

**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA
(CI A Cos/1934)**

CURSO DE ARTILHARIA ANTIAÉREA PARA OFICIAIS

ARTIGO CIENTÍFICO - 2021



**LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA PARA A IMPLANTAÇÃO DA ARTILHARIA
ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA NO EXÉRCITO BRASILEIRO**

**Rio de Janeiro
2021**

1º Ten **GUSTAVO MONTEIRO DE CARVALHO**

**LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA PARA A IMPLANTAÇÃO DA ARTILHARIA
ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA NO EXÉRCITO BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, como requisito para a obtenção do Grau de Pós-graduação *Lato Sensu* de **Especialização em Operações Militares de Defesa Antiaérea e Defesa do Litoral**.

Orientador: Cap Rodrigo Santos COSTA

Rio de Janeiro

2021

1º Ten **GUSTAVO MONTEIRO DE CARVALHO**

**LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA PARA A IMPLANTAÇÃO DA ARTILHARIA
ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA NO EXÉRCITO BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, como requisito para a obtenção do Grau de Pós-graduação *Lato Sensu* de **Especialização em Operações Militares de Defesa Antiaérea e Defesa do Litoral**.

Aprovado em _____ de _____ de 2021.

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO:

DIOGO FIGUEREDO NASCIMENTO – Cap - Presidente
Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

RODRIGO SANTOS COSTA - Cap - Membro
Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

ANGELO FONSECA SOUZA DA SILVA – 1º Ten - Membro
Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

RESUMO

O escopo deste trabalho consiste em determinar os possíveis locais favoráveis à implantação de uma Unidade de Emprego de Artilharia Antiaérea de Média Altura do Exército Brasileiro, face à iminente intenção de adquirir este Sistema de Defesa por parte da Força. Para viabilizar este estudo, são abordados fatores que influenciam na seleção destas localizações estratégicas, como as capacidades da ameaça aérea que podem atuar no subcontinente sul-americano, os Requisitos Operacionais Conjuntos que definem os parâmetros para a aquisição do Sistema e as estruturas estratégicas que mais carecem de defesa antiaérea dentro do Território Nacional. Além da necessária revisão técnica das características do próprio Sistema e também dos vetores aéreos que constituem ameaça, é realizado um estudo, em segundo plano, da geopolítica da América do Sul, com a finalidade de se entender o panorama atual e possibilitar um provável prognóstico das relações entre os países. Para atingir os objetivos propostos, realizou-se uma pesquisa bibliográfica baseada em processo indutivo, dividindo a pesquisa em três subcapítulos destinados à exposição dos dados pesquisados acerca dos fatores de influência; seguidos de uma análise dos dados obtidos para determinar possíveis linhas de ação a serem adotadas; e finalizando com uma conclusão, na qual se atribui prioridades às localizações indicadas para estabelecer a Artilharia Antiaérea de Média Altura no Exército Brasileiro.

Palavras-chave: Artilharia Antiaérea, Média Altura, América do Sul, Localização Estratégica.

RESUMEN

El alcance de este trabajo es determinar las posibles ubicaciones favorables para el despliegue de una Unidad de Empleo de Artillería Antiaérea de Mediana Altura del Ejército Brasileño, dada la inminente intención de adquirir este Sistema de Defensa por parte de la Fuerza. Para que este estudio sea posible, fueron tratados factores que influyen en la selección de estas ubicaciones estratégicas, tales como las capacidades de la amenaza aérea que pueden actuar en el subcontinente sudamericano, el Requerimiento Operativo Conjunto que define los parámetros para la adquisición del Sistema y las estructuras estratégicas que más necesitan de defensa antiaérea en el Territorio Nacional. Además de la necesaria revisión técnica de las características del propio Sistema y también de los vectores aéreos que constituyen amenaza, se realiza un estudio de antecedentes de la geopolítica de América del Sur con el fin de comprender el panorama actual y posibilitar una probable previsión de las relaciones entre los países. Para lograr los objetivos propuestos, se realice una investigación bibliográfica basada en un proceso inductivo, dividiendo la investigación en tres subcapítulos orientados a exponer los datos investigados sobre los factores de influencia, seguido de un análisis de los datos obtenidos para determinar posibles medidas a ser adoptadas, finalizando con una conclusión, en la que sea dado prioridad a los lugares señalados para el establecimiento de la Artillería Antiaérea de Mediana Altura en el Ejército Brasileño.

Palabras claves: Artillería Antiaérea, Mediana Altura, América del Sur, Ubicación Estratégica.

1 INTRODUÇÃO

A ascensão tecnológica dos vetores aéreos, principalmente após a Segunda Guerra Mundial, conferiu maior relevância a essa vertente de combate, sendo hoje, a maioria das agressões ou ações hostis iniciadas pelo ar. Diante da progressão contínua de capacidade da ameaça, é significativo que haja proporcional acréscimo ao poder de combate dos meios de Defesa.

De forma a suprir esta lacuna, foi publicado em 11 de dezembro de 2020 a Portaria Nº 4181/GM-MD (BRASIL, 2020b), que aprovou os Requisitos Operacionais Conjuntos (ROC) para o Sistema de Artilharia Antiaérea de Média Altura (Sist AAAe Me Altu) das Forças Armadas (FFAA) e evidenciou o desígnio de uma iminente aquisição e/ou desenvolvimento deste Sistema por parte das FFAA.

Com objetivo de tornar eficiente o investimento realizado, é necessário balancear o ganho justificável em capacidade de Defesa com o valor alocado ao projeto. No centro desta questão, a determinação do local a ser implantada a AAAe Me Altu é variante de baixo custo que pode representar elevado aumento na capacidade de defesa antiaérea (DA Ae) do País. Para tal, são necessárias as análises das prováveis ameaças aéreas, dos requisitos operativos do Sistema e das áreas do Território Nacional que mais necessitam de DA Ae de Média Altura.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 METODOLOGIA

O tema central do presente trabalho foi delimitado ao estudo sobre a localização ideal para a implantação de uma Bateria (Bia) AAAe Me Altu pelo Exército Brasileiro (EB). Para essa seleção é mister considerar três fatores: os ROC aprovados pelo Ministério da Defesa em 11 de dezembro de 2020, as áreas estratégicas a serem defendidas no Território Nacional e a análise da ameaça aérea.

A aprovação dos ROC para o Sist AAAe Me Altu das FFAA explicita intenção iminente de compra por parte do Ministério da Defesa. Os ROC aprovados são divididos em absolutos e desejáveis e foram consolidados após reuniões de um Grupo de Trabalho constituído pelas três FFAA – Exército, Marinha e Aeronáutica. Eles consideram características operacionais e técnicas comuns de emprego, e traduzidos

representam algumas exigências para a implantação do Sist AAAe Me Altu no EB.

A verificação das áreas estratégicas dentro do TN é essencial porque o Brasil possui uma superfície de aproximadamente 8,5 milhões de km², uma área oceânica de 5,7 milhões de km², aproximadamente 7,5 mil km de litoral e uma fronteira terrestre de 17 mil km. Esta proporção continental é um limitador para instaurar um Sistema que ofereça proteção antiaérea na faixa de Média Altura ao TN em sua totalidade, porque isso demandaria um elevado investimento financeiro, desproporcional com a realidade econômica do País e não condizente com a ameaça aérea atual. Por este motivo, é indispensável definir prioridades de DA Ae, elencando as áreas mais importantes sob o ponto de vista estratégico.

O exame das capacidades dos vetores aéreos é expressivo para a pesquisa, porque para otimizar a eficiência dos recursos alocados e atingir os objetivos propostos, o Sist AAAe Me Altu deve ser compatível com o nível da ameaça a qual se contrapõe. No trabalho, este estudo foi restrito às principais aeronaves de asa fixa dos países da América do Sul com possibilidade de exercer ataques a objetivos estratégicos no território brasileiro. Tal limite foi definido embasado na Política Nacional de Defesa (PND), que sem desconsiderar a esfera global, prioriza o entorno estratégico brasileiro.

Assim, o tema está delimitado em objeto de estudo a estes fatores que influenciam a seleção da localização ideal para implantar a Bia AAAe Me Altu do Exército Brasileiro, no espaço, ao entorno estratégico da América do Sul, e no tempo, ao cenário atual.

O presente trabalho caracteriza-se quanto à natureza como uma pesquisa do tipo aplicada, por ter por objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática, sendo suporte e fonte de dados às análises sobre o tema implantação do Sistema de Artilharia Antiaérea de Média Altura do Exército Brasileiro no tocante à determinação da localização estratégica ideal. O método indutivo foi utilizado nesta pesquisa, porque mediante as observações de casos particulares, buscou-se a generalização dos dados.

Trata-se de um estudo bibliográfico, uma vez que para construir uma nova literatura relevante e atualizada sobre o tema, foi utilizado como método a leitura seletiva do material pesquisado e a sua revisão para, assim, realizar a análise dos dados levantados e sua posterior síntese. Dessa forma, as principais fontes de pesquisa presentes neste trabalho foram, de forma majoritária, documentos digitais

disponíveis na rede internacional, sendo de domínio público.

Foram priorizados trabalhos científicos realizados por militares acerca do assunto, fontes de periódicos militares e civis (AirWay, AeroMagazine, TecnoDefesa, Gazeta do Povo, entre outros), o ROC nº54/2020 e a Política e Estratégia Nacional de Defesa de 2020, além de mídia aberta em geral. Assim, o principal instrumento de coleta de dados foi o fichamento, tendo em vista a natureza factual e geopolítica dos fatos.

2.2 A AMEAÇA AÉREA DE ASA FIXA NA AMÉRICA DO SUL

Comparada aos demais continentes, a América do Sul é uma região pacífica. O último confronto militar entre países sul-americanos ocorreu em 1995, quando Peru e Equador travaram uma disputa territorial no episódio conhecido como guerra de *Cenepa*. Todavia, apesar do cenário predominante de cooperação entre os países, a Política Nacional de Defesa, atualizada em 2020, alerta para a necessidade de fitar a instabilidade ainda existente na região.

2.3.10. Porém, sob o ponto de vista da Defesa, não se pode desconsiderar a possibilidade da ocorrência de tensões e crises no entorno estratégico, com possíveis desdobramentos para o Brasil, de modo que o País poderá ver-se motivado a contribuir para a solução de eventuais controvérsias ou mesmo para defender seus interesses (BRASIL, 2020a).

Ao analisar a geopolítica da América do Sul, é possível separar o continente em duas grandes zonas: uma de maior probabilidade de confronto armado e outra de menor (Figura 1). Filho (2009) simplificou estas áreas em vertente atlântica e vertente pacífica e denominou-as arcos da *estabilidade* e da *instabilidade*, respectivamente. Enquanto a primeira corresponde basicamente ao Cone Sul e possui maior grau de integração, a segunda engloba as sub-regiões da Amazônia, das Guianas e Andina, e nela as relações interestatais são mais frágeis.



Figura 1 – Grau de estabilidade na América do Sul
 Fonte: Filho (2009)

São 12 vizinhos neste entorno estratégico: Argentina, Bolívia, Chile, Colômbia, Equador, Guiana, França (Guiana Francesa), Paraguai, Peru, Suriname, Uruguai e Venezuela. A Guiana Francesa corresponde a um território ultramarino da França, por isso consideramos a presença desta Nação no continente sul-americano.

Dessa forma, considerando o contexto geopolítico, selecionamos dentre os vizinhos, aqueles cuja tecnologia avançada, experiência e treinamento de suas Forças Aéreas representam maiores ameaças ao Brasil em seu Objetivo Nacional de Defesa Nr 1, traçado na PND 2020 – Garantir a soberania, o patrimônio nacional e a integridade territorial (BRASIL, 2020a). São eles: Venezuela, Chile e França.

2.2.1 A ameaça aérea de asa fixa da Venezuela

Há alguns anos, as Forças Armadas Venezuelanas apresentam um relevante poder aéreo. Em 1983, foram adquiridas 24 aeronaves de caça estadunidenses F-16, investimento que garantiu à época um significativo poder bélico no âmbito sul-americano.

Contudo, desde a ascensão do governo Chávez, em 1999, as relações

diplomáticas entre EUA e Venezuela diminuíram consideravelmente. Estas tensões políticas entre ambos os países aumentaram a partir de 2002 e atingiram o ápice em 2014, com as sanções econômicas impostas pelo governo norte-americano em reação às medidas polêmicas adotadas durante a presidência de Nicolás Maduro.

Conseqüentemente, o Setor de Defesa Venezuelano foi afetado por este afastamento político e econômico, e destarte, a Força Aérea Venezuela anunciou em 2006 a aquisição de 24 unidades do caça de origem russa Su-30MK2.

O cenário atual indica que devido à crise econômica que assola o País e pela evidente interrupção da rede logística conseguinte ao distanciamento com os EUA, grande parte da frota venezuelana de F-16 encontra-se indisponível, ou seja, sem condições de voar e combater. Tal afirmação é reforçada por Ubiratan (2019) ao mencionar que “[...] todavia, a crise econômica refletiu na capacidade da Venezuela em manter seus meios militares em condições de voo. Fontes militares e de inteligência apontam que apenas seis caças F-16A e um F-16B estão em operação”.

Não obstante, os Su-30MK2 ainda são vetores aéreos de combate extremamente modernos para o subcontinente sul-americano e merecem destaque em um estudo sobre defesa antiaérea nesse entorno estratégico.

Esta aeronave de origem russa, é um caça multifunção bimotor, designado pela OTAN como Flanker C. Ela possui como principais dados de performance a capacidade de atingir a velocidade máxima de Mach 2 (aproximadamente 2500 km/h) e autonomia para alcance máximo de 3000 km.

Como armamento principal para ataques a alvos em superfície, dispõe do míssil ar-terra Kh-59ME – um míssil de cruzeiro com alcance de 115 km. É interessante ressaltar que os valores de performance estão relacionados de forma inversamente proporcional à quantidade de armamento. Abaixo, na Figura 2, está um resumo das principais características do Sukhoi Su-30 (MORIAH, 2019; UBIRATAN, 2019):

Velocidade Máxima (Km/h)		Teto de Serviço (m)	Alcance (Km)	
Altura Elevada	Nível do Mar		Com REVO	Sem REVO
2.100	1.400	17.300	5.600	3.000

Figura 2 – Principais características do Sukhoi Su-30
Fonte: Tenenbaum (2009)

Dos dados supracitados, é importante destacar que o alcance faz referência à

autonomia de vôo, devendo este valor ser reduzido à metade para análise do raio de ação – capacidade da aeronave de decolar, cumprir determinada missão de voo e retornar à sua Base.

De acordo com Moriah (2019), essas aeronaves estão disponíveis na Base Aérea de El Libertador, em Palo Negro, e na Base Aérea Teniente Luis Del Valle Garcia, em Barcelona.

O fato dessas Bases estarem localizadas na porção Norte do País representa certa vantagem para a defesa antiaérea do Brasil, porque reduz a capacidade de alcance da Força Aérea da Venezuela em razão de boa parte da autonomia de voo da aeronave ser utilizada para percorrer o próprio País.

Contudo, Tenenbaum (2009) destaca a possibilidade da Força Aérea Venezuelana cumprir missões de reabastecimento em voo (REVO), o que influencia diretamente na capacidade deste vetor aéreo exercer ato hostil no território brasileiro.

Acerca das possibilidades dos meios aéreos deste país, observa-se que a aeronave Su-30 MK2 tem condições de realizar ataques ao território brasileiro numa faixa de 1500 km, levando em conta que esta aeronave realizaria o REVO no limite de seu território (faixa de fronteira com o Brasil) (TENENBAUM, 2019, p. 30).

Diante dessa informação, é preciso enfatizar a capacidade do País vizinho em realizar ações hostis dentro do território brasileiro utilizando estas aeronaves, principalmente em dois estados fronteiriços: Amazonas e Roraima.

2.2.2 A ameaça aérea de asa fixa do Chile

O Chile é o país da América do Sul de maior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). É ainda, dentro do continente, o país com maior crescimento do PIB per capita desde 1980 (MENEZES, 2019).

Tal ascensão econômica é refletida também no Setor de Defesa, ao qual o Chile destina cerca de 1,9% do seu Produto Interno Bruto (PIB), valor próximo aos 2% indicado pela OTAN como ideal (SANT'ANNA, 2020; VALDUGA, 2020).

A Força Aérea Chilena (FACH) possui uma frota considerável de aeronaves de combate. A partir dos anos 2000 foram adquiridos 46 caças F-16, sendo 36 F-16A/B – modelos mais antigos comprados da Holanda – e 10 F-16 C/D Block 50, versão mais moderna obtida junto aos EUA (VINHOLES, 2020a).

O F-16C Block 50 *Fighting Falcon* é a aeronave de asa fixa de tecnologia mais avançada do Chile. Ele é um caça monomotor e multifunção de origem estadunidense que foi amplamente utilizado em combate na década de 90 e início dos anos 2000 pela *United States Air Force* (USAF) em conflitos no Oriente Médio.

Os dados técnicos da aeronave indicam quanto à performance que a aeronave pode alcançar a velocidade de Mach 2, atuar em um teto de serviço até 15240 m e atingir a autonomia máxima de 3880 km (JUNIOR, 2014a).

Com relação ao poder de ataque, é válido indicar que estes caças da FACH possuem os mísseis *Beyond Visual Range* (BVR) AIM-120C7 para combate ar-ar em alcance além do visual e bombas dotadas do kit *Joint Direct Attack Munition* que transformam bombas não-guiadas em munições inteligentes para ataques a alvos em superfície (ARÁNGUIZ, 2021).

Os caças F-16 da FACH estão localizados estrategicamente da seguinte maneira: os 10 novos F-16C/D Block 50 integram o Grupo de Aviação Nº 3, na Base Aérea Los Cóndores de Iquique, já os 36 F-16A/B estão nos Grupos de Aviação Nº 7 e Nº 8, na Base Aérea Los Condores de Antofagasta (ARÁNGUIZ, 2021).

O emprego do maior poder de combate aéreo de sua frota na porção norte do país demonstra a preocupação com a área de potencial conflito levantada por Filho (2014) na Figura 1.

Por fim, é essencial destacar que, de acordo com Valduga (2020). “O Departamento de Estado dos Estados Unidos aprovou no dia 23 de julho o plano do Chile de adquirir equipamentos que atualizam e melhoram a capacidade da frota de aeronaves F-16 da FACH, no valor total de US\$ 635,7 milhões.” Este acordo foi adiado devido as necessidades de gasto com a pandemia de coronavírus, mas refletem a disposição chilena em ampliar a sua capacidade aérea.

2.2.3 A ameaça aérea de asa fixa da França

Mais de 6,5 mil km separam o território francês da América do Sul, porém, este País está inserido no entorno estratégico sul-americano por intermédio da Guiana Francesa, Departamento Ultramarino da França.

A presença militar dessa potência europeia no continente é pequena, sendo constituída por aproximadamente 2100 militares das três forças singulares (Exército, Marinha e Força Aérea) e possui como propósito, segundo o Ministério da Defesa da

França, assegurar o exercício da soberania francesa e manter preservados os interesses nacionais na região (DA SILVA, 2017).

Diante desta assertiva, é considerável evidenciar que historicamente a França é uma grande aliada do Brasil sob a ótica militar. Segundo Marin (2020), a embaixada francesa reforçou que “... o Brasil é o nosso principal parceiro estratégico na América Latina e que a França conserva, há décadas, relações de cooperação diárias, estreitas e amigáveis com as Forças Armadas Brasileiras”.

Ainda assim, a Política Nacional de Defesa de 2020, ao abordar o cenário internacional, alerta que:

2.3.7. Por outro lado, a América do Sul [...] detém significativas reservas de recursos naturais em um mundo já cioso da escassez desses ativos. Tal cenário poderá ensejar a ocorrência de conflitos nos quais prevaleça o uso da força ou o seu respaldo para a imposição de sanções políticas e econômicas. Potências externas têm incrementado sua presença e influência nessas áreas (BRASIL, 2020a).

É ponderoso mencionar ainda o desgaste recente nas relações bilaterais após declarações divergentes entre os presidentes Jair Bolsonaro e Emmanuel Macron sobre questões envolvendo a Amazônia e o crescente interesse francês na região.

Sendo assim, destacamos o elevado poder bélico da França e que apesar deste País somente dispor da Base Aérea 367, em *Cayenne Rochambeau*, existe a capacidade de trazer ao litoral brasileiro o porta-aviões nuclear *Charles de Gaulle*, transportando consigo caças Rafale e Super Étendard para perto do delta do Amazonas, localidade estratégica situada entre os estados do Pará e Amapá (MARQUES, 2014; VINHOLES, 2016).

A França conta com a previsão de uma impressionante frota de 180 Rafales em operação até o ano de 2025, sendo 132 para a *Armée de l’Air* (Força Aérea), entre modelos B e C, e 48 Rafale M para a *Marine Nationale* (Marinha), adaptado para operações Navais¹ (CABIROL, 2020, tradução nossa; HISTORIQUE... s.a).

O Rafale M é um caça multifunção e bimotor de origem francesa que substituiu em serviço os antigos Mirage 2000-5. Os dados técnicos de performance garantem à aeronave a possibilidade de atuar com teto de serviço de 15235 m e autonomia de até 3700 mil km, ou seja, com raio de ação de 1850 km. A velocidade máxima a ser

¹ Quatre tranches de Rafale ont été commandées par les Forces armées françaises. Elles comportent respectivement 13, 48, 59 et 60 avions, soit 132 Rafale pour l’Armée de l’Air (63 B biplaces et 69 C monoplaces) et 48 Rafale M monoplaces pour la Marine Nationale.

desempenhada é de Mach 1.8, aproximadamente 2000 km/h. Estes dados devem ser considerados para uma aeronave transportando pouca quantidade de armamento (JUNIOR, 2014b).

Sobre o potencial de ataque, o Rafale pode empregar uma extensa lista de armamentos para objetivos terrestres, dos quais destaca-se o *AASM Hummer* que pode atingir de forma precisa alvos a 55 km sendo lançado à alta altitude devido ao guiamento inercial assistido por GPS e a bomba GBU-12, de origem norte-americana e guiada a laser. Ainda há a possibilidade de emprego de armamento nuclear através do míssil ASMP-A, com alcance de 500 km (JUNIOR, 2014b).

No tocante à Base de desdobramento, apesar da existência de uma Base Aérea na Guiana Francesa, há de ser considerado o grau de imprevisibilidade imposto pelo possível emprego do porta-aviões *Charles de Gaulle*.

Finalmente, deve-se considerar o contínuo investimento francês em seu poder aéreo, fato evidenciado pelo anúncio do presidente francês Emmanuel Macron sobre a existência do projeto do *Porte-Avions Nouvelle Generation* (Porta-Aviões de Nova Geração) com previsão de entrada em serviço dentro dos próximos 20 anos. (VINHOLES, 2020b).

2.3 OS REQUISITOS OPERACIONAIS CONJUNTOS DO SIST AAAE ME ALTU

A Portaria Nº 4181/GM-MD, de 11 de dezembro de 2020 (BRASIL, 2020b), além de aprovar os Requisitos Operacionais Conjuntos para o Sistema de Artilharia Antiaérea de Média Altura/Médio Alcance das Forças Armadas, revoga a Portaria Normativa Nº 1984/MD, de 3 de julho de 2013. Face a isso, percebe-se que houve nestes sete anos a atualização dos requisitos necessários através de um estudo realizado em conjunto, o que salienta o interesse e a iminência de aquisição desse Sist AAAe Me Altu pelas FFAA. Deste fato surge a importância de avaliar possíveis locais estratégicos para a implantação desse Sistema por parte do Exército Brasileiro.

Dessa forma, não houve a intenção de apresentar na íntegra todos os ROC emitidos. A pesquisa elenca e avalia aqueles requisitos considerados mais relevantes para (o objetivo proposto) no trabalho.

Logo, é analisado em um primeiro momento os Requisitos Absolutos (RA), que são os considerados obrigatórios para os Produtos de Defesa, ou seja, imposições. Destes RA foram avaliados como mais relevantes os Requisitos Gerais, os referentes

ao Subsistema de Apoio Logístico e os relativos à Mobilidade.

a) Requisitos Absolutos (RA)

1) Requisitos Gerais do Sistema

1.1) O Sistema deve ter a capacidade de realizar a Defesa Antiaérea (DA Ae), com uma Unidade de Emprego (Bia AAAe), de uma área mínima de 10000 km².

1.3) O Sistema deve engajar ameaças aeroespaciais nas seguintes condições:

a) aeronaves de asa fixa desenvolvendo velocidade de, até 800 metros por segundo, em qualquer perfil de voo.

1.4) O Sistema deve ser capaz de engajar, no mínimo, 16 alvos simultaneamente.

[...]

1.10) O Sistema deve apresentar condições de empregar seu armamento, após ser desdobrado, em no máximo 15 minutos (BRASIL, 2020b).

O valor especificado em 1.1 dimensiona a proporção da área que a Bia AAAe Me Altu do Exército Brasileiro será capaz de prover a DA Ae. Os 10 mil km² representam uma área maior do que a Região Metropolitana de São Paulo, importante centro econômico do País. É um valor pequeno se comparado friamente aos 150 mil km² de DA Ae proporcionado pelo Sistema Israelense *David's Sling*, porém é um valor plenamente eficaz para realizar a Defesa de Área Sensível ou Zona de Ação, assim como das estruturas estratégicas do TN (MARIN, 2021).

Sendo o Brasil um país de dimensões continentais, é necessário avaliar e prever possíveis locais de desdobramento, para assim, tentar alocar a futura Bia AAAe Me Altu em posição que favoreça a logística para o emprego.

Os demais dados apresentados nessa seção indicam que as aeronaves analisadas no capítulo anterior poderão ser engajadas pelo Sistema a ser adquirido. Além disso, ao citar a capacidade de engajar 16 alvos em 15 minutos após o desdobramento, também ressalta de forma indireta a importância de proximidade com as possíveis áreas onde a previsibilidade de atuação seja maior. Tal assertiva é justificada porque 15 minutos significam distância considerável a ser percorrida para as aeronaves de asa fixa apresentadas anteriormente – aproximadamente 500 km. Nesse ponto, é fundamental apontar o fundamento de emprego da AAAe de engajamento antecipado, pois a rápida detecção e confronto pelos meios de AAAe estão diretamente relacionados com o nível e eficiência da DA Ae a ser realizada.

5) Requisitos para o Subsistema de Apoio Logístico

5.12) O Sistema deve permitir que a manutenção de primeiro nível seja

realizada por militares da Unidade detentora do mesmo de modo que as inspeções rotineiras, bem como as manutenções preventivas e corretivas, sejam realizadas em qualquer ambiente operacional, visando permitir o funcionamento do sistema (BRASIL, 2020b).

Esse RA indica a necessidade da futura Bia AAAe Me Altu ser capaz de prover as primeiras ações de manutenção para preservar o poder de combate do Sistema prolongando sua vida útil, ou seja, evidencia a preocupação com a questão logística. Assim sendo, é pertinente a proximidade de centros logísticos ao pontuar os locais mais adequados para receberem as possíveis novas Bia AAAe Me Altu do EB.

7) Requisitos de Mobilidade

7.4) Todos os veículos do Sistema devem possuir autonomia para rodar sem abastecimento, por, no mínimo, 500 km e com velocidade de cruzeiro variando entre 50 e 80 km/h, em estradas pavimentadas.

7.7) O Sistema deve ser transportável:

- a) por meio fluvial, em balsas ou barças do inventário das FFAA brasileiras;
- b) por meio aéreo, em aeronaves KC-390 e C-130 (BRASIL, 2020b).

A autonomia determinada é uma exigência técnica que direciona para a seguinte inferência: se a possível área de desdobramento da Bia AAAe Me Altu em uma missão real for até 500 km da Sede desta OM, será possível chegar ao local de emprego sem necessidade de novo abastecimento de suprimento de classe III (combustível) ou aerotransporte – caso a rede rodoviária permita – o que é extremamente vantajoso do viés logístico por proporcionar liberdade de manobra ao Cmt desta OM.

A imposição de ser transportável por aeronaves KC-390 e C-130 como consequência indica que é recomendado alocar a Bia AAAe Me Altu do EB próxima aos Grupos de Aviação que possuem essas aeronaves. O 1º Grupo de Transporte de Tropas (1º GTT), dotado do KC-390, e o 1º Esquadrão do 1º Grupo de Transporte (1º/1º GT), com suas aeronaves C-130, estão sediados respectivamente nas cidades de Anápolis e Rio de Janeiro.

Posteriormente, foram investigados os Requisitos Desejáveis, que devem ser almejados para obtenção de acréscimo da operacionalidade.

II) Requisitos Desejáveis (RD)

1) Requisitos Gerais do Sistema

1.1) É desejável que o Sistema tenha uma estrutura funcional que permita a ampliação do máximo alcance horizontal de engajamento de cada lançadora, para que esse passe a ser não inferior a 80000 metros, somente com a adaptação ou substituição das lançadoras e/ou dos mísseis.

[...]

6) Requisitos Ambientais

6.1) É desejável que o Sistema possua capacidade de emprego em todos os biomas da América do Sul (BRASIL, 2020b).

O primeiro RD sinaliza que há espaço para uma potencialização da capacidade do Sistema em um futuro próximo, aumentando a capacidade de engajamento em alcance horizontal para 80 km, o que amplia as possibilidades de local de desdobramento para realizar a DA Ae de uma mesma Zona de Ação, Ponto Sensível ou Estrutura Estratégica.

Já o requisito ambiental indica que o cenário de emprego do Sist AAAe Me Altu em um possível conflito fora do Território Nacional não está descartado, convergindo assim com a ideia exposta na Política Nacional de Defesa de que não se pode descartar a possibilidade de crises e tensões no entorno estratégico com consequências para o Brasil, sob a ótica da Defesa (capítulo 2.2).

2.4 NECESSIDADES DE DA AE ME ALTU NO TN

O manual de campanha Defesa Antiaérea – EB70-MC-10.231 (BRASIL, 2017) afirma que a missão antiaérea consiste em realizar a DA Ae de zonas de ação (Z Aç), de áreas sensíveis, de pontos sensíveis e de tropas, estacionadas ou em movimento, contra vetores aeroespaciais hostis.

Dentro desse contexto, a Doutrina de Defesa Antiaérea é dividida em duas vertentes – uma voltada para o emprego no Território Nacional e outra para um Teatro de Operações (TO). Sendo assim, é possível definir que a missão principal da AAAe tem por finalidade:

[...] impedir ou dificultar ataques aéreos inimigos a fim de: - na zona do interior (ZI), possibilitar o funcionamento das estruturas críticas sediadas em território nacional; - no TO, permitir a liberdade de manobra para elementos de combate, o livre exercício do comando e uma maior disponibilidade e eficiência das unidades de apoio ao combate e apoio logístico (BRASIL, 2017, p. 231).

Brasil (2017, p. 231) afirma que a defesa de Z Aç é a mais indicada para áreas que apresentem uma alta densidade de pontos sensíveis e a Média Altura é a AAAe apta para realizar este tipo de Defesa. Partindo dessa premissa, a AAAe Me Altu é altamente relevante para o Cmt de um possível TO justamente por aumentar a capacidade de alcance da DA Ae, colaborando com os fundamentos de emprego da

AAAE de defesa em profundidade e engajamento antecipado e, conferindo assim, maior liberdade de manobra para os elementos de combate. Dessa forma, o desdobramento da AAAE Me Altu deve ser projetado principalmente em locais onde exista maior previsibilidade de emprego da Força Terrestre em um conflito de maior intensidade.

Já em tempos de paz, a Me Altu é essencial para a defesa das referidas estruturas críticas no TN por possuir a capacidade de contrapor-se às modernas ameaças aéreas, atualmente capazes de realizar ações hostis nesta faixa de emprego. Neste contexto, são estabelecidas como mais relevantes sob a ótica da DA Ae as estruturas do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), as das FFAA, e as de interesse ou natureza governamental e civil, para garantir o exercício do poder político, econômico, bem como a sobrevivência nacional e a integridade da população (BRASIL, 2017, p. 231).

Já no ano de 2012, a Estratégia Nacional de Defesa (END) indicava ao Exército o objetivo de assegurar, por meio de AAAE Me Altu, a DA Ae dos centros estratégicos políticos, industriais, tecnológicos e militares (BRASIL, 2012).

A versão mais atualizada da PND (BRASIL, 2020a) afirma que “do ponto de vista da Defesa, além das regiões onde se concentram o poder político e econômico, deve-se dar prioridade à faixa de fronteira, à Amazônia e ao Atlântico Sul”. Desse conteúdo, é possível traduzir a importância da porção leste do território, caracterizada pela área marítima (Atlântico Sul), da porção Norte, assinalada pela Amazônia, de todo porção oeste, representada pelas fronteiras com os vizinhos sul-americanos e das cidades de Brasília, São Paulo e Rio de Janeiro, áreas que concentram os poderes político e econômico do País.

Além disso, para garantir o Objetivo Nacional de Defesa mais relevante (OND 1 – Garantir a Soberania, o Patrimônio Nacional e a Integridade Territorial), a END 2020 planejou a Estratégia de Defesa de Fortalecimento do Poder Nacional (ED-1), que descreve como Ação Estratégica de Defesa Nr 2 (AED-2):

Contribuir para o incremento do nível de segurança das Estruturas Críticas de sistemas de captação, tratamento e distribuição de água; geração e distribuição de energia elétrica; transporte; produção e distribuição de combustíveis; e comunicações, entre outros (BRASIL, 2012).

É notório que a AED-2 orienta quais são as estruturas civis mais relevantes para o País do ponto de vista estratégico. A este fato é pertinente acrescentar a

formação estrutural do Estado Brasileiro, caracterizada pela concentração populacional nas áreas litorâneas e pelas atividades econômicas desenvolvidas principalmente no eixo Centro-Sul.

Em 2013, de acordo com (ACHON, BARROSO E CORDEIRO, 2013), existiam cerca de 7,5 mil estações de tratamento de água (ETA) no Brasil. Pela descentralização decorrente da grande quantidade de ETA, a localização destas não será considerada para análise no trabalho. Contudo, é relevante enaltecer a existência no TN dos aquíferos Alter do Chão e Guarani localizados respectivamente nas regiões Norte e Centro-Sul do País.

Da análise das redes de transporte, produção e distribuição de combustíveis e de comunicações, apura-se a alta predominância de infraestruturas nas regiões Sul, Sudeste e no litoral do Nordeste Brasileiro (Figuras 3, 4 e 5). Tal fato corrobora a declaração referente à formação histórica do Estado Brasileiro.

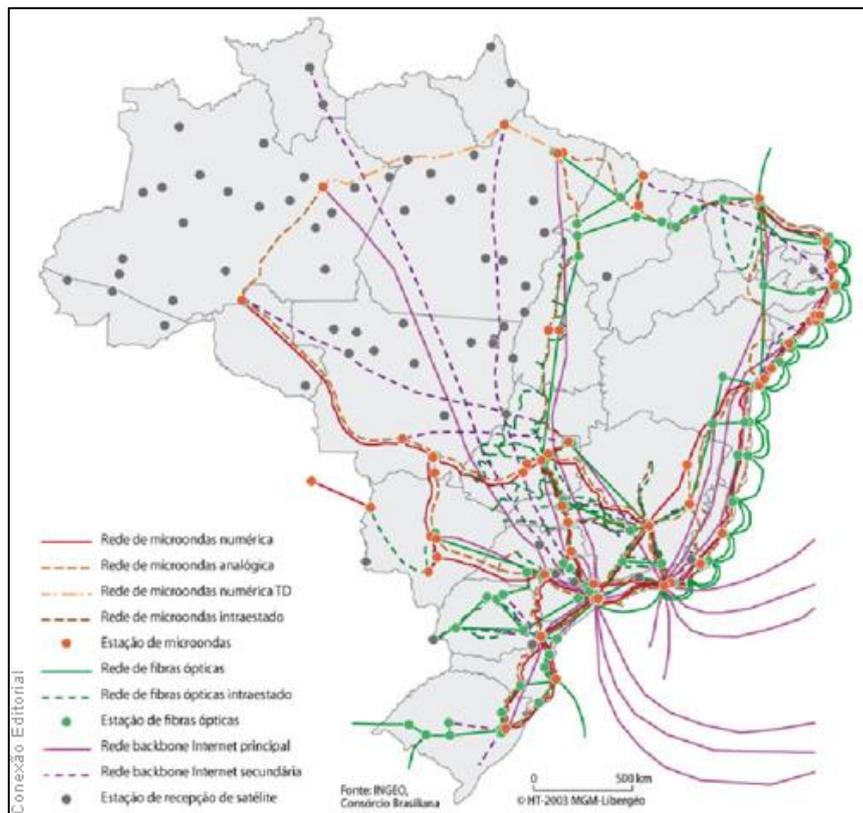


Figura 3 – Rede de comunicações do TN
Fonte: INGEO

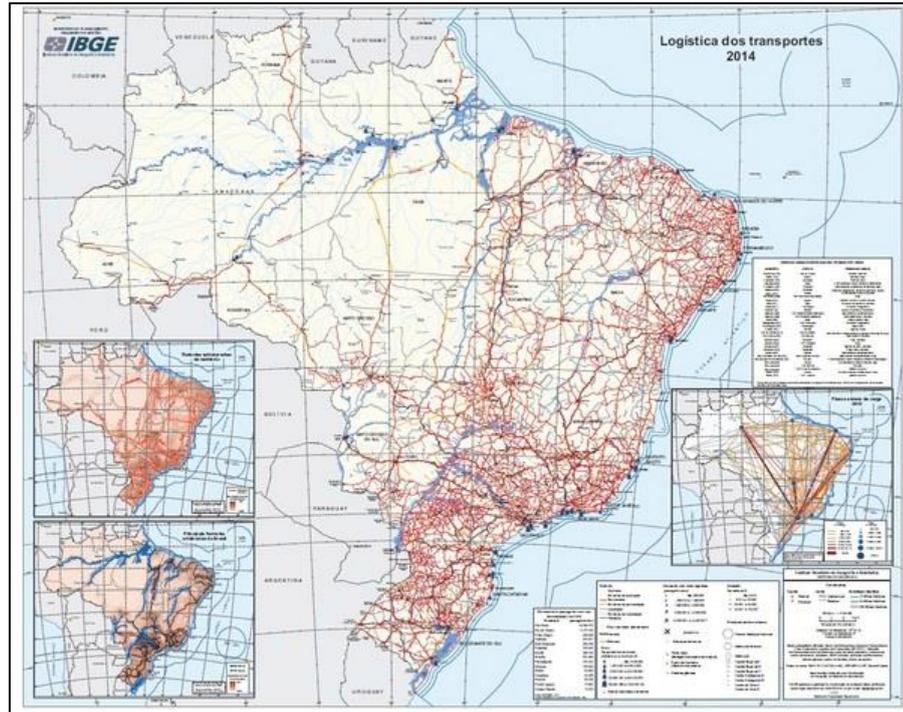


Figura 4 – Rede de Transportes do TN
 Fonte: IBGE (apud SCUSSEL, 2014)

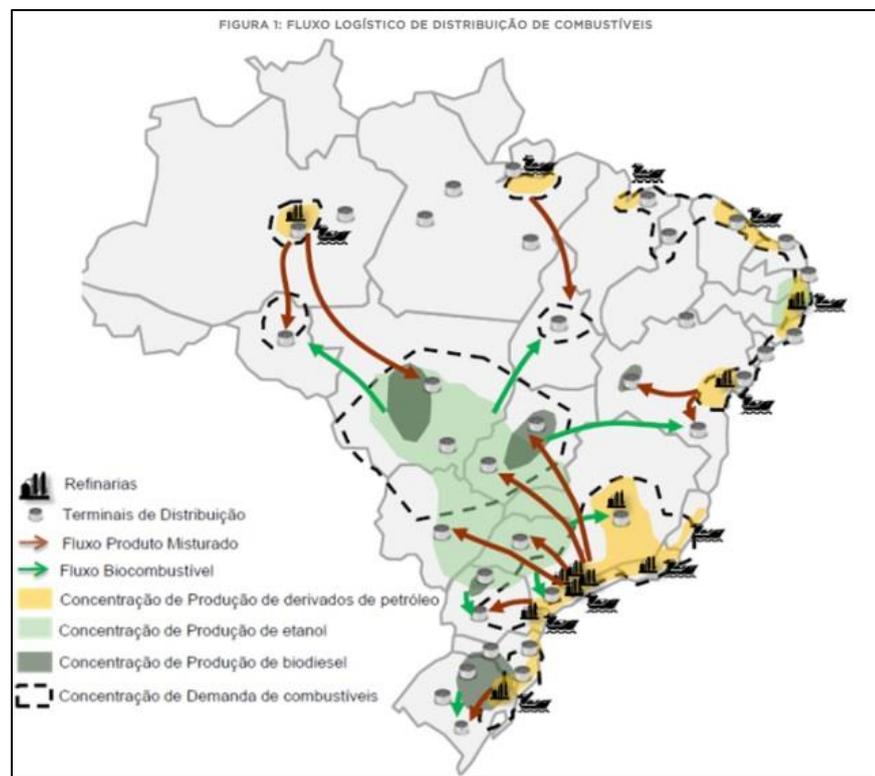


Figura 5 – Produção e distribuição de combustível no TN
 Fonte: ANP e Petrobras (apud CBIE, 2020)

Quanto à geração de energia elétrica, é oportuno enfatizar o elevado potencial do Brasil. Hoje, cerca de 83% da produção de energia é proveniente de fontes

renováveis, sendo aproximadamente 65% de fonte hidráulica, demonstrando o bom aproveitamento dos recursos hídricos existentes em nosso território (COMO... 2021). Analisando o mapa do sistema elétrico brasileiro, é possível perceber a alto valor estratégico das usinas hidrelétricas de Belo Monte e Tucuruí, no estado do Pará, de Itaipu, maior hidrelétrica do subcontinente e sediada no Paraná, e a de Jirau, em Rondônia. Também é coerente notabilizar outros aspectos perceptíveis, como a relevância das Usinas Nucleares de Angra, no estado do Rio de Janeiro, responsáveis por um alto volume de produção de energia térmica, e o cinturão formado pelos parques eólicos no litoral da região Nordeste.

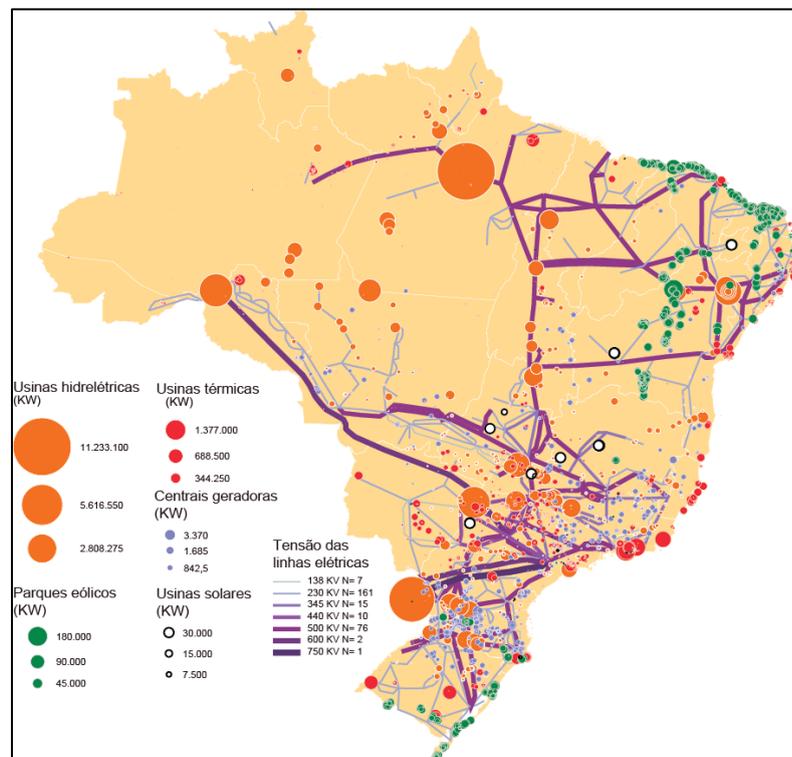


Figura 6 – Geração e distribuição de energia elétrica no TN
Fonte: Atlas do Brasil (apud THÉRY E DE MELLO-THÉRY, 2016)

Outro fator a ser evidenciado é o alto valor estratégico dessas estruturas de geração de energia espalhadas pelo TN e também é necessário frisar que apesar da produção descentralizada, os grandes centros consumidores de energia elétrica são as regiões Sul e Sudeste e em proporção menor, o litoral nordestino. Como consequência, percebe-se o desafio de transportar essa energia gerada para os grandes centros e é possível identificar a rede de distribuição de energia voltada para atender essas regiões citadas acima.

Em síntese, verifica-se que os pontos a serem enfatizados para o planejamento

da implantação do Sist AAe Me Altu são: 1) as estruturas do SISDABRA; 2) as estruturas das FFAA; 3) as cidades de Brasília, São Paulo e Rio de Janeiro; 4) as usinas de Itaipu, Belo Monte, Tucuruí, Jirau e Angra. É ainda essencial apontar a importância da região Centro-Sul por ser uma área que apresenta alta densidade de pontos sensíveis, e destacar também a necessidade de elevar o nível de Defesa da região amazônica, da faixa de fronteira e do Atlântico Sul.

2.5 ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS

Os dados obtidos com a pesquisa permitem inferir que a proximidade da área a ser defendida é fator importante para a definição do local a ser contemplado com AAe Me Altu. Também é factível perceber que pela dimensão e valor do Sistema, há uma evidente preocupação logística em seus três vieses: manutenção, suprimento e transporte.

Outro aspecto cuja verificação foi viável é a correlação das possibilidades da ameaça aérea, das capacidades e limitações do Sistema e da análise das estruturas críticas para determinar com maior eficiência quais locais do TN são mais propícios para a implantação da Média Altura.

De face do exposto, percebeu-se que o panorama atual de aquisição e as dimensões continentais do Brasil indicam que as necessidades de DA Ae serão maiores do que os meios disponíveis e por isso será necessário estipular prioridades dentre as principais áreas a serem defendidas.

Dentro desse contexto, o manual de campanha Defesa Antiaérea – EB70-MC-10.231 (BRASIL, 2017) determina que para estabelecer prioridades de defesa antiaérea deve ser levado em consideração quatro fatores: vulnerabilidade, importância, recuperabilidade do elemento a ser defendido e possibilidades do inimigo aéreo.

Para conduzir uma análise mais coerente, levou-se em consideração duas formas de dividir o TN: uma geopolítica e a outra realizada pelo EB para melhor organizar a Defesa do País.

Do ponto de vista geopolítico, o Brasil está dividido em cinco regiões: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul.

Já o EB organiza suas frações dentro do território em oito comandos militares de área: Comando Militar da Amazônia (CMA), do Norte (CMN), do Oeste (CMO), do

Planalto (CMP), do Sul (CMS), do Sudeste (CMSE), do Leste (CML) e do Nordeste (CMNE).



Figura 7 – Organização geopolítica do Brasil em regiões
 Fonte: Ferreira (2021)



Figura 8 – Organização do Exército Brasileiro em Comandos Militares de Área
 Fonte: De Negreiros (2017)

Sendo assim, quanto à vulnerabilidade, verificou-se que devido à extensa

fronteira terrestre e pela maior instabilidade existente nesta porção do subcontinente, a Região Norte é a mais vulnerável, seguida da Região Sul e parte da Região Centro-Oeste. As regiões Sudeste e Nordeste são menos vulneráveis devido à ausência de fronteira com outras Nações, ou seja, existe uma proteção natural que o próprio TN e o Oceano Atlântico oferecem contra a ameaça aérea de asa fixa com capacidade de emprego na média altura.

No quesito importância, comprovou-se uma preponderância da região Sudeste, por concentrar os dois centros econômicos do País – Rio de Janeiro e São Paulo – e também por reunir estruturas críticas, como as Usinas Nucleares de Angra I e II. É essencial destacar também a importância conferida às áreas do Atlântico Sul, Amazônia e à faixa de fronteira. Além disso, deve-se pontuar também as Usinas Hidrelétricas de Itaipu, Belo Monte, Tucuruí e Jirau - essenciais para o funcionamento do setor elétrico do Brasil – e a concentração de infraestruturas nas regiões Sul e Sudeste, inclusive da Base Industrial de Defesa (BID).

Os dados supracitados corroboram para a alta importância da Região Sudeste e indicam que em sequência seguem, nesse quesito de prioridade, as regiões Norte e Sul. Na região Centro-Oeste é fundamental frisar o elevado prestígio conferido à cidade de Brasília, por concentrar o poder político do País. Já a região Nordeste possui importância pouco menor comparada às outras sob o ponto de vista da Defesa.

No tocante à recuperabilidade, identificou-se que tanto as estruturas de caráter militar, como as do SISDABRA e a das FFAA, quanto as de caráter civil, como as infraestruturas críticas e as cidades mais relevantes seriam de difícil recuperação devido à carência de recursos em uma economia ainda instável como a brasileira. Sobretudo, considera-se que danos e efeitos colaterais sejam mais aceitáveis em objetivos militares do que em infraestruturas civis. Sendo assim, sem desconsiderar a importância dos meios militares para proteção das localidades civis, foi conferida maior relevância à DA Ae das infraestruturas críticas para o funcionamento do País, apesar deste viés – recuperabilidade - não ter sido tão decisivo na análise.

Quarto fator analisado, o estudo sobre as possibilidades do inimigo aéreo – em particular das ameaças de asa fixa que atuam na média altura no subcontinente sul-americano – possibilitou constatar uma possibilidade mais provável de ataque na região Norte, decorrente da capacidade das aeronaves venezuelanas e francesas (Sukhoi Su-30 e Rafale). É devido destacar ainda a ameaça aérea exercida pelas aeronaves chilenas próximas às fronteiras da região Sul e Centro-Oeste, pendendo

para uma maior ameaça à região Sul pela existência da Usina Hidrelétrica de Itaipu, principal infraestrutura responsável por geração de energia elétrica no País. A região Sudeste foi classificada como menos suscetível à ataques aéreos de países vizinhos, assim como a região Nordeste.

É substancial considerar ainda questões logísticas e de comando e controle, como a existência do Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea (Btl Mnt Sup AAAe), sediado na cidade de Osasco e a localização da 1ª Bda AAAe na cidade de Guarujá, ambas no estado de São Paulo.

Outro fator extremamente relevante é a localização das Bases Aéreas dotadas das duas aeronaves capazes de transportar o futuro Sist AAAe Me Altu do EB – o 1º GTT (Anápolis-GO) e o 1º/1º GT (Rio de Janeiro-RJ).

De forma a integrar os dados coletados, confeccionou-se um mapa centralizando os aspectos considerados mais relevantes:



Figura 9 – Integração de fatores decisivos para implantar a AAAe Me Altu no TN
Fonte: O autor

A ilustração permite visualizar graficamente o conteúdo da pesquisa e perceber também a área provável de atuação das aeronaves analisadas através da representação em escala do raio de ação destes vetores aéreos a partir de suas Bases de desdobramento.

Algumas inferências tornam-se inevitáveis e pertinentes. A primeira e mais perceptível é a menor necessidade de DA Ae na região Nordeste, principalmente por esta apresentar menor vulnerabilidade, menor importância do ponto de vista estratégico de Defesa ao ser confrontada às outras e por estar fora das áreas de atuação mais prováveis da ameaça aérea no subcontinente, além de concentrar menor número de estruturas estratégicas. Destaca-se ainda a maior dificuldade logística para desdobrar o Sistema em outras áreas do TN, ao partir desta região e a localização mais distante dos centros logístico de AAAe e das empresas da BID.

Outra ilação decorrente da análise do mapa apresentado é a elevada necessidade de DA Ae na região Norte do País. Esta região engloba duas áreas consideradas extremamente importantes sob a ótica da Defesa: a Amazônia e uma grande faixa de fronteira. Além disso, é perceptível a existência de estruturas críticas essenciais para o abastecimento elétrico do País, além da vasta gama de recursos naturais existente na região amazônica. Soma-se a isso, a proximidade com dois países de elevado poder aéreo – Venezuela e França – cujos caças Sukhoi Su-30 e Rafale constituem ameaça aérea relevante na faixa de emprego da média altura. Como arremate, observa-se que a maior instabilidade existente nesta porção da América do Sul (arco da instabilidade, Figura 1) contribui para que consideremos esta região como a maior necessitada de DA Ae e a região mais provável para que um dia ocorra o emprego do Sist AAAe Me Altu pelo EB.

Tais considerações indicariam a região Norte como a ideal para a implantação de uma Bia AAAe Me Altu, salvo um fator relevante. Sendo adquirida apenas uma Bia AAAe Me Altu, não é aconselhável descartar ou tornar menos viável a possibilidade de emprego em outras áreas do TN, porque por mais que seja possível obter panoramas, o cenário futuro é imprevisível de determinar.

Sendo assim, a região Centro-Oeste do Brasil, possui uma grande vantagem em relações às demais por estar localizada em uma região centralizada dentro do TN. Ao fato acrescenta-se a elevada importância da cidade de Brasília e a proximidade com o 1º GTT – que confere elevada mobilidade ao Sistema por tornar possível o transporte dessa futura Bia AAAe Me Altu rapidamente para qualquer área do TN. É

interessante também pontuar a imediação com a cidade de Formosa-GO, onde estão concentrados os meios de Apoio de Fogo mais expressivos e dissuasórios do EB – os componentes do Sistema de Saturação de Área da Família Astros. Por este motivo, consideramos essa região como a mais favorável para implantar o Sist AAAe Me Altu no EB.

A terceira interpretação e também a mais conflitante, é o confronto das regiões Sul e Sudeste para determinar em qual delas a alocação da AAAe Me Altu seria mais vantajosa do ponto de vista estratégico. Desta análise, ressalta-se que ambas são muito importantes do ponto de vista econômico para o País, com pequena vantagem para a região Sudeste. Do ponto de vista de DA Ae, as possibilidades do inimigo aéreo são maiores na região Sul, principalmente pelas capacidades da ameaça aérea do Chile, a considerável frota de caças F-16 Block 50. São ainda fatores valiosos na região Sul a usina hidrelétrica de Itaipu e a faixa de fronteira, áreas consideradas estratégicas de acordo com a PND 2020.

Contrapõe-se a isso, a importância maior da região Sudeste do ponto de vista estratégico por ser a área economicamente mais desenvolvida do País e por concentrar centros populacionais expressivos e locais relevantes do ponto de vista da Defesa, como as cidades de São Paulo, Rio de Janeiro e as usinas Nucleares de Angra.

Existe também o entedimento que a implantação de uma Bia AAAe Me Altu na região Sul oferece certa proteção de DA Ae para as estruturas existentes na região Sudeste, atendendo ao fundamento de emprego da AAAe de defesa em profundidade. No entanto, considerou-se que instaurar uma Bia AAAe Me Altu na região Sudeste oferece maior vantagem do ponto de vista estratégico. Tal entendimento é embasado na proximidade do 1º/1º GT, que representa grande liberdade de manobra pela facilidade em rapidamente desdobrar os meios de DA Ae na região Sul caso seja necessário e também pela vantagem de manutenção e logística que a proximidade com a única Unidade especializada em logística de AAAe (Btl Mnt Sup AAAe) e a BID oferecem. Soma-se a isso o cenário atual de maior estabilidade da fronteira Sul decorrente da boa cooperação entre os países do, o que confere maior segurança à região mais austral do Brasil e reduz a probabilidade de emprego em um futuro próximo. Por fim, é oportuno considerar a adjacência com o principal órgão de comando e controle de AAAe, a 1ª Bda AAAe, localizada na cidade do Guarujá-SP.

3 CONCLUSÃO

Reconhecer os benefícios da implantação de um Sist AAAe Me Altu no EB é indispensável. A capacidade de se contrapor nesta faixa de atuação às ameaças factíveis dentro do subcontinente sul-americano representa fortalecimento para o Poder Nacional.

Diante do conteúdo dissertado, considera-se que caso seja implantado uma única Bia AAAe Me Altu no EB, a localização estratégica para esta OM é na região Centro-Oeste, mais especificamente na cidade de Brasília. Tal escolha proporciona elevada capacidade de desdobramento para esta futura Unidade, principalmente pelo posicionamento centralizado no TN e pela proximidade com o Grupo de Aviação dotado das aeronaves KC-390. Nesta hipótese, a Bia estaria vocacionada para atuar em todo TN e em proveito dos oito comandos militares de área.

Em um cenário mais otimista, é admissível projetar a implantação de 3 Unidades de Emprego no EB. Neste caso, conseguinte a Brasília, Manaus é a segunda cidade indicada para receber uma Bia AAAe Me Altu, porque tal decisão fortaleceria a DA Ae da região amazônica, espaço próximo à área de instabilidade dentro do subcontinente sul-americano e que concentra estruturas estratégicas do setor elétrico, além de possuir elevada gama de matérias-prima. A cidade de Manaus ainda é a mais desenvolvida da região Norte e é sede de outras Unidades Militares estratégicas, principalmente no tocante à logística e mobilidade, essa última especialmente por meios fluviais. Por fim, indica-se a região metropolitana de São Paulo, devido à posição centralizada ao considerar as regiões Sul e Sudeste e por estar cercada das Unidades de Logística e de Comando e Controle da AAAe.

Esta segunda conjuntura raciocina com a Bia AAAe Me Altu de Brasília como mais vocacionada para atender o CMO, CMP e CMNE, a Bia AAAe Me Altu de Manaus para o CMA e CMN, e a Bia AAAe Me Altu de São Paulo mais habilitada para atender o CMS, CMSE e CML.

O último cenário projetado é também o considerado mais pertinente e idealiza a implantação de quatro Bia AAAe Me Altu no EB, cada uma mais direcionada para dois Comandos Militares de Área. Para esse caso, as modificações necessárias seriam pequenas. A primeira seria que a Bia AAAe Me Altu de Brasília teria sua principal área de atuação voltada apenas para os CMO e CMP. A segunda consiste em dois atos: trocar a escolha da região metropolitana de São Paulo para uma Bia

AAAe Me Altu na cidade do Rio de Janeiro, próxima ao 1º/1º GT e mais vocacionada para servir ao CML e ao CMNE, e o segundo é implantação uma Unidade de Emprego voltada para atender o CMSE e o CMS. Para isso, ao avaliar um posicionamento centralizado e também a importância estratégica da Usina Hidrelétrica de Itaipu, recomenda-se a escolha do estado do Paraná, de preferência da cidade de Curitiba, por sua fácil conexão aos estados do Rio Grande do Sul e São Paulo através de eixo rodoviário e pelas Unidades Logísticas existentes nesta cidade. É imprescindível esclarecer ainda que caso ocorra a evolução gradual do segundo para o terceiro cenário, é bastante viável a manutenção da Bia AAAe Me Altu na Região Metropolitana de São Paulo, pois ainda seriam mantidas as capacidades operacionais e, dessa forma, seriam evitados custos dispensáveis com mudança de sede.

É fundamental esclarecer que outros fatores não considerados neste trabalho influenciam a determinação dos locais estratégicos para a implantação da AAAe Me Altu pelo Exército Brasileiro. Avalia-se como indispensável a consideração do planejamento feito pelas Forças irmãs – Marinha e Aeronáutica – de forma que a atuação das FFAA sejam complementares e não concorrentes, reforçando assim o conceito de interoperabilidade.

Recomenda-se ainda o estudo de outras questões que circundam a implantação do Sist AAAe Me Altu no EB, como por exemplo as ameaças conferidas por outros vetores aéreos e principalmente as vantagens e desvantagens sobre a centralização ou não dos meios que compõe o Sistema. Considera-se que o prognóstico feito com três Bia AAAe Me Altu poderia contrapor-se à implantação de um Grupo Artilharia Antiaérea de Média Altura (GAAAe Me Altu) e que a projeção com quatro Bia AAAe Me Altu pode vir a ser substituída por dois GAAAe Me Altu.

REFERÊNCIAS

- ACHON, Cali Laguna; BARROSO, Marcelo Melo; CORDEIRO, João Sérgio. Resíduos de estações de tratamento de água e a ISO 24512: desafio do saneamento brasileiro. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, n. 2, abr./jun., 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/ZXVPPthHjP6NZ6HgN8rMD7s/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 02. ago. 2021.
- ARÁNGUIZ, Óscar. F-16 y F-5, los pilares de la aviación de combate de la Fuerza Aérea de Chile. **InfoDefensa.com**, 10 jun. 2021, Santiago. Disponível em: <<https://www.infodefensa.com/latam/2021/06/10/noticia-pilares-aviacion-combate-fuerza-aerea-chile.html>>. Acesso em: 18 ago. 2021.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. **Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2021.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. EXÉRCITO BRASILEIRO. COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES. **Manual de Campanha: Defesa Antiaérea**. Brasília, DF, 2017.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. **Política Nacional de Defesa**. Brasília, DF, 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2021.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA/GABINETE DO MINISTRO. PORTARIA N° 4.181/GM-MD, DE 11 DE DEZEMBRO DE 2020: Aprova os Requisitos Operacionais Conjuntos (ROC) para o Sistema de Artilharia Antiaérea de Média Altura /Médio Alcance das Forças Armadas - ROC N° 54/2020. **Diário Oficial da União**, seção 1, p. 21, 16 dez., 2020b. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-4.181/gm-md-de-11-de-dezembro-de-2020-294316309>>. Acesso em: 15 jun. 2021.
- CABIROL. Michel. L'armée de l'air veut 129 Rafale en service en 2025. **La Tribune Partageons M'Economie**, 16 nov. 2020. Disponível em: <<https://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/aeronautique-defense/l-armee-de-l-air-veut-129-rafale-en-service-en-2025-862107.html>>. Acesso em: 28 ago. 2021.
- CENTRO BRASILEIRO DE INFRAESTRUTURA (CBIE). como é feita a distribuição de combustíveis no Brasil? **CBIE**, 7 fev. 2020. Disponível em: <<https://cbie.com.br/artigos/como-e-feita-a-distribuicao-de-combustiveis-no-brasil/>>. Acesso em: 07 jul. 2021.
- COMO é a matriz energética brasileira? **VETORLOG Inteligência em Medições**, 25 jun. 2021. Disponível em: <<https://www.vetorlog.com/2021/06/25/como-e-a-matriz-energetica-brasileira/>>. Acesso em: 09 jul. 2021.
- DA SILVA, Marcos Valle Machado. Guiana Francesa e Malvinas: a presença Militar da França e do Reino Unido no Atlântico Sul e no continente Sul-americano. In: 6º Encontro ABRI, 25 a 28 de julho, PUC Minas Gerais, 2017. **Anais [...]** Associação

Brasileira de Relações Internacionais (ABRI), Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <www.encontro2017.abri.org.br/resources/anais/8/1503973469_ARQUIVO_GuianaFrancesaeMalvinasApresencaMilitardaFrancaedoReinoUnidonoAtlanticoSulenocontinenteSul-americano.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2021.

DE NEGREIROS, Vitor Vidal. Exército brasileiro: estrutura e funções. **Politize!**, 12 abr. 2017. Disponível em: <<https://www.politize.com.br/exercito-brasileiro-estrutura-e-funcoes/>>. Acesso em: 14 jun. 2021.

FERREIRA, Carlos. Capitais Brasileiras. **Todo Estudo**. Disponível em: <<https://www.todoestudo.com.br/geografia/capitais-brasileiras>>. Acesso em: 26 ago. 2021.

FILHO, Oscar Medeiros. Breve panorama da segurança na América do Sul. In: NASSER, Reginaldo Mattar; DE MORAES, Rodrigo Fracalossi. **O Brasil e a segurança no seu entorno estratégico**: América do Sul e Atlântico Sul. Brasília: Ipea, 2014. p. 21-42. Disponível em: <www.researchgate.net/publication/291814320_O_Atlantico_Sul_e_a_cooperacao_e_defesa_entre_o_Brasil_e_a_Africa_Book_chapter_for_IPEA_2014>. Acesso em: 22 ago. 2021.

HISTORIQUE DE LA MISE EN SERVICE DU RAFALE. **Dassault Aviation**. Disponível em: <<https://www.dassault-aviation.com/fr/defense/rafale/historique-de-la-mise-en-service-du-rafale/>>. Acesso em: 11 ago. 2021.

INGEO. Mapas Brasil - Transporte e Comunicação: Mapa Brasil - Redes Geográficas. **Geografia Hi7.co**. [S.l.]. Disponível em: <<http://geografia.hi7.co/mapas-brasil---transporte-e-comunicacao-56c3cfe9e8bda.html>>. Acesso em: 23 jun. 2021.

JUNIOR, Carlos E S. Lockheed Martin F-16C Block-50/52 Fighting Falcon: o cavalo de batalha do ocidente. **WARFARE Blog**, 12 dez. 2014a. Disponível em: <<https://www.warfareblog.com.br/2014/12/lockheed-martin-f-16c-block-5052.html>>. Acesso em: 05 set. 2021.

JUNIOR, Carlos E. S. DASSAULT RAFALE. O caro e sofisticado sucessor da dinastia Mirage. **WARFARE Blog**, 13 jul. 2014b. Disponível em: <<https://www.warfareblog.com.br/2014/07/dassault-rafale-o-caro-e-sofisticado.html>>. Acesso em: 09 set. 2021.

MARIN, Denise Chrispim. França sobre futura invasão ao Brasil: 'Imaginação sem limites'. **Veja**, 7 fev. 2020. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/mundo/franca-sobre-futura-invasao-ao-brasil-imaginacao-sem-limites/>>. Acesso em: 04 ago. 2021.

MARQUES, Adriana A. A Amazônia francesa: as percepções militares sobre o Departamento Ultramarino francês na América do Sul e as possibilidades de cooperação em segurança e defesa na fronteira franco-brasileira. **Revista da Escola Superior de Guerra**, v. 29, n. 59, p. 74-87, jul./dez., 2014.

MENEZES, Pedro. Chile é o maior sucesso econômico da América Latina. **InfoMoney**, 24 out. 2019. Disponível em:

<<https://www.infomoney.com.br/colunistas/pedro-menezes/chile-e-o-maior-sucesso-economico-da-america-latina/>>. Acesso em: 11 set. 2021.

MORIAH, Ricardo. Conheça o poder aéreo da Venezuela. **AIRWAY**, 26 fev. 2019. Disponível em: <<https://www.airway.com.br/conheca-o-poder-aereo-da-venezuela/>>. Acesso em: 17 set. 2021.

SANT'ANNA, Lourival. Militares querem destinar 2% do PIB à Defesa. **CNN Brasil – Política**, 16 jul. 2020. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/politica/militares-querem-destinar-2-do-pib-a-defesa/>>. Acesso em: 17 jun. 2021.

SCUSSEL, Alexandre. IBGE mapeia a infraestrutura dos transportes no Brasil. **Mundo GEO**, 27 nov. 2014. Disponível em: <<https://mundogeo.com/2014/11/27/ibge-mapeia-a-infraestrutura-dos-transportes-no-brasil/>>. Acesso em: 19 jul. 2021.

TENENBAUM, Daniel da Silva. **A ameaça aérea na América do Sul**. 2009. 39 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Operações Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/3468/1/Mestrado_Tenenbaum.pdf> Acesso em: 16 jul. 2021.

THÉRY, Hervé; DE MELLO-THÉRY, Neli Aparecida. O sistema elétrico brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia (confins)**, n. 26, 2016. Disponível em: <<https://journals.openedition.org/confins/10797?lang=pt>>. Acesso em: 12 jul. 2021.

UBIRATAN, Edmundo. A capacidade dos caças da Venezuela e como o Brasil pode se defender em uma hipotética guerra: uma breve análise das capacidades aéreas de cada país e a probabilidade de ação em caso de conflito. **AERO Magazine**, 25 fev. 2019. Disponível em: <https://aeromagazine.uol.com.br/artigo/capacidade-dos-cacas-da-venezuela-e-como-o-brasil-pode-se-defender-em-uma-hipotetica-guerra_4190.html>. Acesso em: 09 set. 2021.

VALDUGA, Fernando. Embora aprovada pelos EUA, Chile adia atualização de seus caças F-16. **Cavok Asas da Informação**, 26 jul. 2020. Disponível em: <<https://www.cavok.com.br/embora-aprovada-pelos-eua-chile-adia-atualizacao-de-seus-cacas-f-16>>. Acesso em: 01 set. 2021.

VINHOLES, Thiago. França inicia projeto de novo porta-aviões nuclear. **AIRWAY**, 14 dez. 2020b. Disponível em: <<https://www.airway.com.br/franca-inicia-projeto-de-novo-porta-avioes-nuclear/>>. Acesso em: 03 set. 2021.

VINHOLES, Thiago. O Brasil pode deter os países vizinhos pelo ar? **AIRWAY**, 10 out. 2016. Disponível em: <<https://www.airway.com.br/o-brasil-pode-deter-os-paises-vizinhos-pelo-ar/>>. Acesso em: 03 jul. 2021.

VINHOLES, Thiago. Pentágono aprova modernização dos caças F-16 do Chile. **AIRWAY**, 24 jul. 2020a. Disponível em: <<https://www.airway.com.br/pentagono-aprova-modernizacao-dos-cacas-f-16-do-chile/>>. Acesso em: 13 set. 2021.