da produção de Inteligência nas operações terrestres. (BRASIL, 2014)

Segundo o manual EB70-MC-10.214 (Vetores Aéreos da Força Terrestre), importantes plataformas que realizam as supracitadas ações com segurança, eficiência, discrição e rapidez são as ARP, as quais podem carregar sensores dos mais diversos tipos, sejam para atividades de guerra eletrônica de comunicações ou não comunicações.

As ARP cresceram de importância nos últimos anos, justamente devido a suas possibilidades de uso, que vão desde entretenimento a empregos militares. No uso militar, percebe-se o quanto esse segmento é crescente, por exemplo, no ano de 2012, as Aeronaves Remotamente Pilotadas



correspondiam a mais de 31% da frota militar dos Estados Unidos, sendo um negócio em franca expansão (JULIBONI, 2012).

Algumas ARP de grande porte, como o RQ-4 Block 40 Global Hawk da Northrop Grumman Global podem carregar sistemas militares-específicos, como radares SAR (abertura sintética), sensores eletro-ópticos/infravermelhos de longo alcance com ótima resolução, câmeras e outros, sendo perfeitamente capazes de ações de Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (SAYLER, 2015).

Diante do exposto, infere-se que o domínio da técnica e tática relativas à utilização dos SARP como plataformas de RVA é importante nos dias de hoje para a eficiência do ciclo de inteligência, especialmente na fase de obtenção.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 PROBLEMA

O manual de fundamentos da Inteligência Militar Terrestre, EB20-MF-10.107 (2015), cita que a inteligência militar, em qualquer nível de atuação, possui um objetivo comum: a permanente identificação das ameaças, minimizando incertezas e buscando oportunidades para o sucesso das operações. O uso de plataformas eficientes para RVA precisa ser prioridade para que a obtenção de dados de interesse seja mantida e os sensores optrônicos embarcados em aeronaves remotamente pilotadas podem ser responsáveis por boa parte desses dados. Posto isso, considerando vantagens e desvantagens de cada tipo de equipamento, quais os tipos ideais de optrônicos que podem estar presentes em uma ARP para a realização das ações de RVA?

2.2 OBJETIVOS

A solução do problema supracitado se constitui na consecução do objetivo geral desta pesquisa, que pode ser formalizado através da proposta de um emprego eficiente para o Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) como plataforma de optrônicos nas ações de RVA. A fim de viabilizar a consecução

do objetivo geral de estudo, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar a função de combate inteligência, assim como suas tarefas e atividades;
- Conhecer os objetivos das ações de Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos;
- Conhecer as características e tecnologias empregadas nos combates modernos, no que tange às ações de Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos;
- Conhecer os tipos e características das ARP atuais;
- Conhecer as vantagens e desvantagens dos diversos tipos de optrônicos que podem ser embarcados em ARP para realização de tarefas de reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos;

2.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

Segundo o Manual de Campanha EB20-MC-10.207, Função de Combate Inteligência (2015), a Função de Combate Inteligência funciona como integradora entre os elementos essenciais do poder de combate, juntamente com as informações e a capacidade de liderança e comando e controle do comandante. Esses elementos não podem ser dissociados e são vitais para o preparo e emprego da F Ter no cumprimento de suas missões.

A capacidade que as diferentes categorias de ARP possuem de transportar diversos tipos de sensores, com diferentes características físicas e operacionais, deve ser explorada para aumentar a eficiência do ciclo de comando e controle, pois através do C2 e Informações todas as funções de combate têm a eficiência aumentada.

2.4 A FUNÇÃO DE COMBATE INTELIGÊNCIA

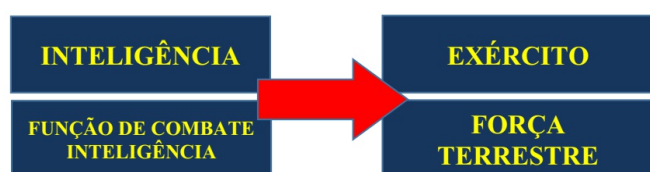
O Manual de Campanha EB20-MC-10.207 (2015) cita que as funções de combate são um conceito, um instrumento que agrupa,



descreve e coordena as atividades das forças terrestres. Torna mais fácil o planejamento e a execução das operações, além da instrução e do adestramento das unidades no nível tático.

A Inteligência, apesar de ser uma das seis funções de combate, abrange as demais funções, já que elas são afetadas ou estão relacionadas com os produtos da Inteligência.

FIGURA 1: Relações da Inteligência e função de combate inteligência



Fonte: BRASIL, 2015, p. 2-1. (EB20-MC-10.207)

Em particular, as funções de Comando e Controle e Proteção englobam atividades e tarefas próprias do Sistema de Inteligência do Exército (SIEEx).

A Função de Combate Inteligência executa tarefas associadas às operações de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (IRVA), de acordo com as diretrizes do Comandante, normalmente traduzidas em Necessidades de Inteligência (NI). (BRASIL, 2015).

2.4.1 AS AÇÕES DE IRVA E SEUS OBJETIVOS

O objetivo das ações de IRVA é fornecer informações oportunas, precisas e relevantes de dados de Inteligência para todos os níveis de comando. A idéia é apoiar o comandante com o máximo de informações úteis para suas decisões. Nas operações militares, particularmente no nível tático, o comando requer informações com precisão, em tempo real, sobre o inimigo (LAZARO, 2015).

2.5 OS SARP ATUAIS

Segundo Almeida (2009), os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas foram concebidos e construídos para serem usadas em missões muito perigosas ao emprego do ser humano, nas áreas de Inteligência militar, apoio aéreo a tropas de infantaria e cavalaria no campo de batalha, apoio e controle de tiro de artilharia, controle de mísseis de cruzeiro, patrulhamento urbano, costeiro, ambiental e de fronteiras, atividades de busca e resgate, entre outras.

VANT é abreviação de Veículo Aéreo Não Tripulado, nomenclatura em português correspondente à sigla UAV em inglês (Unmanned Aerial Vehicle), adotada pelo Departamento de Defesa Norte Americano (Department of Defense - DoD).

Com o desenvolvimento da tecnologia, os VANT ficaram cada vez mais versáteis, letais e com maior autonomia. Um exemplo disso é o já citado VANT americano RQ-4 Global Hawk, com um raio de ação de 22.780 km, chegando a 60.000 pés, podendo transportar 1.360 kg de material e permanecendo em voo por até 36 horas. (NETO; ALMEIDA, 2009, p. 19-21).

O manual EB70-MC-10.214 (Vetores Aéreos da Força Terrestre) define o Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas como:

“conjunto de meios necessários ao cumprimento de determinada tarefa com emprego de ARP, englobando, além da plataforma aérea, a carga paga (payload), a estação de controle de solo, o terminal de transmissão de dados, terminal de enlace de dados, a infraestrutura de apoio e os recursos humanos. Em função do desenvolvimento tecnológico, alguns desses componentes podem ser agrupados.”

Assim, pode-se definir o SARP, basicamente, como uma plataforma operada remotamente por um controle em terra ou que segue um plano de voo pré-estabelecido antes de seu lançamento, capaz de executar diversas tarefas, tais como reconhecimento tático, monitoramento, vigilância, ataque e mapeamento, entre outras, dependendo dos equipamentos instalados. (OLIVEIRA, 2005).

2.5.1 CLASSIFICAÇÃO DOS SARP

Os principais parâmetros para a classificação dos SARP são: desempenho, a massa (peso) do veículo, a natureza das ligações utilizadas, os efeitos produzidos pela carga paga (compreende os sensores e equipamentos embarcados na plataforma aérea, que permitem o cumprimento das missões), as necessidades logísticas ou o escalão responsável pelo emprego do sistema.

O Manual de Campanha EB70-MC-10.214 (Vetores Aéreos da Força Terrestre) diz que o nível do elemento de emprego é a principal referência para a definição das categorias, conforme descrito no quadro a seguir:

QUADRO 1 – Classificação e categorias dos SARP para a Força Terrestre

Grupo	Categoria (Cat)	Elemento de Emprego	Nível de Emprego
III	5	MD/EMCFA	Estratégico
	4	C Cj	Operacional
II	3	CEX/DE	Tático
I	2	DE/Bda	
	1	Bda/U	
	0	até SU	

Fonte: BRASIL, 2020, p. 4-5. (EB70-MC-10.214)

a) **Categorias 0 (zero) a 1 (um)** - transportados em mochilas e preparados, operados e lançados por equipes de 01 (um) a 02 (dois) homens;

FIGURA 2: Exemplo de operação de SARP cat 1



Fonte: BRASIL, 2014, p. 4-6. (EB20-MC-10.214)

b) Categoria 2 (dois) - operados a partir de uma ou mais viaturas, mesmo que decole a partir de pistas ou outros locais não preparados ou com pouca preparação. Requer uma equipe de até 05 (cinco) homens para o seu transporte, preparo, operação e lançamento. As categorias de 0 a 2 são eficazes na vigilância de estruturas estratégicas e pontos isolados do Teatro de Operações/Área de Operações. São sensores eficazes para monitoramento de áreas de interesse, os quais, quando integrados a softwares de análise de padrões, permitem o alerta antecipado do escalão decisor. (BRASIL, 2020)

c) Categorias 3 (três) e superiores - operados a partir de aeródromos ou locais preparados, precisando de transporte para fim de traslado. Demanda uma equipe de mais de 05 (cinco) homens para o transporte, preparação, operação, apoio de solo e suporte logístico. Os SARP de categoria 3 permitem realizar vigilância de largas frentes com eficácia, papel que é muito importante pois proporciona alerta antecipado e economiza os recursos disponíveis. (BRASIL, 2020).

Tomando por base as características supramencionadas, infere-se os seguintes pontos positivos para o emprego de ARP:

1. Não há a exposição de tripulação humana aos riscos de uma operação militar;
2. Os optrônicos embarcados ampliam a eficiência das ações de reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos;
3. A capacidade de carga que não é empregada para o transporte de uma tripulação humana pode ser convertida em mais equipamentos para emprego na missão de reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos;
4. Há um gasto menor de recursos com o emprego de ARP do que em missões com aeronaves tripuladas;
5. Os ARP podem ter uma autonomia de voo maior que aeronaves tripuladas.

Ainda, quanto aos recursos ideais que uma ARP deve apresentar para ser útil às

ações de RVA, chega-se à seguinte conclusão:

1. grande capacidade de carga para instalação de optrônicos;
2. características stealth em relação a radares;
3. grande autonomia;
4. pequenas proporções, dificultando sua visualização a olho nu.

2.6 OS PRINCIPAIS OPTRÔNICOS EMPREGADOS PARA RVA

Os sistemas optrônicos utilizam as emissões do alvo ou a energia refletida por eles na faixa óptica e cada vez mais são requisitados para aplicações militares, principalmente em sistemas de vigilância e de acompanhamento, englobando intensificadores de imagem, imageadores termais e dispositivos a LASER (CIGE, 2014).

Segundo o manual EB70-MC-10.214 (Vetores Aéreos da Força Terrestre), os SARP devem ser equipados com sensores que permitam a execução de tarefas relacionadas à obtenção de imagens (diurnas e noturnas), incluindo dispositivos de imageamento infravermelho termal e intensificadores de luminosidade ambiente. Devem possibilitar, também, georreferenciamento dos alvos. Ainda que a vigilância e o apoio ao reconhecimento sejam a vocação principal do SARP, na maioria das operações, esses sistemas podem também apoiar outras ações, tais como:

- a) realização de segurança dos movimentos terrestres (tropas e comboios de suprimento);
- b) proteção de estruturas estratégicas e pontos sensíveis;
- c) observação aérea;
- d) detecção de artefatos explosivos improvisados (AEI);
- e) apoio de fogo à Força de Superfície, realizando o tiro com sistemas de armas embarcado, ou apoiando a observação e a condução do tiro

2.6.1 INTENSIFICADORES DE IMAGEM

À noite, mesmo que com baixa intensidade, existe radiação luminosa proveniente da luz das estrelas e da reflexão da luz do sol na lua e nos planetas. Na pior situação possível de luminosidade (noite sem luar e com céu encoberto) a luz residual é da ordem de 10^{-4} Lux (CIGE, 2014).

Os intensificadores de imagem amplificam a luminosidade do ambiente ao nível, aproximadamente, de 1 Lux (correspondente à luz crepuscular), em que os bastonetes (células da retina que convertem energia luminosa em sinais elétricos para o cérebro) começam a operar. Infere-se, então, que um dispositivo de visão noturna deverá prover um ganho de luminosidade da ordem de 10.000 vezes (ADAMY, 2004).

Um problema comum aos intensificadores de imagem é o aumento do nível de ruído luminoso à noite. Devido ao elevado nível de luminosidade durante o dia, suas variações tornam-se insignificantes, enquanto à noite são bastante significativas, podendo mascarar as imagens que se tenta observar por meio desse optrônico (PIKE, 2005)

2.6.2 IMAGEADORES TERMAIS

O princípio básico do funcionamento desses sensores é que todos os alvos com temperatura acima de zero grau Kelvin ($^{\circ}\text{K}$) emitem radiação eletromagnética (REM) proporcional a sua temperatura e, predominantemente, em comprimentos de ondas (λ) na faixa do infravermelho termal (IVT), ou seja, entre 3 e 14 μm (CORADESQUE, 2014).

As imagens termais constituem um complemento para o reconhecimento visível, pois podem ser empregadas em condições nas quais o primeiro seria impossível, permitindo que imagens de alvos camuflados, submersos ou subterrâneos sejam registradas. A exemplo disso, já em 1960, as forças soviéticas empregavam técnicas por meio de sensores termais, os quais permitiam detectar submarinos a 40 m de profundidade (CIGE, 2004).

FIGURA 3: Imagem captada por imageador



Fonte: PIKE, 2005

Os detectores infravermelhos, se comparados aos intensificadores de imagem, apresentam as vantagens de conseguir observar através de camuflagem e não dependerem do nível de luminosidade ambiente (não sofrendo saturação), mas são suscetíveis às condições atmosféricas (principalmente chuva) e necessitam de muita energia e refrigeração para poderem operar, além de serem mais caros que os dispositivos de visão noturna convencionais e apresentarem maior peso e volume. (ADAMY, 2004).

Quanto aos recursos ideais que um optrônico deve apresentar para ser útil às ações de RVA, as opções foram escalonadas

da seguinte forma, em ordem de importância:

1. Imageamento termal;
2. Capacidade de gravação dos fatos/alvos monitorados;
3. Intensificação de luminosidade do ambiente;
4. Capacidade de "zoom", facilitando a observação a alvos distantes;
5. Capacidade de medir distâncias através de telemetria a laser.

Quanto aos intensificadores de imagem, há 04 gerações de equipamentos, sendo a geração 0 (zero) a mais antiga e a geração 03 (três) a mais moderna e eficiente. O seguinte quadro foi gerado baseado nas informações adquiridas e em pesquisas bibliográficas:

Os intensificadores de imagem ficaram menores, mais eficientes e duráveis ao longo do tempo e as diferenças básicas em relação aos imageadores termais ainda se mantêm: os imageadores termais não necessitam de nenhuma iluminação do ambiente, são em geral mais pesados e precisam de um sistema robusto de refrigeração.

QUADRO 2– Comparação entre as gerações de intensificadores de imagem

	G0	G1	G2	G3
Década	40	60	70	80
Ganho	800 vezes	1000 vezes	20.000 vezes	30.000 a 50.000 vezes
Vida Útil	1000 horas	2.000 horas	2.500 horas	10.000 horas
Diferenças Básicas	Necessitavam iluminação artificial	Vários estágios ou "cascatas"	Prato de Micro-canais	Foto catodo de Arsena-to de Gálio

Fonte: PIKE, 2005

QUADRO 3 – Comparação entre as gerações de intensificadores de imagem (distância de detecção).

	G2	Super G2	G3 OMNI I e II	G3 OMNI III	G3 OMNI IV	G4 (G3 OMNI VII)
Distância de detecção (m)	170	270	240	290	360	430
Porcentagem de acréscimo em relação à G2	0%	60%	40%	70%	110%	153%

Fonte: PIKE, 2005

Quanto às possibilidades e limitações dos imageadores termais em relação aos intensificadores de imagem, infere-se que os imageadores termais seriam mais eficientes do que os intensificadores de imagem para RVA, porém, são equipamentos pesados, com necessidade de complexo sistema de refrigeração e alimentação, características não adequadas para emprego em ARP de pequeno porte. As ARP de grande porte como o Hermes 900 (carga útil de 300 kg) portam sistemas de imageamento termal, além de um conjunto de 10 câmeras de alta resolução, entre outros sensores, mas é importante lembrar que os custos de operação aumentam bastante nesse caso.

O custo-benefício deve ser levado em consideração. Assim, deve-se pesar, de acordo com a missão específica, quais tipos de optrônicos devem ser empregados.

3. CONCLUSÃO

A ARP, para ser empregada em ações de RVA, deve possuir características técnicas e equipamentos que a permitam cumprir a missão com maior eficácia, tais

QUADRO 4: Comparação entre intensificadores de imagem e imageadores

Imageadores Termais	Intensificadores de Imagem
Necessitam refrigeração	Não necessitam refrigeração
Mais pesados	Mais leves
Mais caros	Mais baratos
Não necessitam iluminação	Necessitam de mínima iluminação / São ofuscados ou saturados facilmente

Fonte: PIKE, 2005

como autonomia condizente com a duração da missão e capacidade de carga que permita levar sensores de imageamento necessários (optrônicos e outros).

Dentre os recursos ideais que um optrônico deve apresentar para ser útil às ações de RVA, o imageamento termal foi tido como o mais importante, já que os equipamentos com essa capacidade não necessitam de nenhuma iluminação do ambiente. Porém, são em geral mais pesados e precisam de um sistema robusto de



refrigeração.

Outro importante ponto a se destacar é que não se deve descartar o uso de intensificadores de imagem embarcados em ARP para ações de RVA. Com seu menor peso e consumo de energia, podem ser úteis e ideais para diversas missões específicas, quando houver luminosidade mínima necessária no ambiente e ausência de fumaça ou névoa.

Como citado anteriormente, o custo-benefício deve ser sempre levado em consideração. De acordo com a missão específica, deve-se planejar quais tipos de optrônicos devem ser empregados.

Conclui-se, portanto, que as ARP são importantes plataformas para RVA, evitando em muitos casos que o ser humano se exponha aos perigos de uma operação militar para realizar essas ações. Também, é possível e desejável o emprego de optrônicos embarcados em ARP para realizar ações de RVA, tendo em vista que esses equipamentos ampliam a capacidade da visão humana, tornando o processo mais eficiente. Naturalmente, optrônicos diferentes devem ser utilizados de acordo com as necessidades de cada missão.

Como resultado, foi gerada uma tabela (Solução Prática) onde constam as ações de RVA com os respectivos SARP e optrônicos ideais para sua realização.

3.1 SOLUÇÃO PRÁTICA

A tabela abaixo pretende subsidiar o planejamento do emprego de optrônicos embarcados em ARP para ações de RVA. Neste sentido, correlacionaram-se as ações de IRVA, as tarefas

TABELA 1 – Comparação entre ações de RVA, optrônicos e ARP para esse emprego.

ATIVIDADE DA FUNÇÃO DE COMBATE INTELIGÊNCIA	TAREFAS RELATIVAS A ESSA ATIVIDADE	NÍVEL DE CLARIDADE DA NOITE	OPTRÔNICO INDICADO	CATEGORIA DE ARP INDICADA
Executar ações de IRVA	Executar sincronização e integração das	Não é o caso		
	Conduzir reconhecimento, vigilância, operações e missões relacionadas à inteligência e apoio na busca de alvos	Dia	Câmeras de alta definição.	0 a 6
		1	Intensificadores de imagem	2 a 6
		2		
		3		
		4	Imageadores termais	4 a 6
		5		

Fonte: O autor

LEGENDA

NÍVEIS DE CLARIDADE DA NOITE			
NÍVEL	DEFINIÇÃO	MILILUX	ESTADO
5	Muito sombria	Até 0,7	Céu coberto
4	Sombria	Até 2	Sem nuvens e sem lua ou quarto de lua com
3	Intermediária	Até 10	Sem nuvens e com quarto de lua ou meia
2	Clara	Até 40	Sem nuvens com meia lua ou com lua cheia e nuvens
1	Muito Clara	Até 1000	Lua cheia sem nuvens

relativas a essas ações, o nível de claridade da noite e equipamentos optrônicos e ARP indicados para essas missões.

REFERÊNCIAS

ADAMY, D. (2004). EW 102: A Second Course in Electronic Warfare (1ª ed.). Londres: Artech House, 2004.

ALMEIDA, F. N. Inteligência Geoespacial e o uso de VANT (ARPS) pela Polícia Federal. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Academia Nacional de Polícia como exigência parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciência Policial e Inteligência. Brasília, 2012.

BLYENBURGH, P. V. UAS: The Global Perspective with a Focus on Light UAS. In: Seminário Internacional de VANT 2010. Palestras. São José dos Campos/SP, 27-29 de outubro de 2010.

BRASIL. Exército. EB20-MC-10.205:

Comando e Controle. 1. ed. Brasília, DF, 2015.

BRASIL. Exército. EB20-MF-10.107: Inteligência Militar Terrestre. 2. ed. Brasília, DF, 2015.

BRASIL. Exército. EB20-MC-10.207: Inteligência. 1. ed. Brasília, DF, 2015.

BRASIL. Exército. EB70-MC10.223: Operações. 5. ed. Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Exército. EB70-MC-10.307: Planejamento e Emprego da Inteligência Militar. 1. ed. Brasília, DF, 2016.

BRASIL. Exército. EB20-MC-10.214: Vetores Aéreos da Força Terrestre. 2. ed. Brasília, DF, 2020.

BRASIL. CIGE. Apostila de Guerra Eletrônica de Não Comunicações. Brasília, DF, 2012.

CORADESQUE, FELIPE A. A., DIEDRICH, Tiago J., ROSO, Nelson A. e CASTRO, Ruy M. Aplicações do Imageamento Termal no Reconhecimento. Encontro de Usuários de



Sensoriamento Remoto Das Forças Armadas – SERFA 2014. São José dos Campos, SP, Brasil, 09 a 12 de dezembro de 2014, IEAv.

EUA. Department of the Army. FM 3-0. Operations. Fevereiro, 2008.

JULIBONI, Márcio. A invasão dos drones: um negócio de US\$ 55 bilhões. Exame.com, São Paulo, 10 jan. 2012. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/negocios/noticias/a-invasao-dos-drones-um-negocio-de-us-26-bilhoes>>. Acesso em: 09 Nov. 2016.

LAZARO, Fábio. O SARP Como Fonte de Imagens em Apoio ao Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos. 1 ed. Brasília: A Lucerna, 2015. Ano 4. Nr 06. 41p.

OLIVEIRA, Flavio Araripe de. CTA e o Projeto VANT. In: 1º Seminário Internacional de Vant. São José dos Campos, 2005. Palestra proferida no Centro Tecnológico da Aeronáutica em 11 jun 2005.

PIKE, J. E. Night Vision Goggles (NVG). 27 de Abril de 2005. Acesso em 19 de julho de 2017, disponível em: <<http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/nvg.htm>>. Acesso em: 02 Nov. 2016.

SAYLER, Kelley. A word of proliferated drones: A Technogy Primer. Center for a New American Security. p. 9 Washington, DC: 2015. Disponível em: < http://www.cnas.org/world-of-proliferated-drones-technology-primer#.VgyD6_RPjEY >. Acesso em: 10 Nov. 2016.