



CMG (RM1-FN) Paulo Roberto Pinto Martins  
prpmartins59@gmail.com

## As Famílias de Satélites do PESE e seu emprego no GPTOPFUZNAV



CMG (RM1-FN) Paulo Martins serve atualmente no Comando do Desenvolvimento Doutrinário do Corpo de Fuzileiros Navais, como Chefe do Departamento de Experiências Adquiridas e é Tutor, dentre outras Linhas de Pesquisa, de Meios Aéreos. É oriundo da Escola Naval, realizou todos os cursos de carreira, sendo digno de destaque, o Curso de Aperfeiçoamento de Aviação para Oficiais (CAAVO), em 1985, o Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores (C-EMOS) da EGN, em 1999, e o Curso de Política e Estratégia Marítimas (C-PEM) da EGN, em 2005. Serviu: no 1º BtlInfFuzNav – Batalhão Riachuelo – como CmtPelFuzNav, CmtPelMrt81mm e Oficial de Estado-Maior (EM); no 1º Esquadrão de Helicópteros de Instrução como Instrutor, Chefe dos Departamentos de Manutenção e de Instrução; e como Oficial de Estado-Maior nos Comandos: da Força Aeronaval, da Tropa de Reforço e da Força de Fuzileiros da Esquadra. Comandou o Grupamento de Fuzileiros Navais de Natal, e o Centro de Instrução e Adestramento de Brasília (CIAB). Foi Observador Militar na *United Nations Angola Verification Mission* (UNAVEM). Possui também o MBA em Gestão Internacional pela COPPEAD/UFRJ.

“O monitoramento da superfície do mar, a partir do espaço, deverá integrar o repertório de práticas e capacitações operacionais da Marinha. A partir dele, as forças navais, submarinas e de superfície terão fortalecidas suas capacidades de atuar em rede com as forças terrestre e aérea” (BRASIL, 2013b).

Figura 1: Famílias de Satélites do PESE.



Fonte: <<https://www.defesa.gov.br/industria-de-defesa/paed/projetos-estrategicos/projetos-estrategicos-da-forca-aerea-brasileira>>.

### 1. Introdução

A evolução tecnológica dos equipamentos empregados pela sociedade moderna torna imprescindível o emprego de satélites, seja, por exemplo, nas comunicações a longa distância, seja realizando o imageamento da Terra.

A utilização do espaço, além de irreversível, traz inúmeros benefícios para a sociedade civil e militar, atuando nas diversas expressões do Poder Nacional (Econômica, Militar, Psicossocial, Científica & Tecnológica e até Política).

Hoje, o Brasil utiliza mais de quarenta satélites de origem e/ou propriedade estrangeiras para fins diversos. Porém, esta dependência, não só pelos custos (material e humano) envolvidos e carreados para fora do País, mas também pela dependência de outrem, recomenda sistemas satelitais predominantemente autóctones. E, nesse contexto, nasceu o Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE), cujos objetivos veremos mais à frente.

E pensando na utilização do espaço dentro de operações realizadas em multidomínio<sup>1</sup>, um Grupamento Operativo de Fuzileiros Navais (GptOpFuzNav), como uma “organização válida em qualquer ambiente ou nível de violência do conflito” (BRASIL, 2013a), não pode abdicar desses eficientes instrumentos de apoio à produção de informações para tomadas de decisão, que são os satélites, por ampliarem o conhecimento e a utilização nos diversos ambientes operacionais nos quais são empregados.

Então, este artigo apresentará o que é o PESE e suas famílias<sup>2</sup> de satélites, bem como estas podem ser utilizadas pelos GptOpFuzNav.

Ressalta-se que o PESE abrange atividades além das constelações que aqui serão comentadas, como o acesso ao espaço (lançadores) e os Centros de Operações Espaciais (COPE) necessários, mas este artigo limitar-se-á a abordar somente as constelações de satélites propostas nesse Programa e suas aplicações nos GptOpFuzNav.

## 2. O Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE) e as Famílias de Satélites

O PESE foi criado para atender às necessidades da sociedade brasileira como um todo e, particularmente, às necessidades estratégicas das Forças Armadas do País. Em outras palavras, os sistemas propostos pelo Programa têm uso dual – civil e militar –, com benefícios diretos e indiretos para usuários do governo e da sociedade brasileira.

Os Sistemas Espaciais considerados no PESE deverão atender, no campo militar, à modernização de variados sistemas em operação, como o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) o Sistema Militar de Comando e Controle (SISMC<sup>2</sup>), o Sistema de Comunicações Militares por Satélites (SISCOMIS)<sup>3</sup>, e outros, ainda em fase de planejamento ou implantação, como o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAZ)<sup>4</sup> e o Sistema Integrado de Monitoramento das

<sup>1</sup>Estes domínios se constituem no ar, mar, terra, espaço e ciberespaço, ressaltando que alguns autores já começam a considerar um 6º domínio, o “humano” ou “social”.

<sup>2</sup>Também denominadas como constelações ou frotas.

<sup>3</sup>É o meio principal de enlaces de comunicações que compõem a base física do SISMC<sup>2</sup>. Compreende enlaces de longa distância, estabelecidos por satélites, fibra óptica e redes metropolitanas, cujas conexões são obtidas por fibra óptica ou radiocomunicação. (BRASIL, 2014).

<sup>4</sup>Visa monitorar a chamada Amazônia Azul (Águas Jurisdicionais Brasileiras), uma área de 3,6 milhões de km quadrados e as regiões de Busca e Salvamento sob a responsabilidade do Brasil (PROJETO SisGAAZ, [2019]).

Fronteiras (SISFRON)<sup>5</sup>. Planeja-se ainda o uso desses sistemas em apoio ao Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM)<sup>6</sup>, e a iniciativas civis, como a prevenção e a atuação em casos de grandes catástrofes ambientais.

As constelações satelitais previstas pelo PESE são em número de quatro e, inicialmente, serão compostas de seis satélites de órbita baixa<sup>7</sup> e três satélites de órbita geoestacionária<sup>8</sup> – incluídas as estações terrestres de controle, de recepção e de processamento de dados – para fornecer serviços de observação terrestre, telecomunicações, mapeamento de informações, posicionamento, monitoramento do espaço, assim como dois COPE (um principal e outro secundário).

Estas constelações são:



- A Família CARPONIS – consiste em um conjunto de satélites de Sensoriamento Remoto Óptico (SRO) de alta resolução de baixa órbita, que terão o propósito de prover a geração de imagens com resolução menor que um metro, com um intervalo médio de 3 a 5 dias. Com isto, terão a capacidade de gerar imagens coloridas com mais qualidade, nitidez e precisão, em comparação com as imagens providas, por exemplo, pelo satélite sino-brasileiro, o CBERS-4, que pode somente prover imagens em preto e branco com resolução máxima de cinco metros.

Atualmente está na fase de definição dos Requisitos Técnicos, Logísticos e Industriais (RTLI).



- LESSONIA – é uma frota de satélites de Sensoriamento Remoto Radar (SRR), também de baixa órbita, que tem o propósito de prover a geração de imagens através do Radar de Abertura Sintética (SAR, do inglês *Synthetic Aperture Radar*). Para criar uma “imagem SAR”, pulsos sucessivos de ondas de rádio são transmitidos para “iluminar” a cena alvo e o eco de cada pulso é recebido e gravado.

<sup>5</sup>É um sistema integrado de sensoriamento, de apoio à decisão e de emprego operacional cujo propósito é fortalecer a presença e a capacidade de ação do Estado na faixa de fronteira. (SISFRON, [2019]).

<sup>6</sup>Em termos gerais visa integrar informações e gerar conhecimento atualizado para articulação, planejamento e coordenação de ações globais de governo na Amazônia Legal brasileira, visando a proteção, a inclusão social e o desenvolvimento sustentável da região. (PINTO, 2007).

<sup>7</sup>Uma órbita terrestre baixa (LEO, do inglês *Low Earth Orbit*) é uma órbita em que os objetos, como satélites, se encontram entre 160 e 2.000km (geralmente entre 350 e os 1.400km) acima da superfície da Terra. Os satélites em uma LEO viajam a cerca de 27.400km/h (8km/s), o que representa uma revolução de cerca de 90 minutos.

<sup>8</sup>São satélites que se encontram sempre sobre um mesmo ponto fixo e giram na mesma velocidade da Terra, acompanhando o movimento do planeta.

Uma característica do SAR é que sua capacidade de obtenção de imagens de radar **independe das condições meteorológicas** como em situações com grande presença de nuvens e névoas, por exemplo. Outro aspecto importante é que, pelo fato de ser um sensor ativo, a captação de imagens deste tipo de satélite, **não está ligada a presença de luz solar**, característica obrigatória dos sensores ópticos. Além disto, suas imagens possuem a flexibilidade de aquisição em relação ao tamanho da cena e resolução espacial.



- A ATTICORA – é uma família de satélites de baixa órbita que tem o propósito de prover a comunicação por voz, a coleta de dados e a possibilidade do acesso à informação e do posicionamento/navegação em regiões isoladas, no **nível tático**. No primeiro projeto, será considerado somente comunicação (voz e dados).



- A constelação CALIDRIS consiste em Satélites Geostacionários de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) que tem como propósito atender as comunicações estratégicas do Governo.

Atualmente, o Brasil possui em órbita o Satélite Geostacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas 1 (SGDC-1), pertencente à constelação CALIDRIS, lançado em 2017, com operação nas bandas de frequências X<sup>9</sup> (uso militar) pelo Ministério da Defesa, e Ka<sup>10</sup> (uso civil) operada pela Telebrás para garantir a segurança das redes de governo e para ampliar o Programa Nacional de Banda Larga (PNBL)<sup>11</sup> para as regiões mais isoladas.

Está previsto que o SGDC-2 entre em operação em 2022, cujas informações quanto à possibilidade do emprego de novas bandas de frequências e tecnologias disponíveis deverão ser ampliadas quando comparadas às do SGDC-1.

A seguir é apresentado um resumo do cronograma previsto de lançamento dos satélites do PESE, até 2026 (Figura 2):

<sup>9</sup>É uma faixa de frequência (SHF - 8 a 12 GHz) para comunicação por satélite.

<sup>10</sup>É a parte do espectro eletromagnético, na faixa de micro-ondas, compreendida entre as frequências de 27 e 40 GHz. O termo Ka refere-se à porção superior da banda K (*K-above band*).

<sup>11</sup>Tem o objetivo principal de massificar o acesso à internet em banda larga no país, principalmente nas regiões mais carentes da tecnologia.

- 2017 – Lançamento do SGDC-1 (Callidris);
- 2021 – Lançamento do Carponis-1;
- 2022 – Lançamento do SGDC-2;
- 2023 – Segunda frota Carponis (maior nacionalização);
- 2024 – Atticora-1 deverá ser lançado; e
- 2026 – Lançamento do Lessônia1.

Figura 2: Autonomia e Nacionalização crescentes.



Fonte: Comissão de Coordenação e Implantação de Sistemas Espaciais – CCISE.

### 3. Emprego das Famílias de Satélites do PESE pelos GPTOPFUZNAV

Em primeiro lugar, a Figura abaixo dá uma visão geral de alguns exemplos de aplicações das constelações previstas no PESE.

Figura 3: Constelações planejadas pelo PESE.

FROTA	MISSÃO PRINCIPAL	EXEMPLOS DE APLICAÇÕES
Carponis	Sensoriamento Remoto Sensor Óptico	Avaliação de danos, Reconhecimento de Alvos
Lessônia	Sensoriamento Remoto Radar (SAR)	Monitoramento de áreas costeiras, Detecção de navios em áreas escuras
Atticora	Comunicações Tácticas	Comunicação em áreas remotas, Apoio operacional em áreas remotas
Callidris	Comunicações Operacionais e Estratégicas	Comunicação em áreas remotas, Apoio operacional em áreas remotas, Rede Nacional de Segurança de Governos

Fonte: Autor.

Voltando o foco para o emprego nos diversos níveis de um GptOpFuzNav, a seguir, procurou-se, de uma forma ampla, aglutinar as principais aplicações das constelações de satélites do PESE.

CARPONIS – As imagens óticas obtidas por sensores ópticos poderão ser utilizadas por analistas de inteligência e como ferramentas de apoio à decisão para avaliação de áreas ou pontos de interesse. Avaliação de danos, além da detecção e reconhecimento de alvos são também algumas das possíveis utilizações desta família de satélites.

LESSONIA – O sensoriamento remoto radar permitirá, por meio de diferentes faixas de frequências, o monitoramento de área de interesse, com possibilidade de penetração através de copas de árvores até a penetração no solo. Tal medida, permitirá ao analista de inteligência o levantamento, de diversas

demandas como carta de trafegabilidade e localização de artefatos enterrados. Permitirá, da mesma forma, monitoramentos contínuos de alvos (embarcações, localidades, pontos de interesse etc.) onde haja dificuldades de obtenção de imagens de satélite de sensores óticos (Família Carponis, por exemplo).

Pensando nas aplicações em qualquer das frotas de observação da Terra (Carponis e Lessonia) por um GptOpFuzNav, visualiza-se, para a utilização eficiente, a necessidade de capacitar militares da Força de Fuzileiros da Esquadra (FFE) na atividade de análise de imagens. A título de sugestão e sem entrar no mérito de quantitativo, os seguintes setores da FFE poderão absorver esses militares capacitados: Seções de Inteligência Operacional do ComFFE e ComDivAnf; no Centro de Análise de Inteligência (CAI) do Batalhão de Comando e Controle (BtlCmndCt); e na Seção de Inteligência do BtlCmndCt.

ATTICORA – Este tipo de satélite irá facilitar e flexibilizar as comunicações por frações táticas das Forças, deixando o atual SISCOMIS para as atividades operacionais e estratégicas. Por admitir a utilização de leves e pequenos terminais, será fundamental para, por exemplo, o emprego em Equipes de Reconhecimento Rádios (ERR), Elementos de Operações Especiais e de Combate SAR (C-SAR), além de permitir o amplo emprego por usuários “não especializados”.

No que tange a qualificação necessária àqueles que irão se utilizar desses satélites, a única visualizada será a de planejadores e operadores (oficiais e praças ligados às comunicações no CFN) para operarem os novos sistemas e conhecerem as especificidades da constelação ATTICORA.

CALIDRIS – Os SGDC, como já mencionado, fazem parte dessa constelação. Será necessária, por exemplo, para a Operação do SIC2CFN<sup>12</sup>, no âmbito das ações táticas e operacionais, em conexão, com o SISCOMIS, no âmbito das ações operacionais e estratégicas. A utilização deste tipo de equipamento proporciona um aumento da segurança das nossas comunicações, uma maior confiabilidade na manutenção das comunicações em qualquer Área de Operações e facilita a interoperabilidade com outras Forças.

No caso dessa constelação especificamente, não se visualiza qualificações especiais para o pessoal envolvido, somente a manutenção daquelas já existentes no âmbito das Forças Armadas para os atuais de operadores dos Terminais Transportáveis do SISCOMIS.

<sup>12</sup>Sistema Integrado de Comando e Controle do CFN - Sistema concebido para proporcionar o comando e controle em um GptOpfuzNav, nível Unidade Anfíbia, visando, em última instância, o aumento da velocidade dos processos de tomada de decisão.

## 4. Observações Finais

Com certeza, os satélites e suas cargas úteis oferecem uma vantagem decisiva para se tomar e efetivar decisões de uma forma rápida e precisa, particularmente quando o processo de tomada decisão está cada vez mais dependente do tempo para ampliar o ritmo das ações. E os GptOpFuzNav estão, sem dúvida, nesse contexto e devem se aproveitar dos devidos e respectivos aparatos tecnológico e humano disponíveis.

Obviamente, a utilização das ferramentas que os satélites potencializam por si só não será uma panaceia. Nesta linha de raciocínio, tem que se manter em foco a possibilidade de utilização de bandas alternativas e novas tecnologias disponíveis, além de enlaces de contingência em HF ou outras frequências para atender à eventual perda de disponibilidade do sistema satelital. Não se esquecendo, também, de estimular a implementação de medidas de proteção cibernética nos enlaces satelitais.

Capacitação do pessoal, ademais, é uma necessidade nesse tipo de atividade, afinal de contas é o homem, em última análise, que será o grande diferencial à medida que as tecnologias vão se equivalendo.

Por derradeiro, ressalta-se que a efetiva utilização dos satélites e de suas capacidades poderá ajudar a mitigar o que Nicolau Maquiavel (1469-1527) já propugnava há quase 500 anos: “*todos podem ver, mas poucos podem compreender o que veem*”; humildemente, sugerimos o acréscimo de “em um tempo oportuno”.

## Referências

AMARAL, Bruno. Satélites: Defesa e MCTIC estudam Conselho Nacional de Espaço para priorizar investimentos. **DefesaNet**, Brasília, set. 2017.

BRASIL. **Decreto-lei nº1778, de 18 de março de 1980**. Brasília, 1980.

BRASIL. Força Aérea Brasileira. **Grupo de Trabalho do Projeto Carponis-1 realiza 1ª Reunião de 2019**. Disponível em: <<http://www.fab.mil.br/noticias/mostra/33490/ESPA%C3%87O%20-%20Grupo%20de%20Trabalho%20do%20Projeto%20Carponis-1%20realiza%201%C2%AA%20reuni%C3%A3o%20de%202019>>. Acesso em: 30 out. 2019.

BRASIL. Marinha. Corpo de Fuzileiros Navais. **CGCFN-01**: Manual de Fundamentos de Fuzielros Navais. Rio de Janeiro, 2013a.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Programa Nacional de Banda de Larga**. Disponível em: <[https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/textogeral/banda\\_larga.html](https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/textogeral/banda_larga.html)>. Acesso em: 30 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, 2013b.

BRASIL. Ministério da Defesa. **MD30-M-01**: Doutrina Militar de Defesa Cibernética. Brasília, 2014.

LEONARDI, Ivan. **Novo satélite brasileiro terá 70 cm de resolução espacial**. Disponível em: <<http://geoeduc.com/blog/novo-satelite-brasileiro-tera-70-cm-de-resolucao-espacial/>>. Acesso em: 30 out. 2019.

PINTO, Monica. **Exclusivo**: cinco perguntas sobre o Sistema de Proteção da Amazônia – SIPAM. 2007. Disponível em: <<https://noticias.ambientebrasil.com.br/exclusivas/2007/03/13/29996-exclusivo-cinco-perguntas-sobre-o-sistema-de-protacao-da-amazonia-sipam.html>>. Acesso em: 30 out. 2019.

PROJETO SisGAAZ. [2019]. Disponível em: <<https://www.defesa.gov.br/component/content/article/156-infograficos/14789-projeto-sisgaaz?Itemid=101>>. Acesso em: 28 out. 2019.

SISFRON. [2019]. Disponível em: <<http://www.dct.eb.mil.br/index.php/termo-de-fomento-a-ser-firmado-entre-o-exercito-brasileiro-e-a-fundacao-parque-tecnologico-de-itaipu-br/35-programas-e-parceiros/97-sisfron>>. Acesso em: 28 out. 2019.

UNIVERSE TODAY. Disponível em: <<https://www.universetoday.com/85322/what-is-low-earth-orbit/>>. Acesso em: 30 out. 2019.

