

O EMPREGO DO SENSORIAMENTO REMOTO NO COMBATE ÀS OCUPAÇÕES IRREGULARES EM ÁREA PATRIMONIAL DO EXÉRCITO BRASILEIRO

EMPLOYMENT OF REMOTE SENSING IN FIGHTING IRREGULAR OCCUPATIONS IN THE AREA OF THE BRAZILIAN ARMY

Nemuel de Almeida Ramos¹
Liz Áurea Prado²

RESUMO

O presente trabalho realizou um estudo sobre a eficácia do emprego do Sensoriamento Remoto no combate às ocupações irregulares em Áreas do Exército Brasileiro. Tal abordagem se justifica considerando o crescimento substancial da população brasileira nas últimas décadas, refletindo no aumento populacional nas proximidades das áreas sob jurisdição do Exército. Além disso, alguns casos de construção irregulares em áreas públicas vem sendo uma preocupação para os gestores militares, obrigando-os a otimizar o monitoramento sob sua gestão. Sabe-se que os Campos de Instruções do Exército Brasileiro, em sua maioria, possuem uma considerável extensão de terra, o que demanda um grande número de militares e tempo para realizar as respectivas fiscalizações. Nesse contexto, a utilização de Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada pode ser uma alternativa, pois permite que o monitoramento seja realizado de forma rápida.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto. Ocupação Irregular. Campo de Instrução. Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada. SARP. Plataforma Aérea.

ABSTRACT

This paper aims to conduct a study on the effectiveness of Remote Sensing in combatting irregular occupations in the Brazilian Army Areas. Such an approach is justified, because in the last decades the Brazilian population has been growing substantially, reflecting in the population increase near military Army. Besides that, some cases of irregular construction in public areas have been a preoccupation for military managers, forcing them to optimize monitoring. It is known that the Brazilian Army Instruction Fields, for the most part, have a large expanse of land, which requires a large number of military and time to monitor these areas. In this context, the use of Remotely Piloted Aircraft System can be an alternative, because it can do quickly.

¹ Graduado em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras; Pós-graduado em Gestão de Organização Militar de Inteligência pela Escola de Inteligência Militar do Exército e Pós-graduando em Gestão em Administração Pública pela Escola de Formação Complementar do Exército juntamente com o Centro Universitário do Sul de Minas. nemuelr@gmail.com

² Mestre em Administração. Especialista em Desenvolvimento de Aplicativos para Dispositivos Móveis. Graduada em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. E-mail: liz.prado@professor.unis.edu.br

Keywords: Remote Sensing. Irregular Occupations. Instruction Field. Unmanned Aerial Vehicles System. Aerial Vehicles.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, a partir da década de 1930, apresentou um processo de urbanização acelerado, o qual veio a contribuir para a ocorrência de diversos problemas, sendo um deles a ocupação irregular de construções.

Essas ocupações, muitas vezes, acabam se estabelecendo em áreas pouco fiscalizadas pelos órgãos competentes. Por vezes, as irregularidades são visíveis nas proximidades de áreas de segurança, a exemplo das Áreas Patrimoniais do Exército.

Essas áreas tem o propósito de possibilitar o adestramento da Força Terrestre por intermédio do emprego de Materiais de Emprego Militar.

Percebe-se que a maioria das Áreas Militares possui grande extensão de terra, o que exige um grande número de pessoas, equipamentos e viaturas para monitorar o perímetro dessas áreas. Segundo Brasil (2018d, p.16), “O Exército Brasileiro tem sob sua jurisdição áreas localizadas em todo o território nacional. Algumas já foram recebidas com invasões, outras foram invadidas posteriormente”. Além disso, foi publicado “O Comandante, Chefe ou Diretor que tiver sob a sua responsabilidade um imóvel, jurisdicionado ao Exército, não poderá permitir sua invasão ou qualquer outro dano, sob pena de responsabilidade pessoal”.

Nesse sentido, questiona-se: o que fazer para otimizar a fiscalização de grandes áreas patrimoniais do Exército e evitar a ocorrência de construções irregulares?

Acredita-se que a utilização do Sensoriamento Remoto proporcionará uma melhor Consciência Situacional³ aos Comandantes ou Chefes que possuem Campo de Instrução sob sua responsabilidade. Ademais, por intermédio da utilização de plataformas e sensores, os gestores poderão reduzir o efetivo empenhado para cumprir a tarefa exigida.

É importante ressaltar a contribuição desse trabalho para os administradores de outras Forças, como a Força Aérea Brasileira e a Marinha do Brasil, as quais também possuem Campos de Instrução. Com isso, o objetivo deste estudo foi demonstrar como o Sensoriamento Remoto pode auxiliar na fiscalização de Áreas Patrimoniais do Exército no intuito de contribuir no combate às invasões ou mesmo construções irregulares nessas áreas.

Quanto à finalidade da pesquisa, esta tem o foco na aplicação, pois pretende contribuir para a utilização imediata das práticas como forma de solucionar problemas de gestão em Área Patrimonial.

O objetivo do estudo foi alcançado mediante abordagem qualitativa, realizada por meio de análise documental de fontes de dados primária e secundária. Quanto a epistemologia, o estudo tem caráter interpretativista e lógico indutiva. Foram utilizadas imagens de Sistemas de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP) e de satélites.

Para a análise dos dados primários, foi empregado o *software* Google Earth aproveitando-se da experiência do autor na análise de imagens Orbital e Suborbital.

³ Consiste na percepção precisa e atualizada do ambiente operacional no qual se atuará e no reconhecimento da importância de cada elemento percebido em relação à missão atribuída. Quanto mais acurada a percepção que se tem da realidade, melhor a consciência situacional.

A natureza qualitativa do trabalho tem o foco na compreensão da capacidade do sensoriamento remoto. Nesse contexto, aproveita-se das informações publicadas em trabalhos científicos a fim de convergi-las para a gestão patrimonial.

O trabalho aproveitará de situações em alguns patrimônios do Exército como forma de substanciar a pesquisa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O primeiro subitem do referencial teórico permite que o leitor perceba o vertiginoso crescimento populacional do Brasil ao longo de décadas, o que contribuiu para o aumento da mancha urbana e, até mesmo, para a ocorrência de invasões em áreas militares.

Os subitens seguintes ajudam o leitor a conhecer a importância do Sensoriamento Remoto durante o monitoramento de grandes áreas, como também, os benefícios no uso de plataformas aéreas como forma de otimizar o tempo de patrulhamento.

2.1 CRESCIMENTO POPULACIONAL DO BRASIL E SUAS CONSEQUÊNCIAS PARA AS ADJACÊNCIAS DE ÁREA PATRIMONIAL DO EXÉRCITO

Segundo Carvalho (2004), a população brasileira apresentou profundas transformações populacionais desde o início do século XX. No início do referido século, o Brasil tinha uma dimensão populacional menor do que a de vários países da Europa, porém no final do mesmo século já possuía uma população duas vezes superior ao maior país europeu.

Entre 1940 e 1970 o Brasil experimentou um processo de rápido incremento demográfico, em virtude de seu alto crescimento vegetativo⁴, não tendo as migrações internacionais exercido papel significativo.

Para se ter uma noção do crescimento da nação brasileira, na década de 1940 a população era de aproximadamente 41 milhões e, no último censo realizado em 2010, chegou a aproximadamente 190 milhões de habitantes.

De acordo com o IBGE (2019), apesar de o próximo censo ser apenas em 2020, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística já estima que a população superou 210 milhões de habitantes.

⁴ É o valor obtido através da diferença entre a taxa de natalidade e a taxa de mortalidade de determinada região.

Figura 01 – Censo de 2010 - Evolução populacional do Brasil



Fonte: G1, 2011.

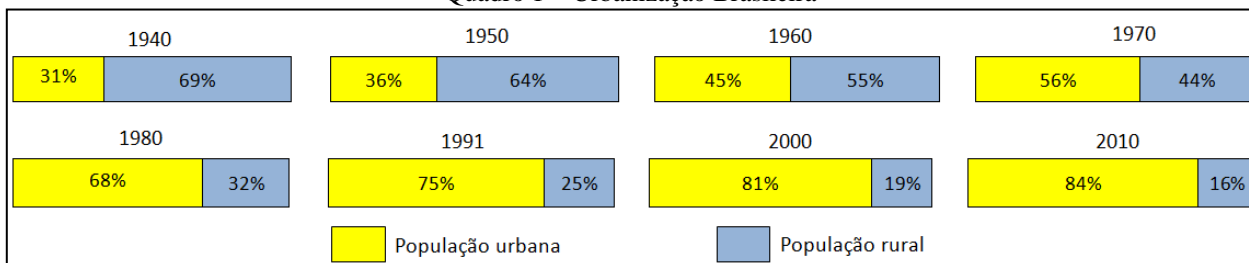
Com base em Silva e Macêdo (2009), sabe-se que houve um rápido crescimento populacional do Brasil no século passado, porém, o processo de urbanização teve um papel importante para a aglomeração de pessoas nos centros urbanos.

Além da questão do crescimento vegetativo da nação, a urbanização também favoreceu para que houvesse uma influência urbana nas proximidades das áreas patrimoniais do Exército. Segundo Silva e Macêdo (2009), a urbanização constitui um fenômeno da segunda metade do século XX e está associada principalmente à industrialização nas cidades e à inovação tecnológica do campo que resultaram no deslocamento populacional do campo para a cidade.

Esse crescimento desordenado favoreceu a aglomeração de habitações no espaço urbano (ASTA, 2014), ocasionando a procura por espaços com pouca densidade demográfica, resultando numa expansão urbana em locais não permitidos pelo Estado.

O quadro 1 mostra a dinâmica populacional brasileira desde a década de 1940 até a década passada. Percebe-se uma redução da população rural e o conseqüente aumento da população urbano no Brasil.

Quadro 1 – Urbanização Brasileira

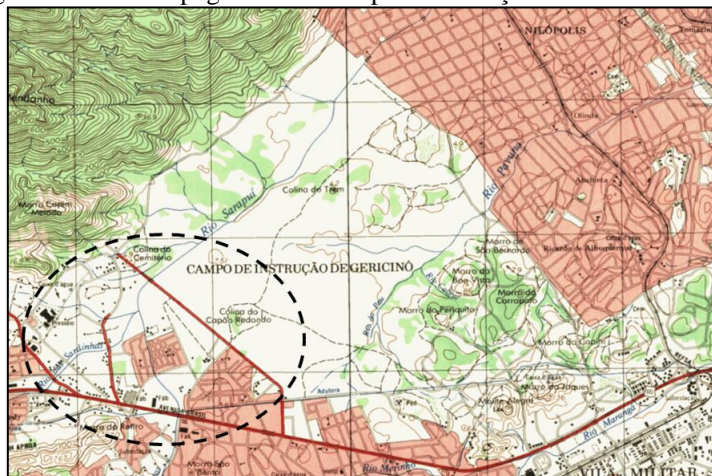


Fonte: Simielli, 2013, p.136.

A seguir, será realizada uma comparação da dinâmica urbana da Zona Oeste do Rio de Janeiro, em especial da região ao redor do Campo de Instrução de Gericinó. As figuras 1 e 2 são extratos de Cartas Topográficas produzidas pela Diretoria de Serviços Geográficos do Exército nos anos de 1980 e 2013, respectivamente.

A figura 2 mostra uma área com pouca construção à esquerda do Campo de Instrução de Gericinó, Rio de Janeiro, no ano de 1986.

Figura 2 – Carta Topográfica do Campo de Instrução de Gericinó de 1986



Fonte: Brasil, 2019d.

Já na figura 3, percebe-se um avanço urbano à esquerda do respectivo Campo de Instrução em 2016.

Figura 3 – Carta Topográfica do Campo de Instrução de Gericinó de 2016



Fonte: Brasil, 2019d.

Observa-se que praticamente todo o perímetro do Campo de Instrução está ocupado por edificações. Nesse sentido, cresce de importância a contínua fiscalização para impedir que construções irregulares venham a ser construídas em área militar.

A imagem de satélite, figura 4, revela a atual situação urbana da área destacada, confirmando uma aproximação de edificações nas adjacências da área militar.

Figura 4 – Imagem de Satélite das adjacências Campo de Instrução de Gericinó



Fonte: Google, 2019.

Na Figura 5, observa-se construções isoladas e, além disso, construídas no interior de matas fechadas. Esse tipo de construção geralmente levanta suspeita, o que se faz necessário verificar se houve a ocorrência de invasão de área patrimonial.

Figura 5 – Indícios de irregularidade no Campo de Instrução de Gericinó



Fonte: Google, 2019.

Visando impedir que os imóveis sob a jurisdição do Exército venham a ser invadidos por construções irregulares, foi expedido em 2018 o Caderno de Instrução sobre Gestão Patrimonial no âmbito do Exército Brasileiro, no qual há as seguintes orientações:

O Exército Brasileiro tem sob sua jurisdição áreas localizadas em todo o território nacional. Algumas já foram recebidas com invasões, outras foram invadidas posteriormente.

O Comandante, Chefe ou Diretor que tiver sob a sua responsabilidade um imóvel, jurisdicionado ao Exército, não poderá permitir sua invasão ou qualquer outro dano, sob pena de responsabilidade pessoal.

As invasões geram processos judiciais demorados, aumentam o trabalho das Seções de Serviço de Patrimônio da Região Militar (SSPR) e impedem a livre utilização do imóvel invadido até que seja dada a sentença. É importante que as Organizações Militares (OM), que possuem imóveis sob responsabilidade administrativa, estejam perfeitamente a par do prescrito na Diretriz do COTER para a prevenção contra invasão de área da UNIÃO sob jurisdição do Exército Brasileiro. (BRASIL, 2018d, p.17)

De acordo Brasil (2018d, p.8), os bens imóveis da União que são afetados ao Comando do Exército têm a finalidade de serem utilizados em atividades militares e complementares. Essas áreas quase sempre compreendem Campos de Instrução, os quais são destinados à realização de Exercícios Militares.

Geralmente os Campos de Instrução possuem grande dimensão territorial com o propósito de serem utilizados para a realização de Operações Militares como, por exemplo, a realização de tiro real com armamento de longo alcance.

Conforme Brasil (2018d, p.17), cabem aos Gestores a realização de constantes patrulhamentos nos Campos de Instrução. Porém, com dito anteriormente, a maioria dessas áreas são de grande extensão, o que dificulta a constante fiscalização dessas áreas.

A figura 6 mostra a dimensão do Campo de Instrução de Formosa, situado em Goiás. Percebe-se, pela dimensão da área, que se faz necessário um grande esforço para o monitoramento constante do respectivo Campo de Instrução.

Figura 6 – Dimensão do Campo de Instrução de Formosa/GO



Fonte: Google, 2019.

De acordo com Brasil (2017, p 3-6), a velocidade de Marcha a Pé⁵, durante o dia, é de 4km/h através estrada e de 2,5Km/h através campo. A velocidade de Marcha pode ser utilizada para planejar o tempo gasto para que seja realizado o monitoramento de todo o perímetro do Campo de Instrução.

Além disso, a velocidade de deslocamento utilizando-se de viatura, durante o dia, é de 40Km/h através estrada e de 8Km/h através campo.

⁵ É o deslocamento a pé realizado quando o terreno exigir ou nas ocasiões em que não há transporte disponível

Nesse sentido, pode-se concluir que uma pessoa precisa de 72 horas para percorrer a pé todo o perímetro⁶ desse campo de instrução. Utilizando-se de uma viatura, uma pessoa pode gastar cerca de 22 horas e 30 minutos para o mesmo reconhecimento.

Percebe-se que se faz necessário um grande empenho de tempo para que a Organização Militar realize um patrulhamento diário em todo o perímetro dessa área com a intenção de alertar sobre a expansão urbana nas adjacências do perímetro militar.

Porém, com o uso do Sensoriamento Remoto, a fiscalização torna-se mais rápida e efetiva, pois pode-se valer da tecnologia para esse fim.

A seguir, são abordadas as considerações sobre o emprego do Sensoriamento Remoto em prol da gestão patrimonial.

2.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE SENSORIAMENTO REMOTO

O Sensoriamento Remoto pode ser conceituado como uma técnica de se obter informações sobre um determinado objeto, área ou fenômeno, através de dados coletados por um equipamento, que não entra em contato direto com a área ou fenômeno estudado (CEMIN, 2009, apud FERNANDES, 2017).

Di Maio (2008) define como o “conjunto de atividades que permitem a obtenção de informações dos objetos que compõem a superfície terrestre por meio da captação e do registro da energia refletida ou emitida”.

Além disso, Moraes (2002, p.1-7) define como:

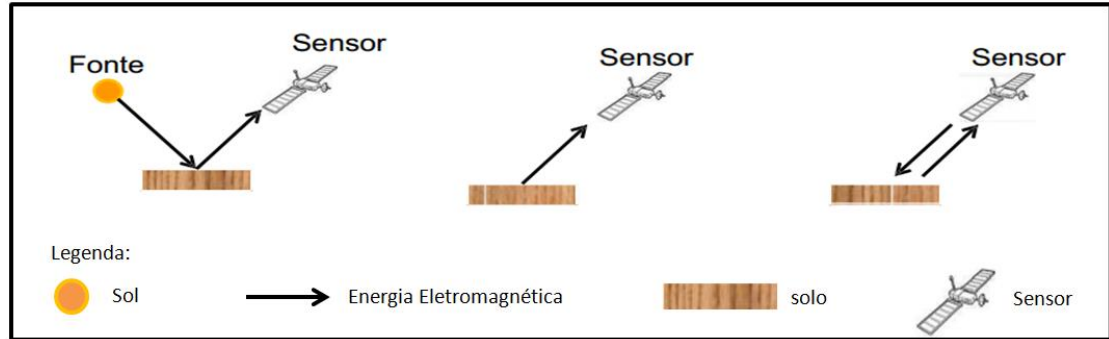
... um conjunto de atividades que permite a obtenção de informações dos objetos que compõem a superfície terrestre sem a necessidade de contato direto com os mesmos. Estas atividades envolvem a detecção, aquisição e análise (interpretação e extração de informações) da energia eletromagnética emitida ou refletida pelos objetos terrestres e registradas por sensores remotos. A energia eletromagnética utilizada na obtenção dos dados por sensoriamento remoto é também denominada de radiação eletromagnética.

Nota-se que a energia eletromagnética é o ponto fundamental para a interpretação e extrações de informações de um objeto. Essa energia é emitida por qualquer corpo que possua temperatura acima de zero grau absoluto (0 Kelvin). Desta maneira, todo corpo com uma temperatura superior a -273° Celsius pode ser considerado como uma fonte de energia eletromagnética.

Porém, para a observação desses objetos, é necessário que o sensor seja capaz de captar essas diferentes ondas eletromagnéticas. Atendo-se a figura 3, verifica-se as diferentes fontes da energia eletromagnética. Na figura 7, à esquerda, a fonte de energia é o Sol; já ao centro, a fonte de energia é o próprio objeto ou solo; e à direita, a fonte de energia é o próprio sensor.

⁶ O perímetro de Campo de Instrução de Formosa é de aproximadamente 173Km de extensão.

Figura 7 – Energia Eletromagnética

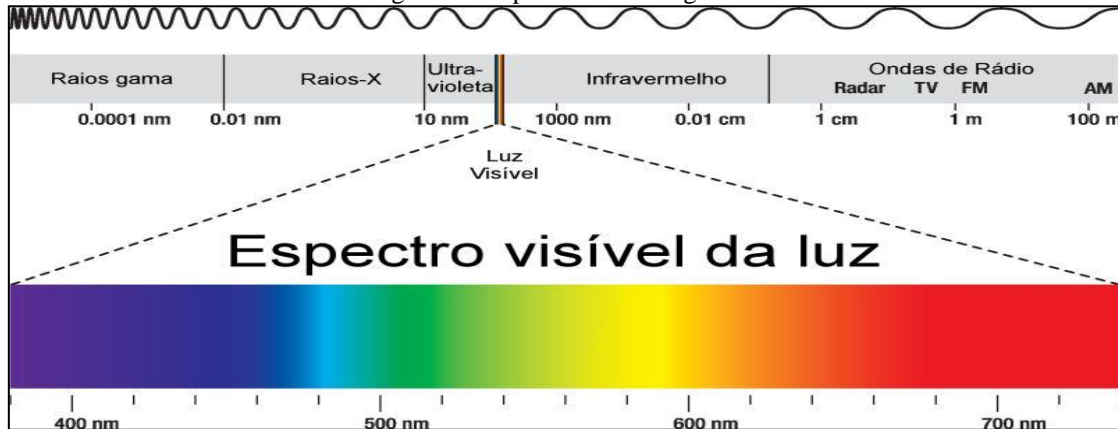


Fonte: Bosquilia, 2019.

Moraes (2002, p.1-8) diz “o espectro eletromagnético se estende desde comprimentos de onda muito curtos associados aos raios cósmicos, até as ondas de rádio de baixa frequência e grandes comprimentos de onda”.

A figura 8 apresenta o Espectro Eletromagnético abrangendo diversos comprimentos de onda. Em destaque, ao centro, a faixa do visível, ou seja, as ondas que o olho humano consegue captar e o cérebro interpretar.

Figura 8 – Espectro Eletromagnético



Fonte: Toda Matéria, 2019.

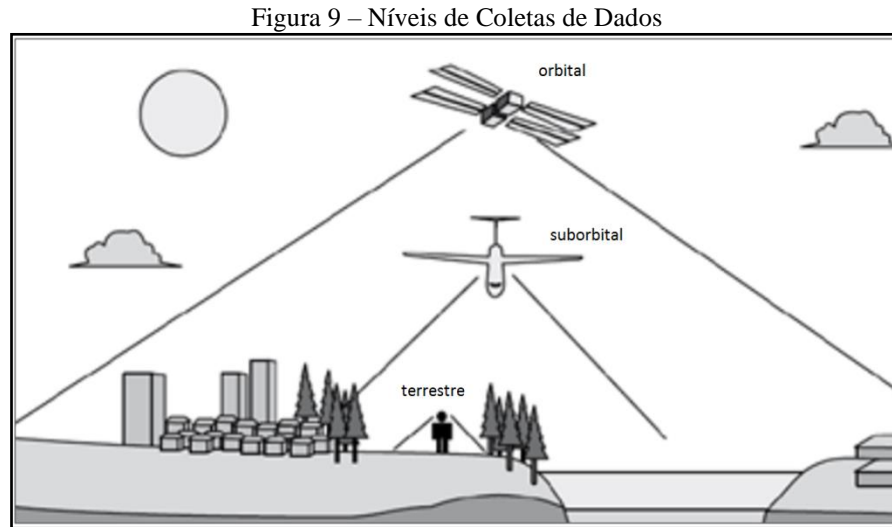
Atualmente o conceito de Sensoriamento Remoto já faz parte dos produtos fabricados por indústrias aeronáuticas e por indústrias fabricantes de sensores. Isso é verificado pelas inúmeras empresas que fabricam SARP e drones⁷.

A seguir, serão abordadas as considerações sobre a utilização de plataformas aéreas e sobre o emprego de sensores que podem proporcionar uma fiscalização mais eficiente no contexto da gestão de patrimônio.

⁷ Termo genérico para definir Aeronave Remotamente Pilotada.

2.3. CONSIDERAÇÕES SOBRE A UTILIZAÇÃO DE PLATAFORMAS E SENSORES

De acordo com Brasil (2019a, p.3-13), os níveis de coletas de dados podem ser divididos em terrestre, suborbital e orbital. O nível terrestre diz respeito àqueles sensores cuja posição é muito próximo do solo. Os suborbitais são aqueles que são empregados em aeronaves ou balões. O nível orbital, por sua vez, é realizado por meio de sensores a bordo de satélites artificiais. A figura 9 exemplifica os níveis de coleta de dados.



Fonte: Moraes, 2002.

O objetivo da pesquisa tem o foco na utilização das imagens oriundas de Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP), bem como na utilização de imagens de satélites. Com isso, os níveis de coletas de dados utilizados nesse trabalho restringem-se ao suborbital e ao orbital.

Segundo Brasil (2014a, p.1-2), o Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada complementa e reforça as capacidades militares terrestres. Além disso, o SARP pode ser empregado em atividade não operacional:

... Em atividade não operacional (formatura, **reconhecimento de área patrimonial**, atividades de inteligência não incluídas em uma operação maior, etc), deverá ser solicitado o uso do espaço aéreo ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) regional, por intermédio do cadastramento no Sistema de Acesso ao Espaço Aéreo por Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARPAS) (BRASIL, 2018b, p.4).

O Caderno de Instrução sobre Gestão Patrimonial traz orientações aos gestores de patrimônio no sentido de aplicar as seguintes medidas:

... evitar que determinada área seja tida como “abandonada”, quando não estiver sendo utilizada (guarda com efetivo reduzido, **execução de patrulhamento**, arrendamento a terceiros. (BRASIL, 2018d, p.17).

Como forma de ajudar no patrulhamento dessas áreas, os Comandantes e Gestores podem se valer dessas plataformas aéreas para atender as determinações do Comando do Exército.

Para se ter um conhecimento a respeito do tipo de SARP a ser empregado, faz-se necessário conhecer as diversas categorias, conforme o quadro 2.

Quadro 2 – Classificação e Categoria de SARP

CATEGORIA	NOMENCLATURA	ATRIBUTO			
		Altitude de Operação	Modo de Operação	Raio de Ação (Km)	Autonomia (hora)
6	Alta altitude, grande autonomia, furtivo, para ataque	19.800m	Visada Indireta ⁸ /Direta ⁹	5.500	>40
5	Alta altitude, grande autonomia	até 19.800m	Visada Indireta/Direta	5.500	>40
4	Média altitude, grande autonomia	até 9.000m	Visada Indireta/Direta	270 a 1.110	25-40
3	Baixa altitude, grande autonomia	até 5.500m	Visada Direta	~270	20-25
2	Baixa altitude, grande autonomia	até 3.300m	Visada Direta	~63	~15
1	Pequeno	até 1.500m	Visada Direta	~27	~2
0	Micro	até 900m	Visada Direta	~9	~1

Fonte: Brasil, 2014a, p.4-5.

De acordo com Brasil (2014b, p.39), os SARP que possuem condições de serem transportados por mochilas são os de categoria 0 e 1, facilitando o transporte e a logística por parte da tropa.

Figura 10 –SARP Categoria 0 do Exército



Fonte: (BRASIL, 2014a).

⁸ Operação em que o piloto remoto não consiga manter a ARP dentro do seu alcance visual.

⁹ Operação na qual o piloto mantém o contato visual direto com a aeronave (sem auxílio de lentes ou outros equipamentos, exceto as lentes corretivas).

3. MATERIAL E MÉTODO

Conforme salientou-se na introdução, o objetivo do estudo foi alcançado mediante pesquisas em trabalhos científicos. Pesquisou-se sobre a utilização de Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada para identificar efeitos ambientais sobre Operações Militares. De posse dessa bibliografia permitiu-se conhecer a capacidade em identificar alvos que são comuns em Campo de Instrução. Además, essas bibliografias permitiram conhecer o *software dronedeploy*, o qual tem-se a possibilidade de realizar planos de voos e de processar imagens.

A pesquisa permitiu aproveitar-se de trabalho realizado no Campo de Instrução de Gericinó com o uso de drone, evidenciando a capacidade em obter informações sobre vegetação e relevo. Além disso, o trabalho foi substanciado mediante os dados técnicos disponibilizados pelo Exército Brasileiro, além dos fornecidos pelas empresas que comercializam as plataformas aéreas.

Toda a mensuração sobre a capacidade de sobrevoos dos drones foi confeccionada com o uso do *software Google Earth*, mediante a emulação com informações técnicas dessas plataformas.

As bibliografias sobre a capacidade do sensoriamento remoto deram base para confirmar que há benefícios para o emprego dessas tecnologias em plataformas aéreas, reduzindo o tempo gasto utilizando-se de meios aéreos ao invés de viaturas.

Não houve a necessidade em sobrevoar a região pelo autor, pois as emulações já foram suficientes para inferir que o drone é uma excelente ferramenta tecnológica no contexto da fiscalização.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

De acordo com o Quadro 3, o Exército define os requisitos para a aquisição ou desenvolvimento do SARP categoria zero.

Quadro 3 – Requisito Técnico, Logístico e Industriais do SARP Cat 0 do Exército

Altura de Operação	Raio de Ação (Km)	Autonomia	Sensor Embarcado	Peso total
300 m	5	30 minutos	Zoom de 4x (diurno)	10Kg

Fonte: Brasil, 2019c.

Nesse sentido, a Figura 11 mostra o raio de ação do SARP categoria 0 diante do Campo de Instrução de Gericinó. Além disso, a utilização do sensor embarcado supera o raio de ação apresentado, potencializando a identificação do alvo.

Figura 11 – Raio de ação do SARP Categoria 0 diante do Campo de Instrução de Gericinó



Fonte: Google Earth e informações do SARP, 2019. Editado pelo autor.

Segundo Brasil (2018b, p.5), um SARP categoria 0 deverá operar segundo as informações constantes no Quadro 4:

Quadro 4 – Normas Operacionais de Emprego para SARP pertencentes aos SMEM Cat 0

Altura de Operação	Modo de Operação	Velocidade	Distância de Segurança	PMD ¹⁰
Até 30m	Visada Direta	Até 60 Km/h	5 Km de aeródromo ou rotas conhecidas	Inferior a 25Kg
De 30 a 120m	Visada Direta	Até 120 Km/h	9 Km de aeródromo ou rotas conhecidas	Inferior a 25Kg

Fonte: Brasil, 2018b, p.5.

De posse dessas informações, esse sistema tem condições de percorrer o perímetro¹¹ do Campo de Instrução de Gericinó no tempo de 23 minutos, quando operado a 60km/h. Operado a 120km/h, percorrerá em 11 minutos e 30 segundos.

Esse mesmo perímetro, quando operado com viatura militar através campo, gasta-se em torno de 2 horas e 52 minutos.

O Quadro 5 mostra a comparação do tempo gasto para fiscalizar o perímetro do Campo de Instrução de Gericinó com viatura e com SARP:

Quadro 5 – Comparação do tempo gasto para fiscalizar o perímetro do Campo de Instrução de Gericinó

MEIO EMPREGADO	TEMPO NECESSÁRIO
Viatura (através campo)	2h e 52 min
SARP (60km/h)	23 minutos
SARP (120km/h)	11 minutos e 30 segundos

Fonte: Google com mensuração do autor, 2019.


Os cálculos apresentados levaram em consideração aos dados de velocidade da aeronave, bem como ao voo desta na vertical do perímetro. Porém, o SARP possui um sensor embarcado, o que possibilita a visualização da região de interesse sem que a aeronave sobrevoe o ponto. Nesse sentido, o tempo de percurso da fiscalização por SARP reduzirá substancialmente.

¹⁰ Peso Máximo de Decolagem

¹¹ O perímetro de Campo de Instrução de Gericinó é de aproximadamente 23Km de extensão.

Hoje em dia há diversas empresas que comercializam plataformas aéreas em condições de atender as demandas dos gestores de patrimônio. O Quadro 6 possui características da Aeronave Remotamente Pilotada PHANTON 4 – Advanced da empresa DJI:

Quadro 6 – Características da ARP PHANTON 4 - Advanced

IMAGEM	AUTONOMIA	PESO	SENSOR	TRANSMISÃO
	30 minutos	1,3Kg	20 Mega Pixels	7 km

Fonte: Empresa DJI, 2019.

Na figura 12, tem-se uma noção da qualidade da imagem gerada pelo PHANTON 4-Advanced. Nessa imagem observa-se com nitidez a estrada, árvores e gados pastando.

Figura 12 – Imagem obtida pela ARP PHANTON 4 - Advanced

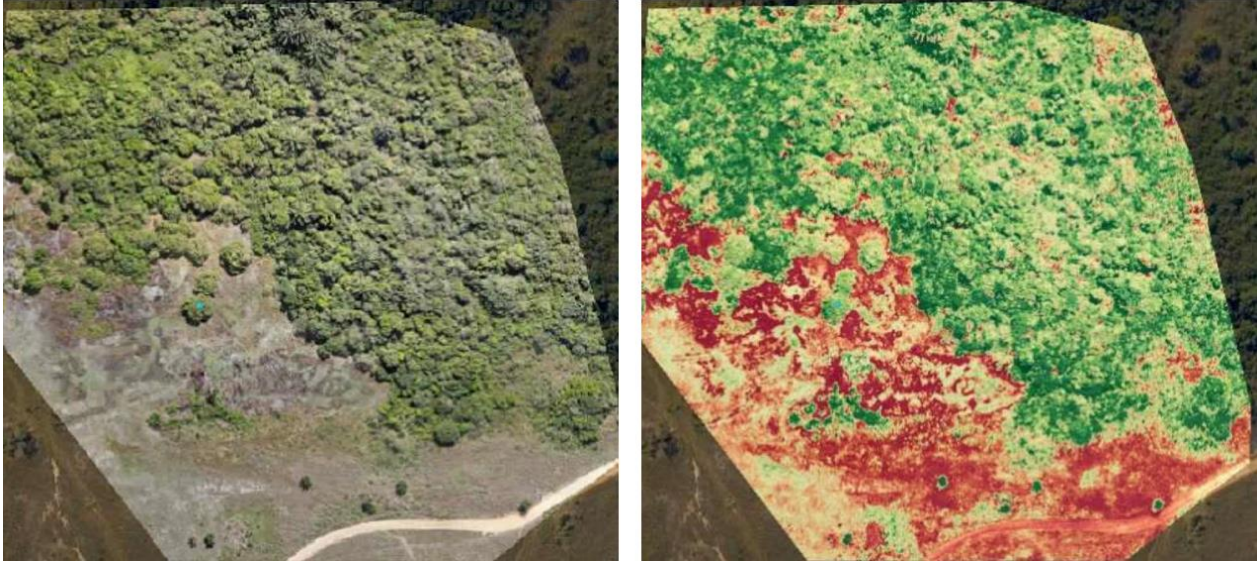


Fonte: Empresa DJI, 2019.

A Figura 13, obtida por Boussada (2019, p.93), são duas imagens do Campo de Instrução de Gericinó, o qual utilizou-se de uma Aeronave Remotamente Pilotada modelo DJI Mavic Air. Foi utilizado o *software Dronedeploy* com o objetivo de planejar o voo, como também de realizar processamento na imagem.

Percebe-se, na imagem da esquerda, a vegetação nas cores naturais. Porém, a imagem da direita possui cores vermelhas, significando que essa região em destaque possui vegetação rasteira ou solo exposto.

Figura 13 – Imagem obtida pela ARP DJI Mavic Air no Campo de Instrução de Gericinó

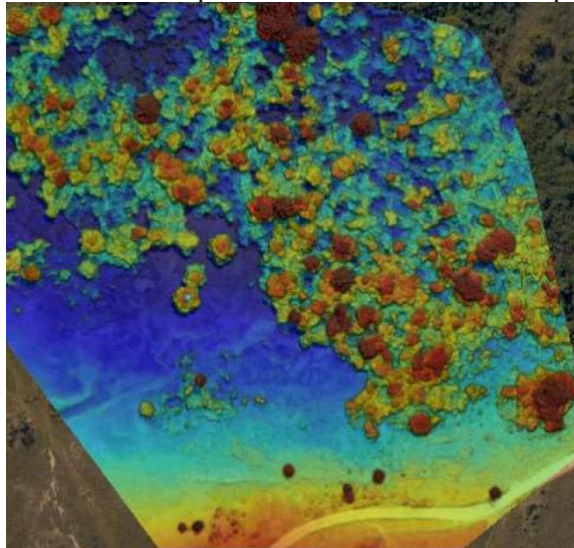


Fonte: Boussada, 2019, p.95.

Essa informação é de extrema importância, pois o desmatamento antecede a construção. Nesse sentido, por intermédio de comparações de imagens, o gestor pode intensificar a fiscalização em determinado local.

Além das informações sobre vegetação rasteira ou até mesmo de solo exposto, o gestor poderá obter informações do terreno de forma tridimensional como visto nas Figuras 14 e 15.

Figura 14 – Imagem tridimensional obtida pela ARP DJI Mavic Air no Campo de Instrução de Gericinó



Fonte: Boussada, 2019, p.96.

As vegetações nas cores marrom possuem maior altura do que a vegetação que possui as cores azuis. Essas informações permitem ao gestor visualizar no *software* a região de maneira tridimensional.

Figura 15 – Imagem tridimensional obtida pela ARP DJI Mavic Air no Campo de Instrução de Gericinó




Fonte: Boussada, 2019, p.97.

Da mesma maneira que o gestor pode enxergar a vegetação de forma tridimensional, a presença de construções poderá ser visualizada de maneira similar.

O Quadro 7 possui características da Aeronave Remotamente Pilotada Mavic Air da empresa DJI:


Quadro 7 – Características da ARP DJI Mavic Air

IMAGEM	AUTONOMIA	PESO	SENSOR	TRANSMISÃO
	21 minutos	430g	12 Mega Pixels	5 km

Fonte: Boussada, 2019, p.63.

Segundo Brasil (2015, p.66), o Requisito Operacional do SARP categoria 1 do Exército está baseado nas características do SARP FT-100 “Hórus” da empresa FT Sistemas, conforme o Quadro 8.

Quadro 8 – Requisito Operacional do SARP Cat 1 do Exército

IMAGEM	AUTONOMIA	PESO	SENSOR	TRANSMISÃO
	2 horas	7Kg	Eletro Óptico e Infravermelho	20Km

Fonte: Empresa FT Sistemas, 2019.

Na figura 16, tem-se uma noção da qualidade da imagem gerada pelo FT-100 “Hórus”. Nessa imagem observa-se com nitidez uma casa, estradas e árvores.

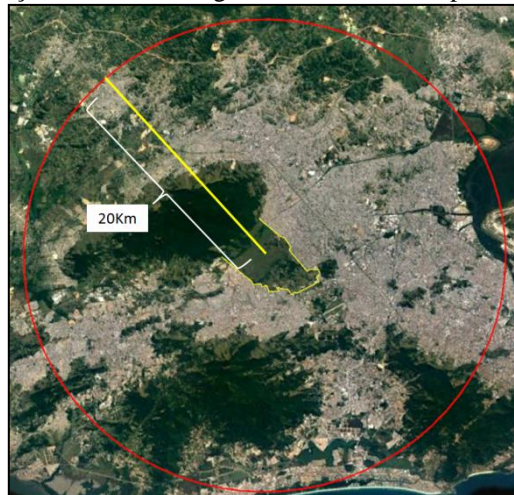
Figura 16 – Imagem obtida pelo FT-100 “Hórus”



Fonte: Empresa FT Sistemas, 2019.

Da mesma maneira, a Figura 17 mostra o raio de ação do SARP categoria 1 diante do mesmo campo de instrução. Percebe-se na figura que o SARP tem capacidade de monitorar muito além do perímetro do patrimônio do Exército.

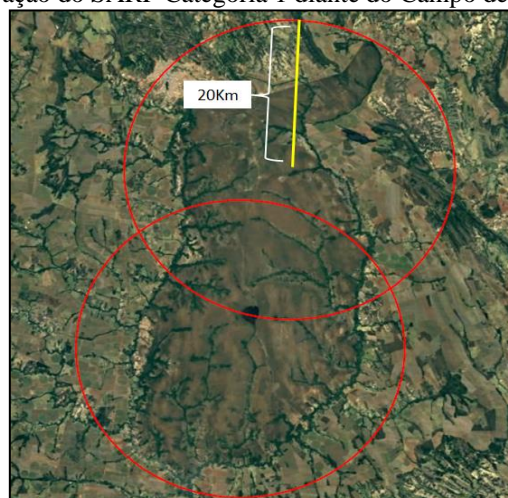
Figura 17 – Raio de ação do SARP Categoria 1 diante do Campo de Instrução de Gericinó



Fonte: Google Earth e informações do SARP, 2019. Editado pelo autor.

Utilizando o maior Campo de Instrução do Exército, o Campo de Instrução de Formosa, percebe-se que se faz necessário apenas duas operações do SARP categoria 1, conforme a Figura 18. Nesse sentido, a operação com o SARP reduz o tempo de patrulhamento e a quantidade de pessoal para a fiscalização.

Figura 18 – Raio de ação do SARP Categoria 1 diante do Campo de Instrução de Formosa



Fonte: Google Earth e informações do SARP, 2019. Editado pelo autor.

O Quadro 9 mostra a comparação do tempo gasto para fiscalizar o perímetro do Campo de Instrução de Formosa com viatura e com SARP:

Quadro 9 – Comparação do tempo gasto para fiscalizar o perímetro do Campo de Instrução de Formosa

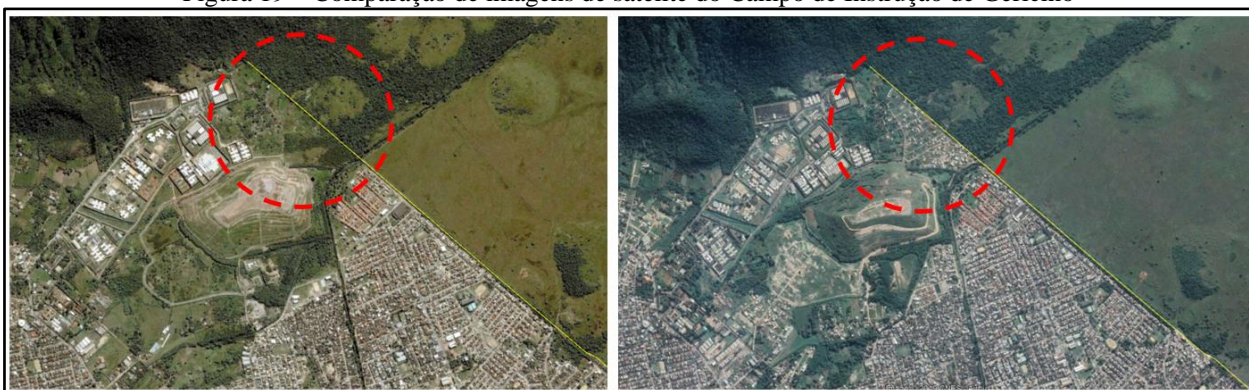
MEIO EMPREGADO	TEMPO NECESSÁRIO
Viatura (através campo)	22horas e 30 minutos
SARP (60km/h)	2h e 52 minutos
SARP (120km/h)	1h e 26 minutos

Fonte: Google, 2019. Mensuração do autor.

Além dos sensores suborbitais, o gestor patrimonial pode se valer da utilização de imagens oriundas de satélites como forma de monitorar a área sob sua responsabilidade.

A Figura 19 é uma comparação de imagens orbitais de 2008 e de 2019. Percebe-se nitidamente que houve alteração na área urbana ao redor do Campo de Instrução de Gericinó.

Figura 19 – Comparação de imagens de satélite do Campo de Instrução de Gericinó



Fonte: Google Earth e informações do SARP, 2019. Editado pelo autor.

Nesse sentido, o gestor patrimonial também pode valer-se de imagens oriundas de plataformas orbitais para realizar comparações.

Em suma, de acordo com os dados apresentados, a utilização do sensoriamento remoto juntamente com o emprego de plataformas aéreas permite que o tempo de fiscalização nas áreas patrimoniais sejam otimizados.

De acordo com o trabalho, a fiscalização do Campo de Instrução de Gericinó, utilizando-se de viaturas, acontece em 2h e 52 min. Essa mesma fiscalização com o emprego de plataformas aéreas é de aproximadamente 23 minutos¹², sendo 7 vezes menor do que o tempo de fiscalização por viatura.

A fiscalização do Campo de Instrução de Formosa, por intermédio de viaturas, é de aproximadamente 22horas e 30 minutos. Com o emprego de SARP, o tempo gasto é de 2h e 52 min¹³.

Desta forma, o Quadro 10 resume o significado do tempo gasto com viatura e SARP nos Campos de Instrução estudados.

Quadro 10 – Comparação utilizando-se de viatura e SARP

MEIO EMPREGADO	GERICINÓ (23Km)	FORMOSA (173 Km)
Viatura (através campo)	2h e 52 minutos	22horas e 30 minutos
SARP (60km/h)	23 minutos	2h e 52 minutos
SARP (120km/h)	11 minutos e 30 segundos	1h e 26 minutos

Fonte: Google Earth e informações do SARP, 2019. Editado pelo autor.

Cabe ressaltar que existem ferramentas tecnológicas disponíveis com a finalidade de calcular o tempo e o espaço a ser percorrido pela aeronave. O portal *dronedeploy*¹⁴ permite que o usuário planeje toda a rota a ser realizada pela plataforma aérea.

Percebe-se que a utilização de imagens oriundas de Satélites é uma ferramenta que pode ser importante para os gestores. Essas imagens podem ser acessadas pelo software Google Earth ou pela disponibilização do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de SARP em missão de patrulhamento patrimonial aumenta a capacidade de obtenção de informações e reduz sensivelmente o tempo de fiscalização.

Apesar dos benefícios dessa tecnologia, é verdade que se faz necessário um adestramento entre o pessoal que opera o drone juntamente com aqueles que irão analisar as imagens, uma vez que o software mencionado traz diferentes informações sobre processamento de imagens.

Cabe destacar que o gestor patrimonial poderá adquirir drone que não são fornecidos pela Cadeia de Suprimento, pois esses são mais acessíveis financeiramente.

A formação de piloto de drone e o correto uso do espado aéreo são de assuntos básicos para qualquer Organização Militar que tem a intenção de utilizar plataformas aéreas.

De acordo com as características técnicas e a dimensão do campo de instrução, o piloto de drone poderá planejar o sobrevoo da área de maneira faseada, ou seja, por meio de vários voos na região.

¹² Cálculo tendo como referência a velocidade de 60 Km/h.

¹³ Cálculo tendo como referência a velocidade de 60 Km/h.

¹⁴ Site www.dronedeploy.com

REFERÊNCIAS

ASTA, Érica. **Crescimento Populacional e Sustentabilidade das cidades: em busca de um modelo conceitual para o planejamento urbano**. Porto Alegre/RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

BOSQUILIA, Raoni. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/68984205/1-fundamentos-do-sensoriamento-remoto>. Acesso: 27/SET/2019.

BOUSSADA, Sergio Jardim. **Utilização de Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) Categoria Zero para identificação dos efeitos ambientais sobre as Operações Militares**. Rio de Janeiro/RJ: Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, 2019.

BRASIL, Comando da Aeronáutica. **Tráfego Aéreo: Aeronaves Não Tripuladas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro (ICA 100-40)**. Brasília/DF: Departamento de Controle do Espaço Aéreo, 2018a.

BRASIL, Comando de Operações Terrestres. **Manual Técnico Geointeligência**. 1ª Edição. Brasília/DF: 2019a.

BRASIL, Comando de Operações Terrestres. **Normas Operacionais de Emprego para Aerovaves Remotamente Pilotadas Pertencentes aos Sistemas de Material de Emprego Militar (SARP CAT 0 a 2)**. Brasília/DF: 2018b.

BRASIL, Comando de Operações Terrestres. **Normas Operacionais de Emprego para Aerovaves Remotamente Pilotadas Não Pertencentes aos Sistemas de Material de Emprego Militar (ARP NÃO SMEM)**. Brasília/DF: 2018c.

BRASIL, Comando de Operações Terrestres. **Manual de Campanha - Marchas a Pé**. 3ª Edição, Brasília/DF: 2019b.

BRASIL, Estado-Maior do Exército. **Manual de Campanha - Vetores Aéreos da Força Terrestre**. 1ª Edição. Brasília/DF: 2014a.

BRASIL, Estado-Maior do Exército. **Requisitos Técnicos, Logísticos e Industriais do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas Categoria 0**. Brasília/DF: 2019c.

BRASIL, Estado-Maior do Exército. **Portaria nº 123 – EME: Aprova os Requisitos Operacionais Básicos nº 06 / 10, Sistema de Veículo Aéreo Não-Tripulado (VANT) Tático de Apoio ao Combate - Categoria 1**. Boletim do Exército nº 39/2010 em 1º de outubro de 2010. Brasília, DF: 2010.

BRASIL, Estado-Maior do Exército. **Portaria nº 212 – EME: Aprova a Diretriz de Coordenação para a Obtenção dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas**. Boletim do Exército nº 39/2014 em 26 de SET de 2014. Brasília/DF: 2014b.

BRASIL, Estado-Maior do Exército. **Portaria nº 227 – EME: Aprova a padronização do SARP Catg 1 HORUS FT 100, da empresa *Flight Technologies***. Boletim do Exército nº 39/2015 em 25 de SET de 2015. Brasília/DF: 2015.

BRASIL, Departamento de Engenharia e Construção. **Portaria nº 03-DEC: Aprova as Normas para Cercamento e Vigilância de Imóveis sob a Jurisdição do Exército (N 50-02)**. Boletim do Exército nº42/2019 em 23 de OUT de 2009. Brasília/DF: 2009.

BRASIL, Departamento de Educação e Cultura do Exército. **Manual de Ensino - Dados Médios de Planejamento**: Rio de Janeiro/RJ: 2017.

BRASIL, Diretoria de Serviço Geográfico (DSG). **Banco de Dados Geográficos do Exército. Versão 3.0.2013**. Brasília/DF. Disponível em: <HTTP://www.geoportal.eb.mil.br/mediador>. Acesso: 27/SET/2019d.

BRASIL, Secretaria-Geral do Exército. **Portaria nº 063 – DEC: Aprova o Caderno de Instrução sobre Gestão Patrimonial no âmbito do Exército Brasileiro**. Separata ao Boletim do Exército nº 42/2018 em 19 de OUT de 2018. Brasília/DF: 2018d.

BRASIL, Departamento de Engenharia e Construção. **Portaria nº 063 – DEC: Aprova o Caderno de Instrução sobre o Emprego de Aeronaves de Asa Rotativa no Georreferenciamento de Áreas Patrimoniais Jurisdicionadas ao Exército Brasileiro**. Separata ao Boletim do Exército nº44/2018 em 1 de NOV de 2018. Brasília/DF: 2018e.

CARVALHO, José Alberto Mágnio. **Crescimento Populacional e Estrutura Demográfica no Brasil**. Belo Horizonte/MG: CEDEPLAR/FACE/UFMG, 2004.

DI MAIO, Angélica. et al. **Sensoriamento Remoto**. Brasília/DF: Agência Espacial Brasileira, 2008a.

DI MAIO, Angélica et al. **Curso Astronáutica e Ciência do Espaço**. Brasília/DF: Agência Espacial Brasileira, 2008b.

EMPRESA DJI. **Imagens produzidas pelo drone Phantom4 Advanced**. Disponível em: https://www.dji.com/br/phantom-4-adv?site=brandsite&from=landing_page. Acesso em 2/AGO/2019.

EMPRESA FT SISTEMAS. **Especificações do SARP FT-100**. Disponível em: <http://ftsistemas.com.br/ft-100/>. Acesso em : 6/AGO/2019.

GOOGLE. **Banco de Dados de Imagens de Satélite de Alta Resolução**. Califórnia/EUA. Disponibilidade: software Google Earth. Acesso em 14/AGO/2019.

FERNANDES, Rafael. **O Emprego do Sensoriamento Remoto no Planejamento Urbano: Uma Solução para a Gestão Governamental**. Rio de Janeiro/RJ: Universidade Estácio de Sá, 2017.

G1. **Evolução da População Residente no Brasil, 2011.** Disponível em: <http://g1.globo.com/brasil/noticia/2011/04/ibge-atualiza-dados-do-censo-e-diz-que-brasil-tem-190755799-habitantes.html>. Acesso: 14/AGO/2019.

MORAES, Elisabete Caria. **Fundamentos de Sensoriamento Remoto.** São José dos Campos/SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2002.

SANTOS, Eula Regia Sena. **Dinâmica de Crescimento Urbano no Eixo de Desenvolvimento Goiânia-Brasília.** Goiânia/GO: Universidade Federal de Goiás, 2013.

SILVA, Regina; MACÊDO, Celênia. **A Urbanização Brasileira.** Natal e João Pessoa: Universidade Federal do Rio Grande do Norte e Universidade Federal da Paraíba, 2009.

SIMIELLI, Maria Elena. **Geoatlas.** 34ª Edição, São Paulo/SP: Ática, 2013.

TODA MATÉRIA. **Espectro eletromagnético.** Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/espectro-eletromagnetico/>. Acesso: 27/SET/2019.