

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO
ESCOLA MARECHAL CASTELLO BRANCO

Cel Com ERNESTO PASTL NETO

**VANTAGENS E ÓBICES DO LANÇAMENTO DO
SEGUNDO SATÉLITE GEOESTACIONÁRIO DE DEFESA
E COMUNICAÇÕES ESTRATÉGICAS**



Rio de Janeiro

2023

Cel Com ERNESTO PASTL NETO

VANTAGENS E ÓBICES DO LANÇAMENTO DO SEGUNDO SATÉLITE GEOESTACIONÁRIO DE DEFESA E COMUNICAÇÕES ESTRATÉGICAS

Policy Paper apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciências Militares, com ênfase em Política, Estratégia e Alta Administração Militar.

Orientador: Cel Inf R1 Sergio Wilton Lopes de Barros

Rio de Janeiro

2023

P291v Pastl Neto, Ernesto

Vantagens e óbices do lançamento do segundo Satélite Geostacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas. / Ernesto Pastl Neto.—2023.

30 f. : il. ; 30 cm

Orientação: Sergio Wilton Lopes de Barros.

Policy Paper (Especialização em Política, Estratégia e Alta Administração Militar)—Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2023.

Bibliografia: f. 28-30

1. Satélite. 2. Ministério da Defesa. 3. SISCOMIS. 4. Geostacionário. 5. Estratégico. 6. Orçamento de Defesa. 7. Planejamento de Defesa. 8. SGDC. I. Título.

CDD 355.4

Cel Com ERNESTO PASTL NETO

Vantagens e óbices do lançamento do segundo satélite geoestacionário de defesa e comunicações estratégicas

Policy Paper apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciências Militares, com ênfase em Política, Estratégia e Alta Administração Militar.

Aprovado em 6 de setembro de 2023.

COMISSÃO AVALIADORA



SERGIO WILTON LOPES DE BARROS – Cel R1 Inf – Presidente
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército



JAIR RODRIGUES DA CRUZ JÚNIOR - Cel R1 Inf – Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército



WANDERLEY MONTEAGUDO RASGA JUNIOR – Cel R1 Art – Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

SUMÁRIO EXECUTIVO

O Brasil lançou seu primeiro Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) em 4 de maio de 2017, em um esforço para aumentar a autonomia da comunicação civil e militar no País. Além disso, o SGDC foi projetado para melhorar a segurança das comunicações estratégicas do Brasil, como as comunicações governamentais e militares, e para expandir a cobertura de internet de alta velocidade em áreas remotas do País. O lançamento do segundo Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC-2) tem como objetivo aumentar ainda mais a capacidade de comunicações estratégicas do Brasil e melhorar o acesso à internet em áreas remotas que ainda não possuem cobertura adequada. O SGDC-2 também permitirá a continuação de projeto de levar conexão de qualidade aos rincões brasileiros, bem como garantir a independência em comunicações estratégicas para o governo e forças armadas brasileiros.

Palavras-chave: 1.Satélite. 2.Ministério da Defesa. 3.SISCOMIS. 4.Geoestacionário. 5.Estratégico. 6.Orçamento de Defesa. 7.Planejamento de Defesa. 8.SGDC. I. Título.

RESUMEN EJECUTIVO

Brasil lanzó su primer Satélite Geoestacionario de Defensa y Comunicaciones Estratégicas (SGDC) en 4 de mayo de 2017, en un esfuerzo por aumentar la autonomía de las comunicaciones civiles y militares en el País. Además, el SGDC está diseñado para mejorar la seguridad de las comunicaciones estratégicas de Brasil, como las comunicaciones gubernamentales y militares, y para expandir la cobertura de Internet de alta velocidad en áreas remotas del País. El lanzamiento del segundo Satélite Geoestacionario de Defensa y Comunicaciones Estratégicas (SGDC-2) tiene como objetivo aumentar aún más la capacidad de comunicaciones estratégicas de Brasil y mejorar el acceso a Internet en áreas remotas que aún no tienen una cobertura adecuada. El SGDC-2 también permitirá la continuación del proyecto para llevar conexión de calidad a los rincones brasileños, así como garantizar la independencia en las comunicaciones estratégicas para el gobierno brasileño y las fuerzas armadas.

Palabras clave: Satélite. Ministerio de Defensa. SISCOMIS. Geoestacionario. Estratégico. Presupuesto de Defensa. Planificación de la Defensa. SGDC.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEB	Agência Espacial Brasileira
COPE	Centro de Operações Espaciais
EMCFA	Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MC	Ministério das Comunicações
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
MD	Ministério da Defesa
PESE	Programa Estratégico de Sistemas Espaciais
PNAE	Programa Nacional de Atividades Espaciais
PNBL	Programa Nacional de Banda Larga
PROSEB	Projeto de Satélite Militar Brasileiro
ROD	Rede Operacional de Defesa
SISCOMIS	Satélite de Comunicações Militares
SISCOMIS	Sistema de Comunicações Militares por Satélite
SISDABRA	Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro
SISFRON	Sistema Integrado de Monitoramento das Fronteiras
SisGAAz	Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul
SGCM	Satélite Geoestacionário de Comunicações Militares
SGDC	Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas
SIPAM	Sistema de Proteção da Amazônia
SIVAM	Sistema de Vigilância da Amazônia

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas	11
Figura 2 – Cobertura da Banda X do SGDC.....	16
Figura 3 – Lançamento do SGDC.....	19
Figura 4 – Centro de Operações Espaciais (COPE).....	20

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	METODOLOGIA	12
3	REVISÃO DA LITERATURA	13
3.1	O SISCOMIS	13
3.2	O PROJETO DO SGDC	15
3.3	VANTAGENS DO LANÇAMENTO SGDC-2.....	20
3.4	ÓBICES DO LANÇAMENTO DO SGDC-2.....	22
4	CONCLUSÃO E SUGESTÕES	25
4.1	SUGESTÃO 1	26
4.2	SUGESTÃO 2	26
4.3	SUGESTÃO 3	26
4.4	SUGESTÃO 4	26
4.5	SUGESTÃO 5	27
	REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

Há duas décadas, quando ocorreu a privatização da Embratel, a empresa assumiu o controle dos satélites brasileiros que operavam na banda X. Conseqüentemente, a Embratel *Star One* se tornou responsável pela gestão desses satélites, resultando na ausência de um satélite geoestacionário de comunicações genuinamente nacional no Brasil. Esse cenário tem levado o País a pagar a entidades estrangeiras pela utilização da banda X, que é exclusivamente destinada a fins militares no território brasileiro.

Visando recuperar a autonomia e soberania na área de comunicações via satélite, perdida desde a privatização da Embratel, em julho de 1998, a Visiona Tecnologia Espacial S.A. foi criada em 2012, como uma parceria público privada, sendo 51% da EMBRAER e 49% da TELEBRAS, com o objetivo de atuar como integradora do projeto do governo brasileiro, o Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC). O projeto do SGDC foi instituído pelo Decreto nº 7.769, de 28 de junho de 2012 (DEMENICIS, 2019).

Dessa maneira, com o objetivo de melhorar o Sistema de Comunicações Militares por Satélite, importante meio de comunicações estratégicas do Brasil, quais são as vantagens e os óbices para o lançamento do segundo Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas? Visando responder essa questão, este trabalho apresentará os benefícios e desafios associados ao lançamento do SGDC-2.

O presente *policy paper* poderá contribuir com a decisão de lançar o SGDC-2, a ser tomada no âmbito do Governo Federal, com importante participação do Ministério da Defesa, apoiado pelo Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas (EMCFA) e as forças singulares (Marinha, Exército e Aeronáutica). Assim sendo, este trabalho colaborará com a apresentação de sugestões que busquem apoiar a decisão a ser tomada pelo Ministério da Defesa quanto ao lançamento ou não do SGDC 2.

O primeiro satélite do projeto, o SGDC, foi construído pela empresa Thales Alenia Space, em Cannes, sul da França, que foi a companhia vencedora de uma seleção internacional de fornecedores organizada pela Visiona Tecnologia Espacial S.A. O governo brasileiro pretende utilizar o projeto do SGDC, do qual participaram o atual Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), a TELEBRAS, o Ministério da Defesa (MD), a Agência Espacial Brasileira (AEB) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), como modelo para a realização de outros projetos estratégicos, tal como o do satélite radar de abertura sintética e do satélite meteorológico geoestacionário (DEMENICIS, 2019).

Antes do lançamento do SGDC, o Sistema Militar de Comunicações por Satélite (SISCOMIS) do Ministério da Defesa contava apenas com transponders contratados na banda X e canais na banda Ku, fornecidos pela Embratel Star One. No entanto, análises recentes revelaram que há necessidade de aumentar a capacidade do satélite na banda X para atender às demandas futuras. Essas demandas incluem o atendimento às necessidades de comunicação do Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON), Sistema de Gestão da Amazônia Azul (SisGAAz), Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), entre outros (DEMENICIS, 2019).

Em face dessa realidade, o SGDC foi adquirido para atender às seguintes finalidades: tornar o Brasil independente quanto ao controle e transporte das informações estratégicas de governo, ao prover o Estado Brasileiro de um recurso de telecomunicações dedicado, utilizando as bandas X e Ka; e fornecer capacidade satelital na banda Ka, permitindo o atendimento do Programa Nacional de Banda Larga (PNBL) em âmbito nacional e disponibilizando o acesso a usuários localizados em áreas remotas, de fronteiras, em plataformas de petróleo, em ilhas oceânicas e, também, em áreas periféricas aos grandes centros (DEMENICIS, 2019).

O SGDC oferece serviços de comunicação abrangentes que atendem aplicações civis e militares, garantindo cobertura de sinal em todo o País e um tráfego de informações de alta velocidade que atende aos requisitos atuais. Adicionalmente, o SGDC também prioriza a segurança das comunicações, garantindo a confidencialidade, autenticidade, disponibilidade e integridade de todas as informações e comunicações transmitidas.

Em decorrência das crescentes solicitações das Forças Armadas brasileiras, surgiu a necessidade de implantação de um satélite de comunicação adicional, o SGDC-2. A fim de obter maior autossuficiência na construção do novo satélite e reduzir suas despesas de produção e lançamento, pesquisa, projeto e inovação estão em andamento desde então.

Por fim, devido o SISCOMIS ser o principal canal de comunicação de dados militares operacionais, cresce de importância que o SISCOMIS seja um sistema robusto e confiável. Dessa forma, permitirá atender às necessidades de Comando e Controle (C²) impostas pelas Hipóteses de Emprego planejadas para a Defesa Nacional.

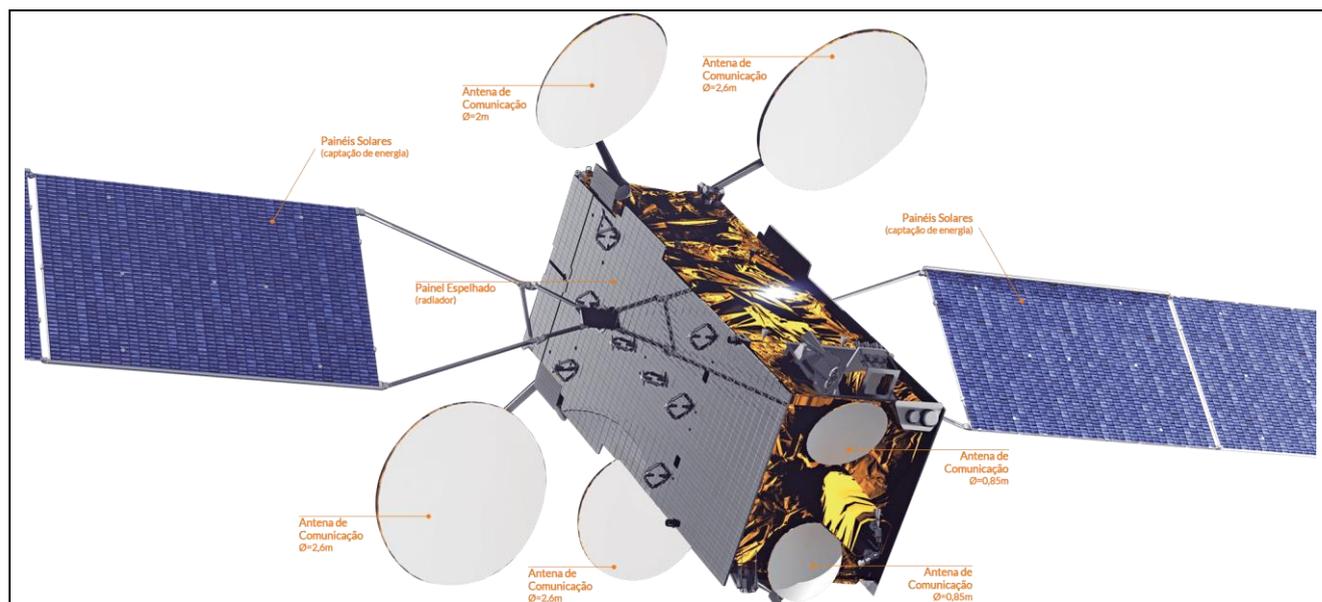


Figura 1 – Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas
Fonte: Brasil, 2017

2. METODOLOGIA

Com a finalidade de dar validade ao presente trabalho, a pesquisa desenvolvida foi baseada na metodologia científica existente, com o objetivo de apresentar o tipo de pesquisa, o universo, a amostra, a coleta de dados, o tratamento dos dados e as limitações do método utilizado.

A pesquisa foi bibliográfica, com busca de dados de interesse, em fontes existentes sobre o Projeto do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas.

Quanto ao tipo desta pesquisa, classifica-se como qualitativa, contemplando a subjetividade, por meio da análise de documentos sem uma mensuração estatística dos dados estudados.

Quanto à finalidade da pesquisa, define-se como descritiva, pois evidencia características das variáveis, podendo estabelecer correlações entre elas e, também, como pesquisa explicativa, haja vista buscar esclarecer quais fatores contribuem, de alguma forma, para a ocorrência de determinado fenômeno.

No tocante aos meios de investigação, a pesquisa é classificada como bibliográfica e documental, pois se baseará na consulta à bibliografia de inúmeros tipos e autores, além da legislação pátria e da documentação interna e oficial, como decretos, portarias, manuais e documentos diversos, basicamente do Ministério da Defesa (MD) e Ministério das Comunicações (MCom)

O universo da pesquisa contemplou fontes abertas e disponíveis em meios impressos e digitais. A amostra de estudo foi do tipo não probabilística, classificada por acessibilidade, ou seja, obtida em função da agilidade na busca e no acesso à informação desejada.

A coleta de dados contemplou a observação, a literatura, os meios digitais e os documentos existentes. A literatura foi baseada em jornais, internet, teses, livros, revistas e trabalhos científicos, tanto no idioma português, como o inglês. Também foi alvo de pesquisa as fontes institucionais, como manuais e portarias. A dinâmica de coleta de dados foi transversal, uma vez que ocorreu em um só momento sem a necessidade de acompanhar a mudança de um fenômeno ao longo do tempo.

O tratamento dos dados obtidos foi qualitativamente realizado por meio da estruturação das informações para devida análise de conteúdo. A pesquisa apresentou limitações impostas pelo método de busca de dados empregados. Com isso, o foco da pesquisa foi apresentado no sumário e os assuntos periféricos, conforme a importância, foram elencados no capítulo das Sugestões.

3. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta os principais conceitos e informações coletadas a partir de fontes bibliográficas e artigos científicos de renomados autores sobre o tema em questão. Desta forma, os dados representam a síntese de pesquisas anteriores sobre temas importantes para elucidação da questão. As consultas estão nominadas nas Referências Bibliográficas e condensadas nos anexos.

3.1 O SISCOMIS

O desenvolvimento do Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS) do Brasil teve início na década de 1980, quando o País começou a planejar a aquisição de satélites para fins militares (JUNIOR, 2019). Em 1983, O Estado-Maior das Forças Armadas (EMFA) criou um Grupo de Trabalho Interministerial, com o objetivo de abordar a utilização do segmento espacial do Sistema Brasileiro de Telecomunicações por Satélites pelas Forças Armadas (12ª BRIGADA DE INFANTARIA LEVE (AEROMÓVEL), 2020). Esse grupo foi formado para discutir e analisar as possíveis aplicações e benefícios dessa tecnologia, a fim de melhorar e otimizar as comunicações militares. Fruto desse trabalho, o Sistema de Comunicações Militares por Satélites (SISCOMIS) foi iniciado em 1985. O SISCOMIS visava aprimorar a capacidade das Forças Armadas de se comunicar de maneira eficiente e segura, permitindo maior coordenação e cooperação entre os diferentes ramos militares.

Ainda em 1985, foi criado o Projeto de Satélite Militar Brasileiro (PROSEB), que visava o desenvolvimento de satélites para uso exclusivo das Forças Armadas brasileiras. O projeto foi uma resposta às necessidades das Forças Armadas brasileiras por um sistema de comunicações seguro e confiável, capaz de atender às suas necessidades operacionais e estratégicas.

O PROSEB previa a construção de dois satélites, que seriam fabricados em parceria com empresas internacionais. O projeto também previa a construção de uma estação de controle terrestre e a capacitação de pessoal técnico brasileiro para operar e manter o sistema de comunicações.

O PROSEB teve um papel importante no desenvolvimento da capacidade espacial do Brasil, além de permitir a construção de uma infraestrutura de comunicações militares de alta tecnologia. O projeto também teve um impacto significativo no desenvolvimento de recursos humanos e tecnológicos no País, contribuindo para a capacitação de profissionais

brasileiros em áreas como engenharia espacial e sistemas de comunicação por satélite.

Embora o PROSEB tenha sido descontinuado em 2003, seu legado permanece até hoje. O conhecimento e a experiência adquiridos com o projeto foram fundamentais para o desenvolvimento do atual Sistema de Comunicações Militares por Satélite do Brasil, que é considerado uma das mais avançadas infraestruturas de comunicação militar do mundo.

Após o fim do PROSEB, foi criado o Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), lançado pelo governo brasileiro em 1997, com o objetivo de coordenar e promover o desenvolvimento de atividades espaciais no País. O programa inclui uma série de iniciativas para promover o desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil, além de fortalecer a indústria espacial nacional e ampliar a participação do País no cenário espacial internacional.

O PNAE tem como objetivos principais promover a pesquisa e o desenvolvimento em áreas como satélites, sistemas de lançamento e aplicações espaciais, além de estimular o desenvolvimento de capacidades tecnológicas e recursos humanos em áreas relacionadas às atividades espaciais. Além disso, o programa busca fortalecer a infraestrutura de suporte às atividades espaciais, incluindo a construção de novas instalações e a modernização de infraestruturas existentes.

Uma das principais iniciativas do PNAE foi o desenvolvimento do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC), um satélite de comunicações militares e civis de alta capacidade. O PNAE também foi responsável pelo desenvolvimento de outros satélites, como o Satélite de Coleta de Dados (SCD) e o Satélite de Observação da Terra (CBERS).

Além disso, o PNAE inclui uma série de programas de cooperação internacional, visando a parcerias com outros países e organizações internacionais para o desenvolvimento de atividades espaciais. O Brasil tem colaborado com outros países em programas como o Sistema de Satélites de Monitoramento da Amazônia (SIVAM), que inclui a cooperação com os Estados Unidos e a França, e o programa CBERS, que é uma parceria com a China.

O PNAE tem sido fundamental para o desenvolvimento das atividades espaciais no Brasil e para a consolidação do País como uma potência espacial na América Latina. O programa tem contribuído para o fortalecimento da indústria espacial brasileira, para o avanço do conhecimento científico e tecnológico no País e para a melhoria da qualidade de vida da população brasileira, por meio da oferta de serviços de comunicação e observação da Terra.

Atualmente, o Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS) é composto por uma rede de satélites e estações terrestres distribuídas em todo o território brasileiro. A rede é operada pelo Ministério da Defesa e gerenciada pelo Centro de Operações Espaciais (COPE), que é responsável pelo controle e monitoramento dos satélites e pela gestão da rede de comunicações do SISCOMIS.

A principal infraestrutura satelital do SISCOMIS é composta pelo Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC), que foi lançado em maio de 2017. O SGDC foi desenvolvido pelo PNAE em parceria com a empresa francesa *Thales Alenia Space*, com o objetivo de fornecer serviços de comunicação seguros para as Forças Armadas brasileiras, bem como para outras agências governamentais e para a população residente em áreas remotas.

As estações terrestres do SISCOMIS são responsáveis pela transmissão e recepção de sinais de comunicação dos satélites. Essas estações terrestres estão equipadas com equipamentos de comunicação de alta tecnologia, incluindo antenas parabólicas e sistemas de criptografia avançados.

O SISCOMIS é um sistema altamente seguro e confiável, que utiliza técnicas avançadas de criptografia para garantir a proteção das informações sigilosas transmitidas. Além disso, o sistema é capaz de operar em condições adversas, como em caso de desastres naturais ou ataques cibernéticos, garantindo a continuidade das comunicações militares em situações de crise e de emergência nacional.

3.2 O PROJETO DO SGDC

O projeto do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) prevê o lançamento de três satélites geoestacionários e foi elaborado pelo governo brasileiro, com o objetivo fornecer capacidades avançadas de comunicação para o País, em particular levar internet a regiões mais remotas, além de dotar as Forças Armadas de comunicações por satélite próprias. Lançado em maio de 2017, o SGDC foi desenvolvido em uma parceria entre a Telebras e a Embraer, por meio de uma *joint-venture* chamada Visiona Tecnologia Espacial, coordenada pela Agência Espacial Brasileira (AEB).

O SGDC é um satélite geoestacionário, o que significa que ele orbita a Terra na mesma velocidade que o planeta gira, permanecendo sempre sobre o mesmo ponto da superfície terrestre. Isso permite que o satélite forneça cobertura constante e de alta qualidade para todo o território brasileiro e para algumas regiões da América Latina.

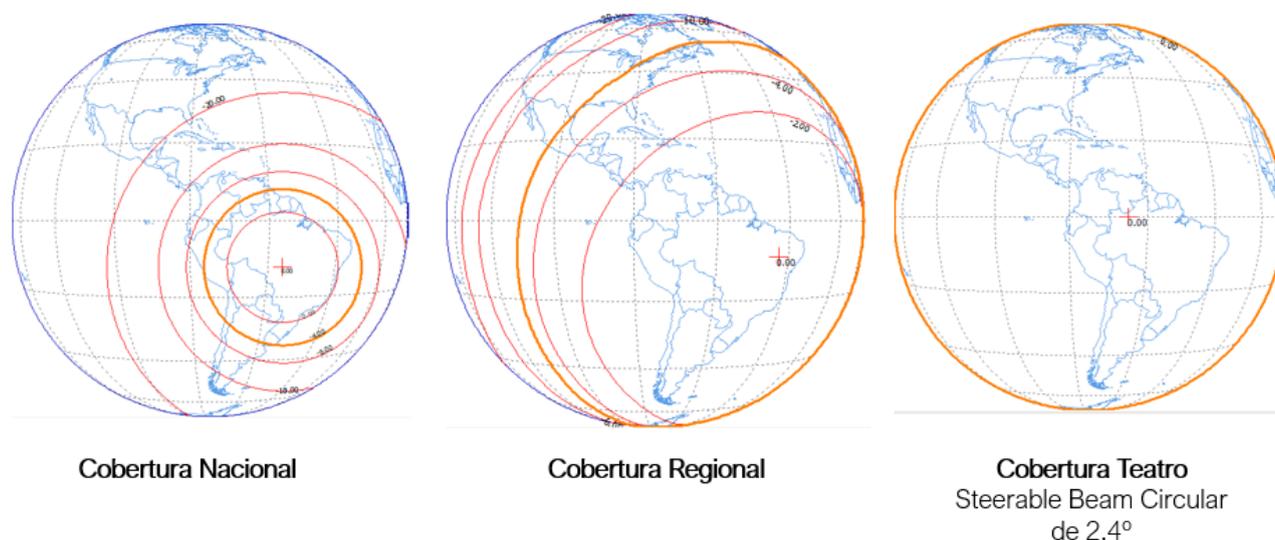


Figura 2 – Cobertura da Banda X do SGDC
 Fonte: PESE, 2019

O projeto do SGDC representa um importante avanço para o Brasil em termos de tecnologia e defesa. O satélite é capaz de fornecer cobertura para áreas remotas e rurais do País que muitas vezes não têm acesso a serviços de telecomunicações de qualidade. Ele é equipado com uma série de modernos equipamentos de comunicação, incluindo transponders de banda Ka e de banda X, que permitem a transmissão de dados, voz e vídeo em alta velocidade e com alta qualidade. Além disso, o SGDC também permite que as forças armadas brasileiras tenham acesso a modernas tecnologias de comunicações, melhorando significativamente a eficácia e a segurança das operações militares.

A elaboração do projeto do SGDC envolveu um amplo processo de planejamento e desenvolvimento, que contou com a participação de várias instituições e especialistas em diferentes áreas.

Inicialmente, a Agência Espacial Brasileira (AEB) foi responsável por definir as especificações técnicas do satélite e os requisitos de desempenho que deveriam ser atendidos. A AEB também estabeleceu as diretrizes para o desenvolvimento do projeto, incluindo as especificações técnicas para os equipamentos de comunicação, os sistemas de energia e controle, e a estrutura do satélite.

Posteriormente, a Telebras foi escolhida como a empresa responsável pela construção e operação do SGDC. A Telebras, por sua vez, contratou várias empresas e instituições para desenvolver os diferentes componentes do satélite, incluindo a fabricação da estrutura, dos painéis solares e dos equipamentos de comunicação.

Um dos principais desafios enfrentados na elaboração do projeto do SGDC foi a

integração de todos os componentes do satélite, que envolveu a realização de testes rigorosos para garantir que todos os sistemas estivessem funcionando corretamente. Para isso, foram construídos vários protótipos e modelos de teste, que foram submetidos a condições extremas para verificar a resistência e a durabilidade dos equipamentos.

Outro aspecto importante da elaboração do projeto do SGDC foi a questão da segurança. Dado o caráter estratégico do satélite, foi necessário desenvolver sistemas de comunicação seguros e criptografados para garantir que as informações transmitidas pelo satélite não fossem interceptadas ou comprometidas por terceiros.

A construção do SGDC teve início em 2013, quando a Telebras assinou um contrato com a empresa francesa *Thales Alenia Space* para desenvolver e construir o satélite. A *Thales Alenia Space* é uma das principais empresas de tecnologia espacial do mundo e tem vasta experiência na construção de satélites geoestacionários. Abaixo, descrevo as principais etapas do processo:

- Estudo de viabilidade: antes de iniciar a construção do satélite, a *Thales Alenia Space* realizou um estudo de viabilidade para avaliar a viabilidade técnica e financeira do projeto. Esse estudo envolveu a análise das especificações técnicas do satélite e a elaboração de um plano de trabalho detalhado.

- Projeto preliminar: após a aprovação do estudo de viabilidade, iniciou-se a fase de projeto preliminar. Nessa fase, foram elaborados os desenhos e as especificações técnicas detalhadas do satélite, incluindo a definição dos sistemas de comunicação, energia, controle e segurança.

- Projeto detalhado: com o projeto preliminar concluído, foram elaborados os desenhos e as especificações técnicas detalhadas de cada componente do satélite, incluindo os equipamentos de comunicação, os sistemas de energia e controle e a estrutura do satélite.

- Fabricação dos componentes: com o projeto detalhado concluído, começou-se a fabricação dos componentes do satélite, incluindo a estrutura, os painéis solares, os equipamentos de comunicação e os sistemas de controle e energia.

- Integração dos componentes: após a fabricação dos componentes, todos os componentes foram montados e testados juntos para garantir que estavam funcionando corretamente, atendendo os requisitos previamente especificados.

- Testes finais: após a integração, o satélite passou por uma série de testes finais para garantir que estava pronto para o lançamento. Esses testes incluíram a verificação da resistência e da durabilidade dos equipamentos, além de testes de comunicação e de

segurança.

O lançamento do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) foi realizado em 4 de maio de 2017, a partir do Centro Espacial de *Kourou*, na Guiana Francesa. O foguete utilizado para o lançamento foi o Ariane 5, da empresa europeia *Arianespace*.

O processo de lançamento do SGDC envolveu várias etapas, que foram cuidadosamente planejadas e executadas pela equipe responsável pelo lançamento. Abaixo, descrevo as principais etapas do processo:

- Preparação do foguete: antes do lançamento, o foguete Ariane 5 foi preparado e carregado com combustível. Esse processo envolveu a verificação de todos os sistemas do foguete, incluindo os motores, os sistemas de comunicação e os sistemas de segurança.

- Acoplagem do satélite: após a preparação do foguete, o SGDC foi acoplado ao compartimento de carga do foguete. Essa etapa envolveu a fixação do satélite em uma estrutura especial, que garantia sua estabilidade durante o lançamento.

- Lançamento: o lançamento propriamente dito foi iniciado após a contagem regressiva, quando os motores do foguete foram acionados e o foguete começou a subir em direção ao espaço. Durante o lançamento, o foguete percorreu uma trajetória pré-determinada até alcançar a altitude orbital planejada.

- Separação do satélite: após alcançar a altitude orbital planejada, o compartimento de carga do foguete se separou do foguete e o SGDC foi liberado. Em seguida, o satélite foi ativado e começou a se deslocar em direção à sua posição orbital geoestacionária, a cerca de 36 mil quilômetros de altitude.

- Ativação dos sistemas: após alcançar a posição orbital, o SGDC passou por uma série de testes para verificar o funcionamento de seus sistemas de comunicação, energia e controle. Esses testes foram realizados pela equipe responsável pelo satélite e envolveram a transmissão de sinais de teste para a Terra.

- Início da operação: após a conclusão dos testes, o SGDC foi considerado operacional e começou a operar normalmente. O satélite é utilizado para fornecer serviços de comunicação para o governo brasileiro e para apoiar as atividades de defesa do País.



Figura 3 – Lançamento do SGDC
Fonte: VISIONA, 2017

Para operacionalizar o emprego do SGDC, foi construído o Centro de Operações Espaciais (COPE), instalação localizada em Brasília e que tem como objetivo principal operar os satélites brasileiros em órbita e garantir o seu bom funcionamento. O COPE é gerenciado pela Força Aérea Brasileira (FAB) e é uma das principais unidades do Sistema de Controle do Espaço (SCE), que é responsável por monitorar e controlar os satélites brasileiros em órbita.

A construção do COPE foi iniciada em 2012 e foi concluída em 2017, com a inauguração da primeira fase da instalação. O complexo possui uma área de 10.000 m² e foi projetado para abrigar toda a infraestrutura necessária para operar os satélites brasileiros, incluindo estações de controle, sistemas de comunicação, salas de treinamento e laboratórios de testes.

O funcionamento do COPE é baseado em um sistema complexo de comunicações e controle, que permite que a equipe responsável pelo centro possa monitorar e controlar os satélites brasileiros em órbita. O centro é equipado com sistemas avançados de comunicação via satélite, que permitem a transmissão de dados entre o COPE e os satélites em órbita.

Além disso, o COPE possui uma equipe altamente capacitada, composta por engenheiros, técnicos e especialistas em satélites e sistemas de controle. Essa equipe é responsável por operar os satélites brasileiros, monitorando seu desempenho e realizando manobras de controle para garantir que os satélites estejam sempre em posição correta e com o desempenho adequado.

O COPE é uma instalação crítica para o sucesso dos satélites brasileiros em órbita e desempenha um papel fundamental na garantia da segurança nacional, na comunicação e no suporte à defesa. A instalação é um exemplo da capacidade técnica e da expertise brasileira na área de tecnologia espacial e é fundamental para o desenvolvimento do setor espacial brasileiro.



Figura 4 – Centro de Operações Espaciais (COPE)
Fonte: Ministério da Defesa, 2020

3.3 VANTAGENS DO LANÇAMENTO SGDC-2

O projeto original do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicação Brasileiro (SGDC) prevê um total de três satélites para uso civil e militar. Desde a sua origem, o projeto já sofreu inúmeras mudanças de escopo, prazo e orçamento. Uma das alterações, ocorrida em função até do atraso para a escolha do SGDC-1, foi a data prevista para operação (oficialmente meados de 2016) e a previsão do cronograma para o SGDC-2. Originalmente,

o segundo satélite seria contratado em 2016. A expectativa do governo era que ele fosse contratado em 2019 para que entrasse em operação em 2022. O terceiro satélite só viria depois disso, caso não se opte por fazer dois de uma vez (DEFESANET, 2013).

Porém, o que estava planejado não aconteceu devido a diversos fatores que discorrerei mais adiante. Apenas o SGDC-1 foi lançado até o momento, o que ocorreu somente em 4 de maio de 2017. O lançamento do SGDC-2 não está previsto no curto prazo, sendo que existe a possibilidade de ser efetivado somente na década de 2030. Já sobre o SGDC-3 não há nenhuma informação sobre quando e se será lançado.

Dessa forma, apresento abaixo, baseado nas informações disponíveis acerca do projeto do SGDC, as principais vantagens para o lançamento do SGDC-2:

- Garantia de continuidade das comunicações por satélite: uma das principais vantagens do lançamento do SGDC-2 é a garantia da continuidade das comunicações por satélite no Brasil. Atualmente, o SGDC-1 é o único satélite em operação e, caso ele apresente algum problema ou pane, perderemos totalmente a capacidade de comunicações por satélite. Isso é um risco significativo para as operações militares, estratégicas e até mesmo para a população em geral, que depende cada vez mais de comunicações eficientes. Com o SGDC-2 em operação, haverá um sistema de redundância, proporcionando maior segurança e estabilidade às comunicações via satélite.

- Ampliação da capacidade de transmissão de dados: com o SGDC-2, haverá uma significativa ampliação da capacidade de transmissão de dados. Essa expansão é fundamental para atender à crescente demanda por comunicações de alta velocidade e largura de banda. O avanço das tecnologias digitais, como a Internet das Coisas (IoT) e a Indústria 4.0, exige uma infraestrutura de comunicação robusta e eficiente. O SGDC-2 possibilitará o aumento da capacidade de transmissão de dados, suportando a troca de informações em larga escala e contribuindo para o desenvolvimento de setores estratégicos da economia brasileira.

- Melhoria na qualidade e confiabilidade das comunicações: outra vantagem do SGDC-2 é a melhoria na qualidade e confiabilidade das comunicações via satélite. O novo satélite será projetado com tecnologias mais avançadas, possibilitando uma maior estabilidade de sinal, redução de interferências e menor latência. Isso é especialmente importante em setores sensíveis, como a defesa nacional, onde a comunicação rápida e segura é crucial para operações estratégicas. Além disso, a confiabilidade das comunicações terá um impacto direto em áreas como saúde, educação e serviços públicos, onde o acesso estável a informações é fundamental.

- Apoio a projetos de inclusão digital e conectividade: o SGDC-2 também poderá contribuir significativamente para projetos de inclusão digital e conectividade em áreas remotas do Brasil. A vasta extensão territorial do País apresenta desafios logísticos para a implantação de infraestrutura de comunicação terrestre. Com o lançamento do SGDC-2, será possível ampliar o acesso à internet em regiões mais afastadas, possibilitando o desenvolvimento econômico, a educação à distância, o acesso a serviços públicos e a integração social dessas comunidades. Isso promoverá uma redução das desigualdades regionais e um maior acesso aos benefícios da era digital.

- Fortalecimento da soberania nacional: por fim, o lançamento do SGDC-2 fortalecerá a soberania nacional no que diz respeito às comunicações estratégicas. Com um sistema de comunicação por satélite desenvolvido e operado pelo Brasil, o País diminui sua dependência de serviços estrangeiros e aumenta sua autonomia em questões de segurança e defesa cibernética. Além disso, o SGDC-2 permitirá o monitoramento de áreas estratégicas do território nacional, apoiando as atividades de defesa e vigilância.

Concluindo parcialmente, o lançamento do SGDC-2 representa um avanço estratégico no campo das comunicações via satélite no Brasil. As vantagens dessa nova tecnologia incluem a garantia de continuidade das comunicações, a ampliação da capacidade de transmissão de dados, a melhoria na qualidade e confiabilidade das comunicações, o apoio a projetos de inclusão digital e conectividade, bem como o fortalecimento da soberania nacional. É fundamental que o processo de aquisição e desenvolvimento do SGDC-2 seja iniciado o mais breve possível, para garantir a continuidade das operações e impulsionar o progresso do País nas áreas social, econômica e de segurança. Com o SGDC-2, o Brasil estará preparado para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades da era digital, garantindo a conectividade e o desenvolvimento de todos os brasileiros.

3.4 ÓBICES DO LANÇAMENTO SGDC-2

Apesar das vantagens apresentadas acima, alguns óbices devem ser considerados. Toda fase de planejamento, projeto, construção, lançamento e operação do SGDC-2 é bastante complexa, custosa e demorosa. Esses serão apresentados abaixo, como parte importante da decisão de seguir ou não com o possível lançamento do SGDC-2.

O principal motivo dos atrasos é o econômico. Como os investimentos iniciais para desenvolver e lançar os satélites são relativamente elevados, há necessidade de se obter ganhos de escala. Dessa forma, a viabilidade econômica do sistema fica condicionada à

sua utilização por longos períodos e por uma grande quantidade de usuários. Não raro, o satélite costuma ser explorado até o final de sua vida útil nominal, em média de 15 anos (MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES, 2011).

Dessa forma apresento abaixo, baseado nas informações disponíveis acerca do projeto do SGDC, os principais óbices para o lançamento do SGDC-2:

- Complexidade e custos do processo de aquisição: um dos principais obstáculos do lançamento do SGDC-2 é a complexidade e os altos custos envolvidos no processo de aquisição de um satélite geoestacionário. O desenvolvimento, fabricação, lançamento e comissionamento de um satélite exigem tecnologias avançadas, expertise especializada e recursos financeiros significativos. O Brasil já enfrentou desafios semelhantes no lançamento do SGDC-1, que demandou investimentos substanciais. Portanto, é fundamental superar as dificuldades relacionadas à captação de recursos e gerenciamento eficiente dos custos para viabilizar o SGDC-2.

- Prazos e cronograma de implementação: outro óbice relevante é o cumprimento dos prazos e o estabelecimento de um cronograma realista para a implementação do SGDC-2. O processo de aquisição, fabricação, lançamento e comissionamento de um satélite geoestacionário é longo e complexo. Considerando-se as etapas necessárias, como comissionamento, lançamento, manufatura e aquisição, espera-se um período de aproximadamente sete anos para a conclusão de todas as atividades. No entanto, é importante gerenciar adequadamente os prazos e evitar atrasos, a fim de garantir a continuidade das operações do SGDC-1 e a transição suave para o SGDC-2.

- Dependência tecnológica e transferência de conhecimento: a implementação do SGDC-2 também pode enfrentar desafios relacionados à dependência tecnológica e à transferência de conhecimento. Embora o Brasil tenha avançado significativamente na área espacial, ainda existem lacunas em termos de tecnologias e capacidades específicas para o desenvolvimento de satélites geoestacionários. É essencial promover a transferência de conhecimento e a capacitação técnica nacional, além de estabelecer parcerias estratégicas com países e organizações que possuam experiência no setor. Essa colaboração é fundamental para superar os obstáculos tecnológicos e garantir a autonomia e a sustentabilidade do programa espacial brasileiro.

- Segurança cibernética e proteção de dados: com o avanço das comunicações por satélite, a segurança cibernética e a proteção de dados se tornam preocupações cada vez mais relevantes. A implementação do SGDC-2 requer medidas robustas de segurança para proteger as informações e evitar possíveis ataques cibernéticos. Além disso, é necessário

estabelecer políticas e regulamentações adequadas para garantir a privacidade dos usuários e o cumprimento das normas internacionais de proteção de dados. A segurança cibernética deve ser considerada uma prioridade durante todo o processo de implementação do SGDC-2.

- Acompanhamento e atualização tecnológica: por fim, outro desafio a ser enfrentado é o acompanhamento constante das mudanças tecnológicas e a necessidade de atualização do SGDC-2 ao longo do tempo. O setor de comunicações está em constante evolução, com novas tecnologias e demandas emergentes. Portanto, é necessário estabelecer um plano de atualização tecnológica que permita a adaptação do SGDC-2 às demandas futuras. Isso inclui a capacidade de suportar tecnologias emergentes, como a internet 5G e as inovações na área de comunicações por satélite.

Concluindo parcialmente, o lançamento do SGDC-2 é um projeto estratégico para o Brasil, mas enfrenta desafios significativos que devem ser superados para sua implementação bem-sucedida. Os óbices incluem a complexidade e os custos do processo de aquisição, a definição de prazos realistas, a dependência tecnológica, a segurança cibernética e a proteção de dados, além do acompanhamento e atualização tecnológica contínuos. Ao abordar essas questões de maneira proativa e estratégica, o Brasil poderá maximizar os benefícios do SGDC-2, superar as dificuldades e garantir a construção de um sistema de comunicação via satélite eficiente, seguro e alinhado com as necessidades do País no século XXI.

4 CONCLUSÃO E SUGESTÕES

De acordo com as condições estudadas neste trabalho, após analisar as vantagens e os óbices apresentados anteriormente, é possível concluir que o governo brasileiro deve, de fato, lançar o SGDC-2. Embora existam desafios e obstáculos a serem superados, as vantagens oferecidas pelo lançamento do SGDC-2 superam amplamente os possíveis contratempos.

Entre as vantagens apresentadas, destaca-se a garantia da continuidade das comunicações por satélite, algo fundamental para operações militares, estratégicas e o acesso da população a comunicações eficientes. Além disso, o aumento da capacidade de transmissão de dados permitirá atender à crescente demanda por comunicações de alta velocidade e largura de banda, impulsionando setores estratégicos da economia brasileira.

A melhoria na qualidade e confiabilidade das comunicações também é uma vantagem relevante, pois impacta diretamente áreas sensíveis, como a defesa nacional, saúde, educação e serviços públicos. Adicionalmente, o SGDC-2 poderá contribuir para projetos de inclusão digital e conectividade, reduzindo as desigualdades regionais e proporcionando acesso à internet em áreas remotas do Brasil.

Também é importante destacar que o fortalecimento da soberania nacional é uma consideração que não pode ser descartada. Com um sistema de comunicação por satélite desenvolvido e operado pelo Brasil, o País diminui sua dependência de serviços estrangeiros, aumenta sua autonomia em questões de segurança e defesa cibernética e fortalece sua posição estratégica.

Embora existam óbices, como a complexidade e os custos do processo de aquisição, prazos de implementação, dependência tecnológica, segurança cibernética e necessidade de acompanhamento tecnológico contínuo, é possível superá-los com um planejamento adequado, gestão eficiente e parcerias estratégicas.

Considerando os benefícios substanciais do SGDC-2 em termos de segurança, desenvolvimento econômico, inclusão digital e soberania nacional, é justificável que o governo brasileiro faça os esforços necessários para lançar o SGDC-2. Com uma abordagem cuidadosa e estratégica para enfrentar os desafios, o Brasil poderá garantir um sistema de comunicação via satélite avançado e alinhado com as necessidades do País, impulsionando seu progresso e desenvolvimento nas áreas social, econômica e de segurança.

4.1 SUGESTÃO 01

Captação de recursos financeiros: dada a complexidade e os custos envolvidos no processo de aquisição do SGDC-2, é fundamental que o governo brasileiro busque fontes de financiamento adequadas. Uma sugestão é a criação de parcerias público-privadas, envolvendo empresas do setor de telecomunicações e investidores interessados em participar do desenvolvimento e operação do satélite. Essas parcerias podem contribuir com recursos financeiros, conhecimentos especializados e tecnologias complementares, reduzindo a carga financeira sobre o governo.

4.2 SUGESTÃO 02

Estabelecimento de parcerias internacionais: dada a dependência tecnológica e a necessidade de transferência de conhecimento, é recomendável que o governo brasileiro estabeleça parcerias com países e organizações que possuam expertise e experiência no desenvolvimento de satélites geoestacionários. Essas parcerias podem facilitar o acesso a tecnologias avançadas, bem como promover a capacitação técnica e o intercâmbio de conhecimentos. É importante buscar parcerias estratégicas que permitam ao Brasil fortalecer suas capacidades e garantir a sustentabilidade do programa espacial.

4.3 SUGESTÃO 03

Gestão eficiente do cronograma: para garantir a continuidade das operações do SGDC-1 e a transição suave para o SGDC-2, é essencial estabelecer um cronograma realista e gerenciar adequadamente os prazos. Recomenda-se a criação de um grupo de trabalho dedicado, envolvendo representantes de diversos órgãos governamentais, empresas parceiras e especialistas do setor. Esse grupo seria responsável pelo planejamento estratégico, monitoramento constante do progresso e tomada de ações corretivas em caso de desvios. A gestão eficiente do cronograma contribuirá para evitar atrasos significativos e garantir a implementação dentro dos prazos estabelecidos.

4.4 SUGESTÃO 04

Fortalecimento da segurança cibernética: considerando a importância da segurança cibernética no contexto das comunicações por satélite, é necessário que o governo brasileiro invista em medidas robustas de proteção de dados e segurança contra ataques cibernéticos. Recomenda-se a criação de um plano de segurança abrangente, envolvendo

especialistas em segurança da informação, para identificar potenciais vulnerabilidades e implementar mecanismos de proteção adequados. Além disso, é fundamental estabelecer parcerias com instituições e organizações especializadas em segurança cibernética, tanto no âmbito nacional como internacional, a fim de trocar conhecimentos e melhores práticas nessa área.

4.5 SUGESTÃO 05

Investimento em pesquisa e desenvolvimento: para acompanhar as mudanças tecnológicas e garantir a atualização contínua do SGDC-2, é importante que o governo brasileiro invista em pesquisa e desenvolvimento no campo das comunicações por satélite. Recomenda-se o estabelecimento de programas de incentivo à pesquisa científica e tecnológica, em parceria com universidades, centros de pesquisa e empresas do setor. Esses programas podem impulsionar a inovação, o desenvolvimento de tecnologias avançadas e a formação de recursos humanos qualificados. Além disso, o governo pode promover a participação de empresas nacionais em projetos de pesquisa e desenvolvimento relacionados ao SGDC-2, fortalecendo a indústria nacional e reduzindo a dependência de tecnologias estrangeiras.

Por fim, para possibilitar o lançamento do SGDC-2, o governo brasileiro deve buscar recursos financeiros por meio de parcerias público-privadas, estabelecer parcerias internacionais para transferência de conhecimento, adotar uma gestão eficiente do cronograma, fortalecer a segurança cibernética e investir em pesquisa e desenvolvimento. Essas medidas contribuirão para superar os obstáculos e viabilizar a implementação bem-sucedida do SGDC-2, beneficiando o Brasil em termos de comunicações, segurança, desenvolvimento tecnológico e autonomia.

REFERÊNCIAS

12ª BRIGADA DE INFANTARIA LEVE (AEROMÓVEL) (Caçapava - SP). 12ª Companhia de Comunicações Leve. **Conheça o SISCOMIS**, 09 OUT 2020. Disponível em: <https://12ciacoml.eb.mil.br/index.php/fale-conosco/57-secao-de-informatica/158-conheca-o-siscomis>. Acesso em: 14 MAR 2023 as 15:00h.

AGUIAR, Marcelo Flávio Sartori. **O projeto SISFRON: uma análise sob a ótica do seu Projeto-piloto, ameaças a serem combatidas e dificuldades de implantação**. 93 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2015.

ALECRIM, Emerson. **Satélite brasileiro de banda larga completa um ano de lançamento e prejuízo**. 2018. Disponível em: <<https://tecnoblog.net/241986/satelite-brasileiro-telebras-disputa-judicial/>>. Acesso em 12 MAI 2023 as 08:00h.

ALMEIDA, André Luiz de. **A Evolução do Poder Aeroespacial Brasileiro**, Dissertação de Mestrado em Geografia Política, Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas FFLCH/USP, Departamento de Geografia, São Paulo, 2006.

ALVES, Sidney César Coelho. **A Operação do SGDC – Capacidades, Possibilidades e Desafios**. MilSatComLatin America, 2017.

AMARAL, Cristiano Torres do, MARTINS, Glenda Kelly Arruda et al. **A Importância Estratégica de um Satélite Geostacionário de Defesa e Comunicações no Confronto Cibernético**, 2017. Disponível em: < https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/ensino_e_pesquisa/defesa_academia/cadn/artigos/xiv_cadn/aa_importanciaa_estrategicaa_dea_uma_satelitea_geoestacionarioa_dea_defesa.pdf>. Acesso em 20 MAI 2023 as 10:00h.

ARIANESPACE, Arianegroup. **Dual-payload delivery: Ariane 5 sends SGDC and KOREASAT-7 to geostationary transfer orbit**, 04 MAI 2017. Disponível em: < <https://www.arianespace.com/mission-update/flight-va236-launch-success>>. Acesso em 14 MAI 2023 as 11:30h.

BARTELS, Walter. A atividade espacial e o poder de uma nação. **Desafios do Programa Espacial Brasileiro**. Secretaria de Assuntos Estratégicos, Presidência da República, Brasília, 2011, pág. 119 a 122.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Doutrina Militar de Defesa**. MD51-M-04. Brasília, DF, 2007.

BRASIL. Ministério das Comunicações. Secretaria de Telecomunicações. **Relatório do Grupo de Trabalho Interministerial MD/MC**. Brasília, DF, 8 jun. 2011.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. **Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro, PCA 358-1, Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE)**. Brasília, DF, 2012.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Doutrina para o Sistema Militar de Comando e Controle**. MD31-M-03 (3ª Edição/2015). Brasília, DF, 2015.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Conceito de Operações do Sistema Militar de Comando e Controle (CONOPS SISMC2)**. MD31-S-02. Brasília, DF, 2016a.

BRASIL. **Estratégia Nacional de Defesa (END)**. Brasília, DF, 2016b. Disponível em: <https://www.defesa.gov.br/arquivos/2017/mes03/pnd_end.pdf>. Acesso em 05 JUN 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. Força Aérea Brasileira, **Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira – Volume 2 (DCA 1-1)**. Brasília, DF, 2020a.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa (PND)**. Brasília, DF, 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_.pdf>. Acesso em 02 MAR 2023 as 09:00h.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa (END)**. Brasília, DF, 2020c. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_.pdf>. Acesso em 02 MAR 2023 as 09:30h.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília, DF, 2020d. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/estado_e_defesa/livro_branco/Versaodolivroempportugues2020.pdf>. Acesso em 02 MAR 2023 as 10:00h.

BRASIL. Ministério da Defesa. Força Aérea Brasileira. Cerimônia marca inauguração das instalações do Centro de Operações Espaciais. *In: Cerimônia marca inauguração das instalações do Centro de Operações Espaciais*. [S. l.], 24 jun. 2020e. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/35918/ESPA%C3%87O%20-%20Cerim%C3%B4nia%20marca%20inaugura%C3%A7%C3%A3o%20das%20instala%C3%A7%C3%B5es%20do%20Centro%20de%20Opera%C3%A7%C3%B5es%20Espaciais>. Acesso em: 11 maio 2023 as 10:00h.

BRASIL. Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação, e Comunicações (MCTIC), Agência Espacial Brasileira (AEB). **Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) 2022-2031**. 29 DEZ 2021.

CAMPOS, Marcio Teixeira de. **Optimizing Operational Support for Military Operations in Brazil Through SatCom Capacity**. Apresentação do Estado Maior Conjunto das Forças Armadas. Ministério da Defesa. Global MilSatCom, Londres, 2011.

CRISTÓVAM, José Raimundo. **Overview of the Major Satellite Communications Systems Covering the Brazilian Territory**. MilSatComLatin America. Royal Tulip Hotel, Rio de Janeiro, Brazil, 2014.

DEFESANET. **SGDC - Lançado com Sucesso**, 05 MAI 2017. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/space/noticia/25634/SGDC---Lancado-com-Sucesso>. Acesso em 20 MAR 2023 as 15:00h.

DEFESANET. **SGDC: Restrições do ITAR e SGDC-2 só em 2022**, 5 SET 2013. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/space/noticia/12130/sgdc-restricoes-do-itar-e-sgdc-2-so-em-2022/>. Acesso em: 11 MAI 2023 as 16:00h.

DEMENICIS, Luciene da Silva. **O Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC):** uma análise das contribuições para a defesa nacional. Orientador: Glauber Juarez Sasaki Acácio. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, 05 OUT 2018.

DEMENICIS, Luciene da Silva. **Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas 1 (SGDC-1).** 26 JUN 2019. Disponível em: <https://www.defesabrasilnoticias.com/2019/06/satelite-geoestacionario-de-defesa-e.html>. Acesso em: 3 mar. 2023.

FAB. **Força Aérea assume o controle do primeiro satélite brasileiro.** Disponível em: <http://www.fab.mil.br/noticias/mostra/30502/>. Publicado: 05 JUL 2017. Fonte: Agência Força Aérea, por Aspirante Aline Fuzisaki. Acesso em: 22 ABR 2023 as 13:30h.

FAB, **Ministro da Defesa visita, pela primeira vez, Comando de Operações Aeroespaciais.** 16 ABR 2018. Disponível em: <http://www.fab.mil.br/noticias/imprime/31949/INSTITUCIONAL%20-%20Ministro%20da%20Defesa%20visita,%20pela%20primeira%20vez,%20Comando%20de%20Opera%C3%A7%C3%B5es%20Aeroespaciais>. Acesso em 24 MAI 2023 as 09:30h.

IPEA. **Questões do Desenvolvimento: A conquista do espaço.** Revista Desafios do Desenvolvimento, 19 NOV 2010. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2346:catid=28&Itemid=23. Acesso em: 24 MAI 2023 as 10:30h.

JUNIOR, Pedro Nicolau de Melo. **A Utilização dos meios satelitais nas operações militares.** Orientador: Glauber Juarez Sasaki Acácio. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, NOV 2019.

PIETROLUONGO, Paulo Mourão. **Satélites e comunicações militares. Desafios do Programa Espacial Brasileiro.** Secretaria de Assuntos Estratégicos, Brasília, 2011.

ROLLEMBERG, Rodrigo. **Cenário e perspectivas da Política Espacial Brasileira.** A Política Espacial Brasileira Parte I. Centro de Documentação e Informação Edições Câmara Brasília, Cadernos de Altos Estudos 7, 2010.

TS2 SPACE. **A relação custo-benefício das comunicações militares por satélite para implantação global,** 26 ABR 2023. Disponível em: <https://ts2.space/pt/a-relacao-custo-beneficio-das-comunicacoes-militares-por-satelite-para-implantacao-global/>. Acesso em: 11 MAI 2023 as 10:30h.

VISIONA TECNOLOGIA ESPACIAL. Programa SGDC. *In:* Visiona Tecnologia Espacial S.A. **Programa SGDC.** [S. l.], [2017?]. Disponível em: <https://visionaespacial.com/programa-sgdc/>. Acesso em: 11 MAI 2023 as 09:30h.