



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

RAPHAEL DE ALMEIDA LEITÃO, CAP INF

**Mísseis Superfície-Ar:** a construção das ações de antiacesso e negação de área (A2/AD) na defesa aeroespacial brasileira para elevação da capacidade de dissuasão convencional militar.

Rio de Janeiro, RJ

2023

UNIVERSIDADE DE FORÇA AÉREA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA PROGRAMA DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

**Mísseis Superfície-Ar:** a construção das ações de antiacesso e negação de área (A2/AD) na defesa aeroespacial brasileira para elevação da capacidade de dissuasão convencional militar.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Aeroespaciais.  
Orientador: Prof. Dr. Carlos Cesar de Castro Deonísio.

Rio de Janeiro, RJ


2023

L533	<p data-bbox="536 1099 900 1133">Leitão, Raphael de Almeida</p> <p data-bbox="526 1171 1337 1335">Mísseis Superfície-Ar: a construção das ações de antiacesso e negação de área (A2/AD) na defesa aeroespacial brasileira para elevação da capacidade de dissuasão convencional militar. / Raphael de Almeida Leitão. – Rio de Janeiro: Universidade da Força Aérea, 2023.</p> <p data-bbox="611 1341 780 1370">181 f.: il., enc.</p> <p data-bbox="536 1406 1262 1503">Orientador: Prof. Dr. Carlos Cesar de Castro Deonísio Dissertação (mestrado) – Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2023.</p> <p data-bbox="611 1509 884 1538">Referências: f. 174-181</p> <p data-bbox="536 1574 1302 1704">1. Estratégia. 2. Dissuasão Convencional Militar 3. Defesa Antiaérea. 4. Antiacesso e Negação de área I. Título. II. Deonísio, Carlos Cesar de Castro. III. Universidade da Força Aérea.</p> <p data-bbox="1021 1727 1179 1756">CDU: 355.45</p>
------	--

**Mísseis Superfície-Ar: a construção das ações de antiacesso e negação de área (A2/AD) na defesa aeroespacial brasileira para elevação da capacidade de dissuasão convencional militar**


Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Aeroespaciais.

Aprovado por:

Documento assinado digitalmente  
 CARLOS CÉSAR DE CASTRO DEONÍSIO  
Data: 14/12/2023 19:13:09-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>


---

Presidente, Prof. Dr. CARLOS CÉSAR DE CASTRO DEONÍSIO (CPF: 081.069.948-64) – UNIFA

Documento assinado digitalmente  
 AUGUSTO WAGNER MENEZES TEIXEIRA JÚNIOR  
Data: 15/12/2023 13:12:49-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>


---

Prof. Dr. AUGUSTO WAGNER MENEZES TEIXEIRA JÚNIOR (CPF: 013.060.445-37) – UFPB

Documento assinado digitalmente  
 CARLOS EDUARDO VALLE ROSA  
Data: 15/12/2023 15:00:44-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

Prof. Dr. CARLOS EDUARDO VALLE ROSA (CPF: 049.978.928-82) – UNIFA

Documento assinado digitalmente  
 FLAVIO NERI HADMANN JASPER  
Data: 17/12/2023 18:13:12-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

Prof. Dr. FLAVIO NERI HADMANN JASPER (CPF: 448.995.218-04) – UFPB

Ao meu Deus, fonte e origem de todo o bem,  
e à Santíssima Virgem Maria.

À minha esposa, Laís Mandarini, e às Marias  
de nossas vidas: Lúcia, Clara e Gianna. À  
minha família, meus pais e irmãos.

À minha pátria.

## AGRADECIMENTOS

Dizem que *"para que Deus possa colocar o chão, é necessário dar o primeiro passo"*.

Este passo não foi dado apenas com as próprias capacidades deste autor. Muitas foram as pessoas que colaboraram para o resultado ora colhido e grande é o sentimento de gratidão a todos que direta ou indiretamente acreditaram ser possível esta empreitada.

A Deus e à Santíssima Virgem Maria, o louvor e a glória por me propiciar a chance de ter pessoas de grande caráter e camaradagem em meu caminho, que incentivaram cada etapa do estudo da defesa antiaérea da FAB e, com otimismo, aconselharam meus passos.

Especialmente agradeço à minha amada esposa, Laís Mandarinini e nossas filhas queridas: Maria Lúcia, Maria Clara e Maria Gianna, por suportarem minha ausência durante o tempo de lazer suprimido para que eu pudesse trabalhar durante a presente pesquisa. Vocês serão sempre minha fonte de inspiração.

Agradeço aos meus pais, Carlos Roberto e Tereza Cristina, através dos quais estendo a efusiva gratidão aos meus irmãos: Carlos Rodrigo, Samuel e Roberta, além de todos os nossos familiares. Essa conquista também é de vocês.

Aos meus superiores da Defesa Antiaérea, jamais serei grato o suficiente para retribuir tamanha confiança. Especialmente agradeço ao Sr. Cel Inf Sotoriva, Sr. Cel Inf Marques e ao Sr. Maj Inf Lemos, por abrirem caminho e tornarem possível este passo em minha carreira, quando eu mesmo não imaginava essa possibilidade. Ao Sr. Cel Inf Fernandes e todos os oficiais da 1ª BDAAE e dos Grupos de Defesa Antiaérea, meus sinceros agradecimentos pelas colaborações ao longo da confecção do trabalho.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Deonísio, pela colaboração em todas as etapas. Agradeço ao ilustre Prof. Dr. Augusto Teixeira Júnior, pelo incentivo, materiais e referências disponibilizadas.

Obrigado aos meus oficiais da Turma Athos da Academia da Força Aérea e toda a equipe do Corpo de Cadetes da Aeronáutica, pelo incentivo e apoio necessários, que certamente foram combustível de vibração nos dias de trabalho até aqui.

Ofereço este momento e este singelo trabalho a todos aqueles que acreditam na busca do autoaperfeiçoamento. Especialmente ofereço aos que acreditam que a ciência há de sempre abrir caminhos e possibilidades para problemas complexos e desafiadores.

Certamente a Defesa Antiaérea continuará apta a colaborar com a defesa nacional e trará, ainda, maiores possibilidades de explorar o emprego do poder militar aeroespacial.

“A vitória sorri para aqueles que se antecipam às mudanças das características da guerra, não àqueles que esperam para se adaptar depois que as mudanças acontecem”.

Giulio Douhet

## RESUMO

A possibilidade de aquisição de armamentos superfície-ar de médio e longo alcances para as Forças Armadas do Brasil possui implicações diretas na capacidade de dissuasão convencional militar e de combate da guerra multidomínio, que é uma realidade dos conflitos modernos. Na Força Aérea Brasileira (FAB), a atividade de defesa antiaérea vem crescendo e contribuindo para um melhor proveito da capacidade combativa, na medida em que as Unidades de Emprego vêm participando de exercícios operacionais. No presente trabalho, partiu-se da percepção de que a defesa antiaérea de curtíssimo alcance, embora cumpra seu papel na defesa de Pontos Sensíveis do Comando da Aeronáutica, não é adequada para exercer ou influenciar, em cenários de A2/AD, a capacidade dissuasória demandada pelo Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) em atenção às exigências de caráter político-estratégico da Nação. Nesse contexto, buscou-se investigar a hipótese de que a chegada de novos sistemas antiaéreos poderá propiciar um incremento operacional de grande realce nas operações da FAB e ocasionar em um aumento das capacidades A2/AD com reflexo direto na dissuasão convencional militar do Brasil. Assim, o objetivo do trabalho foi analisar de que forma, na guerra multidomínio, o uso de mísseis antiaéreos da FAB, com alcances variados e de forma integrada, implicará em aumento da capacidade dissuasória militar e convencional, atuando sob a perspectiva da construção das ações de antiacesso e negação de área (A2/AD) na defesa do território nacional. Portanto, devido às aplicações reais em ambientes de combate, adotou-se uma revisão bibliográfica em literaturas do poder aeroespacial e em bases de dados governamentais sobre defesa. Foi analisado o emprego da defesa antiaérea de países como Rússia e China, referentes às ações de antiacesso e a negação da área (A2/AD), limitados à análise da dissuasão convencional militar para uma análise comparativa e de reflexão sobre como esse conceito operacional poderá ser aproveitado na perspectiva brasileira. Finalmente, concluiu-se que a defesa antiaérea de alcances variados acrescenta valor significativo à proposta de dissuasão convencional militar que a Política Nacional de Defesa vislumbra como conceito estratégico para o País.

**Palavras-chave:** Estratégia; Dissuasão Convencional Militar; Defesa Antiaérea; Antiacesso e Negação de Área.

## **ABSTRACT**

*The possibility of acquiring medium and long-range surface-to-air armaments by the Brazilian Armed Forces has direct implications for the capacity to deter and combat multidomain warfare, which is a reality of modern conflicts. At the Brazilian Air Force (FAB), Ground-Based Air Defense (GBAD) activity has been growing and contributing to better advantage of combative capacity, to the extent that the Employment Units have been participating in operational exercises. In the present work, it started from the perception that very short-range GBAD defense, although it fulfills its role in the defense of Sensitive Points of the Air Force Command, is not adequate to exercise or influence, in A2/AD scenarios, the conventional deterrent capacity by the Brazilian Aerospace Defense System (SISDABRA) in response to the Nation's political-strategic requirements. In this context, we sought to investigate the hypothesis that the arrival of new GBAD systems could provide a major operational increase in FAB operations and lead to an increase in A2/AD capabilities with a direct impact on Brazil's conventional military deterrence. Thus, the objective of the work was to analyze how, in multidomain warfare, the use of FAB grounded-based air defense with varied ranges and in an integrated manner allows offering relevant military and conventional deterrence capacity, acting from the perspective of building anti-access and area denial actions (A2/AD) in the defense of the national territory. Therefore, due to the actual applications in combat environments, a literature review was adopted in aerospace power literature and government defense databases. The use of GBAD defense in countries such as Russia and China were analyzed, referring to anti-access actions and area denial (A2/AD), limited to the analysis of conventional military deterrence for a comparative analysis and reflection on how this operational concept can be used from a Brazilian perspective. Finally, it was concluded that GBAD defense of varying ranges adds significant value to the proposal for conventional military deterrence that the National Defense Policy envisions as a strategic concept for the country.*

**Keywords:** *Strategy; Military Conventional Deterrence; Grounded-Based Air Defense; Anti-Access and Area Den*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Esquema de coleta de Referencial Teórico para a pesquisa. ....	28
Figura 2 - Ballon Kanone, primeira arma antiaérea da história.....	36
Figura 3 - Artilharia antiaérea improvisada no início da I Guerra Mundial. ....	39
Figura 4 - Mulheres britânicas treinando em uma defesa antiaérea. ....	43
Figura 5 - Disparos de foguetes não guiados como armas antiaéreas. ....	43
Figura 6 - B-17 danificado em um ataque antiaéreo em Colônia, Alemanha, durante a Segunda Guerra Mundial.....	46
Figura 7 - Evolução da defesa antiaérea no início do Século XX. ....	47
Figura 8 - Nike Ajax, o primeiro SAM operacional da América. ....	50
Figura 9 - Mísseis superfície-ar (SAM) do Exército americano. Da esquerda à direita: Hércules (SAM), Hawk (SAM), Zeus (SAM), Pershing, LaCross e Ajax (SAM). ....	51
Figura 10 - Evolução do Estudo do Poder Aeroespacial. ....	56
Figura 11 - Espectro da Batalha Multidomínio. ....	57
Figura 12 - Níveis de gradação do Controle Aeroespacial. ....	62
Figura 13 - Priorização de alvos. ....	69
Figura 14 - Sistema de Defesa Aeroespacial Integrado Israelense.....	70
Figura 15 - Estrutura do Comando da Aeronáutica. ....	74
Figura 16 - Regiões de Defesa Aeroespacial brasileira. ....	76
Figura 17 - Elos permanentes e eventuais do SISDABRA. ....	76
Figura 18 - Representação de uma porção do espaço aéreo dividido por Zonas.....	80
Figura 19 - Zona de engajamento conjunto (JEZ). ....	80
Figura 20 - Zona de engajamentos de caça (FEZ). ....	81
Figura 21 - Zona de engajamento de mísseis antiaéreos. ....	82
Figura 22 - Separação de zonas de engajamento. ....	82
Figura 23 - Localização dos Grupos de Defesa Antiaérea da FAB.....	84
Figura 24 - Subordinação dos GDAAE em termos de preparo e emprego. ....	85
Figura 25 - Composição do Sistema Antiaéreo da FAB. ....	87
Figura 26 - Composição da Bateria de Defesa Antiaérea da FAB. ....	87
Figura 27 - Resumo dos órgãos envolvidos na Coordenação e Controle do Espaço Aéreo.....	90
Figura 28 - Volume de Responsabilidade da Defesa Antiaérea. ....	92
Figura 29 - Esquema de formatação do A2/AD. ....	104
Figura 30 - Esquema A2/AD em uma campanha. ....	108
Figura 31 - Território da República Popular da China. ....	110
Figura 32 - Primeira e segunda cadeia de ilhas do mar do sul da China. ....	113
Figura 33 - Reorganização das Regiões Militares da China para Teatros de Combate.....	114
Figura 34 - Estrutura do Comando Militar Central da China. ....	115
Figura 35 - Forças do Teatro do Sul da China.....	116
Figura 36 - Estrutura das Forças Armadas Chinesas. ....	118
Figura 37 - Distribuição das bases de apoio e combate da Força Aérea Chinesa.....	125
Figura 38 - Distribuição da PLARF no território chinês. ....	127
Figura 39 - Possíveis localizações de DCA na RPC.....	129
Figura 40 - Distritos Militares da Rússia a partir de 2015.....	132
Figura 41 - Defesa Antiaérea Russa separada em camadas.....	133
Figura 42 - Sistemas de Antiacesso Russo na fronteira com a Europa. ....	136
Figura 43 - Principais zonas A2/AD na Rússia. ....	137
Figura 44 - Deslocamento das forças principais no Oblast de Kaliningrado. ....	138
Figura 45 - Corredor Suwalki (Gap) e possíveis ações militares russas.....	138
Figura 46 - Esquema de Defesa em amplas camadas da Defesa Aeroespacial Russa.....	139

Figura 47 - Sistema de Defesa Antiaérea Integrada com Baterias Pantisir e S-400. ....	140
Figura 48 - A2/AD Russo e a integração de meios aéreos e antiaéreos.....	141
Figura 49 - Sistema A2/AD da Defesa Aeroespacial na região da Crimeia. ....	142
Figura 50 - Batalhão de SAM Russo SA-23. ....	143
Figura 51 - Aquisição radar em área de sombra.....	144
Figura 52 - Exemplo de Integração entre defesas em camadas com diferentes alcances. ....	144
Figura 53 - Comparação China, Rússia e Brasil em termos de capacidades para a dissuasão. .....	152
Figura 54 - Características de uma Estratégia Dissuasória Brasileira.....	157
Figura 55 - IADS da Defesa Antiaérea da FAB em suas posições de origem. ....	159
Figura 56 - Cenários de geoestratégico Brasil relacionado ao A2/AD de China e Rússia. ...	160
Figura 57 - Cenários de A2/AD Brasil.....	161
Figura 58 - Desdobramento de mísseis antiaéreos em antiacesso e negação de área (A2/AD) no Brasil. ....	168
Figura 59 - Desdobramento de uma Defesa Antiaérea de negação de área Urbana. ....	168

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Metodologia do trabalho de pesquisa.....	33
Quadro 2 - Mísseis antiaéreos no âmbito do SISDABRA.....	78
Quadro 3 - Disposição do A2/AD como Conceito Operacional e capacidades.....	103
Quadro 4 - Operacionalização da Defesa Aeroespacial no A2/AD da China.....	118

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

**AAAe** – Artilharia Antiaérea  
**ADA** – Autoridade de Defesa Aeroespacial  
**A Op** – Área de Operações  
**ARP** – Aeronaves Remotamente Pilotadas  
**BNB** – Bombardeiro Nivelado de Baixo Arrasto  
**BRB** – Bombardeiro Rasante de Baixo Arrasto  
**BGA** – Bombardeiro de Grande Altura  
**BMA 30°** – Bombardeiro de Média Altura  
**CAG** – Circulação Aérea Geral  
**CAepc** – Controle Aeroespacial  
**COAAe** – Centros de Operações Antiaéreos  
**COM** – Circulação Operacional Militar  
**COMAE** – Comando de Operações Aeroespaciais  
**C Op** – Comando Operacional  
**COMAER** – Comando da Aeronáutica  
**C2** – Comando e Controle  
**DAepc** – Defesa Aeroespacial  
**Dtz Aepc** – Diretriz Aeroespacial  
**EMiD** – Estrutura Militar de Defesa  
**END** – Estratégia Nacional de Defesa  
**FA** – Forças Armadas  
**FAB** – Força Aérea Brasileira  
**FAC** – Força Aérea Componente  
**FEZ** – *Fight Engagement Zone*  
**MEZ** – *Missile Engagement Zone*  
**JEZ** – *Joint Engagement Zone*  
**FS** – Forças Singulares  
**GBAD** – *Ground-Based Air Defense*  
**GDAAE** – Grupo de Defesa Antiaérea  
**GE** – Guerra Eletrônica  
**HE** – Hipóteses de Emprego  
**LRAD** – Defesa Antiaérea de Longo Alcance

**MANPADS** – *Man-Portable Air-Defense System*

**MCCEA**- Medidas de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo

**MRAD** – Defesa Antiaérea de Médio Alcance

**OTAN** – Organização do Tratado Atlântico

**PBC** – Planejamento Baseado em Capacidades

**PEMAER** – Planejamento Estratégico Militar da Aeronáutica

**PND** – Política Nacional de Defesa

**RAF** – Royal Air Force

**SAM** – *Surface to Air Missile*

**SDAI** – Supressão de Defesa Antiaérea Inimiga

**SEAD** – *Supression of Enemy Air Defense*

**SISDABRA** – Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro

**NM** – Milhas Náuticas

**ISR** – Inteligência, Vigilância e Reconhecimento

**GE** – Guerra Eletrônica

**TO** – Teatro de Operações

**USAF** – United States Air Force

**U Tir** – Unidades de Tiro

**VRDAAE** – Volume de Responsabilidade da Defesa Antiaérea

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
1.1	Pressupostos iniciais e contextualização .....	17
1.2	Caracterização da questão-problema .....	21
1.3	Referencial teórico .....	26
1.4	Justificativa e relevância .....	29
1.5	Objetivo geral e objetivos específicos.....	31
1.6	Procedimentos metodológicos e estratégia de ação.....	32
<b>2</b>	<b>A IMPORTÂNCIA HISTÓRICA DA DEFESA ANTIAÉREA COM ÊNFASE NOS MÍSSEIS SUPERFÍCIE-AR .....</b>	<b>35</b>
2.1	Contribuições da defesa antiaérea da primeira à segunda guerra mundial .....	37
2.2	Integração da defesa antiaérea com os meios de detecção .....	41
2.3	Os desafios das primeiras baterias antiaéreas .....	42
2.4	As lições aprendidas dos primeiros confrontos antiaéreos após a segunda grande guerra <sup>44</sup>	
2.5	Contribuições da defesa antiaérea após a segunda guerra mundial.....	47
<b>3</b>	<b>PODER AEROESPACIAL E A DEFESA ANTIAÉREA .....</b>	<b>53</b>
3.1	Disposições preliminares sobre o poder aeroespacial.....	53
3.2	A força aérea brasileira no contexto do poder aeroespacial.....	56
3.3	A defesa antiaérea no contexto do controle aeroespacial – tarefas e ações .....	61
3.4	A Supressão de Defesa Antiaérea Inimiga (SDAI) e suas implicações para a defesa antiaérea.....	66
3.5	A defesa antiaérea e a sua aplicação nos conflitos mais recentes .....	67
3.6	Ameaças contemporâneas com drones e suas implicações .....	71
<b>4</b>	<b>A DEFESA ANTIAÉREA NO BRASIL: O SISDABRA E AS CAPACIDADES MISSILÍSTICAS ATUAIS.....</b>	<b>73</b>
4.1	O Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) e as capacidades missilísticas atuais .....	73
4.2	A defesa antiaérea e as operações conjuntas .....	78
4.2.1	Coordenação das áreas de defesa antiaérea em forças conjuntas atuais .....	79
4.3	A defesa antiaérea da Força Aérea Brasileira (FAB).....	83
4.4	Capacidade atual da defesa antiaérea da FAB .....	86
4.5	Subordinação da defesa antiaérea no contexto da defesa aeroespacial .....	88
<b>5</b>	<b>OS MÍSSEIS SUPERFÍCIE-AR NO CONTEXTO DE ANTIACESSO E A NEGAÇÃO DE ÁREA (A2/AD) E A SUA RELAÇÃO COM A DISSUASÃO .....</b>	<b>93</b>
5.1	A teoria da dissuasão e a sua relação com o antiacesso e a negação de área no contexto da utilização de mísseis antiaéreos de variadas capacidades pelo Brasil .....	94
5.2	O conceito operacional de antiacesso e negação de área (A2/AD) .....	99
5.3	O conceito operacional A2/AD diante da conjuntura OTAN, China e Rússia ....	104
5.4	Antiacesso e negação de área do contexto da defesa aeroespacial chinesa.....	109
5.4.1	Operacionalização do antiacesso e negação de área na China.....	115
5.5	Antiacesso e negação de área do contexto da defesa aeroespacial russa .....	131
5.5.1	Operacionalização do antiacesso e negação de área na Rússia .....	133
5.6	Aspectos em comum da análise A2/AD de Rússia e China .....	145

<b>6</b>	<b>O CONCEITO A2/AD NO BRASIL E AS SUAS IMPLICAÇÕES NA CAPACIDADE DE DISSUAÇÃO.....</b>	<b>153</b>
<b>6.1</b>	<b>O antiacesso e a negação de área como conceitos de interesse do Brasil .....</b>	<b>155</b>
<b>6.2</b>	<b>O conceito operacional A2/AD e seus reflexos como efeito dissuasório .....</b>	<b>162</b>
<b>6.3</b>	<b>Implicações ao SISDABRA e à Força Aérea 100 .....</b>	<b>167</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>170</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>174</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A presente dissertação de Mestrado destinou-se a investigar, no contexto da guerra multidomínio<sup>1</sup>, de que forma o emprego de mísseis superfície-ar (do inglês, *surface to air missile* - SAM) de médio e longo alcances, utilizados pela Força Aérea Brasileira (FAB) em um futuro próximo, permitem contribuir para a construção de um conceito de emprego de Antiacesso (A2) e Negação de Área (AD) no território nacional e que possa contribuir com a dissuasão militar e convencional brasileira, através de extensa revisão bibliográfica sobre o assunto.

A presente pesquisa investigou de que forma o incremento das capacidades de SAM da FAB no Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) poderá contribuir, no cenário multidomínio, para a construção de um conceito de emprego de Antiacesso (A2) e Negação de Área (AD) no território nacional, visando elevar a percepção da dissuasão convencional militar brasileira no cenário internacional, ainda que limitado pela ausência de dissuasão nuclear e norteado por uma postura mais defensiva que corrobore com a Política Nacional de Defesa (PND), documento político que fixa os objetivos da Defesa Nacional e orienta o Estado sobre o que fazer para alcançá-los.

A presente dissertação é composta das seguintes seções no Capítulo 1, que traz os Pressupostos iniciais e contextualização, a Caracterização da questão-problema, o Referencial Teórico, a Justificativa e a Relevância do tema proposto, o Objetivo Geral e os Objetivos Específicos, além dos Procedimentos Metodológicos e a Estratégia de Ação, visando tratar da amostra e as variáveis dependentes e independentes para uma melhor apreciação do tema e a sua consequente aplicação.

Os capítulos subsequentes do trabalho foram estruturados da seguinte forma: Capítulo 2 – A importância histórica da defesa antiaérea com ênfase nos mísseis superfície-ar. Buscou-se elencar as principais características da defesa antiaérea ao longo dos conflitos desde o seu surgimento e as evoluções dos sistemas de armas terra-ar, especialmente a capacidade missilística que esse tipo de defesa adquiriu com o passar dos anos. Capítulo 3 – O Poder aeroespacial e a defesa antiaérea. Foi apresentada a concepção da defesa antiaérea no contexto do poder aeroespacial, assim como suas características em termos de tarefas e ações. Foi apresentado, ainda, os impactos e aprimoramentos ao poder aeroespacial oferecidos por esse tipo de defesa em alguns dos principais conflitos armados; Capítulo 4 – A Defesa Antiaérea no

---

<sup>1</sup> São operações realizadas em um Domínio de modo a potencializar ou intensificar as operações em outros domínios. Utiliza-se de capacidade independente para se criar efeitos convergentes a partir dos Domínios Aéreo, Terrestre, Marítimo, Espacial e Cibernético. (BRASIL, 2020a, p.11).

Brasil: SISDABRA e as capacidades missilísticas atuais. Foi apresentada a atual composição das Unidades de defesa antiaérea da FAB, suas características e composição. Além disso, analisou-se a missão, os componentes e a doutrina de emprego da defesa aeroespacial brasileira no SISDABRA e em Operações Conjuntas. Capítulo 5 – Os mísseis superfície-ar no contexto de antiacesso e a negação de área (A2/AD) e a sua relação com a dissuasão. Foram identificadas as principais características do conceito de antiacesso e negação de área e, em seguida, foram analisados os aspectos da defesa aeroespacial de Rússia (que se projeta para o continente europeu) e China (que busca manter a superioridade no mar do sul a leste do globo), a fim de verificar como aqueles países integram suas defesas em proveito do conceito operacional A2/AD. Capítulo 6 – O conceito A2/AD no Brasil e as suas implicações na capacidade de dissuasão. Buscou-se analisar de que modo a Força Aérea poderá utilizar-se do conceito operacional através de seus mísseis superfície-ar para contribuir com a capacidade de dissuasão no país. Buscou-se, ainda, explorar as capacidades da defesa antiaérea da FAB, mormente na contribuição para as áreas de maior interesse (Amazônia e Zona Continental Leste), baseado nos modelos observados no oeste da Rússia (terrestre-aéreo) e no leste da China (marítimo-aéreo). Assim, objetivou-se caracterizar a defesa A2/AD como elemento de ligação entre a estratégia da dissuasão e os meios de defesa antiaérea que o Brasil vislumbra utilizar para o aprimoramento de sua defesa aeroespacial; Capítulo 7 – Conclusão, seguidos por Referências e Apêndice.

## 1.1 Pressupostos iniciais e contextualização

Passados tantos anos após o advento da aviação militar no início do século XX, o emprego do Poder Aeroespacial tem sido influenciado por diversas teorias e doutrinas à medida que são introduzidas novas ferramentas de combate e tecnologias, superiores às capacidades proporcionadas pelo simples emprego de aeronaves. Desta forma, já no fim da Segunda Guerra Mundial, após testemunhar a destruição de suas cidades por bombas, a Força Aérea Alemã (*Luftwaffe*) idealizou a utilização de foguetes guiados, a partir da superfície, para destruir as grandes formações de bombardeiros de seus inimigos. Embora os mísseis alemães não tivessem sido empregados de forma eficaz (Werrell, 2005), essa concepção foi utilizada por nações europeias vitoriosas ao perceber a potencial contribuição dos SAM para conter as ameaças ocorridas durante a Guerra Fria.

Ao longo das últimas décadas e, após o desenvolvimento de novas tecnologias, os mísseis superfície-ar disputam as arenas de combate e possuem atualmente uma velocidade que

pode exceder em até seis vezes a velocidade do som<sup>2</sup>. A introdução de novas plataformas com vetores e armamentos ar-superfície inteligentes influenciou no alcance dos armamentos antiaéreos. Hoje, sistemas como o russo S-500 *Prometheus*<sup>3</sup>, podem atingir alvos a seiscentos quilômetros de distância para neutralizar as plataformas aéreas o mais distante possível de suas bases.

Sensível a todo o desenvolvimento de capacidades missilísticas<sup>4</sup> no contexto mundial, as nações têm se esforçado com o desenvolvimento de uma nova dinâmica militar quanto ao emprego de mísseis antiaéreos de capacidades variadas para alcançar elevada proposta dissuasória e defender seus interesses. Além disso, no bojo de suas estratégias, tem criado melhores condições de se contrapor às estratégias do poder aeroespacial que atingiram grande destaque nas Operações como *Desert Storm*, *Enduring e Iraqi Freedom Operations*. Especialmente os países europeus e asiáticos, diante da consolidação cada vez maior de projeção de poder proveniente das Nações do Atlântico Norte (OTAN), tendem a direcionar suas estratégias para uma defesa com armamentos de variados alcances e capazes de operar nos domínios aéreo, terrestre, marítimo, espacial e cibernético.

Uma dessas ações e capacidades que tem estado em evidência, especialmente em países da Europa e Ásia, são o Antiacesso (*anti-access* – A2) e a Negação de Área (*area denial* – AD), mais comumente chamada A2/AD, os quais são ações e capacidades complementadas entre si na mesma estratégia por meio de sistemas que atuam em todos os domínios.

Antiacesso (*anti-access* – A2) – ação destinada a retardar o desdobramento de forças amigas em um teatro, reduzir a liberdade de manobra ou fazer com que as forças operem a distâncias maiores do local do conflito. **O antiacesso (A2) afeta o movimento para um teatro.**

Negação de Área (*area denial* – AD) – ação destinada a impedir operações amigáveis em áreas onde um adversário não pode ou não impedirá o acesso. A intenção é criar uma área na qual o inimigo não possa operar sem risco extremo. **A negação de área afeta as manobras dentro de um teatro.** (Brasil, 2021a, grifo nosso).

No Brasil, as Forças Armadas têm atuado cada vez mais em busca da interoperabilidade<sup>5</sup> e visando manter a soberania do país, regulamentadas por documentos políticos que fixam e orientam os objetivos nacionais, quais sejam a Política e a Estratégia Nacional de Defesa (Brasil, 2016a). Para isso, vislumbra exercer uma capacidade dissuasória que visa desestimular possíveis agressões de atores externos e garantir a incolumidade de seu território.

Nesse contexto, os documentos políticos brasileiros acima mencionados revelam

<sup>2</sup> Velocidade de propagação de uma onda sonora. Considera-se o valor aproximado de 343 m/s (1234,8 km/h).

<sup>3</sup> Sistema russo capaz de interceptar mísseis intercontinentais e aeronaves hipersônicas a longas distâncias.

<sup>4</sup> Ciência, técnica e atividade que se relacionam com os mísseis.

<sup>5</sup> Capacidade de forças militares nacionais ou aliadas operarem, efetivamente, de acordo com a estrutura de comando estabelecida, na execução de uma missão de natureza estratégica ou tática, de combate ou logística, em adestramento ou instrução (BRASIL, 2016b).

preocupação com princípios de não intervenção, mas enaltecem a intenção de manter o território com sua defesa assegurada. O país incentiva, ainda, a solução de contendas muito antes de que elas possam se tornar uma realidade mais próxima. Ainda que distante dos polos de tensão mundial, o território nacional pode ser alvo de cobiça de atores externos e necessita de uma organização estratégica com capacidades militares compatíveis com os interesses da nação.

O então Ministério da Aeronáutica, respondendo pela soberania do espaço aéreo brasileiro, foi criado pelo Decreto-lei Nº 2.961, de 20 de janeiro de 1941 e teve sua organização disposta por meio do Decreto-lei Nº 3.730, de 18 de outubro de 1941, o qual reconheceu a necessidade de possuir em sua estrutura uma capacidade operacional relacionada à defesa com meios a partir do solo e criou, assim, uma das oito Diretorias que trataria das questões relativas à defesa antiaérea do território nacional, a saber:

§ 7º Compete à Diretoria de Defesa Anti-Aérea tratar das questões relativas à defesa anti-aérea do território nacional [...] instruir a população civil sobre os meios de agressão aérea e contramedidas de defesa, tudo isso nos limites da competência do Ministério da Aeronáutica, sem prejuízo do que já está ou vier a ser estabelecido no mesmo sentido em relação aos órgãos militares e civis dos demais Ministérios. (Brasil, 1941b).

A estrutura seguia o exemplo da *Luftwaffe* (Força Aérea Alemã) na Segunda Guerra Mundial, mas não entrou em vigor, pois o território nacional não se encontrava sob a ameaça de ataques aéreos e a aviação brasileira operava na Itália, a partir de bases defendidas pelas forças terrestres aliadas. Tais experiências não favoreceram o desenvolvimento de uma capacidade de combate superfície-ar na FAB, cuja mentalidade foi influenciada pelo modelo norte-americano, onde o controle das armas antiaéreas permanecia sob o comando do Exército.

Naquela época, qualquer estabelecimento de defesa antiaérea em território nacional era efetuado somente por meios orgânicos do Exército Brasileiro, composto por canhões automáticos, sendo a FAB dependente do apoio da Força Terrestre para proteger bases aéreas e radares.

Ainda no contexto nacional, foi por meio dos Decretos nº 1.778, 09/Res, 10/Res, de 18 de março de 1980, que o então Presidente da República, João Figueiredo, criou o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) e o Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (COMDABRA) com a missão de realizar a defesa do Território Nacional contra todas as formas de ataque aeroespacial e, em tempo de paz, cumprir as missões e tarefas estabelecidas para o Núcleo do Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (NuCOMDABRA), a fim de assegurar o Exercício da Soberania do Espaço Aéreo Brasileiro (Brasil, 1980), baseado em um conceito no qual a defesa aeroespacial ativa seria subdividida em defesa aérea e defesa antiaérea.

Os sistemas antiaéreos utilizados até então possuíam um alcance muito limitado e não se equiparavam aos sistemas de mísseis mais letais empregados pelas potências bélicas atualmente. Durante mais de quatro décadas, não havia uma estrutura orgânica própria dedicada à proteção dos Pontos e Áreas Sensíveis da Força Aérea.

Somente em 1993 foi iniciado um projeto que levasse a cabo a missão de proteger algumas de suas estruturas críticas, de acordo com as demandas do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), quando da chegada dos primeiros lotes de mísseis IGLA 9K38, de origem russa, na Base Aérea de Canoas – RS. Tal feito refletiu na criação, no ano 1997, da Primeira Companhia de Artilharia Antiaérea de Autodefesa (1ª CAAAD) na estrutura do Batalhão de Infantaria da Aeronáutica de Canoas.

Assim, de modo a adequar-se a essa realidade militar mundial, a FAB passou a atuar com sua defesa antiaérea em Exercícios Operacionais e consolidou esta doutrina, ao interagir de forma mais proveitosa do ponto de vista doutrinário com as outras Forças Armadas, isso fortaleceu ainda mais a doutrina superfície-ar do SISDABRA.

A FAB estabeleceu em sua Doutrina Básica, DCA 1-1, a necessidade de controle e proteção dos recursos do Poder Aeroespacial, o que constitui duas de suas Tarefas Básicas: o Controle Aeroespacial e a Proteção da Força (BRASIL, 2020a), de tal forma que possa empregar mísseis antiaéreos para neutralizar eventuais ataques inimigos às áreas e pontos de interesse, em complemento às ações de defesa aérea no Teatro de Operações (TO). Além disso, a Força projetou, como uma de suas capacidades, a condição de superioridade aérea, na qual destaca a relevância de possuir sistemas de defesa antiaérea eficazes.

Acompanhando todo o avanço necessário às suas estruturas de defesa de infraestruturas críticas a partir do solo, criou-se a Concepção de emprego da Artilharia Antiaérea na FAB, em 2009, o que culminou com a ativação de uma Brigada de Defesa Antiaérea (BDAAE) e de três Grupos de Defesa Antiaérea (GDAAE) que estiveram subordinados em sua estrutura até o presente ano. Após a reestruturação da Força Aérea, os GDAAE passaram a estar subordinados aos Grupos Operacionais das Bases Aéreas.

Ainda, como forma de manter seus sistemas antiaéreos em constante treinamento, a Força Aérea concebeu a utilização desses em operações de não-guerra, para que fossem capazes de neutralizar eventuais ataques às áreas e pontos de interesse, como assim estiveram preparados na Copa das Confederações 2013, Copa do Mundo 2014, Jogos Olímpicos 2016, Operação Posse Presidencial 2018 e Operação BRICS 2019.

Ciente dos avanços tecnológicos dos meios de combate ora empregados no mundo para se contrapor a possíveis ameaças, o Ministério da Defesa avançou, no ano de 2021, com a

proposta de aquisição de sistemas antiaéreos de médio alcance (Brasil, 2021b), pois as capacidades operacionais presentes nos atuais meios de combate superfície-ar do Brasil não correspondem às ameaças de um confronto com aeronaves de alta performance, por possuírem emprego limitado e implicar no risco de comprometer as estruturas que venham a ser defendidas, quando analisadas separadamente as capacidades dos mísseis antiaéreos ora utilizados.

Dessa forma, visando adequar-se não somente à realidade militar mundial vigente, através da possibilidade de aquisição de armamentos de maiores alcances, a doutrina exigida no emprego desses SAM de variados alcances, possíveis de serem incluídos no rol de capacidades do SISDABRA, carecem de elevada importância para garantir a proteção do espaço aéreo nacional com eficiência e integração entre as três Forças, assim como aos meios aéreos, a fim de consolidar doutrina e evitar fratricídios.

A adequação da Força Aérea por meio da obtenção de mísseis antiaéreos, com capacidades operacionais superiores àquelas do sistema atualmente empregado, poderá contribuir substancialmente para o fortalecimento do Poder Aeroespacial e influenciará diretamente todas as ações afetas à Defesa Aérea brasileira, além de integrar-se em um forte componente de defesa e facilitador logístico e técnico com o Exército e a Marinha do Brasil.

O resultado dessa integração de doutrina e capacidades é o incremento de conceitos operacionais que se traduzam no aprimoramento da Força Aérea e, especialmente do SISDABRA, na busca de alcançar os objetivos da Força Aérea 100, qual seja, uma Força Operacionalmente Moderna e de grande capacidade dissuasória.

Para isso, em proveito da soberania do espaço aéreo brasileiro, o conceito operacional AD/AD aponta para características e evidências no sentido de estabelecer uma relação entre a estratégia e os meios do poder aeroespacial para colaborar com o efeito dissuasório convencional, o qual as diretrizes políticas do país apontam como de grande importância para a defesa do território nacional.

## **1.2 Caracterização da questão-problema**

Nos anos 90, a FAB recebeu seus primeiros lotes de mísseis de curtíssimo alcance e iniciou uma doutrina de defesa superfície-ar, que foi consolidada ao longo dos anos, tendo a formação de seu efetivo operacional de graduados e oficiais realizada na Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EsACosAAe) no Rio de Janeiro-RJ. Assim, em razão da insuficiência de meios por parte do Exército Brasileiro para proteger todos os Pontos e Áreas de interesse da

Força Aérea nos anos 2000, a FAB viabilizou uma sistemática própria de emprego, na medida em que passou a participar de Exercícios Operacionais e vislumbrou obter uma defesa dedicada às suas infraestruturas críticas, especialmente aquelas que abrigam os vetores de maior importância estratégica para a nação e os radares do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB).

Em análise aos ensinamentos dos conflitos mais recentes, a FAB introduziu em sua política e estratégia a necessidade de possuir a capacidade de defesa antiaérea e a conceituou em sua Doutrina Básica como

Ação que consiste em empregar Meios de Força Aérea, a partir da superfície, para detectar, identificar e neutralizar vetores aéreos oponentes que ameacem forças amigas e Áreas (A Sen) ou Pontos Sensíveis (P Sen) de interesse da Força Aérea, por meio do emprego de meios cinéticos contra alvos aéreos. (Brasil, 2020b, p. 30).

Tal Ação consta, ainda, na Tarefa Básica Proteção da Força<sup>6</sup>, mencionada na mesma Doutrina. Ademais, em sua Concepção Estratégica – DCA 11-45 Força Aérea 100 (BRASIL, 2018) a FAB projetou, como algumas de suas capacidades, a manutenção da condição de superioridade nos ambientes aéreo e espacial e a projeção estratégica de poder, sendo um dos requisitos para isto o emprego de mísseis antiaéreos modernos e eficazes.

Paralelamente à inserção de tais conceitos em sua doutrina, a Força Aérea percebeu a falta de uma organização dedicada à condução do combate superfície-ar e estruturou, assim, a Primeira Brigada de Defesa Antiaérea (1ª BDAAE), cuja ativação obedeceu aos termos do Decreto nº. 8.595, de 18 de dezembro de 2015 (BRASIL, 2015). Desde a sua concepção, essa Organização Militar (OM) fora designada com a finalidade de preparar operacionalmente as estruturas orgânicas dos GDAAE para proteger bases aéreas, destacamentos de controle do espaço aéreo e outras organizações do Comando da Aeronáutica, indispensáveis ao funcionamento do SISDABRA, cujas instalações e recursos constituem alvos estratégicos em possíveis casos de uma campanha aérea contra o território nacional.

Para se compreender a limitação do armamento superfície-ar atualmente empregado pela Força Aérea, o MANPAD IGLA-S, faz-se essencial apresentar a classificação usual dos sistemas de defesa antiaérea, em termos de alcance e altura, conforme se segue:

- a) Sistema Antiaéreo de Curtíssimo Alcance: VSHORAD (máximo de 3 NM);
- b) Sistema Antiaéreo de Curto Alcance: SHORAD (entre 3 NM e 10 NM);
- c) Sistema Antiaéreo de Médio Alcance: MRAD (entre 10 NM e 50 NM); e
- d) Sistema Antiaéreo de Longo Alcance: LRAD (além de 50 NM) (Brasil, 2017).

Dentro dessa estratificação, o armamento atualmente empregado é o IGLA-S, que é

<sup>6</sup> A Proteção da Força envolve Ações de Força Aérea que resultam na salvaguarda dos recursos humanos, dos equipamentos, das instalações e dos sistemas.

classificado como de **curtíssimo alcance e de baixa altura**. Apesar de largamente utilizado a nível mundial, este MANPAD é incapaz de prover defesa adequada a grandes áreas estratégicas e constitui apenas meio de autodefesa para tropas em movimento e para pontos sensíveis de pequenos perímetros. Além disso, a depender da topografia da área de operações, o limitado alcance do míssil IGLA-S dificulta, por vezes, a obediência a alguns Fundamentos de Defesa Antiaérea, como o da defesa em todas as direções<sup>7</sup>, o do engajamento antecipado<sup>8</sup> e o da sobreposição de envelopes de emprego<sup>9</sup>.

Portanto, considerados os fatores como o tamanho do território nacional, a grande quantidade de pontos e áreas sensíveis a ser defendida e a tecnologia empregada nos vetores aéreos modernos dotados com mísseis e bombas inteligentes, o armamento IGLA-S, ora empregado pela FAB, mostra-se incapaz de constituir uma defesa antiaérea que possa apoiar a construção de um conceito operacional A2/AD no Brasil e com a força dissuasória pretendida pela Força para repelir eventuais ataques às suas infraestruturas, ou mesmo para oferecer ao SISDABRA uma capacidade de unir seus meios aos outros elos permanentes em ações A2/AD.

Pelos motivos acima expostos, portanto, é presumível constatar que **a atual defesa antiaérea da FAB não é capaz de contribuir adequadamente com a manutenção da condição de superioridade nos ambientes aéreo e espacial e garantir uma projeção estratégica de poder, a partir dos mísseis superfície-ar empregados atualmente, seja apenas defendendo suas infraestruturas críticas, seja contribuindo para ações A2/AD junto aos outros elos do SISDABRA.**

Considerando-se que o cenário regional presente se caracteriza pela capacidade alcançada por nações fronteiriças em operar sistemas aéreos de alcances e performance de elevado poder de destruição, torna-se vital entender de que modo o incremento estratégico do poder aeroespacial brasileiro poderia refletir em uma superioridade aérea de maior vulto, seja negando o acesso ao território nacional ou mesmo impedindo ameaças de serem letais às nossas infraestruturas críticas.

Podemos observar, no âmbito externo, países que, em situação de beligerância, utilizam equipamentos antiaéreos dotados de alta tecnologia, a fim de que estes constituam a primeira linha defensiva contra vetores hostis e de proteção de pontos estratégicos, negando ao oponente a utilização do espaço aéreo de interesse. A importância dada aos meios de defesa antiaéreos pode ser percebida pelo desenvolvimento, nas últimas décadas, de táticas de ataque específicas, como a SDAI – Supressão da Defesa Antiaérea Inimiga, a qual se tornou uma das principais

---

<sup>7</sup> A defesa antiaérea deve ser capaz de engajar vetores oriundos de quaisquer setores do espaço aéreo.

<sup>8</sup> A defesa antiaérea deve neutralizar as ameaças aéreas o mais distante possível.

<sup>9</sup> A defesa antiaérea deve ser constituída por diversas camadas (do curtíssimo ao longo alcance).

missões das forças aéreas e que objetiva a destruição dos meios antiaéreos e de Comando e Controle (C2), considerando-os alvos prioritários, de modo a conquistar e garantir a manutenção da superioridade aérea em regiões de interesse (Kristensen, 2007).

Além disso, o emprego dos vetores em operações aéreas compostas já traz a composição de defesa aérea integrada (IADS) como componentes fundamentais para a proteção de aeronaves de alto valor estratégicos, *High Value Airborne Assets* (HVAA), propiciando um maior alcance de operação segura desses vetores e garantindo um maior grau de liberdade aos vetores de caça, priorizando a esses meios o princípio da ofensiva em ações *Offensive Counteair* (OCA).

Como exemplo da capacidade defensiva do emprego de meios antiaéreos modernos pode-se mencionar o sistema de mísseis Buk-M2<sup>10</sup>, o qual fora responsável pela defesa do território sírio contra a ofensiva norte-americana, em abril de 2018. Naquela ocasião, o referido sistema, caracterizado como de médio alcance, foi capaz de interceptar e destruir 71 dos 103 mísseis lançados pelos Estados Unidos e aliados, o que garantiu a sobrevivência de seus aeródromos e demais instalações militares. Ainda em 2018, a Síria incorporou o sistema antiaéreo S-300 a seu arsenal de guerra, ampliando sua capacidade dissuasória frente aos constantes ataques aéreos israelenses. Desde o recebimento desse moderno sistema antiaéreo de longo alcance, as atividades aéreas militares de Israel (que dispõe de aeronaves de caça de última geração) sob o território sírio, encontram-se bastante restritas.

No conflito mais recente entre Rússia e Ucrânia, foi percebido o quanto a Tarefa do Controle Aeroespacial é evidente como prioridade logo no início da contenda entre aqueles países. No 24 de fevereiro de 2022<sup>11</sup>, os principais meios de comunicação do mundo expuseram em suas manchetes as ações da Rússia que neutralizam a infraestrutura militar, sistemas de defesa aérea, bases aéreas e a aviação das Forças Armadas da Ucrânia. Na ocasião, a Rússia alegou ter destruído mais de setenta alvos militares, incluindo onze aeródromos. Do outro lado, a Ucrânia alegou ter respondido com a destruição de cinco aviões russos e um helicóptero.

Na América do Sul, em um cenário geograficamente mais próximo ao Brasil, encontra-se a Venezuela que, desde 2009, emprega também, dentre outros, o sistema S-300<sup>12</sup>. Faz-se essencial destacar, ainda, que diversas nações vizinhas possuem aeronaves dotadas de meios para executar ataques acima dos limites, vertical e horizontal, dos sistemas antiaéreos da FAB podendo dispor, inclusive, de bombas guiadas a laser, como a *Smart Precise Impact Cost*

---

<sup>10</sup> Sistema antiaéreo russo capaz de engajar aeronaves ou mísseis a distâncias de até 45 quilômetros.

<sup>11</sup> Dia em que foram realizadas Supressão de Defesas Ucrânicas. Disponível em: <https://www.forte.jor.br/2022/02/24/sistemas-de-defesa-aerea-da-ucrania-foram-eliminados-diz-defesa-da-russia/>

<sup>12</sup> Sistema antiaéreo russo capaz de engajar aeronaves ou mísseis a distâncias superiores a 300 quilômetros.

*Effective* (SPICE) e de mísseis ar-superfície, como o AGM 88 *High-Speed Anti-Radiation Missile* (HARM), artefatos que podem ser lançados a mais de 50 km de distância do alvo.

Diante do exposto, quando comparado a outros sistemas antiaéreos atualmente empregados por países em conflito, o armamento IGLA-S, com capacidade de engajar apenas no curtíssimo alcance, mostra-se pouco efetivo em termos de defesa orgânica, de construção de conceitos operacionais mais amplos e elevada capacidade de dissuasão, podendo vulnerabilizar a segurança das instalações eventualmente protegidas pela FAB, expondo nossas estruturas críticas, centros de gravidade e a própria nação à atuação de vetores adversos, na impossibilidade remota de nossos meios aeroespaciais serem empregados contra aqueles vetores inimigos. Portanto, é inviável pensar nesse tipo de sistema de curtíssimo alcance, como é o caso do IGLA-S, em cenários de emprego de antiacesso e negação de área (A2/AD) pela própria restrição operacional desses meios antiaéreos. Cabe registrar que o Brasil não possui, ainda, esse tipo de capacidade A2/AD em atuação no SISDABRA, possivelmente pela restrita capacidade dos meios em operação, se comparado ao destinado a países de maior capacidade bélica, mesmo que a defesa aeroespacial do Brasil se encontre em plena ascensão e com otimismo em relação ao desenvolvimento de soluções para tornar a Força Aérea com uma maior capacidade dissuasória militar (Brasil, 2020).

Um ponto de atenção a ser identificado é sobre como será que esses SAM de médio e longo alcances poderão ser empregados em termos estratégicos, haja vista que ainda não se tem nenhuma formulação doutrinária e que credencie o emprego desses sistemas dentro de uma diretriz operacional no âmbito da Força Aérea Brasileira.

Assim, foi levantado como problema a ser respondido na presente pesquisa: **em que medida o emprego de mísseis antiaéreos de maiores capacidades pela FAB no âmbito do SISDABRA será capaz de apoiar a construção de um conceito de emprego de antiacesso e negação de área (A2/AD) na componente do Poder Aeroespacial e exercer a influência dissuasória convencional militar estimulada pela PND?**

Portanto, a aquisição de armamento superfície-ar nos próximos anos exigirá **capacitação, treinamento e um modelo de emprego que potencialize as capacidades dos mísseis para que sejam eficientes em combate**. A pesquisa verificará se esses meios de força aérea a serem incluídos no rol dos sistemas de armas da FAB serão relevantes para essa construção operacional e que reflita em acréscimo de influência dissuasória militar convencional pelo SISDABRA, conforme almeja a PND.

### 1.3 Referencial teórico

O presente trabalho teve como foco seguir uma linha de análise que pudesse propiciar a adequada abordagem do objeto pesquisa, buscando fontes que delinearam a evolução dos SAM desde sua incipiente atuação na Guerra Franco-Prussiana (1870 e 1871) até os dias atuais, principalmente com a obra de Werrell (2005), em sua minuciosa visão do armamento antiaéreo desde o final do Século XVIII, passando pelos principais conflitos, especialmente sobre como foi o impacto tático da utilização desses mísseis no final do século passado.

Em seguida, evoluiu-se no estudo do poder aéreo, priorizando alguns dos autores utilizado por Rosa (2014), em sua obra Poder Aéreo, até os conflitos mais modernos pontuados por Warden III (2014), especialmente buscando analisar conceitualmente os aspectos chave deste poder, em seu cunho histórico e operacional e que ilustram a importância do combate no domínio aéreo ao longo dos conflitos.

Como forma de melhor explorar o objeto de análise e, a fim de retratar o modelo conceitual de A2/AD, foram trazidas para a discussão algumas fontes norte-americanas que contextualizam o A2/AD na Rússia e na China, com documentos estratégicos elaborados por Krepinevich, Watts e Work (2003), Krepinevich (2010) e Biddle e Oelrich (2017).

Além disso, vislumbrou-se apoiar substancialmente o modelo de A2/AD brasileiro face às características do território e o possível incremento do setor de Defesa do Brasil visando o controle aeroespacial requerido para o SISDABRA, na medida em que possa ser atendido pelo Portfólio de Projetos Estratégicos de Defesa 2020–2031 (PPED 2020–2031), contemplando variadas possibilidades de programas e projetos de alta relevância para o Setor de Defesa (SD).

Como elemento introdutório do tema em questão, o trabalho teve como motivação a observação do Tangredi (2013) trouxe, com uma análise histórica sobre o tema em sua obra *Anti-Access Warfare*. O autor procede com uma minuciosa análise de diversos conflitos onde o A2/AD influenciou o resultado de contendas tradicionais e evoca como ponto chave da discussão a questão do impasse, onde nem o melhor jogador de xadrez consegue executar um xeque-mate em uma partida se um dos jogadores vira o tabuleiro e aquele não consegue mais colocar as peças em jogo. Essa ideia explica a lógica da estratégia de antiacesso e negação de área, a qual tem por objetivo evitar que o oponente consiga operar no entorno, na fronteira ou no interior de uma região contestada. A falta de liberdade e de acesso implica no fato de que o atacante é incapaz de posicionar suas forças e manobrá-las, gerando paralisia e desgaste. Tal desgaste pode ser tão grande a ponto de gerar inação, objetivo este da teoria da dissuasão, que pode ser conectada ao objetivo fim de um dos jogadores, como no exemplo hipotético acima.

Como foco principal em torno do objeto de estudo, a discussão e investigação da hipótese teve como marco as contribuições de Biddle e Oelrich (2016), os quais trouxeram importantes contribuições com ênfase na tecnologia e o impacto desta na análise dos impactos do A2/AD na contenção da projeção de poder norte-americano na Ásia. Neste escopo, foram levadas em consideração que a articulação de mecanismos de defesa terra-ar, especialmente ligados à mobilidade no cenário operacional e estratégico com forte apelo à utilização do radar podem elucidar capacidades bastante favoráveis a uma defesa A2/AD.

Assim, a exposição da discussão no presente trabalho visou à construção de cenários de defesa que propiciem o aumento da capacidade A2/AD e a consequente importância que este conceito operacional pode oferecer ao contexto dissuasório do Brasil.

Ainda, como forma de melhor esboçar a análise, foram exploradas informações atualizadas em artigos de *think thank* de defesa relevantes, como a RAND *Corporation* e artigos científicos, como os de Teixeira Júnior (2020) e Sotoriva *et al* (2021), que corroboram com os autores acima apresentados e trazem o assunto para uma perspectiva da defesa antiaérea brasileira.

Com relação à Rússia e China, buscou-se fontes de documentos de defesa que estudaram, em grande medida, não somente a defesa desses países e suas transformações em termos históricos, mas principalmente como os mísseis superfície-ar interagem com o conceito operacional A2/AD na busca de alcançar um efeito dissuasório em volta de seus respectivos entornos mais prováveis de conflito. Como fator contribuinte para a pesquisa, foram analisados os meios em termos de alcance, limitações, posicionamento, treinamento e coordenação entre domínios.

Na análise documental, em um primeiro momento, buscou-se observar o elemento norteador apresentado pelos documentos políticos de maior grandeza, como a Política Nacional de Defesa (PND) e a Estratégia Nacional de Defesa (END), especialmente sobre como estes documentos apontam para a direção almejada pela vontade nacional.

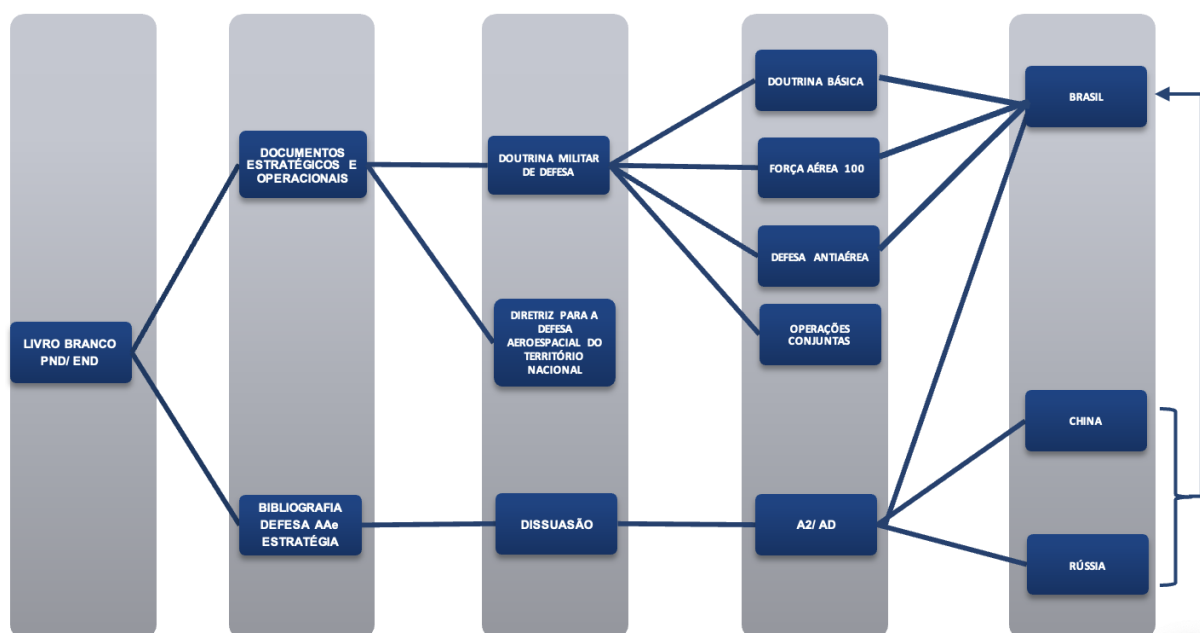
A Política Nacional de Defesa (PND), em sua última versão, trouxe à tona características marcantes de nosso país, ao citar que este tem um papel de destaque no ambiente mundial, por ser o quinto maior em extensão territorial e figurar entre os dez países mais populosos. Estando entre as maiores economias do planeta e obtendo uma crescente projeção internacional, pode envolver-se em eventuais conflitos de interesses com atores de diversas naturezas. À luz desse contexto, a concepção da END define que a capacidade de dissuasão se configura como fator essencial para a Segurança Nacional, na medida em que tem como propósito desestimular possíveis agressões, além de preservar a soberania nacional (Brasil, 2016a).

A PND estabelece, ainda, como um dos objetivos nacionais “a capacidade de Defesa, para o cumprimento das missões constitucionais das Forças Armadas”, sendo necessário “dotar as Forças Armadas das capacidades necessárias para realizar a vigilância, o controle e a defesa do território, das águas jurisdicionais e do espaço aéreo brasileiros e prover a segurança das linhas de comunicação marítimas” (Brasil, 2016a, p.12).

Em seguida, notou-se importante saber como estão imersas as principais questões da Doutrina Militar de Defesa, da Doutrina Básica da FAB (DCA 1-1), da Concepção Estratégica – Força Aérea 100 (DCA 11-45) e do Manual de Defesa Antiaérea da FAB (MCA 355-1) no que diz respeito ao emprego de SAM para garantir o efeito dissuasório almejado.

A figura 1 resume o tratamento e linha de análise acima citada.

**Figura 1** - Esquema de coleta de Referencial Teórico para a pesquisa.



**Fonte:** O autor (2022).

A fim de entender de forma estratégica a importância da defesa antiaérea para o fim a que se destina o presente trabalho, foram analisadas, ainda, bibliografias de autores consagrados no campo da dissuasão, tais como Mearsheimer (1983), Beaufre (1998) e Pape (1996), especialmente nos conceitos de negação de área, sobre a qual o teórico cita que as estratégias de negação não fazem nenhum esforço especial para causar sofrimento à sociedade do adversário, “apenas para negar a esperança oponente de alcançar os objetivos territoriais disputados” (Pape, 1996, p. 19).

Assim, buscou-se um arcabouço teórico que sustenta o *case* brasileiro e que passa pela relação entre o que os autores chamam de uma alternativa à dissuasão convencional, uma vez que é necessário que o país não utilize de estratégias ou táticas com o elemento nuclear para a

produção de efeitos dissuasórios, mas busque interagir em todos os domínios para negar ao oponente o acesso e a liberdade de manobra no interior do território nacional.

#### **1.4 Justificativa e relevância**

O tema foi escolhido a partir da necessidade de ampliação do volume de responsabilidade da Defesa Antiaérea da FAB em atenção às demandas do SISDABRA nos próximos anos. Neste sentido, objetiva-se entender como, de fato, este desenvolvimento de doutrina e a implementação destes meios será operacional e estrategicamente inserida na realidade da defesa aeroespacial, considerando as características do território nacional e, sobretudo, em como isso poderá ser correlacionado ao que há de ações de antiacesso e negação de área (A2/AD) em vigor por países como Rússia (terrestre e aeroespacial) e China (marítimo e aeroespacial) na defesa do território nacional e suas infraestruturas críticas.

Além disso, o tema é de interesse por propiciar uma atuação da FAB em conjunto com o Exército Brasileiro, uma vez já citado nos manuais doutrinários do EB a capacidade almejada de antiacesso e negação de área (A2/AD), como na última atualização do Manual de Campanha EB70-MC- 10.365 - 2ª Edição (Brasil, 2021a). No manual é citada como possibilidade a utilização de SAM em volumes de defesa aeroespacial onde haja possibilidade de exaustão, ou mesmo de significativa indisponibilidade dos meios aéreos da Força Aérea Componente (FAC). Assim, atuando em coordenação com sistemas de saturação de área (artilharia de mísseis e foguetes), com sistemas de defesa antinavio (lançados de plataformas terrestres) e de Guerra Eletrônica (GE), almeja-se negar ao inimigo o uso desses espaços, provocando significativa economia de meios e sendo uma estratégia em que se busca desenvolver alternativas para diminuir ou negar suas vantagens tecnológicas a um inimigo superior (Brasil, 2021a).

Ainda neste contexto, o tema busca ratificar sua relevância em aproximação às ações de defesa antiaérea da Marinha do Brasil, a qual poderá atuar na faixa litorânea em apoio às suas embarcações, mas apoiando a doutrina de A2/AD executada pelas outras Forças, principalmente porque o cenário proposto à atuação dos meios de Força Aérea aqui citados será o ambiente multidomínio. A proposta vislumbra apoiar uma estratégia de defesa aeroespacial moderna, com amplo uso dos meios de que o SISDABRA dispõe, juntando-se às outras Forças nas diversas dimensões do espaço de batalha (espaço aéreo, terrestre, marítimo costeiro, informacional e espectro eletromagnético) (Brasil, 2021a) para proporcionar um maior efeito dissuasório na América do Sul. Para a Marinha, este conceito operacional pode vislumbrar, inclusive uma maior amplitude em termos de participação no SISDABRA, uma vez que

interação entre plataformas de defesa demanda um maior grau de adjudicação de meios das três Forças Armadas, com realce de que boa parte do território nacional tem implicações nos ambientes aéreo e marítimo.

Sob a ótica adotada na Europa (faixa oeste da Rússia) e Ásia (faixa leste da China), como base comparativa, buscou-se entender se o emprego desses SAM de médio alcance a serem adquiridos pelo Ministério da Defesa (Brasil, 2016b) e longo alcance, futuramente adquiridos pela FAB, podem construir um modelo conceitual de emprego A2/AD brasileiro para exercer influência<sup>13</sup> dissuasória militar, na esteira dos conflitos multidomínio vigentes e qual o impacto dessa aquisição tanto para o antiacesso quanto para a negação de área.

Além disso, o trabalho vislumbra contribuir com um Produto Técnico e Tecnológico (PTT) em forma de Relatório Técnico Conclusivo Reservado, que possa implicar em atualização de manuais no âmbito do Comando da Aeronáutica e do Ministério da Defesa.

O trabalho encoraja ainda, em estudos futuros, que se abra espaço para discussões no campo militar, a fim de que o país possa continuar desenvolvendo doutrina e permaneça como protagonista em seu entorno de influência na América do Sul. Além disso, pode promover alianças com potências mundiais capazes de melhorar ainda mais sua defesa aeroespacial.

O tema proposto reveste-se de relevância, uma vez que expõe lacunas existentes no que concerne ao emprego dos atuais meios de defesa antiaérea. Pela observação dos fatores descritos no item anterior, percebe-se que o armamento antiaéreo utilizado pela FAB não possui eficiência suficiente frente às possíveis ameaças aéreas modernas. O adequado emprego do míssil IGLA-S, por Forças Regulares, corresponde apenas a uma complementação do emprego de sistemas antiaéreos de maior alcance. Por sua vez, a utilização desses sistemas provém da necessidade de neutralizar aeronaves hostis a baixa altitude antes que essas possam lançar seus armamentos, garantindo a integridade das áreas, instalações e meios defendidos, conforme a atuação dos mísseis superfície-ar atualmente utilizados pelo SISDABRA.

Os sistemas de defesa antiaérea globais com alcances elevados e presentes em qualquer área conflituosa podem constituir importantes elementos dissuasórios e defensivos, uma vez que visam não somente negar o uso do espaço aéreo a vetores oponentes, mas também salvaguardar estruturas críticas, possibilitando ao detentor de tais meios a continuidade das ações inerentes ao conflito. A utilização de mísseis de médio e longo alcance pelo Brasil implicaria em uma capacidade de defesa ainda maior e de forma a desonerar a defesa aérea já realizada pelas aeronaves de caça brasileiras em áreas do TO.

---

<sup>13</sup> Considere-se, aqui, influência como a capacidade de motivar a inação por parte de possíveis agressores que eventualmente intencionam causar prejuízo ao território brasileiro.

Conforme delineado em suas próprias diretrizes e vislumbrando ser uma Força dotada com alto poder dissuasório (Brasil, 2018), compete à FAB realizar ações de modo a garantir a soberania do espaço aéreo brasileiro. Atualmente, dispondo apenas de mísseis antiaéreos de curtíssimo alcance, instalações e estruturas críticas de responsabilidade do Comando da Aeronáutica poderão se encontrar em situação de vulnerabilidade, carecendo de meios de defesa antiaérea eficientes e que possam prover a pronta-resposta necessária. É possível inferir que os mísseis de curtíssimo alcance atuais são ineficientes para prover A2/ AD como conceito de emprego convencional com intenção estratégica dissuasória, dado seu limitado alcance horizontal e vertical, embora possa contribuir, a seu nível, com defesa em camadas necessárias à proteção dos meios de médio alcance a serem possivelmente adquiridos e incluídos no rol de sistemas de armas da FAB.

Assim, de forma a elevar as capacidades de defesa aeroespacial das Forças Armadas, o Ministério da Defesa está em fase avançada na escolha do sistema antiaéreo de médio alcance (Brasil, 2016b), conforme citado anteriormente. Dessa forma, é possível que, além de propiciar um maior incremento na capacidade de defesa antiaérea da FAB aos Pontos e Áreas Sensíveis, viabilizará uma atuação conjunta com as outras Forças, diminuindo o custo logístico e colaborando com a diminuição da fadiga da defesa aérea em ocasiões em que haja uma exaustão dessa para garantir a superioridade aérea.

O principal efeito resultante da obtenção dos sistemas antiaéreos ora propostos será o de contribuir, na defesa aeroespacial, para a construção de um modelo operacional que esteja conectado aos outros domínios (terrestre, marítimo, cibernético e espacial) de interesse para a construção de um modelo A2/AD brasileiro. Além disso, possa-se almejar uma maior capacidade de dissuasão do Brasil, com o aumento das capacidades do SISDABRA, atuando em Pronta Resposta sob comando direto do COMAE, com consciência situacional da Circulação Aérea Geral (CAG), evitando “fratricídios” e “danos colaterais”, para prover a defesa antiaérea de alcances variados.

Assim, pretende-se, com a condução e conclusão deste trabalho, analisar não somente os anseios da Força Aérea em termos de defesa aeroespacial – capacidades, superioridade aérea e proteção, mas também a necessidade de seu desenvolvimento operacional, em consonância com a realidade militar vigente e experimentada pelas potências bélicas.

## **1.5 Objetivo geral e objetivos específicos**

Visando responder à questão-problema, foram elaboradas as seguintes questões

norteadoras:

QN 1. Qual a importância da defesa antiaérea ao longo da história com enfoque nos mísseis superfície-ar?

QN 2. Qual o local da defesa antiaérea na teoria do poder aeroespacial?

QN 3. Como o Brasil pensa a antiaérea, o SISDABRA as capacidades missilísticas atuais em termos de coordenação e integração às outras Forças?

QN 4. Qual o papel dos mísseis superfície-ar no conceito operacional A2/AD?

QN 5. Como o conceito de A2/AD se reflete em capacidade de dissuasão?

QN 6. De que forma os SAM podem ser empregados e integrados na construção do conceito de A2/AD para o poder aeroespacial brasileiro?

Como forma de propor soluções a esses questionamentos, estabeleceu-se o **Objetivo Geral do presente trabalho: analisar de que forma, na guerra multidomínio, o uso de mísseis antiaéreos da FAB, com alcances variados e de forma integrada, implicará em aumento da capacidade dissuasória militar e convencional, atuando sob a perspectiva da construção das ações de antiacesso e negação de área (A2/AD) na defesa do território nacional.**

No intuito de atingir o objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes Objetivos Específicos (OE):

OE 1. Revisar o histórico da defesa antiaérea com enfoque em mísseis superfície-ar;

OE 2. Analisar o papel da defesa antiaérea na teoria do poder aeroespacial;

OE 3. Identificar como o Brasil pensa a defesa antiaérea no contexto do SISDABRA e das capacidades missilísticas atuais.

OE 4. Analisar o emprego dos mísseis superfície-ar no conceito operacional A2/AD;

OE 5. Verificar como o conceito de A2/AD se reflete em capacidade de dissuasão;

OE 6. Caracterizar o emprego de SAM integrados ao conceito A2/AD na defesa aeroespacial brasileira.

## 1.6 Procedimentos metodológicos e estratégia de ação

Foi realizada uma pesquisa aplicada e exploratória, com o objetivo de analisar i) o histórico da defesa antiaérea e sua relevância no poder aeroespacial, ii) como o Brasil entende a defesa antiaérea no SISDABRA para a construção de um conceito A2/AD brasileiro e, por fim, iii) como este modelo conceitual implica em uma influência dissuasória almejada pela PND.

Esperou-se verificar, com isso, se a possível aquisição de sistemas antiaéreos de médio e longo alcances pelo Brasil implica na construção de um A2/AD brasileiro para criar uma maior percepção de ameaça no oponente com a consequente melhora do potencial dissuasório militar e convencional. Pretendeu-se, assim, propor um Relatório Técnico com vistas a gerar conhecimento e atualização dos manuais de defesa antiaérea da FAB. Assim, a base epistemológica que sustenta o trabalho está diretamente ligada ao estudo do emprego de SAM no poder aeroespacial e sua aplicação no conceito operacional A2/AD.

Com a finalidade de assegurar a qualidade metodológica da pesquisa, o trabalho será inicialmente dimensionado no seguinte tripé: teoria, dados e metodologia.

a) Teoria: a teoria analisada foi a do poder aeroespacial. Inicialmente como revisão de literatura, em um segundo momento sobre o lugar da defesa antiaérea à luz desta teoria e, por fim, sobre a relação dos mísseis superfície-ar com o conceito operacional A2/AD e os reflexos desta na teoria da dissuasão convencional militar.

b) Dados: a coleta de dados foi baseada com foco principal no objeto de estudos (mísseis superfície-ar). Especialmente buscou-se observar os dados mais relevantes em termos de planejamento, concepção de emprego e assessoramentos levantados pela Primeira Brigada de Defesa Antiaérea da FAB nos últimos cinco anos, cujo impacto tenha relevância ao Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro. Recorreu-se, ainda, a uma análise comparativa aos modelos adotados por Rússia e China no Leste Europeu e no mar do sul asiático, respectivamente, para caracterizar o conceito operacional e perceber a sua relação com a teoria da dissuasão. Esses países foram escolhidos tendo em vista a priorização do conceito A2/AD através do emprego de mísseis terra-ar de variados alcances e pelo modelo de emprego que tem evoluído com a inserção de tecnologias de última geração em seus sistemas.

c) Metodologia: Foi apontado o desenho de pesquisa com a seguinte formatação do quadro 1:

**Quadro 1** – Metodologia do trabalho de pesquisa.

(continua)

Tipo	Descrição
Abordagem	Foi realizada uma abordagem qualitativa tendo como foco os mísseis superfície-ar: características, limitações, capacidades e a sua relação com o conceito operacional A2/AD na busca de verificar em que medida tal concepção implica em uma maior dissuasão convencional para o Brasil.

(continuação)

Tipo	Descrição
Procedimento	<p>Foi realizada uma análise histórica de conteúdo bibliográfico a respeito da defesa antiaérea no contexto do poder aeroespacial. Além disso, buscou-se em documentos oficiais do Ministério da Defesa e da FAB, verificar a defesa antiaérea no contexto do SISDABRA, sobretudo as capacidades atuais e necessárias para a evolução da defesa aeroespacial brasileira. Foi realizada, ainda, análise comparativa entre os dois casos de conceito operacional A2/AD analisados (China e Rússia), a fim de compreender em que medida os SAM de longo e médio alcances se relacionam de maneira integrada ao conceito operacional em tela. Além disso, foi proposta uma integração dos SAM da FAB na busca de operacionalizar o A2/AD em termos de posicionamento de meios, obediência a fundamentos e princípios da defesa antiaérea e sobre como isso implicaria na construção de uma aplicação operacional própria do poder aeroespacial brasileiro em dois cenários distintos do país.</p>
Delimitação temporal	<p>Embora seja realizada uma regressão com fins históricos nos capítulos iniciais até o final do Século XIX, foi priorizado como campo de estudo a reorganização da defesa aeroespacial do SISDABRA com o advento da Defesa Antiaérea da FAB até os dias atuais. Especial ênfase foi colocada no sentido de explorar qualitativamente os modelos de emprego adotados por Rússia e China na perspectiva estratégica de adotar os SAM na composição da defesa de seus territórios, sobretudo em como esses países posicionam seus sistemas e os mantêm em pronta resposta.</p>
Delimitação geográfica	<p>Embora seja analisado o conceito de A2/AD de países com vasta territorialidade como é o caso da Rússia e China, a presente pesquisa esteve focada em como os mísseis antiaéreos poderão ser úteis para apoiar uma defesa em duas situações específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) com modal <b>terrestre e aeroespacial</b> (enfoque oeste da Rússia) para a realidade da Amazônia; e</li> <li>b) modal <b>marítimo e aeroespacial</b> (enfoque leste da China) para a dimensão continental brasileira.</li> </ul>

(conclusão)

Tipo	Descrição
Critério da seleção dos casos	<p>A organização defensiva dos países supracitados aponta para uma estratégia de escalada da capacidade dissuasória em detrimento da projeção militar de poder em sua fase inicial. Levando-se em consideração que a Força Aérea vislumbra projetar-se nas próximas décadas, de acordo com a DCA 11-45 (Concepção Estratégica - Força Aérea 100), como uma Força com alto poder dissuasório, faz-se mister adotar modelos operacionais que tenham relevância operacional, como as ações e capacidades A2/AD semelhantes às utilizadas nos territórios russo e chinês. Para isso, foram analisados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Meios;</li> <li>b) Métodos;</li> <li>c) Delimitação Temporal;</li> <li>d) Delimitação Espacial; e</li> <li>e) Abrangência Conceitual.</li> </ul>
Teoria que aponta para o caso analisado	O Poder Aeroespacial, como foco nos mísseis superfície-ar. Sobretudo a sua relação com o conceito operacional A2/AD e a teoria da dissuasão.
Hipótese causal	A aquisição de mísseis antiaéreos de maior alcance operacional amplifica as capacidades do Poder Aeroespacial Brasileiro para negar o acesso (A2) de uma Força Oponente em uma primeira camada de defesa aeroespacial do SISDABRA e, em caso de perda do A2, possibilitará o AD nas demais camadas de defesa aeroespacial, com implicação direta na capacidade de dissuasão convencional militar do Brasil.

Fonte: O autor (2023).

## 2 A IMPORTÂNCIA HISTÓRICA DA DEFESA ANTIAÉREA COM ÊNFASE NOS MÍSSEIS SUPERFÍCIE-AR

Dominar o ar significa estar em condições de impedir o voo do inimigo ao mesmo tempo em que garantimos esta faculdade para nós mesmos (Douhet, 1988, p. 48).

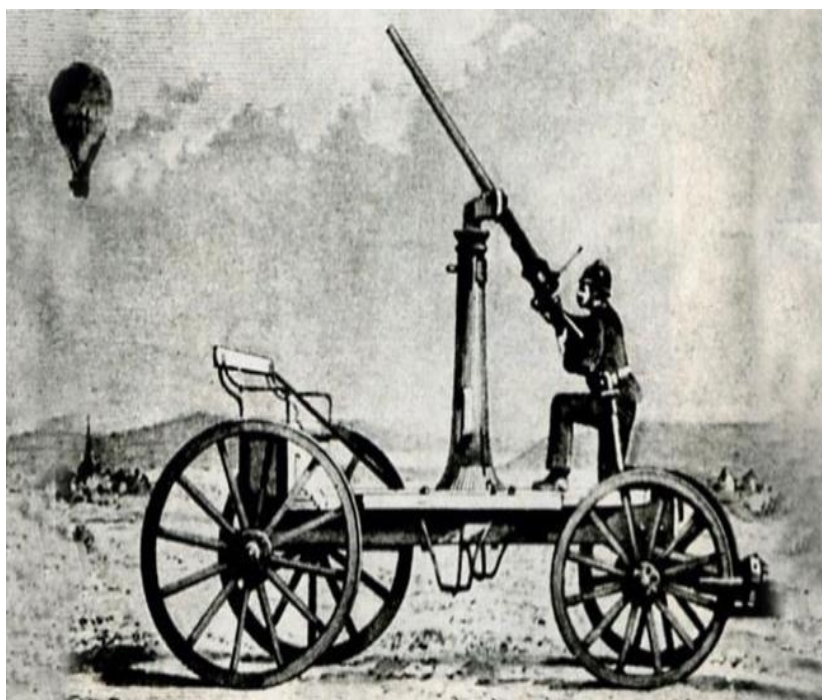
“Encontre o inimigo e o derrube. Qualquer outra coisa é despropósito.” (Manfred Albrecht Freiherr von Richthofen – Barão Vermelho).

Desde o final do século XVIII, o homem avançou em suas conquistas com uma dinâmica bem superior ao que se conhecia até então nas primeiras gerações de guerra. Tal constatação pode ser inferida a partir do primeiro registro de emprego de objetos voadores em batalhas no ano de 1792, por meio da ação dos aerostatos cativos, cujas informações puderam ser confirmadas por ocasião da invasão do exército revolucionário francês na Bélgica, em Fleurus, 1794 (Rosa, 2014).

De forma ainda incipiente, a utilização de balões como armas ocorreu mais de cem anos

depois, na Guerra Franco-Prussiana, entre 1870 e 1871. Foi um marco para as batalhas aéreas, onde balões de hidrogênio eram os olhos do exército do antigo Império da França contra as tropas do Reino da Prússia, quando cercaram Paris. Na ocasião, a Prússia criou uma arma “anti-balão”, o “Ballon Kanone”, como foi chamado na França, pois estava ciente dos balões utilizados pelos militares franceses há quase cem anos. Tratava-se de um canhão de 37 mm com mira telescópica fixado em um pedestal móvel sobre uma carruagem. Era puxada por cavalos e podia ser rapidamente posicionada no campo para abrir fogo contra os balões franceses. Este evento marcou a primeira contraposição de um artefato contra o poder aéreo. Muito embora não se tenha registros da eficiência do Ballon Kanone, há relatos antigos que falam de cinco balões franceses capturados pelos prussianos e outros três declarados desaparecidos (Vinholes, 2016).

**Figura 2** - Ballon Kanone, primeira arma antiaérea da história.



**Fonte:** AirWay, Vinholes (2016).

Com o advento da aviação no contexto militar, iniciou-se também o desenvolvimento do combate superfície-ar, estando este historicamente relacionado àquele. Corroborando com o acima exposto, Werrel (2005) assevera que o nascimento dessa concepção de emprego apareceu logo após o homem alçar voo, havendo relatos de artilharia antibalão na Guerra Civil Americana e Guerra Franco-Prussiana. Durante o último, 66 balões foram conhecidos por terem deixado a cidade sitiada de Paris com sinais de destruição por armas prussianas.

Os embates entre os meios aéreos e antiaéreos passaram a ganhar ainda mais ênfase após o voo do primeiro objeto mais pesado que o ar. A extraordinária invenção dos vetores daria

uma complexidade ainda maior nas futuras gerações de guerra. Foi na Guerra Ítalo-Turca (1911-1912) que ocorreu o primeiro emprego de aeronave como instrumento efetivo de combate, demonstrando um resultado mais eficiente no efeito moral do que propriamente no físico, ao utilizarem granadas de mão, que refletiram as limitações dos aparelhos daquela época (Rosa, 2014). A primeira aeronave abatida em combate também ocorreu na mesma guerra, a qual caiu em fogo lento durante aquele conflito (Werrel, 2005). O domínio do ar passaria a ser uma necessidade imperiosa, não restringindo mais a guerra às disputas nos domínios marítimo e terrestre.

Eclodida a Primeira Guerra Mundial (1914-1918), canhões e metralhadoras foram empregados contra aviões e dirigíveis, mas não chegou a constituir algo novo nas batalhas. Os primeiros ataques estratégicos contra algumas cidades europeias foram contra-atacados com o posicionamento da artilharia de campanha, cujas armas foram improvisadas para disparar granadas dotadas de espoletas barométricas ou com dispositivos de tempo no eixo vertical e, dessa forma, nasceu a classificação da Defesa Antiaérea por faixas de altura. Além disso, neste conflito, pelo menos três *zeppelins* foram abatidos pelos canhões britânicos (Brasil, 2017). A partir daí, o duelo entre aeronaves e artefatos de artilharia, foguetes e mísseis teriam um capítulo à parte nos cenários de conflitos, que perduram até os dias de hoje, em todas as gerações de guerra.

Muito embora o foco do presente trabalho ocorra em lançar luz ao cenário de emprego da defesa antiaérea ao longo dos principais embates e demonstrar os benefícios do seu emprego na dissuasão convencional militar, faz-se necessário entender os pressupostos do poder aeroespacial e a evolução do emprego do poder militar nesses termos.

Assim, pretende-se evoluir na interpretação desses acontecimentos com o objetivo de melhor compreender as características do componente aéreo sobre o qual a defesa antiaérea se impõe para colocar-se em sua concepção de emprego, como será pontuado adiante.

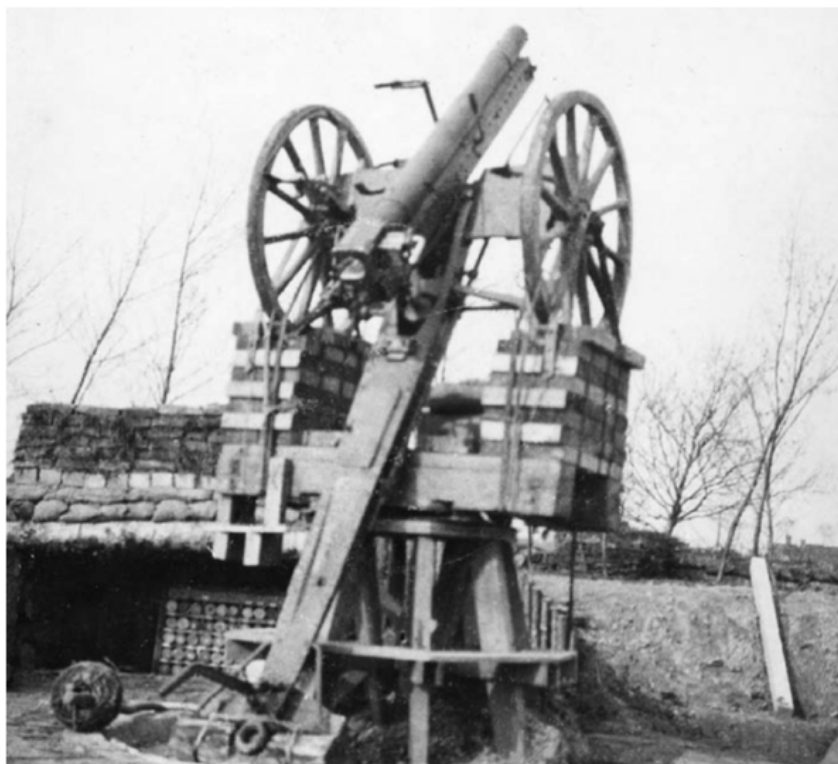
## **2.1 Contribuições da defesa antiaérea da Primeira à Segunda Guerra Mundial**

Em sua gênese e como expressão do poder militar, o emprego dos meios superfície-ar contra as aeronaves ficou a cargo da força terrestre já durante a Primeira Guerra Mundial (1914-1918), que veio a ocorrer com o imprevisto de metralhadoras de Infantaria e peças de Artilharia para proteger as cidades e os objetivos militares. Todavia, o desafio do ponto de vista estratégico seria enorme, poucos foram os esforços despendidos no intuito de coordenar o combate antiaéreo às ações defensivas conduzidas pelos aviões de caça.

A fim de melhor exemplificar, no início das hostilidades daquele conflito, não havia meios antiaéreos reais especializados na defesa antiaérea Francesa, por exemplo. Durante os primeiros meses da guerra, os artilheiros inventaram soluções improvisadas: 75 peças foram montadas em árvores ou em sua caixa de munição e plataformas circulares ou ocasionais foram instaladas (França, 2017). Por outro lado, os aviões também avançavam na busca de deixar um legado disruptivo até então. Schramm (2019) aponta que o crescente desenvolvimento tecnológico da aviação de combate implicou em novos e diversos usos e táticas, principalmente quanto à maior autonomia e alcance das aeronaves, as quais eram permitidas a imersão em profundidade no território inimigo. Como consequência posterior, isto viria a consolidar o ápice do uso de aeronaves numa guerra: o emprego estratégico do bombardeio aéreo.

Ainda incipiente e distante da atenção de teóricos renomados, do ponto de vista do poder aéreo, a aplicação da defesa antiaérea não auferiu a atenção em igual teor. Mesmo assim, naquele contexto, havia precedentes claros para o emprego de sistemas de defesa antiaérea, mas a pouca desenvoltura dos aviões em termos de emprego armado não chamou a atenção das Forças de Superfície para uma contraposição. Embora os alemães tenham construído poucas armas projetadas para tarefas superfície-ar na década anterior, iniciaram a guerra com 18 canhões antiaéreos: seis deles motorizados e doze puxados por cavalos. A maior parte do primeiro emprego de armas antiaéreas eram peças de artilharia modificadas para colocar mais alto e em ângulos diversos os sistemas de armas, através de um arco mais amplo do que as peças de artilharia padrão. Havia um claro problema padrão no campo da artilharia em acertar um alvo localizado em duas dimensões, pois o artilheiro antiaéreo estava trabalhando em três, tendo de ajustar não apenas para alcance e deflexão, mas também a elevação. Além disso, a tecnologia era inadequada para as tarefas de detecção, rastreamento e controle de fogo (Werrel, 2005).

**Figura 3** - Artilharia antiaérea improvisada no início da I Guerra Mundial.



**Fonte:** Werrel (2005).

Werrel (2005) destacou que é possível perceber que a necessidade de proteção antiaérea ultrapassou as capacidades de emprego dos equipamentos disponíveis e forçou os combatentes a improvisar usando peças de artilharia padrão e arranjos improvisados, como demonstrado na figura acima.

Inicialmente, Caudill (2014) aponta que a Primeira Guerra Mundial representou o primeiro emprego em larga escala de aeronaves de combate da história. O autor assevera que a guerra, especialmente na frente ocidental, foi caracterizada por uma série de sistemas de trincheiras maciços e complexos que se estendem da Suíça ao Canal da Mancha. Apesar disso, aponta que as forças aéreas aliadas e inimigas situavam suas bases aéreas “avançadas” muito atrás dessas linhas estáticas e desfrutavam de relativo conforto e alto nível de segurança contra ataques de forças terrestres convencionais. Afirma, ainda, que não havia atividades não convencionais ou insurgentes conhecidas lançadas no teatro europeu para destruir aeronaves ou interromper as operações do aeródromo na área de retaguarda. Com a ausência de ameaça terrestre, a defesa dessas bases se caracterizou por guardas internos, papel considerado adequado à tarefa.

Neste momento, apenas a tarefa básica de Proteção da Força<sup>14</sup> manteve-se mais em

---

<sup>14</sup> Uma das tarefas básicas de Força Aérea, que será visto mais adiante.

evidência. Assim, a defesa antiaérea não teve papel nesta guerra apoiando um modelo operacional que implicasse em negação do espaço aéreo, pois o interesse em efetivar ataques contra essas estruturas não estava em evidência, muito menos a defesa territorial com esse tipo de artefato chamava a atenção nos conflitos de outrora.

Murray (2020), ao analisar a necessidade de adaptação ao combate no curso da história, afirma que as práticas sobre poder aéreo aprendidas pelos alemães ao fim da Primeira Guerra foram mais precisas do que aquelas absorvidas pelos aliados. A superioridade aérea mostrou-se mais importante, de acordo com as lições aprendidas, e sublinharam as dificuldades envolvidas em atingir e destruir alvos.

A Primeira Grande Guerra e suas consequências para a Alemanha apontaram para uma nova direção ao poder aéreo. A superioridade aérea seria, de maneira mais concreta, uma vertente cada vez mais promissora. A análise minuciosa das lições da Primeira Guerra Mundial e da experiência das unidades *Luftwaffe* na Guerra Civil Espanhola trouxeram aspectos ímpares. No primeiro caso, vários dos 57 comitês estabelecidos por Von Seeckt, comandante-em-chefe do exército alemão de 1920 até renunciar em outubro de 1926, estudaram as lições de combate aéreo. Von Seeckt envolveu-se na reorganização do exército e lançou as bases para a doutrina, tática, organização e treinamento do exército alemão. Quando Seeckt deixou o exército alemão em 1926, o *Reichswehr* tinha uma doutrina operacional clara e padronizada, bem como uma teoria precisa sobre os futuros métodos de combate, o que muito influenciou as campanhas militares travadas pela *Wehrmacht* durante a primeira metade da Segunda Guerra Mundial (Murray, 2020). Paulatinamente, percebeu-se que a utilização dos vetores em combate seria a tônica de um novo e dinâmico formato de impor a força desejada pelos estados.

Werrel (2005) aponta que as armas antiaéreas se tornaram cada vez mais eficazes conforme os equipamentos improvisados às pressas deram lugar a equipamentos especialmente projetados, enquanto, relativamente falando, a aeronave mostrou apenas uma melhora modesta de desempenho no mesmo intervalo de tempo. Ressalta ainda que, dentre as tecnologias aproveitadas pelos defensores ao longo dos anos desde os meios mais engenhosos, estavam os sistemas de detecção de som, holofotes, telêmetros analógicos e detonadores cronometrados mecanicamente. Por outro lado, em contraste com os avanços feitos durante a Primeira Guerra Mundial, as defesas fizeram pouco progresso entre as duas grandes guerras, enquanto o salto tecnológico no aprimoramento das aeronaves enfatizou que essas teriam um papel crucial nas guerras futuras (Murray, 2020), especialmente quando os meios de detecção surgiram como singular vantagem tática e operacional.

## 2.2 Integração da defesa antiaérea com os meios de detecção

Em linha com os avanços tecnológicos das aeronaves, os britânicos vivenciaram experiências que deram a eles uma vantagem operacional inequívoca, quando descobriram o caminho para uma interoperabilidade que seria refletida em vantagem tática na Segunda Guerra Mundial. A adaptação ao combate e a brilhante visão de Hugh Dowding, chefe do estabelecimento de pesquisa e desenvolvimento da *Royal Air Force* (RAF), tida por muitos como a nomeação mais importante realizada na década de 1930, deram aos ingleses um salto qualitativo inovador, especialmente quando do destaque dado à utilização de radares de forma integrada com a aviação de caça. “Dowding foi indiscutivelmente uma figura militar fundamental, impulsionando novos desenvolvimentos operacionais e inovação” (Beyerchen, 1996, pág. 282).

Ocorre que já havia ali uma visão de que a aplicação do Poder Aeroespacial carecia de integração entre sistemas de armas, controle e alerta e comunicações que desse guarida à defesa realizada pela aviação de caça. O comandante das defesas aéreas britânicas na Primeira Guerra Mundial teria dito que “o grande princípio da defesa aérea é que, embora os aviões sejam o primeiro meio de defesa, eles são ineficazes, a menos que apoiados por um sistema de controle no solo” (Hough; Richards, 1989, p. 11).

Entre 1937 e 1939, com sua visão inovadora, Dowding estabelece, então, um sistema integrado de defesa aeroespacial no qual o radar<sup>15</sup> fazia o alerta antecipado e uma rede de comando e controle fornecia a informação ao quartel-general central em *Bentley Priory*. Assim, era possível ativar um sistema de defesa aeroespacial com grupos de aviões de caça, sistemas antiaéreos e o sistema de defesa civil. Embora tenha ocorrido uma série de outras complexidades, o ponto crucial foi que, no início da Segunda Guerra Mundial, os britânicos tinham um sistema de defesa aérea<sup>16</sup> em funcionamento.

Werrel (2005) registra que, até então, o radar britânico, integrado em um sistema de comando e controle cuja rede era nacional, prometeu uma solução e levou a um novo olhar sobre o problema da defesa aérea. Ao mesmo tempo, as defesas antiaéreas britânicas eram irrelevantes no final da década de 1930. Em 1º de janeiro de 1938, o autor afirma que os

<sup>15</sup> O radar fez uma grande diferença para a defesa antiaérea, quando os números de tiros disparados por sinistro, à noite, caíram de 30.000 em setembro (quando o bombardeio noturno alemão começou) para 11.000 em outubro e para 4.087 em janeiro de 1941 (WERREL, 2005).

<sup>16</sup> A Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira - DCA 1-1 (BRASIL, 2020b) dispõe, separadamente, as Ações de Força Aérea relacionadas à Defesa Antiaérea e àquelas de Defesa Aérea. Ambas as definições convergem ao mesmo objetivo: a neutralização da ameaça aeroespacial. É diante da disponibilidade de tais meios de detecção, que países dotados de sistemas antiaéreos modernos abrangem as duas definições de defesa aérea e defesa antiaérea como apenas uma. Desta maneira, se estabelecem a concepção de Defesa Aérea (*Air Defense*, como concebido pela doutrina estrangeira), a qual consiste em todas as medidas destinadas a anular ou reduzir a eficácia da ação aérea hostil. *Air defense* (AD): *All measures designed to nullify or reduce the effectiveness of hostile air action* (AJP-3.3.5 *Allied Joint Doctrine For Airspace Control*).

britânicos tinham apenas 180 armas antiaéreas maiores de 50 mm. Este número aumentou para 341 em setembro de 1938 (Munique), para 540 em setembro de 1939 (declaração de guerra), e para 1.140 durante a Batalha da Grã-Bretanha.

Werrel (2005) aponta que todas as grandes potências experimentaram novos dispositivos de detecção, mas foram os britânicos que forjaram uma liderança no campo do radar, sendo esta uma grande vantagem para o defensor, primeiro dando um aviso prévio, depois realizando o controle de interceptação de aeronaves e, finalmente, apontando armas antiaéreas. De todas as potências europeias, os britânicos tiveram o mais agudo problema de defesa aérea em comparação com as outras capitais europeias.

Em que pese a capacidade britânica dos seus dispositivos de alerta antecipado, o receio dos bombardeios devido à velocidade, altitude e perfil de ataque dos vetores desiluiu os ingleses em investir nos meios antiaéreos como forma de defesa de seu território. Os ingleses se convenceram da sensibilidade do poder aéreo, temendo o que chamaram de “golpe nocaute”. Werrel (2005) afirma que eles aceitaram as profecias sombrias de teóricos como o italiano Giulio Douhet, o britânico Sir Hugh Trenchard, e o americano William “Billy” Mitchell, que previu que o emprego do poder aéreo resultaria em cidades devastadas, indústrias destruídas e civis em pânico. Os aviadores acreditavam que não havia defesa direta contra os bombardeiros e como primeiro-ministro Stanley Baldwin de forma sucinta teria colocado, “O homem-bomba sempre vai passar”. Sem aviso, o problema da defesa aérea parecia impossível (Werrel, 2005).

Cabe ressaltar que a defesa antiaérea foi desenvolvida até os dias de hoje com forte apoio dos sistemas de comando e controle, sem o qual seria inequivocamente complexa a tarefa de se contrapor à arma aérea, em virtude do comportamento, doutrina de navegação e velocidade das aeronaves, especialmente nos conflitos atuais. Entender como se deu o início desses sistemas ajuda a compreender que, embora haja vantagem operacional contar com tais meios, a fragilidade tática impõe desafios de primeira grandeza em todos os conflitos desde o Século XX.

### **2.3 Os desafios das primeiras baterias antiaéreas**

Os britânicos tiveram, ainda, problemas com o fratricídio, pois não havia muita confiança na mira visual e apresentaram sérios problemas de efetivo masculino nas defesas antiaéreas ao longo da Segunda Guerra Mundial. Enviaram, ainda, seus militares antiaéreos regulares para unidades no exterior e contavam com forças territoriais semelhantes à Guarda Nacional Americana para defesa em seu território. No início da guerra, as forças territoriais

eram de alta qualidade, entretanto como a guerra continuou, homens experientes foram transferidos para outras funções, e a qualidade geral das forças diminuiu. O esgotamento do pessoal antiaéreo forçou os britânicos a tomarem medidas inovadoras. A solução encontrada foi incorporar as mulheres ao que eles chamaram de baterias mistas - a primeira das quais se tornou operacional em agosto de 1941, conforme visto na figura 4. Ao todo, cerca de 68.000 mulheres serviram em unidades antiaéreas britânicas durante a guerra (Werrel, 2005).

**Figura 4** - Mulheres britânicas treinando em uma defesa antiaérea.



**Fonte:** Werrel (2005).

Cabe registrar que a Grã-Bretanha simplesmente não tinha pessoal suficiente para todas as suas necessidades e o número de pessoal disponível para tarefas antiaéreas determinou quantas armas os britânicos poderiam desdobrar. Além disso, também empregaram foguetes não guiados como armas antiaéreas. Embora impressionantes quando disparados, registraram poucos acessos (Werrel, 2005).

**Figura 5** - Disparos de foguetes não guiados como armas antiaéreas.



**Fonte:** Werrel (2005).

Lutando na ponta oposta, de todos os combatentes na Segunda Guerra Mundial, os

alemães foram os que obtiveram maior experiência com defesa antiaérea. Em que pese terem percorrido um longo caminho do tratado de paz de Versalhes até que Hitler viesse ao poder em 1933, engajaram esforços para tornar as armas superfície-ar a principal defesa da pátria de aeronaves inimigas. Assim, os alemães expandiram o papel da Flak<sup>17</sup>. Enquanto avaliavam as lições da Guerra Civil Espanhola, onde a defesa antiaérea também serviu principalmente como uma arma de apoio à infantaria, os alemães dobraram o número de suas unidades de flak. Quando a Segunda Guerra Mundial começou, os alemães tinham 2.600 armas de fogo antiaéreas pesadas e 6.700 leves, o maior sistema de defesa antiaérea do mundo. Nos primeiros anos da guerra (1939-1941), a Flak protegeu as tropas alemãs das poucas aeronaves aliadas que a Luftwaffe não havia destruído e apoiou o avanço dos exércitos com um apoio direto. Os alemães examinaram ainda outro conceito, o de foguetes antiaéreos (mais tarde conhecido como mísseis superfície-ar ou SAM). Apesar de os alemães perceberem poucos resultados positivos com o programa em 1930, eles ainda consideravam a nova tecnologia para a tarefa de combater os ataques aéreos dos aliados (Werrel, 2005).

## **2.4 As lições aprendidas dos primeiros confrontos antiaéreos após a Segunda Grande Guerra**

Como em todas as grandes guerras, a Segunda Guerra Mundial ofereceu muitas lições. Entender como a defesa antiaérea influenciou o cenário tático ao elevar a percepção de ameaça a fim de dissuadir e defender as posições no terreno, abrem espaço para a discussão sobre como essa defesa pode, atualmente, colocar elementos de planejamentos importantes no TO, pois em essência, o melhor ataque por mais proeminente que seja, haverá sempre de calcular os custos de uma investida ou mesmo poderá considerar os efeitos adversos em uma campanha.

Eclodida a Segunda Guerra Mundial, a guerra aérea ganhou significativa maturidade, pois a partir daquele momento não era mais possível se pensar em guerra sem a participação das aeronaves. Nesse contexto, a aviação da Alemanha resgatou a mobilidade perdida no conflito anterior, por meio das invasões na Polônia, França e União Soviética. Assim surgiu um novo conceito de emprego, a guerra-relâmpago (ou *Blietzkrieg*). A campanha de bombardeio estratégico sofrida pela Alemanha, perpetrada pela Grã-Bretanha e EUA, gerou bastante desgaste na Luftwaffe e na economia da Alemanha. A sincronização das ações no ar e o avanço terrestre foi fundamental na derrota dos alemães depois da Normandia, tanto no lado ocidental, quanto na campanha soviética de reconquista dos territórios invadidos (Brasil, 2020a).

---

<sup>17</sup> Do idioma alemão que simplifica a utilização do original *Fliegerabwehrkanone*, que quer dizer Arma Antiaérea.

Gray (2016) afirma que os pilotos alemães, em nítido contraste com os americanos e britânicos no período entre guerras, desenvolveram uma imagem mais realista de como seria a futura guerra aérea. O autor assevera que, para os alemães, a condução da guerra aérea representou uma abordagem mais ampla de combate do que as doutrinas que evoluíram na Grã-Bretanha ou nos Estados Unidos. Foi nesse contexto que, segundo o autor, houve um consenso entre os alemães em relação à defesa antiaérea do Terceiro Reich (*Flack*) no período anterior à guerra, segundo o qual, a Flack poderia defender as cidades e indústria da Alemanha. Além disso, as múltiplas funções estabelecidas no curso da história colocaram a guerra em um grau de complexidade demasiado e custoso.

Se considerarmos o caso alemão nos primeiros tempos, haja vista a exímia contribuição daqueles como apontado anteriormente, Werrel (2005) assevera que, em primeiro lugar, a *flak* provou ser letal e eficaz - neutralizando mais aeronaves dos EUA do que qualquer outra arma inimiga. Em segundo lugar, a Flak tornava as operações de baixo nível muito caras. Em terceiro lugar, porque houve um grande estímulo à introdução de novas capacidades de guerra eletrônica até então não concebidas e com vistas a colocar um elemento importante nessa disputa como *chaff*, *flares* e *jammers* para degradar o equipamento de radar, especialmente durante a noite ou com mau tempo, além da própria conduta das aeronaves voando em cursos irregulares em face do fogo terrestre, voando apenas uma passagem sobre o alvo e usando tanto o sol quanto o terreno para máxima proteção.

Em quarto lugar, o autor pontua que a tecnologia em rápida evolução se inclinou para o equilíbrio ofensiva-defensiva a favor da defesa. O radar foi o primeiro e mais importante invento. O autor afirma que foram derrubadas teorias de Douhet e outros (como instrutores e alunos em a *Air Corps Tactical School*), que acreditava que o bombardeiro sempre passaria, causaria danos decisivos e sofreria perdas insustentáveis. O radar deu, ainda, aos defensores aviso prévio e informações de mira mais precisas do que estavam disponíveis anteriormente, além de oferecer aos defensores muito mais capacidades à noite e em más condições meteorológicas. O sistema detonador de proximidade deu outro grande impulso para os defensores, aumentando a eficácia das armas antiaéreas.

Em quinto lugar, Werrel (2005) assevera que a Flak provou ser muito econômica, derrubando aeronaves hostis a um custo relativamente baixo. O fogo terrestre complicou a tarefa de controle do ar pelo ser humano, forçando-o a voar mais surtidas e adotar procedimentos adicionais, todos os quais deveriam ser retirados de seu trabalho principal. Uma sexta e última lição da guerra diz respeito à dificuldade de identificar corretamente as aeronaves: os artilheiros nunca foram capazes de separar adequadamente os amigos dos

inimigos. Apesar de equipamentos eletrônicos, códigos, procedimentos, briefings e zonas restritas, o problema persistiu e ocorreram acidentes.

**Figura 6** - B-17 danificado em um ataque antiaéreo em Colônia, Alemanha, durante a Segunda Guerra Mundial.



**Fonte:** Werrel (2005).

Outro avanço tecnológico que estava em desenvolvimento, mas não viu utilização durante a guerra foi o *flak*-foguete. Este dispositivo foi capaz de atingir altitudes bem acima dos bombardeiros mais voadores da Segunda Guerra Mundial e, equipado com um detonador de proximidade, teria infligido pesadas baixas às formações de bombardeiros. Mas havia uma lição que marcaria significativamente a estratégia das *flak*, além de derrubar e danificar aeronaves aliadas, que seria degradar o emprego dos bombardeios. Um relatório britânico de 1941 estimou que um terço da degradação da precisão do bombardeio foi atribuído ao fato de a defesa antiaérea estar no terreno. Um estudo pós-guerra dos erros de bombardeio da Oitava Força Aérea, entre maio de 1944 e fevereiro de 1945, creditava que quase 40 por cento desses erros teriam ocorrido graças às armas antiaéreas. Outros 22 por cento dos erros foram atribuídos ao aumento da altitude necessária para contra-atacar as *flak*. As forças aéreas do Mediterrâneo transmitiram a mesma mensagem de outra forma: com pouca ou nenhuma oposição antiaérea, os lutadores exigiam 30 bombas para atingir uma ponte, mas contra os ataques intensos das Flak, foram necessárias 150 bombas por ataque (Werrel, 2005).

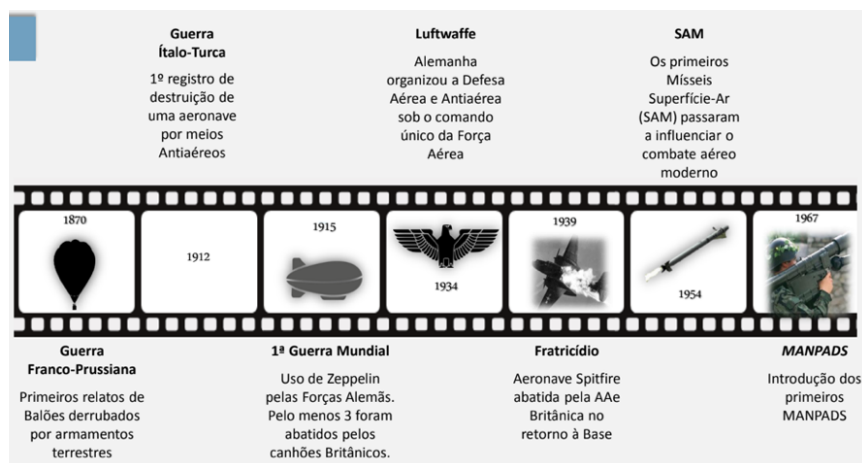
Além de todas essas lições, a Segunda Guerra lançou sobre a defesa antiaérea um desafio enorme, por um lado alcançável até certo ponto, que foi a capacidade de tentar se contrapor às aeronaves a jato. E uma segunda infinitamente superior, a bomba atômica inaugurou uma realidade de ataque onde a defesa antiaérea tradicional seria colocada em uma situação extremamente subjugada do ponto de vista tático (Werrel, 2005). Entretanto, a natureza da guerra jamais permitiu o findar das armas clássicas.

Beaufre (1998), em sua obra *Introdução à Estratégia*, afirmou com assertividade que, mesmo que a existência das armas atômicas táticas em risco de ascensão desempenhem um papel muito importante no domínio da dissuasão e não devam ser perdidos de vista, a estratégia complementar da dissuasão atômica torna-se cada vez mais importante, tendo em vista que as ameaças de represálias atômicas acabam por se neutralizar. Essa discussão abre espaço para a constatação que Beaufre (1998, p. 96-97) teve ao afirmar que “a estratégia da dissuasão, com todos os seus dispêndios, parece terminar em um impasse: tende-se a voltar a uma estratégia não atômica”.

Assim, nos próximos capítulos, essa análise do campo da dissuasão será explorada com mais veemência, haja vista que os novos modelos de emprego, especialmente antiaéreos, trouxeram soluções interessantes do ponto de vista estratégico e que abrem espaço para um ambiente conflituoso, dinâmico e adaptado ao amplo espectro dos domínios na guerra, mas mantendo, em grande medida, o armamento convencional como peça importante nos conflitos.

Muitas foram as mudanças ao longo dos anos e, em meio século desde os anos 1900, houve uma guinada bastante substancial não somente no cenário das gerações de guerra, mas sobretudo na evolução tecnológica.

**Figura 7** - Evolução da defesa antiaérea no início do Século XX.



Fonte: CDDAE (2019).

A tecnologia deu a ambos, mísseis e aviões, variações de ganho operacional importantes para os conflitos na segunda metade do século, como será visto adiante.

## 2.5 Contribuições da Defesa Antiaérea após a Segunda Guerra Mundial

Passado o momento de grandes tensões após a Segunda Guerra Mundial, toda uma expectativa quanto aos resultados da guerra permeou as discussões no mundo e trouxe à tona

uma escalada de tensões, sem que uma contenda fosse iniciada com os atores em campo a efetuar os ataques, como fora realizado tantas vezes antes.

Os Estados Unidos e a União Soviética travaram um verdadeiro choque de poder, sendo esboçados em uma forte busca por espaço no campo da dissuasão nuclear. Enquanto isso, a China defendia-se da espionagem advindas de Taiwan com seus Mig 15 e Mig 17, além de sua defesa antiaérea e desenvolvia sua defesa territorial motivada, principalmente, por aspectos ideológicos na chamada “guerra do povo”, com a guerra de guerrilha que preconizava impedir o engajamento direto contra forças inimigas invasoras, dando preferência a ataques em pequena escala contra áreas de retaguarda do inimigo. Somente depois de enfraquecido o inimigo, o Exército de Libertação Popular (ELP) iniciava a contraofensiva para o repelir (Cliff, 2020).

Sotoriva *et al* (2021) aponta que, passada a Segunda Guerra, os americanos se encontravam, ou imaginavam se encontrar, em uma situação mais confortável em relação à sua defesa. Enquanto estes eram os únicos detentores da bomba atômica, os soviéticos eram vistos como uma ameaça, mas não tinham um bombardeiro transoceânico capaz de chegar ao continente americano. Além disso, esses não possuíam armamento nuclear. O autor assevera que os EUA optaram por posicionar, desde aquele momento, suas defesas com forte apelo à dissuasão nuclear. A partir dali, buscaram impor aos oponentes o temor de uma rápida e certa retaliação nuclear caso houvesse uma agressão ao país ou aos seus aliados.

A Guerra da Coreia (1950-1953) trouxe uma experiência em que os aviadores americanos travaram uma guerra aérea principalmente de apoio aéreo aproximado (CAS) e interdição contra aeronaves antiaéreas fracas e defesas obsoletas. Em comparação com as defesas aéreas que os aliados encontraram na Segunda Guerra Mundial, as defesas antiaéreas comunistas na Coreia mostraram-se fracas em números e tecnologia. Somente após o reforço chinês com as Flak no final de 1950, foi que a defesa teve aumento substancial, mas ainda com armamentos que remontavam à Segunda Guerra Mundial, tendo reforço do radar apenas nos estágios posteriores. Assim, a contribuição das Flak comunistas naquele momento fora de que o fogo hostil forçou os aviadores a voar mais alto e, assim, reduziu a precisão dos bombardeios. A USAF estimou que o bombardeio de mergulho declinou de um provável erro circular de 75 pés em 1951 a 219 pés em 1953, o que significa que mais surtidas foram necessárias para destruir um alvo (Werrel, 2005).

Os americanos buscavam adotar uma estratégia geral com acentuada ofensiva e esboçavam o modo de pensar de seus líderes na luta contra os inimigos à distância e na busca de manter o inimigo o mais longe possível, preferencialmente em outros continentes. Asiáticos e Europeus seriam a única saída para conter os EUA (Sotoriva *et al.*, 2021).

Em 1948, críticas ao Chefe do Estado-Maior Conjunto surgiram por não haver um plano unificado para a defesa do espaço aéreo dos Estados Unidos e ficou definido que seria responsabilidade primeiramente da Força Aérea a defesa do território contra ataques aéreos. Dessa forma, foi realizado um planejamento que utilizaria a estratégia de defesa aeroespacial em profundidade, com radares de longo alcance para vigilância e camadas sobrepostas de meios de defesa aeroespacial ativa para engajar aeronaves hostis, possivelmente ainda antes que essas adentrassem ao espaço aéreo americano. A Força Aérea utilizaria seus aviões de combate e mísseis superfície-ar de longo alcance para a defesa de uma camada de defesa mais externa. Em caso de ultrapassagem dessa primeira camada, os sistemas de defesa antiaérea de menor alcance do Exército feriam a interceptação para defender os pontos sensíveis como grandes cidades, complexos industriais e instalações militares (Leonard, 2010 *apud* Sotoriva *et al.*, 2021; Lonquest & Winkler, 1996 *apud* Sotoriva *et al.*, 2021).

As forças militares dos EUA estavam enfrentando a redução pós-Segunda Guerra Mundial e, em seguida, o trauma e a frustração da limitada guerra na Coreia, quando uma nova arma estava se desenvolvendo. Foi em outubro de 1953, motivados em melhorar sua capacidade de defesa aeroespacial, que os EUA finalizaram seu primeiro míssil superfície-ar (do inglês, *surface to air missile* - SAM), Nike-Ajax (figura 8), cujo alcance horizontal era de até 30 NM (aproximadamente 55,5 km) e poderia chegar até 70.000 pés ou 21.000 metros de altitude. Voava a uma velocidade de até Mach 2,3 ou de 2.700 km/h. Ao todo, os Estados Unidos gastaram 1,2 bilhão de dólares com o sistema, consistindo em mais de 13.700 mísseis. Esta arma melhoraria muito a defesa antiaérea e mudaria radicalmente a guerra aérea, muito embora naquele momento, ainda fossem grandes, pesadas, com mobilidade limitada, baixa confiabilidade e letalidade questionável. (Lonquest & Winkler, 1996 *apud* Sotoriva *et al.*, 2021; Werrel, 2005). Assim, o sistema pôde ser utilizado para substituir e complementar os meios antiaéreos dispostos na defesa de pontos sensíveis do país.

**Figura 8** - Nike Ajax, o primeiro SAM operacional da América.



**Fonte:** Werrel (2005).

Passados os primeiros testes, a confiabilidade do Nike Ajax ainda passaria por críticas contundentes, pois o receio de que a sua operação causasse riscos à população com o incipiente emprego ainda não convenceram a opinião pública, dada a preocupação de que os impulsionadores do míssil pousassem em propriedades privadas. A questão se tornou mais acentuada quando, em maio de 1958, uma explosão de sete Nikes perto de Middletown, New Jersey, matou seis soldados e quatro civis e causou extensos danos materiais (Werrel, 2005).

Passado esse início turbulento, os avanços tecnológicos ofereceram um produto mais inovador. Uma das razões para o desenvolvimento de um sucessor do Ajax era que, no início de 1952, seu radar tinha dificuldade contra aeronaves em formação. Uma solução era usar uma ogiva nuclear, mesmo assim o Exército decidiu que era mais eficiente, embora mais demorado, desenvolver um novo míssil em vez de modificar o Ajax, uma vez que ainda perdurava o desejo de melhorar o desempenho do sistema. A segunda geração do Nike empregou uma ogiva atômica contra formações de aeronaves voando a uma velocidade máxima de 1.000 milhas por hora, altitude de 60.000 pés e em uma faixa horizontal de 28 milhas. A versão Hércules pôde ser equipada, também, com uma ogiva de fragmentação convencional. Ele se basearia na tecnologia Ajax existente e seria compatível com o equipamento de aterramento Ajax. Assim, o míssil proposto era um pouco maior do que o anterior. O Hercules Modelo 1810 era de 2,10 metros mais longo, consideravelmente mais largo e quatro vezes mais pesado que o Ajax (Werrel, 2005).

O Exército fez bom uso de sua experiência com mísseis em geral e a Nike em particular, pois foi capaz de iniciar a implantação do Hércules em junho de 1958. 30 testes de voo com pesquisa e desenvolvimento de mísseis opcionais começaram no início de 1955 e se estenderam

até Junho de 1956. Em nítido contraste com o recorde do Ajax, o Hércules apresentou poucas dificuldades com o reforço, mas encontrou problemas com o motor sustentador (principal): doze dos primeiros vinte testes de voo em 1955 foram encerrados, metade por problemas de sustentação (Werrel, 2005). Em seguida, pode-se visualizar os modelos norte-americanos acima citados na figura 9.

**Figura 9** - Mísseis superfície-ar (SAM) do Exército americano. Da esquerda à direita: Hércules (SAM), Hawk (SAM), Zeus (SAM), Pershing, LaCross e Ajax (SAM).



**Fonte:** Werrel (2005).

Do lado soviético, deu-se o desenvolvimento do SAM que culminou, no início, em uma defesa contra mísseis para Moscou. Representando um esforço extenso e de alta prioridade, o programa soviético foi dedicado principalmente ao desenvolvimento das tecnologias de mísseis e orientação necessárias. As ações preliminares estavam em andamento para o sistema SA-2. O apoio científico alemão, significativo para o programa SA-1, também ajudou a consolidar esse desenvolvimento. A partir da ênfase dada ao programa e a extensão das capacidades dos EUA (e outros ocidentais) para ataques aéreos ofensivos contra a União Soviética, tudo leva a crer que o programa SA-2 soviético foi concebido como uma resposta específica para a apreciação da ameaça das capacidades dos EUA mantidas pelos planejadores soviéticos na década de 1950 (Leonard, 2010).

O sistemático, mas acelerado, desenvolvimento e implantação de uma rede nacional de alerta e vigilância por radares estavam sendo avançados com um esforço sustentado e, enquanto as armas antiaéreas continuavam como os principais sistemas de armas terrestres, o desenvolvimento de mísseis superfície-ar progrediu a ponto de iniciar uma implantação

operacional. O comando e controle necessários para fornecer uma direção e emprego eficazes, flexíveis, coordenados e centralizados dos vários componentes foram desenvolvidos simultaneamente com o crescimento do sistema geral. A ênfase soviética em soluções quantitativas para problemas de defesa aérea e limitações tecnológicas provavelmente representou uma combinação de predisposição e experiência. A predileção tradicional para a defesa, a experiência da Segunda Guerra Mundial e uma preferência doutrinária e estratégica por ter uma capacidade confiável e independente de segurança estavam de acordo com o trabalho de uma estratégia eficaz: a concentração. O medo genuíno e um senso de inferioridade deram impulso ao programa, pelo menos nas circunstâncias do monopólio nuclear dos EUA (Leonard, 2010).

Rosa (2022) destaca que, historicamente, a atuação das defesas antiaéreas, de todos os tipos e alcances, tem sido uma constante nos conflitos. Desde a época do famoso Barão Vermelho, que teria sido abatido por uma arma antiaérea australiana até os tempos atuais, o emprego dos artefatos, foguetes e mísseis são um elemento que põe dor de cabeça no âmbito do domínio aéreo. O autor pontua, ainda, outras ocasiões onde esse tipo de armamento teve um papel crítico nos conflitos, tal como a Operação *Linebacker II*, durante a Guerra do Vietnã, onde a Força Aérea dos Estados Unidos perdeu, em poucos dias, 11 aeronaves B-52. Na Guerra do *Yom Kippur*, em 1973, pontua o autor que também ocorreu o emprego de mísseis superfície-ar a infligir uma perda de 102 aeronaves à Força Aérea de Israel. Assim, Rosa (2022) assevera que, mesmo as aeronaves com baixo perfil de detecção pelo radar, chamadas de aeronaves invisíveis, já foram vítimas da defesa antiaérea, como foi o caso de uma aeronave F-117, na Operação *Allied Force*, em 1999, no Kosovo.

No Conflito do Kosovo (1999) percebeu-se o quanto não se poderia subestimar o emprego dos SAM. Naquele contexto, OTAN conduziu nova campanha aérea contra o Exército sérvio que conseguiu engajar dentre outras ameaças, uma aeronave F-16 e um avião F-117. Na ocasião, essa perda causou um forte impacto na opinião dos estrategistas norte-americanos pelo fato de o F-117 ser considerado como imune à defesa antiaérea, uma vez que nenhum F-117 foi atingido ou perdido na Guerra do Golfo (Brasil, 2017; Werrel, 2005). O fato somente foi possível devido à destreza das defesas antiaéreas em permutar posições e reduzir as emissões de ondas eletromagnéticas. Na ocasião, quando o piloto se aproximou do alvo e abriu o compartimento de bombas, foi identificado pelo radar antiaéreo e, em seguida, engajado. Mesmo causando menores perdas à aviação, a estratégia foi mantida com as Unidades Antiaéreas ativas até o último dia de hostilidades, obrigando a condução de operações em altitudes mais elevadas e consumindo um número de munições inteligentes bem maior. Isso

encareceu o custo da guerra. Além disso, devido à ameaça representada pela defesa antiaérea sérvia, muitas aeronaves ocidentais não puderam ser usadas nas missões de interdição ou no apoio aéreo aproximado para suas tropas, permanecendo em alerta para realizar SDAI, cujo esforço totalizou 32% das surtidas na campanha da Bósnia e 21,5% no Kosovo (Brasil, 2017; Werrel, 2005).

A premente necessidade de adequar os desafios vindouros aos modelos já consagrados por outras nações no mundo trazem espaço para novas concepções de emprego para negar o espaço aéreo ou dissuadir a força oponente. No capítulo a seguir, será refletido como o poder aeroespacial evoluiu no pensamento de teóricos influentes e como a defesa antiaérea foi trabalhada em termos de tarefas e ações.

### **3 PODER AEROESPACIAL E A DEFESA ANTIAÉREA**

#### **3.1 Disposições preliminares sobre o poder aeroespacial**

A utilização do domínio aéreo trouxe uma série de avanços para a humanidade, encurtou distâncias, dinamizou as relações comerciais e ofereceu estratégias de combate que transcenderam as arenas tradicionais de guerra. O estudo do poder aeroespacial, outrora restrito apenas ao conceito de poder aéreo, tem sido absolutamente uma das experiências humanas mais extraordinárias desde que o homem ousou explorar o ar na busca de dominar e contribuir para o avanço da humanidade. Assim, desde os primeiros teóricos, muito se pensou sobre como aumentar a eficiência das máquinas voadoras e empregar militarmente as suas capacidades.

No Século XIX, muitas foram as ocasiões às quais os meios aéreos exerciam alguma influência nos interesses das nações, como na expedição de Napoleão ao Egito; no bombardeio austríaco à Veneza, em 1849; na Guerra Civil Americana, 1861-1865; na Guerra da Tríplice Aliança, 1864-1870; e na Guerra Franco-Prussiana, 1870, de tal forma que Rosa (2014) inicia os estudos sobre as características do poder aéreo a partir do marco histórico dos balões que eram utilizados para observação e regulação dos tiros de artilharia. O autor chama a atenção que, a partir do 14-bis, inventado por Santos-Dumont, em seu voo de 23 de outubro de 1906, e os projetos que sucederam essa extraordinária invenção, iniciou-se a possibilidade de utilização de aeronaves mais pesadas que o ar nas operações militares. Notoriamente, a arma aérea daria o tom de um caminho sem volta nas estratégias de emprego do poder militar.

A fim de orientar o presente estudo, faz-se mister analisar como a arma aérea se estabeleceu como elemento-chave nas arenas de combate. Desde cedo, as características do

Poder Aéreo chamaram a atenção de teóricos como Giulio Douhet (1869-1930), cuja tese principal teria sido “de que o poder aéreo, através de um cuidadoso bombardeio de longo alcance, poderia devastar uma nação e tornar a guerra terrestre irrelevante” (Rosa, 2014, p. 52). Consciente da possibilidade de emprego do voo controlado, Douhet escrevera “O problema da aeronavegação”, com uma visão além de seu tempo. Já demonstrava, naquele tempo, como a guerra poderia ser travada dos céus, avaliando o potencial das aeronaves para o reconhecimento, suporte às forças de superfície e com grandes frotas aéreas conduzindo tais operações (ROSA, 2014). Assim, a partir de 1918, com a criação da *Royal Air Force* (RAF) na Grã-Bretanha e a difusão das ideias de Douhet na Itália, houve uma compreensão mais nítida acerca das possibilidades do poder aéreo, o qual demandou de imediato doutrinas próprias, diferentes das teorias até então observadas pelas forças de superfície em vários aspectos.

Trenchard (1873-1956), responsável pela criação da Real Força Aérea (RAF) e um dos poucos a ter a oportunidade de viver duas guerras mundiais, também teve sua influência na teoria do Poder Aéreo, ao escrever os famosos “*Three Papers*” (artigos ou ensaios), em 1946. com pensamentos norteadores das forças aéreas de todo o mundo; e “até hoje são de grande valia para os chamados teóricos do poder aéreo” (Rosa, 2014, p. 62). Além disso afirmou que

A superioridade aérea seria obtida pelo ataque aéreo contra os centros vitais do inimigo, poderosos o suficiente para forçar a população inimiga, e até mesmo seu alto comando, a se defender contra os ataques aéreos ao invés de contra-atacar, até que sua força aérea fosse levada a uma postura defensiva (Rosa, 2014, p. 63).

William “Billy” Mitchell (1879-1936), grande admirador de Trenchard e francês de nascença, foi o oficial mais novo a servir no Estado-Maior do Exército Americano até então, em 1913. Havia sido um oficial subalterno de alto grau de iniciativa, coragem e liderança. Homem que, “segundo Boyne, foi o mais importante teórico a moldar a doutrina do poder aéreo que emergiu na 2ª GM” (Rosa, 2014, p. 68). Possuía a visão de uma força aérea autônoma, e que caminhava progressivamente para a condução de operações aéreas independentes. Propôs utilizar o poder aéreo como um contribuinte majoritário para as campanhas terrestres ou marítimas, sem a ideia de as substituir (Rosa, 2014).

Já o russo Alexander Serversky (1894-1974), proveniente da Academia Naval Russa, colaborou com Mitchell na demonstração da capacidade destrutiva dos bombardeios e foi um refinador de boa parte de suas ideias, embora grande parte delas ainda não possuísse tecnologia que as pudesse sustentar. O autor “pensava que o valor primário do poder aéreo era sua capacidade ofensiva. Dizia que operações terrestres ou navais não seriam possíveis sem antes se assumir o controle do ar sobre essas superfícies” (Rosa, 2014, p. 87).

De alguma forma, os autores supracitados e outros também deram suas contribuições e

evidenciaram que a chegada das aeronaves aos campos de batalha daria contornos próprios de uma nova concepção de emprego com características que poderiam potencializar ou limitar a atuação da Força Aérea em combate. Com o advento do Poder Aéreo e o estudo de suas características e funções, um novo modelo de operação inaugurou uma era de conflitos e interesses jamais vistos na história e que passará a influenciar a geoestratégia de países em franco desenvolvimento, como é o caso do Brasil.

Entender como se iniciou essa disputa lança luz aos fatos para melhor interpretação do combate antiaéreo desde a sua gênese. Em seguida, serão elencadas as principais contribuições do combate superfície-ar no contorno das disputas entre nações.

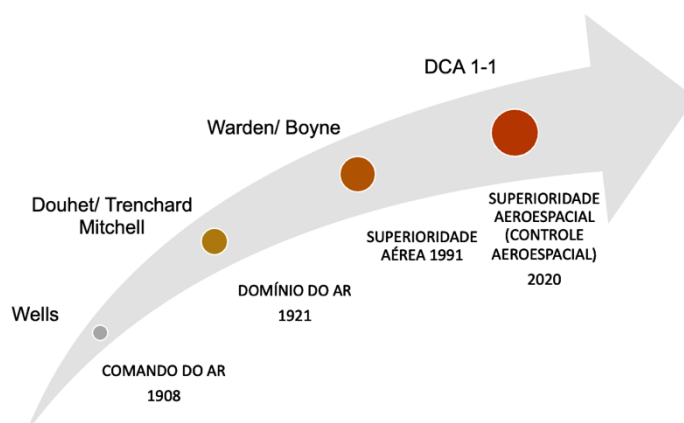
Inicialmente percebeu-se que os conceitos de “superioridade aérea” e “domínio do ar” possuíam semelhança, mas controlar o ar significa ter a capacidade de se realizar operações aéreas com liberdade, coordenação e estar isento de ameaças aéreas do oponente, assim Boyne entendeu que superioridade aérea implica em negar ao inimigo o uso de seu próprio espaço aéreo, enquanto é permitido às forças amigas a habilidade de usar aquele espaço para cumprir tarefas. Slessor compreende que a luta pela superioridade aérea é uma parte ou uma parcela de todas as outras operações aéreas. Ela é apenas um caminho para o fim. Assim, este controle do ar pode ser obtido em diferentes graus de intensidade. Dois fatores, que definem o nível de controle que se pode obter seriam essenciais neste entendimento: espaço e tempo. Por sua vez, a quantidade e qualidade das ameaças também podem influenciar (Rosa, 2014).

Ao longo dos anos, a evolução tecnológica e o natural avanço tanto dos vetores quanto dos meios que os contrapõe traz ao debate científico hodierno uma série de nuances como as estratégias e a utilização do espaço como expressão do poder militar. Assim, embora haja diferentes interpretações de autores quanto a inserção do domínio espacial no conceito do Poder Aéreo, a presente pesquisa abordará o que consiste na Doutrina Básica da Força Aérea (Brasil, 2020a) e tratará de uma perspectiva de analisar a contribuição da defesa antiaérea para a manutenção da superioridade aeroespacial de interesse. Especificamente como componente do Poder Militar Aeroespacial.

PODER MILITAR AEROESPACIAL - Parte integrante do Poder Aeroespacial que compreende a Força Aérea, suas bases e suas estruturas de comando e controle, logística e administrativas, bem como os meios adjudicados pelos Poderes Naval e Militar Terrestre e outros meios, quando vinculados ao cumprimento da missão do Poder Militar Aeroespacial e submetidos a algum tipo de orientação, comando ou controle de autoridade militar aeroespacial (Brasil, 2020a, p. 12).

Assim, faz-se mister destacar a evolução conceitual, conforme figura 10, a seguir, desde os primeiros embates e o momento em que a discussão e a doutrina emergem para cenários de complexas tomadas de decisão, objetivando surpreender ou dissuadir a força oponente.

**Figura 10** - Evolução do Estudo do Poder Aeroespacial.



**Fonte:** Adaptado de Rosa (2014).

É relevante pontuar que a fronteira de atuação e os meios de consolidar poder para obter o controle do ar tem evoluído não somente em favor dos vetores tripulados – em uma condição *sine qua non* nas disputas – como se observa desde a Guerra Fria, com o apelo a tecnologias de mísseis intercontinentais e os recentes conflitos entre Rússia e Ucrânia, mas também em favor dos SAM de gerações mais recentes. Cabe registrar que a utilização de aeronaves não tripuladas têm alcançado elevado destaque internacional e implica em novas preocupações, haja vista a desproporcionalidade em termos de custos logísticos e prejuízos acumulados pela dificuldade de entendimento do potencial agressor dessas plataformas.

### 3.2 A Força Aérea Brasileira no contexto do Poder Aeroespacial

O sucesso decisivo nas guerras vem para aqueles que conseguem desenvolver novos conceitos doutrinários, os quais o inimigo é incapaz de responder. O não dogmatismo doutrinário nos impele a pensar formas inovadoras de se adaptar aos mais recentes conceitos e desafios da guerra (Warden, 2014).

“If we lose the war in the air, we lose the war and we lose it quickly.” Field Marshal Bernard Montgomery British Army, 1908-1958 (Estados Unidos da América, 2014, p. 22).

De acordo com Doutrina Básica da FAB, a Visão da Força está focada no uso de tecnologias que possam aumentar sua capacidade operacional e reflita em grande capacidade dissuasória, que seja operacionalmente moderna e possa atuar de forma integrada na defesa dos interesses nacionais (Brasil, 2020a).

Para garantir que a defesa aeroespacial seja eficiente no cumprimento da missão em assegurar a soberania do espaço aéreo, a FAB persegue objetivos para torná-la Força com elevada capacidade de se contrapor às ameaças de toda ordem no domínio do ar.

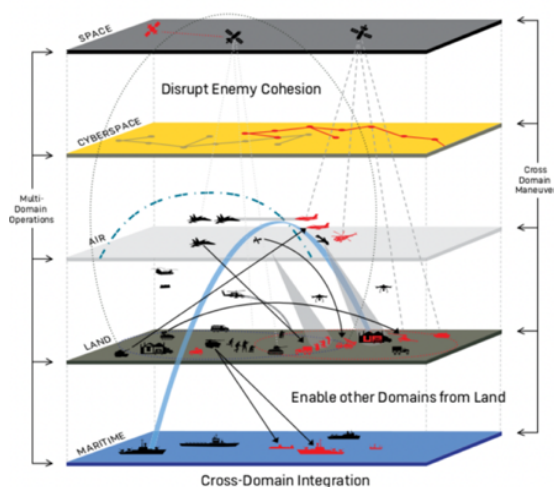
Sua Visão está focada no uso de tecnologias e recursos emergentes para aumentar a capacidade operacional em um período vindouro. A visão da Aeronáutica é a de ser “uma Força Aérea de grande capacidade dissuasória, operacionalmente moderna e atuando de forma integrada para a defesa dos interesses nacionais” (Brasil, 2020a, p. 7).

Nos últimos anos, a Força passou por amplas transformações, que refletiram na aquisição de aeronaves, incorporação de tecnologias e implantação de sistemas que modificaram a forma de entender e de aplicar o Poder Aeroespacial, passando a justificar a atualização dos ditames doutrinários ora em vigor. Entretanto, quando se pensa na capacidade de se contrapor à ameaças aéreas, os mísseis superfície-ar encontram-se bastante destoantes no que diz respeito ao cenário global, dadas as restrições de engajamento horizontal e vertical do Sistema Iгла-S.

Através da utilização de meios aeroespaciais, cinéticos e não-cinéticos, a FAB implementou tarefas e ações de forma coordenada para alcançar um patamar de excelência e participar com eficiência das mais modernas estruturas de emprego do poder militar, seja em Operações Aeroespaciais<sup>18</sup> ou em Operações Multidomínio (figura 11), as quais são realizadas de modo a potencializar ou intensificar as operações nos outros domínios. Assim, utiliza-se de capacidade independente para se criar efeitos convergentes a partir dos Domínios Aéreo, Terrestre, Marítimo, Espacial e Cibernético.

Tais efeitos criam um problema amplo e único para o adversário lidar. Ocorre, neste contexto, uma variedade de ações combinadas com eficientes sistemas de C2 amigo, promovendo efeitos em velocidade e em intensidade maiores do que a possibilidade de resposta do adversário para gerar dilemas que exigem soluções complexas e acima de suas capacidades (Brasil, 2020a, p.11).

**Figura 11** - Espectro da Batalha Multidomínio.



**Fonte:** Estados Unidos da América (2019).

<sup>18</sup> Conjunto coordenado de Tarefas e Ações de Força Aérea, que têm por objetivo empregar o Poder Aeroespacial para o cumprimento de missões específicas atribuídas por autoridade competente (BRASIL, 2020a, p. 11)

O passar dos conflitos tem demonstrado que o domínio do ar deverá estar cada vez mais integrado aos demais, com ampla coordenação do espaço aéreo, redes de comando e controle e cadeia de comando muito bem definida, com regras de engajamento, assertividade e uma dinâmica fluida entre os atores desse modelo tático-operacional.

A Força Aérea tem observado com atenção todos os movimentos no sentido de manter sua doutrina atualizada, sendo a última versão a DCA 1-1 (Brasil, 2020a, 2020b) e tem sido bastante assídua no sentido de promover mudanças em seu planejamento, incluindo no rol de seus vetores e armamentos, os meios de força aérea e de defesa aeroespacial que sejam compatíveis à realidade mundial vigente. Isso foi perceptível no último Exercício Tínia<sup>19</sup> 2023, onde foram incluídas a atuação em conjunto entre as Forças, com o COMPREP e COMAE trabalhando juntos no emprego das ações de COMAO e defesa antiaérea, além de incluir ações em um cenário onde imagens de satélites identificam um alvo inimigo para emprego da aviação.

Com o objetivo de obter uma capacidade adequada ao nível de operacionalidade requerido às demandas de um ambiente multifacetado no espectro dos novos conflitos e na dinâmica vigente dos novos modelos de combate, a FAB tem procurado identificar e desenvolver o Planejamento Baseado em Capacidades. Tais Capacidades<sup>20</sup> são a junção das características do Poder Aeroespacial com as habilidades dos Meios Aeroespaciais e de Força Aérea. Elas traduzem as áreas de especialização do “Emprego da Força Aérea”, nas campanhas e operações militares, com aplicação em ações independentes, conjuntas ou combinadas (Brasil, 2020a).

O Comando da Aeronáutica tem como objetivo prioritário o Preparo da Força Aérea para a defesa da pátria e a garantia dos poderes constitucionais, da lei e da ordem. Para isso, necessita de poder combatente adequado para compor o Poder Militar Nacional em face das Hipóteses de Emprego (HE) referenciadas na Estratégia Nacional de Defesa (END) e descritas na Estrutura Militar de Defesa (EMiD) (Brasil, 2020a).

Atuando nos níveis estratégicos e táticos, as Tarefas de Força Aérea descrevem as possibilidades de emprego da Força e definem os propósitos mais amplos da participação do Poder Militar Aeroespacial, enquanto as Ações de Força Aérea descrevem atos específicos a serem executados no nível tático. Assim, o somatório dos efeitos causados tanto pelas Tarefas como pelas Ações passará a contribuir para a consecução dos objetivos da campanha ou operação militar e para o alcance do Estado Final Desejado (EFD) (Brasil, 2020a).

---

<sup>19</sup> Exercício anual coordenado pelo Comando de Preparo da Força Aérea, conforme <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/41832/EXCON%20TÍNIA%202023%20-%20EXCON%20Escudo-Tínia%202023:%20a%20importância%20da%20atuação%20em%20operações%20multidomínios>

<sup>20</sup> Capacidade é a aptidão para atingir um efeito desejado, sob condições específicas, por meio de um conjunto de tarefas. Em uma perspectiva mais ampla, as Capacidades são fundamentos que orientam a formulação das Tarefas e das Ações de Força Aérea (Brasil, 2020a, p.11).

Para que seja possível o alcance das metas propostas pelo Ministério da Defesa, a FAB confia em sua capacidade de defesa, que consiste na habilidade do país em preservar os interesses nacionais, manter as atribuições de defesa do território, das águas jurisdicionais, da plataforma continental, do espaço aéreo e do espaço exterior, por meio de Forças devidamente motivadas, treinadas, equipadas e com o apoio necessário para cumprir toda a gama de ações militares (Brasil, 2018).

A Concepção Estratégica “Força Aérea 100”, DCA-11-45, de 10 de outubro de 2018, constitui-se em importante instrumento para a elaboração de planejamentos, norteando a Força em eixos estratégicos para direcionar os elementos que compõem o Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (PEMAER) e as demais fases do planejamento institucional. Sua finalidade é apresentar as diretrizes de alto nível que irão direcionar os rumos da Força para perceber, avaliar, adaptar-se e preparar-se para o futuro, por intermédio de um processo sistemático e contínuo. O objetivo é a construção de uma Força Aérea ainda mais eficaz, seja na paz ou na guerra, a fim de contribuir com o esforço para o aperfeiçoamento integral da Defesa Nacional (Brasil, 2018).

Assim, a FAB tem sido capaz de operar em vários ambientes operacionais e ampliou as possibilidades de suas ações. Há, portanto, um esforço contínuo em promover a integração das capacidades relacionadas aos meios aéreos e espaciais, tais como velocidade, alcance e liberdade tridimensional, proporcionando um campo de atuação mais abrangente para possibilitar aos Meios de Força Aérea operar de forma diferenciada das demais Forças (Brasil, 2018).

Nesse escopo, percebe-se que a FAB tem procurado estar atenta aos interesses políticos da nação, renovando capacidades e buscando soluções que permita atingir o que Warden (2014) se refere ao não dogmatismo doutrinário. A capacidade de manter o controle do ar e negar ao inimigo este domínio requer não somente habilidade, mas os meios de defesa aeroespacial que possam atuar de forma integrada e sob circunstâncias não ortodoxas impostas pela “névoa da guerra” (Clausewitz, 1984).

Os países que hoje possuem mais relevância no contexto aeroespacial, tem promovido discussões e tem observado atentos aos últimos embates envolvendo o uso do ambiente multidomínio para realizar incursões e conquistar objetivos estratégicos.

Esse ambiente tem colocado em evidência dois fatores que, embora pareçam abstratos, trazem contornos decisivos em qualquer planejamento: a incerteza e a ambiguidade. São elementos dissuasórios permeados de dúvidas quanto às capacidades do inimigo, a credibilidade de suas ações e a comunicação exagerada da guerra de 5ª geração, que está às portas dos novos

conflitos.

A doutrina americana tem colocado como de grande relevância o conceito multidomínio, aliando a geoestratégia ao novo modelo das arenas de combate.

O ambiente estratégico é incerto, complexo e muda rapidamente. Embora o caráter básico da guerra não tenha mudado, o caráter do conflito evoluiu. O ambiente militar e as ameaças que ele apresenta são cada vez mais de natureza transregional, multidomínio e multifuncional (TMM)<sup>21</sup>. O TMM contará com vários comandos de combate (CCMDs) em terra, mar, ar, espaço e ciberespaço. O ambiente estratégico é fluido, com mudanças de alianças, parcerias e ameaças nacionais e transnacionais que rapidamente emergem, se desagregam e ressurgem. Esses fatores afetarão significativamente a forma como a força conjunta conduz operações de contra ameaças aéreas e de mísseis. Apesar do nosso melhor planejamento e da aplicação de inteligência sólida combinada com as outras funções conjuntas, podemos esperar que a incerteza e ambiguidade existam em ambientes estratégicos e operacionais (Estados Unidos da América, 2017, p. 22, tradução nossa).

A exemplo do que ora se analisa, a *National Defense Strategy* (2018) do Departamento de Defesa dos EUA define que é necessário evoluir conceitos operacionais e inovar. A modernização não é definida apenas pelo hardware; requer mudanças nas formas como organizamos e empregamos forças. O documento cita que se deve antecipar as implicações das novas tecnologias no campo de batalha e definir rigorosamente os problemas militares previstos em conflitos futuros, promovendo uma cultura de experimentação e risco calculado. Aponta, ainda, que se deve antecipar como concorrentes e adversários empregarão novos conceitos e tecnologias operacionais, enquanto desenvolvem os conceitos operacionais para aprimorar vantagens competitivas e aumentar a letalidade no adversário (Estados Unidos da América, 2018).

A Força Aérea Brasileira, há mais de 20 anos entendeu que suas estruturas críticas requerem uma capacidade a mais de defesa e tem desenvolvido capacidades doutrinárias, também, com a defesa antiaérea em três regiões do país. Isso mostra a quão preocupada a Força está em melhorar sua capacidade de proteção de áreas e pontos sensíveis, embora haja limitação de alcance do material ora empregado, o que requer uma disponibilidade de meios antiaéreos que acompanhem a visão da Força.

A possibilidade de operar com meios antiaéreos de alcances variados e, principalmente, reforçar um volume espacial maior, permite almejar um nível de proteção para além da tarefa básica de Proteção da Força, como ocorre atualmente com a defesa antiaérea da FAB com sistema de curtíssimo alcance, podendo esses meios absorverem responsabilidades do SISDABRA para agir em benefício da tarefa de Controle Aeroespacial, que será analisado com mais detalhes nos capítulos seguintes.

---

<sup>21</sup> Acrônimo utilizada na *Joint Publication 3-01 (Countering Air and Missile Threats)*, para definir o novo espectro dos conflitos transregional, multidomínio e multifuncional que possui influência decisiva nos modelos de combate atuais.

Cabe destacar que a aplicação dos SAM em conjunto com as Missões Aéreas Compostas (COMAO) executadas pela FAC tendem a propiciar um ambiente adequado à construção do A2/AD brasileiro, sobretudo pela facilidade de integração de meios de C2, a pronta resposta dos meios subordinados à mesma cadeia de comando (COMAE), a facilidade logística de prover deslocamento de equipagens e meios de defesa antiaérea nas aeronaves da FAB para qualquer lugar do território nacional, permitindo o reforço de um ou mais pontos críticos e elevando o alcance dos meios de defesa aérea, quando da possibilidade desses meios reabastecerem em locais de pouso restrito, como as *Forward Arming and Refueling Points* (FARP), sob a proteção dos SAM da FAB. Tudo isso, ratifica o empenho da Força em fortalecer o Poder Aeroespacial com o vigor necessário às novas doutrinas e propostas de emprego.

### **3.3 A defesa antiaérea no contexto do Controle Aeroespacial – tarefas e ações**

Uma das Tarefas Básicas da Força Aérea Brasileira (FAB) de maior importância é o Controle Aeroespacial, que é realizado com o propósito de dominar o espaço aéreo e o espacial de interesse e de impedir que o inimigo utilize deste espaço para alcançar seu objetivo.

Alcançar uma medida de controle do ar é de vital importância para as operações militares e é uma das contribuições mais importantes do poder aéreo para a execução bem-sucedida de uma campanha conjunta. Para o lado que não controla o ar na guerra convencional moderna, as operações militares em terra, no mar ou no ar são extremamente difíceis de processar sem risco significativo de falha ou grande número de vítimas amigáveis (Reino Unido, 2003).

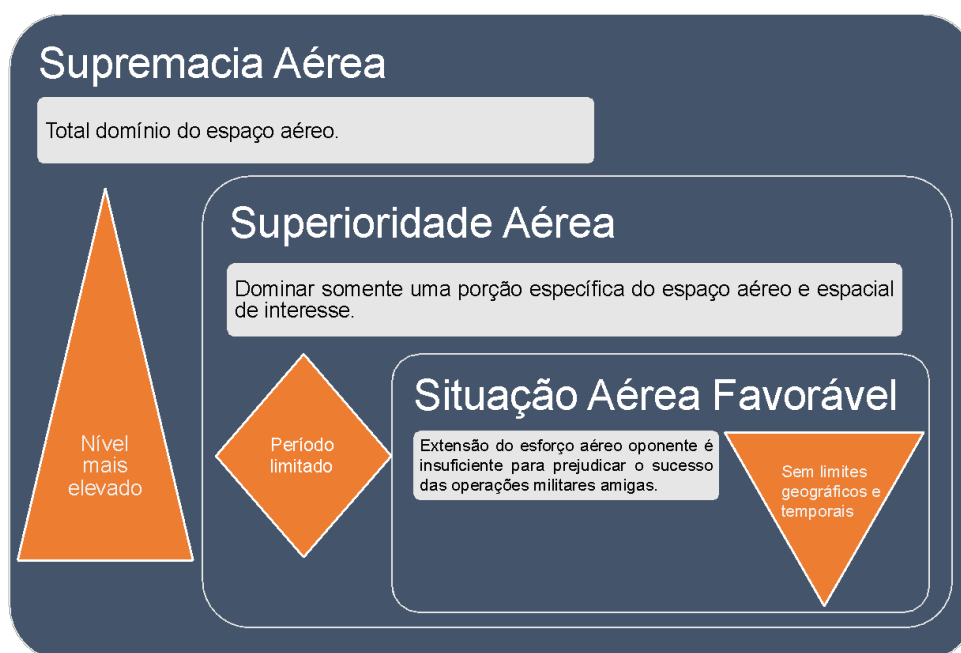
A missão de controlar o ar integra operações ofensivas e defensivas para alcançar e manter os graus desejados de controle do ar e de proteção, neutralizando ou destruindo aeronaves e mísseis inimigos, antes e depois do lançamento. Essas operações são conduzidas em todo o espectro de conflito, usando todos os meios para garantir acesso e liberdade de ação. Tais operações podem usar aeronaves (AAMs), mísseis superfície-superfície (SSMs), mísseis superfície-ar (SAMs), artilharia, forças terrestres, operações especiais, operações espaciais, operações ciberespaço (CO), dentre outras capacidades para criar os efeitos letais e/ou não letais desejados (Estados Unidos da América, 2017).

Um dos níveis mais importantes na categorização do Controle Aeroespacial pela FAB consiste em ser capaz de dominar uma porção específica do espaço aéreo e espacial de interesse e por período limitado, chamado de superioridade aeroespacial (Brasil, 2020b), conceito este anteriormente chamado de Superioridade Aérea. A superioridade do ar é uma necessidade,

portanto é mais que essencial desde o advento da máquina aérea no início do Século XVIII.

A Força Aérea definiu Controle Aeroespacial (CAepc) como “Tarefa realizada com os propósitos de dominar o espaço aéreo e o espacial de interesse e de impedir que o inimigo faça o mesmo” (Brasil, 2020b, p.14) e os três níveis de categorização dessa tarefa são: Supremacia Aeroespacial, Superioridade Aeroespacial e Situação Aeroespacial Favorável (Brasil, 2020b), conforme definidas na figura 12.

**Figura 12** - Níveis de gradação do Controle Aeroespacial.



**Fonte:** Adaptado de Brasil (2020b).

Doutrinariamente, o CAepc pode ser dividido em Operações de Contraposição Aérea e Gerenciamento do Espaço Aéreo.

A ação de Defesa Antiaérea compõe o rol de Ações de Força Aérea desempenhadas na Operação de Contraposição Aérea denominada *Defensive Counterair* (DCA) (Brasil, 2020b). Esta Ação de Força Aérea, de acordo com a Doutrina Básica – DCA 1-1/2020 (Brasil, 2020b) consiste em

Empregar Meios de Força Aérea, a partir da superfície, para detectar, identificar e neutralizar vetores aéreos oponentes que ameacem forças amigas e Áreas (A Sen) ou Pontos Sensíveis (P Sen) de interesse da Força Aérea, por meio do emprego de meios cinéticos contra alvos aéreos (Brasil, 2020b, p. 30).

Tal Ação consta, ainda, na Tarefa Básica Proteção da Força<sup>22</sup>, mencionada na mesma Doutrina. Ademais, em sua Concepção Estratégica – DCA 11-45 “Força Aérea 100” (Brasil, 2018) a FAB projetou, como algumas de suas capacidades, a manutenção da condição de

<sup>22</sup> A Proteção da Força envolve Ações de Força Aérea que resultam na salvaguarda dos recursos humanos, dos equipamentos, das instalações e dos sistemas.

superioridade nos ambientes aéreo e espacial e a projeção estratégica de poder, sendo um dos requisitos para isto o emprego de mísseis antiaéreos modernos e eficazes.

Ao refletir sobre a campanha aeroespacial, especialmente em reflexões para os planejadores, Warden (2014) coloca que há uma condição chamada de superioridade aérea defensiva, na qual inimigo aéreo não pode operar sobre alguma parte do território e onde a própria Força Aérea é igualmente incapaz de operar contra o inimigo com seus aviões. Essa situação poderia surgir se um estado fosse capaz de criar um sistema de defesa antiaérea suficientemente forte em um determinado espaço. Essa superioridade aérea defensiva foi destacada por Rosa (2014), além de outros dois modelos, ao analisar as principais doutrinas e teorias de emprego do poder aéreo. O autor assevera que a superioridade aérea pode ser obtida por meio da ofensiva contra-aérea (“*offensive counter-air* – OCA”), pela defesa contra-aérea (“*defensive counter-air* – DCA”) ou pela supressão de defesas antiaéreas inimigas (“*suppression of enemy air defenses* – SEAD”). A DCA é a missão normalmente conduzida sobre o território amigo em reação à iniciativa do inimigo. Existem dois tipos de defesa aérea ativa: a defesa de área e a defesa de ponto. Portanto, a DCA é utilizada para impedir o uso do espaço aéreo sobre uma determinada área de operações por parte dos meios aéreos do inimigo (Rosa, 2014). Será com essa compreensão que melhor será abordada a concepção proposta adiante.

A *Air Force Doctrine Publication* (AFDP) 3-01, *Counterair Operations* ou Controle Aeroespacial aponta que as operações da DCA defendem linhas amigas de comunicação, negam ao inimigo a liberdade de realizar ataques ofensivos a partir do ar e fornecem uma área segura a partir da qual todos os elementos da Força Conjunta podem operar. As operações da DCA podem ser conduzidas em conjunto ou independentes das operações da OCA. A doutrina ressalta que a OCA eficaz reduz muito o requisito de DCA, liberando ativos para operações mais ofensivas, no entanto algum grau de DCA é normalmente necessário em todas as operações (Estados Unidos da América, 2023).

Neste ponto, a boa doutrina ressalta o quanto é importante preservar os meios aéreos para missões de maior grau de versatilidade e importância operacional. Missões COMAO com um valor agregados de aeronaves custam sobremaneira em termos militares e logísticos, são o estado da arte na busca de projetar poder em qualquer espaço aéreo do globo.

A Força Aérea já iniciou a integração do Gripen NG ao seu arsenal e necessitará de uma priorização bastante significativa das HE recebidas em termos de planejamento. Cabe ressaltar que, tendo uma defesa antiaérea em condições permanentes de aprestamento, algum elemento de contra força já estará no terreno disponível sem que haja substancial perda logística, como

será visto no capítulo seguinte.

Em alguns casos, está pontuado pela AFDP 3-01 que a DCA pode ser o único meio de combater ameaças aéreas e de mísseis devido a restrições políticas. É neste ponto que cabe ressaltar o significativo ganho de possuir um conceito de emprego que mantenha a pronta-resposta sem expor o componente político a desgastes antes mesmo de uma contenda. Assim como na doutrina brasileira, a doutrina americana ressalta que, geralmente, a DCA é classificada em duas categorias: defesa aérea e antimísseis ativa e passiva (AMD) (Estados Unidos da América, 2023). Como ressaltado anteriormente, a diferença ocorre apenas na categorização Defesa Aérea (*Air Defense*), que engloba tanto as aeronaves quanto a defesa antiaérea. Quanto à defesa antimísseis, o Brasil não possui tal nomenclatura e realiza a atividade com os meios que já possui para defesa antiaérea.

Conforme citado anteriormente, a condição de superioridade aérea defensiva colocada por Warden (2014) adverte sobre a possibilidade de mísseis superfície-ar compartilharem do domínio aeroespacial e reflete, em última instância, o caráter dissuasório que esses meios exercerão no componente político do país oponente. Assim, o autor assevera, ainda, que em assuntos como a guerra, onde os fatos podem ser sujeitos à análise científica apenas em caráter aproximado, haja vista a dependência do elemento humano, uma hipótese é praticamente impossível de provar. No entanto, se argumentarmos que a superioridade aérea é crucial para o sucesso (como o peso das evidências históricas sugere de forma tão relevante), então explicar como o comandante operacional consegue alcançá-lo se torna necessário, adverte o autor.

Warden (2014) ainda coloca que, se a superioridade aérea for aceita como o primeiro objetivo, então claramente todas as operações devem estar subordinadas - na medida do necessário - à sua realização. Esta observação não pretende sugerir que nenhuma operação seja realizada até que a superioridade do ar seja conquistada. Isso significa, no entanto, que nenhuma outra operação deve ser iniciada, a não ser que se queira comprometer a missão primária ou usar forças para alcançar a superioridade aérea. Como na maioria dos eventos, as exceções abundam, embora quando parece mais óbvio que a regra deve ser desobedecida, é mais provável que não deva ser. O autor aponta que, embora se possa estar em dificuldades tão terríveis, provocadas talvez por um ataque surpresa, onde nenhuma escolha esteja disponível no momento, a não ser se lançar em uma aposta desesperada para ganhar algum tempo ou salvar algum interesse estratégico importante, não se deve renunciar à possibilidade de garantir a superioridade aérea almejada.

Corroborando com essa visão, Werrel (2005) chegou a afirmar que o desenvolvimento de SAM logo após a Guerra da Coreia mudaria radicalmente a guerra aérea desde o seu advento.

O autor asseverou, sobretudo, que os SAM tornaram o ataque aéreo mais complicado, perigoso e caro. Nesse mesmo contexto, Mearsheimer (1983) assevera que com a chegada dos PGM e proliferação desse tipo de armamento no poder militar, o controle do ar com armamento terrestre colaborou para um maior equilíbrio entre forças. Com a aparência bem divulgada de sistemas SAM altamente precisos, primeiro no Vietnã e depois na guerra do Oriente Médio de 1973, tornou-se evidente que a superioridade aérea é muito influenciada pelos sistemas terrestres. A implantação de PGMs lançados pelo ar, como o Maverick, aumentou a eficácia de combate de aeronaves de apoio aéreo aproximado. Ao mesmo tempo, no entanto, a eficácia dos SAM também aumentou. Além das melhorias evolutivas em sistemas como o Hawk, o SA-2 e o SA-3, novos desenvolvimentos como o SA-6 altamente móvel e o Stinger lançado no ombro apareceram no campo de batalha. A implantação de armas de defesa antiaérea controladas por radar, como a ZSU/23/4, complicou ainda mais a capacidade das aeronaves que operam acima do campo de batalha de sobreviver.

Os israelenses se depararam com esse tipo de problema em 1973, quando foram surpreendidos com os ataques sírio e egípcio. O ataque egípcio não foi imediatamente ameaçador, mas os israelenses julgaram que o ataque sírio fora muito perigoso. O alto comando israelense comprometeu aeronaves contra as defesas antiaéreas sírias, embora o inimigo tivesse, de fato, superioridade aérea defensiva sobre as próprias linhas em virtude de seus sistemas de mísseis superfície-ar. Por mais desesperada que fosse a situação da defesa antiaérea na ocasião, os israelenses rapidamente perceberam que não poderiam continuar a usar sua força aérea contra os tanques sírios na ausência de superioridade aérea. Consequentemente, eles fizeram dos campos de mísseis o alvo principal, recuperaram a superioridade aérea e, em seguida, trouxeram todo o peso de sua força aérea contra todos os elementos da ofensiva síria (Warden, 2014).

Desde que a primeira aeronave foi derrubada em combate, o Controle Aeroespacial (CAepc) passou a constituir a principal missão do Poder Aeroespacial. A partir dessa Tarefa Básica, estão atreladas ou dependem, direta ou indiretamente, as demais Ações de Força Aérea.

Na realidade vigente, é impensável uma campanha militar ser vitoriosa sem o domínio do espaço aéreo. Por essência, compete à Força Aérea Brasileira executar operações ofensivas e defensivas para conquistar a hegemonia nos céus do país. Assim, organizados sob a égide da Defesa Aeroespacial e constituídos pelos instrumentos essenciais, as aeronaves e os meios de defesa antiaérea formam uma defesa integrada, de tal forma que as capacidades se complementam para alcançar a sinergia necessária ao sucesso da Campanha Aérea.

É perceptível que a defesa antiaérea tem tido uma participação importante e pode, com uma doutrina de integração ao componente aéreo amigo, alcançar um nível de proteção ainda

maior as estruturas críticas da FAB, e não somente isso, passe a ter um papel de participação importante na superioridade aeroespacial na construção de um modelo A2/AD bem-sucedido ao Brasil.

### **3.4 A Supressão de Defesa Antiaérea Inimiga (SDAI) e suas implicações para a defesa antiaérea**

A partir do que fora exposto até o presente momento, é notório que a Tarefa de Controle Aeroespacial (Brasil 2020b, 2020) tem fortes implicações em qualquer cenário de conflito, especialmente em sua fase inicial. Nos conflitos contemporâneos, tem ganhado especial ênfase nas ações de contraposição aérea<sup>23</sup> quando analisada a fase inicial do conflito entre Rússia e Ucrânia.

Warden (2014) afirma que, se a superioridade do ar for aceita como o primeiro objetivo, então claramente todas as operações devem ser subordinadas - na medida do necessário - à sua realização. Esta observação não pretende sugerir que nenhuma operação seja realizada até que a superioridade aérea seja conquistada. O autor enaltece, ainda, que na guerra árabe-israelense de 1973, os israelenses atacaram sistemas egípcios de SAM no flanco esquerdo egípcio, para pavimentar o caminho da força aérea israelense através de um corredor aberto. O autor afirma que, em circunstâncias normais, a superioridade do ar é a primeira e mais convincente tarefa e pode ser alcançada através de uma combinação de aeronaves com seus mísseis ou através de sistemas terra-ar.

A dinâmica do Poder Aeroespacial traz uma fluidez ao TO que demonstra o quanto defesa *versus* ataque poderá apontar certo grau de relatividade entre o que é um ou outro. Este domínio poderá, no bojo do Controle Aeroespacial como tarefa prioritária, executar ações *Offensive Counterair* com a intenção de destruir, interromper ou limitar o poder aéreo inimigo o mais próximo possível da sua fonte ou contribuir para a defesa do território e de estruturas críticas.

*Offensive Counterair* (OCA) é uma operação de Contraposição Aérea Ofensiva que consiste em empregar Meios Aeroespaciais para destruir, interromper ou limitar o emprego de vetores aéreos, de mísseis, de estruturas e de sistemas de apoio inimigos, o mais próximo possível de sua fonte, em operações ofensivas contra oponentes em espaço aéreo de interesse. As Ações de Força Aérea que compõem a OCA são: Ataque, Supressão da Defesa Antiaérea Inimiga, Escolta (*Figther Escort*) e Varredura (Brasil, 2020b, p. 16).

Enquanto a defesa antiaérea estará atuando junto aos meios aéreos de seu poder militar,

---

<sup>23</sup> conjunto de ações integradas visando obter determinado nível de controle aeroespacial. As operações de Contraposição Aérea são classificadas como *Defensive Counterair* (DCA) e *Offensive Counterair* (OCA) (BRASIL, 2020b).

ações de SDAI poderão ser realizadas com OCA na busca de neutralizar exatamente estruturas militares que fragilizam as comunicações, as bases aéreas e as defesas antiaéreas do país, conforme será visto nos conflitos mais recentes.

### **3.5 A Defesa Antiaérea e a sua aplicação nos conflitos mais recentes**

No campo convencional dos conflitos contemporâneos, o mundo viu surgir novas concepções de emprego, com sistemas de controle e alerta mais integrados, uma extensa e aprofundada pesquisa no ramo da guerra eletrônica na busca de sobrepor limitações de aeronaves e SAM, além dos desafios afetos à guerra cibernética e espacial.

Não obstante a necessidade de precisão e velocidade tenham caído como uma luva na indústria de defesa, o domínio humano ainda possui o domínio principal no campo dos conflitos. E a inteligência dos planejadores requer debruçar-se em uma postura não dogmática, como citou o renomado teórico contemporâneo do poder aeroespacial, Warden III. O Gen Beaufre já havia alertado quanto à inércia estratégica ser um ponto de saída para novas ideias, posturas e atitudes dos estrategistas.

Para a defesa de mísseis superfície-ar, os desafios sempre foram oportunidade de melhoria. A experiência acumulada ao longo dos conflitos propiciou o que temos hoje na Área de Operações. Em termos de tecnologia, os mísseis antiaéreos evoluíram significativamente desde que se tornou um componente importante da guerra aérea na década de 1960. Em que pese tal constatação, a mecânica central por trás do funcionamento de um sistema SAM continua a seguir basicamente os mesmos princípios. A maioria desses sistemas são guiados por radar, o que significa que detectam alvos aéreos e guiam mísseis para a interceptação dos vetores, emitindo energia de radar e analisando os reflexos que retornam da aeronave ou do míssil. Todos os tipos de sistemas SAM guiados por radar utilizam alerta antecipado para fornecerem varredura, detecção, classificação e rastreamento de alvos em uma determinada área. Utilizam, ainda, um radar de controle de fogo de alta resolução para guiar e controlar combates reais de mísseis. A maioria dos sistemas também inclui algum tipo de posto de comando, podendo ser um veículo de comando, que coordena as atividades e sequências de engajamento dos vários radares e lançadores de mísseis em cada bateria (Bronk, 2020).

Os atuais Sistemas Integrados de Defesa Antiaérea (do Inglês - *Integrated Air Defence Systems* - IADS) funcionam de forma totalmente integrados a uma complexa rede de sensores e armas, com uma pronta resposta e capacidade de ataques simultâneos em diferentes alcances na busca de deter ameaças aéreas de última geração. Em que pese os avanços sistemáticos da

guerra, enquanto os armamentos convencionais continuarem por exercer sua influência no TO, há que se ressaltar que o incremento dos meios de detecção aliados a sistemas de armas antiaéreas serão sempre objeto de análise com fins dissuasórios, uma vez que se trata de armamentos de menor vulto logístico e de grande impacto na defesa aeroespacial. Nações orientais estão convergindo para defesas de superfície, não somente pelo custo de operação, mas para evitar expor suas aeronaves, como tem ocorrido reiteradamente na Guerra entre Rússia e Ucrânia em 2022.

Principalmente nos primeiros dias de combate, observou-se a Rússia ter priorizado as missões SEAD (*supression of enemy air defense*) - Supressão de Defesa Antiaérea Inimiga, com ataques cibernéticos e de Guerra Eletrônica, enquanto que a Ucrânia atuou com materiais antiaéreos de baixa altura como o *Stinger*, o *Igla* e o *Piorum*, além de materiais de média altura/ médio alcance BUK M1 e de grande altura/ grande alcance como o S-300P. Percebe-se, com isto, a importância de possuir materiais antiaéreos para várias faixas de emprego, com destaque para os materiais de menor alcance, que estão sendo largamente utilizados com sucesso, principalmente por parte dos militares ucranianos seja dentro de um sistema de defesa ou sob a forma de “autodefesa antiaérea” (Oliveira, 2022). A não obtenção da superioridade aérea no início do conflito prejudicou a liberdade de manobra e o avanço das forças da Rússia, ressaltando a importância da defesa antiaérea de médio e de longo alcance para fazer frente à larga utilização de mísseis balísticos e de cruzeiro.

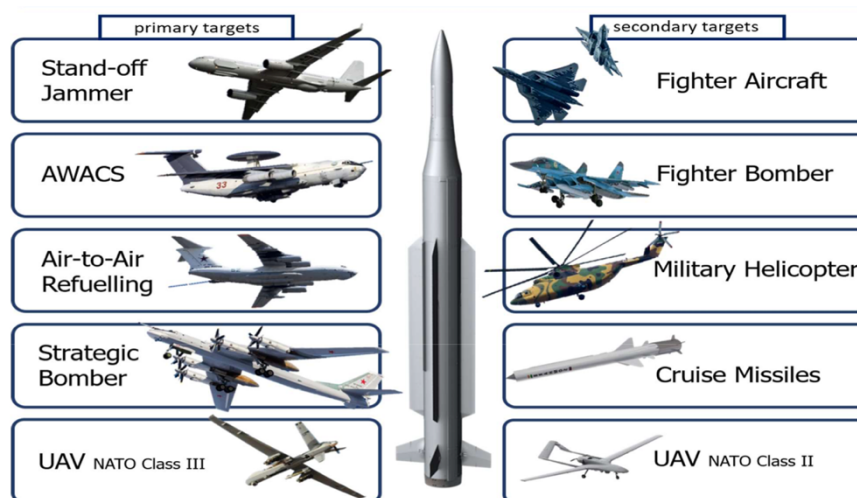
Bronk (2020) assevera que os benefícios mais óbvios do apoio mútuo ao fogo defensivo, tornam um Sistema Integrado de Defesa Antiaérea, como o IADS, com uma perspectiva muito mais assustadora do que um sistema SAM estratégico independente. A capacidade dos SAM estratégicos em um IADS de trocar dados de radar e de engajamento com sistemas de curto alcance e meios aéreos complica enormemente a tarefa de SEAD contra essas redes.

É nesse contexto de evolução, e ainda mais, que as próximas gerações de mísseis superfície-ar deverão se preocupar e desde já conceber modelos capazes de evitar a projeção de poder aéreo e naval para próximo ou ao longo de seu território. Investir em meios que tenham elevado alcance e que sejam capazes de não permitir que a força oponente opere nem próximo e nem ao longo do território é o principal objetivo destacado, mas para isso ocorrer, os meios devem ser paulatinamente analisados sob o ponto de vista político-estratégico.

O rol de ameaças deu um salto qualitativo enorme, tais como a possibilidade de ser empregado contra sistemas aéreos tripulados ou não, mísseis antirradiação, mísseis ar-terra convencionais, bombas de planador e munições guiadas de precisão, foguetes de grande calibre, mísseis de cruzeiro ou mísseis balísticos de curto alcance.

À luz da doutrina e como evidência da SDAI, cabe ressaltar que há prioridade por parte do oponente em fragilizar a defesa nas primeiras horas de combate. Nesse contexto, tem-se na figura 13, um exemplo clássico a respeito dessa priorização por parte dos sistemas antiaéreos atuais, tais como: *Stand-off Jammer*, aviões *Airborne Early Warning*, aviões *Air-to-Air Refuelling*, aviões-bomba e Sistemas Aéreos Não Tripulados Classe III da OTAN. Os alvos secundários são aviões de combate, Sistemas Aéreos Não Tripulados Classe II da OTAN e mísseis de cruzeiro.

**Figura 13** - Priorização de alvos.



**Fonte:** Diehl Defense (2022).

Bronk (2020) alerta que a tecnologia SAM evoluiu significativamente a partir do momento em que passou a ser não somente um participante na guerra aérea na década de 1960, mas porque se tornou um componente importante do poder aeroespacial. O autor chama a atenção para o fato de que a mecânica central por trás do funcionamento de um sistema SAM continua a seguir basicamente os mesmos princípios.

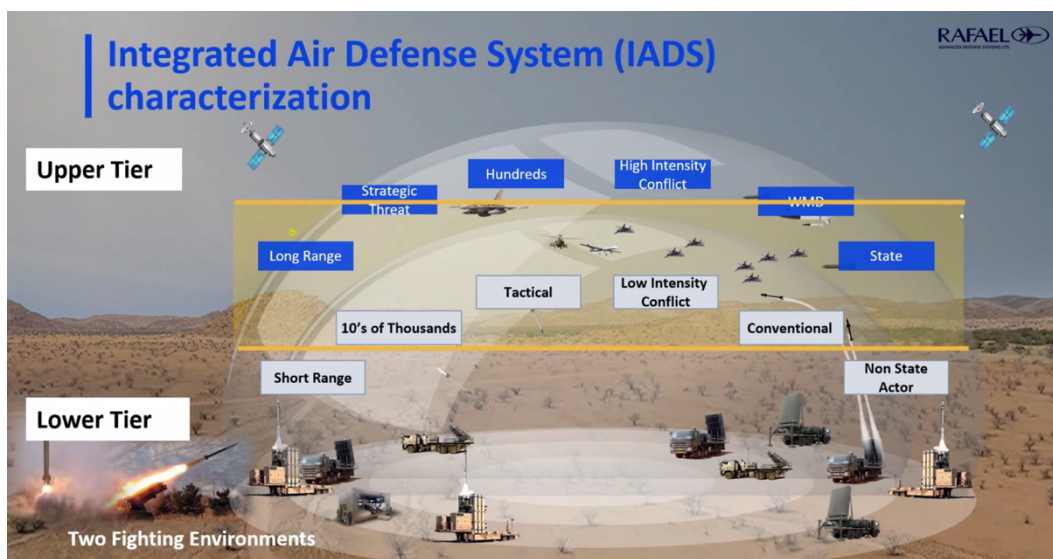
A maioria dos sistemas SAM são guiados por radar, detectando alvos aéreos e guiando mísseis para os interceptar. Eles emitem energia de radar e analisam os reflexos que retornam quando esta energia atinge uma aeronave ou míssil. Todos os tipos de sistemas SAM guiados por radares para alerta antecipado e detecção de alvos para fornecer varredura, detecção, classificação e rastreamento em uma determinada área, cabendo ressaltar que não existe defesa antiaérea sem a informação que precede o engajamento. Eles então usam um radar de controle de fogo de alta resolução para guiar e controlar combates reais de mísseis. Atualmente, a maioria dos sistemas SAM possuem algum tipo de posto de comando ou veículo de comando que coordena as atividades e sequências de engajamento dos vários radares e lançadores de mísseis em cada bateria (Bronk, 2020).

Um IADS moderno é uma das ameaças mais formidáveis que uma força aérea pode ser encarregada de enfrentar. Dado o nível de superação que a OTAN possui contra quaisquer potenciais adversários estatais em termos de aeronaves de combate e capacidades de habilitação aérea associadas, não é surpreendente que tanto a Rússia como a China tenham investido recursos significativos no desenvolvimento de métodos terrestres para negar às forças aéreas ocidentais o acesso aos seus espaço aéreo. A Rússia, em particular, desenvolve e fabrica os sistemas SAM mais potentes do mundo e tem feito isso desde meados da Guerra Fria (Bronk 2020, p. 9, tradução nossa).

Importante salientar que os SAM estarão integrados em uma arena de combate ocupada por meios aéreos amigos e que requer uma coordenação criteriosamente estabelecida em ordens e planos. A doutrina americana tem estabelecido zonas de emprego de mísseis de forma isolada ou em conjunto em variadas altitudes para a Força Conjunta. Este conceito será importante destacar, tendo em vista a escassez de literatura russa e chinesa sobre o tema em questão. Entende-se a participação do Brasil em uma contenda esteja mais próxima da doutrina americana quanto à coordenação centralizada e execução de ações de maneira descentralizada.

Um exemplo de emprego desse modelo de Defesa Aeroespacial de última geração, com a operação em camadas é adotado pela OTAN, no qual são reunidos meios sob o controle operacional que compõem o *NATO Integrated Air and Missile Defence System* (NATINAMDS), figura 14. O sistema provê uma defesa multicamadas que combina capacidades de aeronaves e meios de defesa superfície-ar, garantindo múltiplas oportunidades de se neutralizar diversos tipos de ameaça que utilizem o espaço aéreo nacional para atingir áreas e instalações vitais do Poder Nacional.

**Figura 14** - Sistema de Defesa Aeroespacial Integrado Israelense.



**Fonte:** Rafael Advanced Defense Systems (2021).

Considerando o caso de Israel, por exemplo, há uma combinação de sistemas antiaéreos modernos, como *Iron Dome*, *David's Sling* e *Spyder*, com vetores de defesa aérea como o F-15

e F-35. Esse sistema combinado é capaz de confrontar praticamente todos os tipos de ameaças, como aeronaves pilotadas ou remotamente pilotadas, foguetes disparados pelo Hamas, mísseis de cruzeiro e mísseis balísticos.

Em meio a essa complexidade de cenários, outro ativo deveras importante e que vem causando muito prejuízo às defesas adversárias são os veículos aéreos não tripulados (VANT) (do inglês - *Unmanned Aerial Vehicle* – UAV), que serão vistos adiante.

### 3.6 Ameaças contemporâneas com drones e suas implicações

Ao longo dos conflitos, percebeu-se que a tecnologia, furtividade, advento da guerra eletrônica e sistemas de propulsão cada vez mais desenvolvidos impactaram em embates dinâmicos e cada vez mais desafiadores ao controle do ar.

Nos recentes embates entre Rússia e Ucrânia, um elemento até então pouco visto de forma vultosa no TO apareceu com uma possibilidade de gerar atrito o suficiente para preocupar as defesas antiaéreas e trazer consequências substanciais ao controle aeroespacial. Os VANT, com sua baixa RCS associada a velocidade ignorada pelos radares, faz com que este pequeno elemento penetre em regiões de defesa pouco atentas e cause um prejuízo enorme às defesas antiaéreas.

Esses ataques visam saturar determinada área antes de que um ataque de maior vulto de SEAD possa ocorrer, numa espécie de enxame ou *swarming*<sup>24</sup>. Jones, Palmer e Bermudez (2023) citam que a Ucrânia vem dando um exemplo de inovação com o uso de UAV na guerra de armas combinadas, misturando emprego de infantaria, fogo direto e indireto, aviação e outras capacidades conjuntas para alcançar objetivos políticos e militares. Com isso, as ações favoreceram a identificação de alvos para artilharia, ataque, avaliação de danos no campo de batalha e operações de informação.

No conflito de Nagorno-Karabakh entre Azerbaijão e Armênia (2020), a inserção de novos componentes na AO trouxe uma série de reflexões sobre a utilização de drones, SAM e artilharia. Shaikh e Rumbaugh (2020) chamaram a atenção que, naquela ocasião, os VANT destruíram unidades terrestres pesadas, incluindo tanques T-72 e defesas aéreas avançadas S-300. Ambos os países investiram substancialmente em seu arsenal de SAM e de UAV.

Um dos pontos interessantes neste conflito foi que tanto Armênia quanto Azerbaijão procuraram limitar sua logística com o uso dos mísseis de longo alcance (LRAD) apenas a

---

<sup>24</sup> envolve saturar um alvo com vários *small strikes* (pequenos ataques) através de drones, em vez de um golpe decisivo. Disponível em: <https://www.csis.org/analysis/send-swarm> e <https://www.csis.org/analysis/ukraines-offensive-operations-shifting-offense-defense-balance>

algumas fases do conflito. Shaikh e Rumbaugh (2020) afirmam que os drones do Azerbaijão foram o centro das atenções nesta guerra, embora a Armênia tenha implantado alguns de seus próprios drones produzidos localmente e utilizado o mais sofisticado UAV *Orlan-10* fabricado na Rússia, foi o Azerbaijão que assumiu o controle do ar.

Os autores afirmam que os drones do Azerbaijão forneceram vantagens significativas de inteligência, vigilância e reconhecimento (ISR) e em capacidades de ataque de longo alcance. Eles permitiram que as forças do Azerbaijão encontrassem, corrigissem, rastreassem e destruíssem alvos com ataques precisos muito além das linhas de frente. Os VANT foram integrados operacionalmente com o fogo de aeronaves tripuladas e artilharia terrestre, mas também frequentemente usaram sua própria pontaria para destruir vários ativos militares de alto valor. Relatórios de código aberto sugerem que os drones contribuíram para desativar um grande número de tanques, veículos de combate, unidades de artilharia e defesas antiaéreas dos armênios. Sua penetração na retaguarda profunda de Nagorno-Karabakh também enfraqueceu as linhas de abastecimento e a logística armênias, facilitando o sucesso posterior do Azerbaijão na batalha.

Shaikh e Rumbaugh (2020) afirmam que um dos armamentos utilizados com frequência nos conflitos na Síria e na Líbia pela Turquia foi o drone *Bayraktar TB2*, fabricado na própria Turquia. Ocasão em que os TB2 sobrecarregaram o Exército Árabe Sírio com ataques cirúrgicos que neutralizaram a defesa antiaérea síria<sup>25</sup> com seus SAM de curto a médio alcance *Pantsir*, fabricados na Rússia.

Em Nagorno-Karabakh, os autores asseveram que o TB2 também teve um bom desempenho no alvo e destruição das defesas inimigas, além de ter fornecido dados de identificação e direcionamento. Esses drones carregavam munições inteligentes e microguiadas para destruir alvos por conta própria. O Azerbaijão também usou as câmeras de alta definição que os TB2s carregam para produzir muitos vídeos de propaganda, enaltecendo uma capacidade dissuasória razoável a ser inserida nos novos conflitos. Kasapoglu (2020) afirma que, no início dos confrontos de Karabakh, os azeris perseguiram diligentemente os SAMs armênios com drones. Em duas semanas, 60 peças de sistemas SAM armênios - principalmente defesas aéreas de curto alcance 9K33 OSA e 9K35 Strela-10 e pelo menos um componente S-300 que foi enviado para a fronteira - foram destruídas pelas Forças Armadas do Azerbaijão.

As implicações de ter fragilizada uma defesa de antiaérea próxima a estes meios de C2 e estruturas críticas, o mais próximo possível de sua fonte, podem ter consequências

---

<sup>25</sup> Ataques das Forças Aeroespaciais Russas e da Força Aérea Árabe Síria contra o contingente turco em Idlib.

irreversíveis no curso da guerra. Para isso, as defesas antiaéreas mais modernas e que agem de forma integrada têm adotado uma série de estratégias para ludibriar o adversário, como será visto mais adiante.

O capítulo a seguir apontará as características da defesa antiaérea da FAB e refletirá sobre como o Brasil pensa a antiaérea, o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) e as capacidades missilísticas atuais.

## **4 A DEFESA ANTIAÉREA NO BRASIL: O SISDABRA E AS CAPACIDADES MISSILÍSTICAS ATUAIS**

### **4.1 O Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) e as capacidades missilísticas atuais**

A defesa aeroespacial brasileira é organizada e executada pelo Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), criado em 1980 através do Decreto-Lei no 1.778 com a finalidade de assegurar o exercício da soberania no espaço aéreo brasileiro e tem caráter permanente (Brasil, 1980). O controle operacional dos meios designados para constituir o SISDABRA é de responsabilidade do seu órgão central, o Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE), que tem por missão empregar o Poder Aeroespacial com vistas a garantir a soberania do Espaço Aéreo Brasileiro e a integração do território nacional. Os órgãos setoriais ficam sujeitos à orientação normativa do COMAE no que se refere à defesa aeroespacial, sem prejuízo da subordinação administrativa a que estejam obrigados (Brasil, 2020d).

Visando adequar as necessidades do SISDABRA à realidade econômica e operacional vigente, o sistema provê uma solução lógica em um modelo funcional adequado e eficiente na defesa do país. Haja vista as particularidades encontradas por todos os meios, que possuem estruturas hierárquicas próprias, o SISDABRA está organizado de forma a reunir todos os meios existentes em um modelo organizacional integrado, que possa prover a Defesa Aeroespacial de nosso território de modo mais econômico e eficiente. A definição desse tipo de defesa para o exercício do Poder Militar compreende muito bem os anseios e necessidades operacionais requeridos para o exercício da soberania:

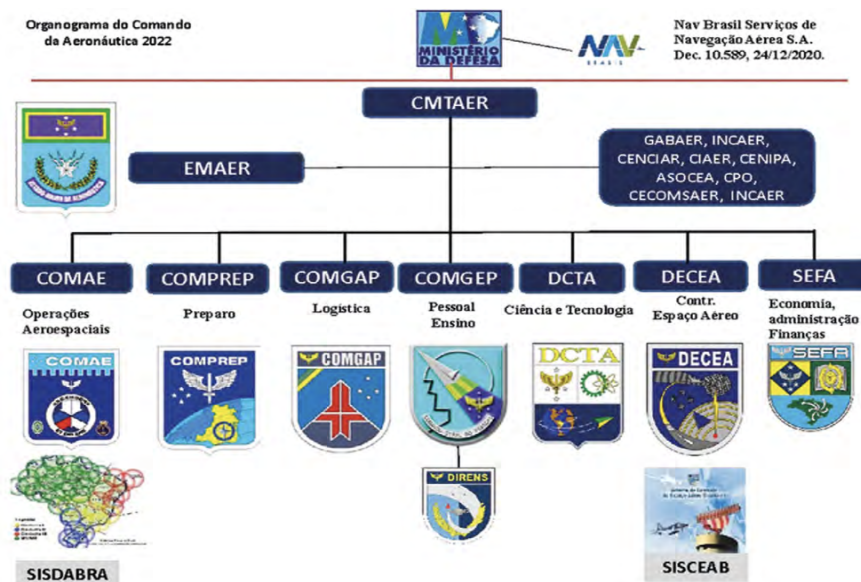
Defesa Aeroespacial - É o conjunto de ações destinadas a assegurar o exercício da soberania no espaço aéreo da nação, impedindo seu uso para a prática de atos hostis ou contrários aos objetivos nacionais. A defesa aeroespacial compreende a defesa aeroespacial ativa e a passiva. (Brasil, 2016b).

Jasper (2023), em sua publicação “*El Sistema de Defensa Aeroespacial Brasileño y la Estrategia de Defensa Nacional*”, observa que

os recursos físicos estiveram e ainda estão sob a responsabilidade do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), órgão responsável no Brasil pelo Sistema de Controle do Espaço Aéreo (SISCEAB), que é o sistema que gerencia o controle do tráfego aéreo. As informações dos radares, por exemplo, são visualizadas em dois sistemas: no SISCEAB e no SISDABRA, sendo tratadas de acordo com as necessidades operacionais de cada um. Ambos os sistemas estão sob a responsabilidade da Força Aérea a partir de uma perspectiva de integração (Jasper, 2023).

Com relação ao componente operacional, o COMAE está subordinado diretamente ao Comando da Aeronáutica, conforme explicitado no canto inferior esquerdo da figura 15.

**Figura 15** - Estrutura do Comando da Aeronáutica.



**Fonte:** Jasper (2023).

A este Comando Operacional foram atribuídas as competências de realizar a defesa aeroespacial do território nacional contra todas as formas de ameaça para assegurar o exercício da soberania no espaço aéreo brasileiro e empregar os meios sob seu controle operacional, incluídos os necessários para o estabelecimento dos procedimentos a serem seguidos com relação às aeronaves hostis ou suspeitas de tráfico de substâncias entorpecentes e drogas afins (BRASIL, 2020d). Esse mesmo dispositivo legal inclui as Unidades de Defesa Antiaérea (UDAAE) da FAB entre os componentes que atuam permanentemente na Defesa Aeroespacial.

Como Comando Operacional, o COMAE é um Comando Conjunto permanentemente ativado e diretamente subordinado ao Comandante Supremo, quando em situação de conflito, e ao Comandante da Aeronáutica em tempo de paz. Em ambas as situações, a subordinação é realizada por meio do Ministério da Defesa (MD).

De acordo com a Doutrina de Operações Conjuntas, ao COMAE compete:

- a) realizar a defesa aeroespacial do território nacional contra todas as formas de ameaça, a fim de assegurar o exercício da soberania no espaço aéreo brasileiro;
- b) empregar os meios sob seu controle operacional, incluídos os necessários para o estabelecimento dos procedimentos a serem seguidos com relação às aeronaves hostis ou suspeitas de tráfico de substâncias entorpecentes e drogas afins;
- c) planejar, coordenar, supervisionar, controlar e executar o emprego do Poder Aeroespacial;
- d) atuar, em casos definidos na legislação em vigor, sobre as aeronaves consideradas suspeitas; e
- e) atuar como órgão central do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) (Brasil, 2020d, p.61).

Os meios de Defesa Antiaérea do Exército Brasileiro e da Força Aérea Brasileira são elos permanentes do SISDABRA para a defesa específica dos integrantes do Sistema e o estabelecimento de outros dispositivos de defesa antiaérea em todo território nacional.

A principal característica da Defesa Aeroespacial é que seus integrantes devem estar em permanente prontidão. Para tanto, a estrutura desses deve funcionar integralmente, mesmo em situação de normalidade em tempo de paz. Dessa forma, o COMAE está estruturado para cumprir ações de Defesa Aeroespacial do território nacional e mar territorial, em caráter permanente, a fim de possibilitar sua transição da paz para a guerra, efetuando apenas o necessário acréscimo de recursos materiais e humanos e a elevação do seu nível de comando (Brasil, 2020d).

Para fins de Defesa Aeroespacial, o território nacional é dividido em Regiões de Defesa Aeroespacial (RDA), devendo seus limites, sempre que possível, coincidir com os das Regiões de Controle do Espaço Aéreo (RCEA), conforme explicitado na figura 16. A medida visa permitir que o Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA), existente em cada RDA, possa executar de forma simultânea as ações de Defesa Aeroespacial e controle de tráfego aéreo, utilizando, de forma integrada, recursos comuns de vigilância, comunicações, controle, processamento de dados e outros (Brasil, 2020d).

**Figura 16** - Regiões de Defesa Aeroespacial brasileira.



Fonte: Brasil (2020e).

Em termos práticos, o COMAE tem à sua disposição os meios de detecção, telecomunicações, controle, defesa aeroespacial ativa e passiva para gerenciar manter diuturnamente a soberania do espaço aéreo brasileiro com seus elos permanentes e eventuais, descritos e explicitados na figura 17, em seguida.

- a) Centros Integrados de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo - CINDACTA;
- b) os Destacamentos de Controle do Espaço Aéreo - DTCEA;
- c) os meios aéreos de Defesa Aeroespacial e de Controle e Alarme em Voo;
- d) os meios de Defesa Antiaérea da Marinha do Brasil (eventuais), do Exército Brasileiro e da Força Aérea Brasileira adjudicados ao SISDABRA para a defesa específica dos integrantes do Sistema e o estabelecimento de outros dispositivos de defesa antiaérea em todo território nacional;
- e) os meios das Forças Singulares, das Forças Auxiliares, dos entes Federativos, dos Ministérios e das organizações não governamentais incumbidos do exercício de atividades relacionadas com a defesa aeroespacial, ativa ou passiva; e
- f) o Primeiro Grupo de Comunicações e Controle e seus esquadrões subordinados. (Brasil, 2020d).

**Figura 17** - Elos permanentes e eventuais do SISDABRA.



Fonte: Apresentação Institucional da 1ª BDAAE (2020).

A possibilidade de aumento das capacidades da Força Aérea em seus mísseis superficiais, implicará em uma coordenação ainda mais complexa, tendo em vista que em uma mesma porção do espaço aéreo, tanto os sistemas aéreos quanto antiaéreos estarão evoluindo. Este aspecto será melhor abordado no capítulo a seguir.

Como citado anteriormente, a Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (DCA 1-1/2012) dispõe, separadamente, das Ações de Força Aérea relacionadas à Defesa Antiaérea e de Defesa Aérea. A Defesa Antiaérea (DAAe) mais ligada em empregar os Meios de Força Aérea para neutralizar ou impedir ataques aéreos inimigos às Forças Amigas e Áreas Sensíveis (A Sen) e aos Pontos Sensíveis (P Sen) de interesse da Força Aérea. Já a Defesa Aérea, por sua vez, é conceituada como a Ação que emprega meios de Força Aérea para detectar, identificar, neutralizar ou destruir vetores aéreos inimigos que ameacem forças amigas e áreas de interesse (Brasil, 2020b).











Atualmente, para efeitos de defesa antiaérea do SISDABRA, o país conta apenas com as baterias das FA que empregam meios de reduzidas capacidades, de acordo com o discriminado:

- a) GDAAE da Força Aérea Brasileira (elo permanente): Míssil IGLA-S
- b) GAAAE do Exército Brasileiro (elo permanente): EDT FILA-BOFORS 40mm (alcance 4 Km); Viatura Blindada GEPARD com canhão 35mm (alcance 3,5 Km); Sistema IGLA-S (alcance 6 Km); e Sistemas RBS 70; e
- c) Batalhão de Controle Aerotático da Marinha do Brasil (elo eventual): Míssil Mistral.

O limitado alcance desses armamentos não implica em uma capacidade além de 11.000 ft (pés) de altura ou 3 NM (milhas náuticas) de alcance horizontal. Assim, cabe destacar que esses SAM não refletem em uma capacidade de longo alcance, sendo limitados à defesa de pequenas Áreas e Pontos Sensíveis ou prestar apoio às tropas do Exército ou embarcações da Marinha do Brasil.

O quadro 2 mostra, de forma resumida, uma exposição das principais características dos meios missilísticos do SISDABRA atualmente.

**Quadro 2** - Mísseis antiaéreos no âmbito do SISDABRA.

Características	Míssil		
	IGLA-S	RBS-70	MISTRAL
Imagem			
Origem			
FA que utilizam no Brasil	 		
Alcance horizontal	Aprox. 3 NM	Aprox. 3,8 NM	Aprox. 2,7 NM
Alcance Vertical	10.500 ft	13.000 ft	9.800 ft
Velocidade	320 a 400 m/s	500 m/s	850 m/s
Guiamento	<i>Homing infravermelho</i>	<i>Command, Seguidor de fecho laser (beam riding) semiativo</i>	<i>Homing infravermelho</i>
Peso do sistema	18,25 kg	Pedestal: 25kg Tubo de lançamento com míssil: 27 kg Caixa de acessórios: 28 kg	18,7 kg

Fonte: O autor (2023).

## 4.2 A defesa antiaérea e as Operações Conjuntas

A Doutrina de Operações Conjuntas (BRASIL, 2020d, p. 64) define que, no Teatro de Operações (TO) ou na Área de Operações (A Op), haverá elementos orgânicos de defesa antiaérea da Força Componente para a proteção de suas tropas, navios, instalações e, no caso da Zona de Combate, de estruturas estratégicas em suas áreas de responsabilidade. Ainda, o Comando Operacional (C Op) poderá receber meios antiaéreos adicionais para emprego na Zona de Combate e meios para a defesa da Zona de Administração, que estarão sob comando de uma ou mais Forças Componentes. O emprego desses meios não pode interferir nos estabelecidos pelos demais Meios de Defesa Antiaérea, tudo de forma coordenada pelo COMAE, através dos Centros de Operações Antiaéreos (COAAe) mais próximos, a fim de se evitar fratricídio.

Assim, o espaço aéreo exige uma interação usuários, dos quais tem-se que podem aparecer de maneira distinta, como

- a) meios de apoio de fogo superfície-superfície – podem engajar e deter o inimigo pelo fogo, além de restringir a ação dos meios aéreos amigos, em certos compartimentos do terreno, em razão da intensidade, duração, localização, direção e altura de seus fogos;
- b) meios de defesa antiaérea – oferecem a necessária proteção contra a ação de vetores aéreos inimigos e pode, igualmente, interferir na utilização do espaço aéreo pelos vetores aéreos amigos; e
- c) as aeronaves (tripuladas ou não) - realizam operações em toda a área de responsabilidade do C Op Cj, e, eventualmente, entre essa área e a Zona de Defesa (ZD) e a Zona de Interior (ZI) (Brasil, 2022a).

Assim, exige-se coordenação irrestrita do espaço aéreo a fim de se evitar fratricídios e buscar um grau de segurança adequado nas operações.

#### 4.2.1 Coordenação das áreas de defesa antiaérea em Forças Conjuntas atuais

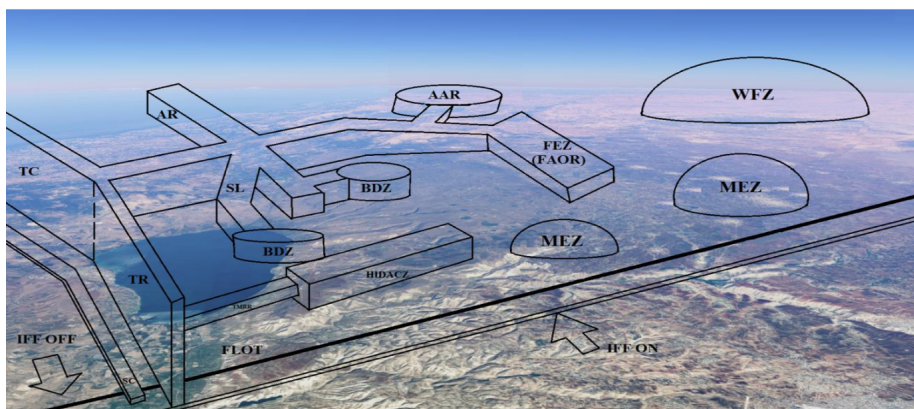
A coordenação de áreas do volume de defesa aeroespacial exige estreita coordenação dos meios de C2 visando maximizar a efetividade das armas, minimizar a interferência mútua e evitar o fratricídio.

O controle do espaço aéreo requer uma meticulosa coordenação, com áreas de responsabilidade para ambos, aeronaves e SAM. Sem dúvidas a preocupação com o fratricídio e o insucesso de uma coordenação mal estipulada pode comprometer seriamente a Força Conjunta. Países como Rússia e China também se utilizam desse controle, haja vista que utilizam a defesa antiaérea como um dos elementos fundamentais para o controle aeroespacial.

Operações conjuntas e integradas bem-sucedidas dependem da identificação positiva de aeronaves amigas, neutras e inimigas. O controle positivo pode garantir que as tarefas de engajamento em tempo real sejam baseadas na consciência situacional abrangente. Sob controle processual, todos os sistemas de defesa aérea devem ser capazes de discernir com precisão entre aeronaves inimigas, neutras e amigas em um ambiente altamente complexo antes que operações de engajamento conjunto completo possam ocorrer. Se essas condições não puderem ser atendidas, zonas separadas para o engajamento de mísseis e caças devem ser estabelecidas (Estados Unidos da América, 2014).

A Força Aérea está se adaptando a estes conceitos, tendo em vista que o aumento das capacidades naturalmente fará com que os meios missilísticos possam concorrer a volumes do espaço aéreo que carecem de grande coordenação, conforme percebido na complexidade da figura 18.

**Figura 18** - Representação de uma porção do espaço aéreo dividido por Zonas.



Fonte: BRASIL (2019, p. 14).

A FAB incorporou os conceitos de coordenação por Zonas de Operações Restritas (ZOR) para otimizar o uso do espaço aéreo.

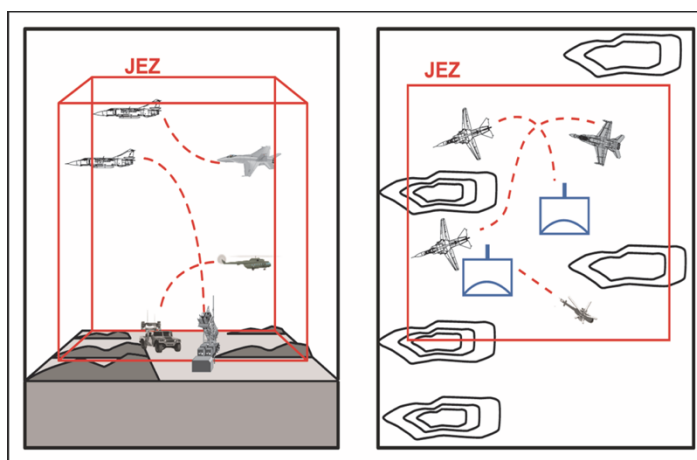
A ZOR é um volume de espaço aéreo com dimensões definidas e duração temporária, estabelecida para uma atividade operacional específica. O ZOR restringe, por procedimentos, o uso do espaço aéreo, por alguns usuários, até o final da missão. Pode ter qualquer formato e é estabelecido, preferencialmente, sobre referências nítidas no terreno (Brasil, 2022a).

No contexto da defesa antiaérea, três foram tomados com maior ênfase e serão tratados a seguir:

a) Zona de engajamento conjunto ou *Joint Engagement Zone* (JEZ)

O espaço aéreo tem características totalmente diversas e exige uma elevada capacidade de desconflito do componente aéreo. Em suma, requer uma integração exigente, sobretudo em volumes aeroespaciais com a participação de vetores e de mísseis antiaéreos, conforme visto na figura 19.

**Figura 19** - Zona de engajamento conjunto (JEZ).



Fonte: ADDP 3.3; Estados Unidos da América (2014).

Essas operações envolvem o emprego e a integração de vários sistemas de defesa aérea dentro da mesma zona de engajamento, a fim de engajar simultaneamente alvos aéreos inimigos

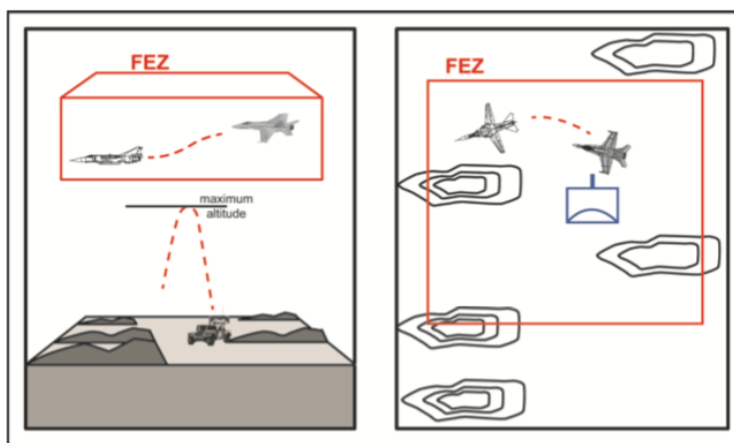
na área operacional. Os alvos dentro do JEZ podem ser priorizados para engajamento, com base nos pontos fortes do sistema de armas amigos. Por exemplo, os caças poderiam ser designados para envolver principalmente aeronaves inimigas, enquanto, simultaneamente, mísseis antiaéreos seriam designados para enfrentar principalmente ameaças de mísseis inimigos na mesma zona (Estados Unidos da América, 2014).

É importante ressaltar que a aplicação desse tipo de coordenação requer treinamento exaustivo e a ampla divulgação entre as equipagens a respeito dos procedimentos necessários em uma JEZ.

b) Zonas de engajamentos de caça ou *Fight Engagement Zone* (FEZ)

Essas operações geralmente ocorrem acima e além do alcance das defesas antiaéreas de superfície (terra e mar). As operações eficazes da FEZ são altamente dependentes da coordenação e flexibilidade dentro da área de controle aeroespacial – *airspace control system* (ACS).

**Figura 20** - Zona de engajamentos de caça (FEZ).



**Fonte:** ADDP 3.3; Estados Unidos da América (2014).

As operações da FEZ permitem que o comandante da Força Conjunta – *joint force commander* (JFC) – responda imediatamente com ativos de caça a uma ofensiva aérea inimiga, independentemente de sua localização. As operações da FEZ dentro da área de controle do espaço aéreo não devem resultar em restrições indevidas à capacidade dos sistemas de defesa antiaérea de envolver a ameaça.

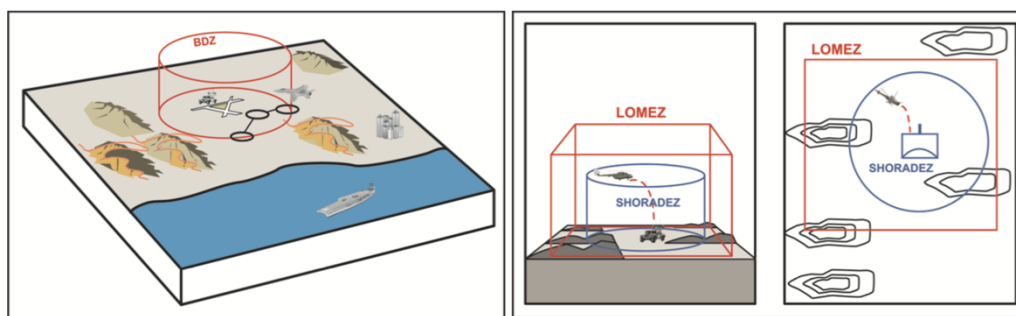
c) Zonas de engajamento de mísseis antiaéreos ou *Missile Engagement Zone* (MEZ)<sup>26</sup>

Essas áreas são ideais para defesa pontual de ativos críticos, proteção de unidades de manobra na área avançada e cobertura da área de segurança conjunta. As operações do MEZ oferecem ao JFC a capacidade de enfrentar o inimigo com uma capacidade de alta e baixa

<sup>26</sup> Esse tipo de área tem sido utilizado pela defesa antiaérea da FAB há algumas décadas. Conceitualmente chama-se Volume de Responsabilidade da Defesa Antiaérea (VRDAAE) (BRASIL, 2017).

altitude para todos os climas. Sistemas avançados de mísseis terra-ar têm longo alcance, capacidade de alta potência de fogo que pode atacar aeronaves inimigas além da linha dianteira das próprias tropas ou interromper ataques aéreos e de mísseis inimigos em massa antes de cometer ativos de caça. Devidamente empregadas, as operações do MEZ são eficazes em toda a gama de operações de defesa aérea [e antiaérea] e ameaças inimigas. As operações do MEZ precisam ser projetadas para maximizar todo o alcance e os recursos de vários sistemas. As operações do MEZ dentro da área de controle do espaço aéreo não devem resultar em restrições indevidas à flexibilidade e capacidade dos ativos aéreos amigos de responder às ameaças em constante mudança. Pode ser caracterizado como: *High-altitude Missile Engagement Zone* (HIMEZ), *Low-altitude Missile Engagement Zone* (LOMEZ) ou *Short-range Air Defense Engagement Zone* (SHORADEZ), a depender do alcance das armas (Estados Unidos da América, 2014).

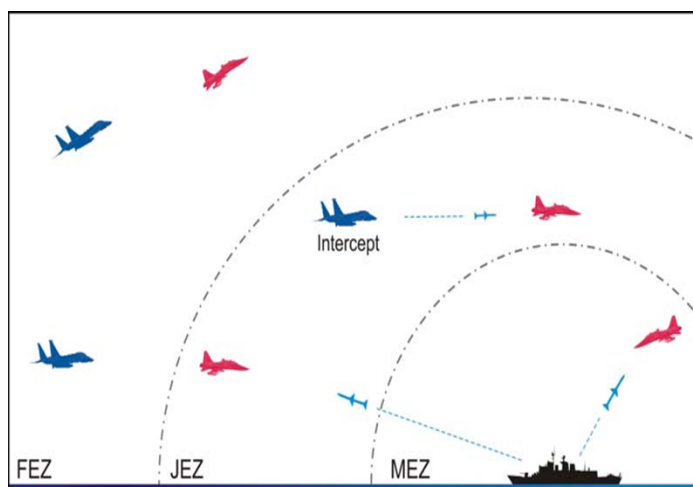
**Figura 21** - Zona de engajamento de mísseis antiaéreos.



**Fonte:** ADDP 3.3; Estados Unidos da América (2014).

Na figura 22, é possível observar a separação das áreas coordenadas de emprego isolado ou conjunto.

**Figura 22** - Separação de zonas de engajamento.



**Fonte:** ADDP 3.3; Estados Unidos da América (2014).

Na doutrina brasileira, apenas o JEZ foi inserido como uma ZOR, mas preferiu-se concentrar as informações nas três zonas acima, tendo em vista os impactos que mísseis de maior alcance terão junto aos meios de defesa aeroespacial.

### **4.3 A Defesa Antiaérea da Força Aérea Brasileira (FAB)**

A origem da defesa antiaérea da FAB conecta-se exatamente à criação e organização do Ministério da Aeronáutica em 1941, quando seus idealizadores consideraram inaugurar estrutura que tivesse uma Diretoria de Defesa Antiaérea dentro do organograma da FAB (Brasil, 1941b), seguindo o exemplo da *Luftwaffe* (Força Aérea Alemã) na Segunda Guerra Mundial. Essa ideia acabou por não existir de fato, pois o território nacional não se encontrava sob a ameaça de ataques aéreos e a FAB operava, na Itália, a partir de bases defendidas pelas forças terrestres dos aliados.

As experiências vividas naqueles tempos não favoreceram o desenvolvimento de uma capacidade de combate superfície-ar na Força Aérea, uma vez que a mentalidade foi influenciada pelo modelo estadunidense, onde o controle das armas antiaéreas permanecia sob o comando do Exército.

Tendo em vista a necessidade de contar com seus próprios meios, pelo fato das insuficiências de apoio por parte do Exército Brasileiro a fim de proteger todas as estruturas críticas da FAB, foi criada no ano de 1997, a Primeira Companhia de Artilharia Antiaérea de Autodefesa (1ª CAAAD) subordinada ao Batalhão de Infantaria da Aeronáutica de Canoas.

Ao longo de 20 anos, a Companhia desenvolveu sua doutrina e formou seus primeiros oficiais e graduados na Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea do Exército Brasileiro. Além disso, foi inserido no escopo de diversos Exercícios Operacionais a realização de missões de Reconhecimento para Escolha e Ocupação de Posições Operacionais (REOP).

Em 2009 foi criada a Concepção Operacional que colaborou para que a atuação da 1ª CAAAD evoluísse e culminasse com a criação e ativação do Primeiro Grupo de Defesa Antiaérea (1º GAAAD), posteriormente denominado Primeiro Grupo de Defesa Antiaérea (1º GDAAE).

Com o decorrer dos anos e vislumbrando aumentar sua capacidade de defesa nas diferentes Regiões de Defesa Aeroespacial (RDA), a FAB criou e ativou outros dois Grupos: o 2º GDAAE em Manaus-AM e o 3º GDAAE em Anápolis-GO. Todas as Unidades operam o Sistema IGLA-S, de origem russa e possuem como meio de detecção orgânico o Radar SABER M-60.

Dadas as ameaças aeroespaciais da atualidade e visando a necessidade de proteger suas instalações e seus recursos, o COMAER entendeu que seria necessário desenvolver um planejamento autóctone para colocar em prática sua doutrina e atuação.

A fim de melhor entender como esta doutrina está consolidada atualmente, e de acordo com Manual de Defesa Antiaérea da FAB (BRASIL, 2017), a defesa antiaérea da FAB está classificada como de curtíssimo alcance. Ao retomar a classificação usual (OTAN), aplicada aos sistemas de defesa antiaérea, em termos de alcance, temos que:

- a) Sistema Antiaéreo de Curtíssimo Alcance: VSHORAD (máximo de 3 NM);
- b) Sistema Antiaéreo de Curto Alcance: SHORAD (entre 3 NM e 10 NM);
- c) Sistema Antiaéreo de Médio Alcance: MRAD (entre 10 NM e 50 NM); e
- d) Sistema Antiaéreo de Longo Alcance: LRAD (além de 50 NM) (Brasil, 2017).

Dotada atualmente de meios antiaéreos de curtíssimo alcance, empregados pelos Grupos de Defesa Antiaérea (GDAAE), localizados, conforme explicitado na figura 23, em Canoas-RS, Manaus-AM e Anápolis-GO, a defesa antiaérea da FAB opera o Sistema IGLA-S, de origem russa.

**Figura 23** - Localização dos Grupos de Defesa Antiaérea da FAB.



**Fonte:** Acervo 1º GDAAE (2023).

Com relação à subordinação dos Grupos, conforme explicitado na figura 24, estão diretamente alocados aos Grupos Operacionais das Bases Aéreas do Comando de Preparo (COMPREP) em termos de preparo. Como fazem parte dos elos permanentes do SISDABRA, em caso de emprego, a subordinação passa imediatamente à atuação do Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE).

**Figura 24** - Subordinação dos GDAAE em termos de preparo e emprego.



Fonte: Acervo 1º GDAAE (2023).

A Força Aérea Brasileira, cuja missão é a manutenção da soberania do espaço aéreo nacional, carece de armamentos de defesa superfície-ar mais eficientes, capazes de engajar ameaças aéreas a maiores distâncias e com isso proteger áreas estratégicas de interesse do COMAER.

Essa deficiência operacional contrasta, primeiramente, com a realidade dos conflitos mundiais recentes, nos quais a defesa antiaérea tem se estabelecido como a primeira linha defensiva contra mísseis balísticos e de cruzeiro, além das clássicas ameaças de asa fixa. Em segundo lugar, tal deficiência constitui uma lacuna de capacidade em relação à própria visão de futuro da FAB, em sua concepção estratégica, a qual projeta, para o ano 2041, ser uma Força Aérea com grande capacidade dissuasória e operacionalmente moderna (BRASIL, 2018).

Baseado nessas duas principais linhas de argumentação, que explicitam a dissociação entre a situação atual da FAB e seus anseios operacionais, a Força Aérea carece de sistemas antiaéreos com capacidades qualitativas superiores às atuais e com maiores alcances de engajamento, integrando-os aos armamentos já existentes, às aeronaves de combate e à Circulação Aérea Geral.

Com isto, conseguirá constituir uma Força defensivamente capaz e caminhar em consonância com as doutrinas militares internacionalmente empregadas. O emprego de sistemas de defesa antiaérea de médio ou de longo alcance garantirá a proteção de instalações críticas e de centros de gravidade, bem como apoiará a continuidade das operações aéreas, em tempos de paz ou de beligerância.

#### 4.4 Capacidade Atual<sup>27</sup> da Defesa Antiaérea da FAB

Levando em consideração a caracterização de capacidade a partir da análise do sistema de armas, face à sua importância na tipificação do porte da defesa, a FAB possui apenas uma opção neste quesito. O subsistema de armas de curtíssimo alcance adotado pelos Grupos de Defesa Antiaérea da FAB é baseado no míssil antiaéreo russo IGLA-S (SA-24 *Grinch* na designação OTAN). Este possui guiamento passivo por infravermelho e alcance máximo de 6 km. Pode ser empregado na defesa de pontos sensíveis, como aeródromos, radares e outras estruturas que constituam vulnerabilidades críticas do Poder Aeroespacial.

A efetividade de sistemas do tipo *Man-Portable Air-Defense System* (MANPADS), categoria na qual se enquadra o IGLA-S, é acentuadamente limitada, apresentando baixa letalidade quando empregado contra vetores aéreos hostis que operem armamentos inteligentes (guiamento laser ou GPS) ou utilizando técnicas *stand off*, como os modos CCIP e CCRP.

É perceptível que seu envelope de engajamento somente é eficiente contra vetores voando a baixa altura, conforme experiência acumulada através de mais de vinte anos de engajamentos simulados em dezenas de Exercícios Operacionais travados entre a defesa antiaérea e aeronaves e helicópteros em missões de ataque. Em que pese tais limitações, por outro lado, a estrutura enxuta da bateria VSHORAD dos GDAAE facilita sua mobilidade, estando em condições de embarcar em aeronaves de transporte da FAB em até seis horas.

Na atual conjuntura, a FAB possui capacidade para engajar ameaças aéreas somente no curtíssimo alcance (<3 NM). Desta forma, somente o emprego do sistema IGLA-S, com suas limitadas capacidades operacionais, poderia se tornar uma vulnerabilidade para a proteção de instalações de interesse do COMAER.

Além disso, a Defesa Antiaérea da FAB conta com uma estrutura bastante enxuta, conforme explicitado na figura 25, e que pressupõe uma capacidade de desdobramento bastante peculiar, podendo ser deslocada para qualquer ponto do território nacional com rapidez e segurança. Além do subsistema de armas, a Bateria de Defesa Antiaérea conta com: subsistema de apoio logístico, subsistema de controle e alerta e subsistema de comunicações.

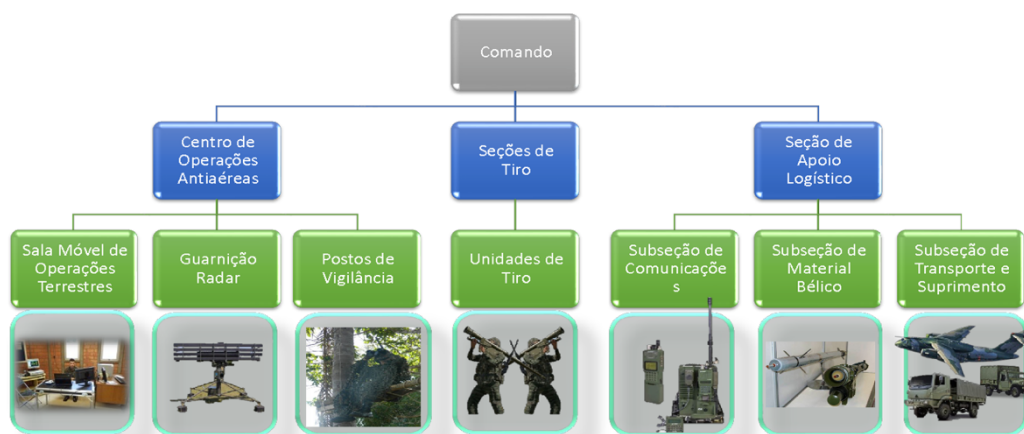
---

<sup>27</sup> Os dados foram coletados junto à Primeira Brigada de Defesa Antiaérea. Para efeito de informação, os dados são fruto de profundos estudos em relação à doutrina de defesa antiaérea vigente na FAB, assim como de outros países de interesse do COMAER.

**Figura 25** - Composição do Sistema Antiaéreo da FAB.

Fonte: Acervo 1º GDAAE (2023).

Tal estrutura permite que os Grupos de Defesa Antiaérea possam mobilizar pelo menos uma Bateria de Defesa Antiaérea (figura 26), composta pelo Comando, Centro de Operações Antiaéreas, Seção de Tiro e Seção de Apoio Logístico.

**Figura 26** - Composição da Bateria de Defesa Antiaérea da FAB.

Fonte: Acervo 1º GDAAE (2023).

Conforme apontam estudos da extinta 1ª BDAAE em 2023, contando apenas com meios de defesa antiaérea VSHORAD, que são bastante limitados em alcance, são adequados apenas para defesa de ponto contra os ataques de armamentos convencionais e perfis de ataque rasante.

São inequívocas as limitações de defesas antiaéreas baseadas em sistemas VSHORAD, mesmo quando confrontando vetores aéreos de baixa performance. Nos perfis de lançamento Bombardeiro Nivelado de Baixo Arrasto (BNB) e Bombardeiro Rasante de Baixo Arrasto (BRB), quando o atacante está mais exposto ao envelope de emprego dos MANPADS, pode-se obter um elevado índice de aeronaves abatidas. Perfis altantes, como Bombardeiro de Grande Altura (BGA) e Bombardeiro de Média Altura (BMA 30°) impõem dificuldades de

engajamento por parte das Unidades de Tiro (UTir), por atuarem fora ou por curto espaço de tempo dentro do envelope de emprego desses armamentos. Os meios de defesa antiaérea VSHORAD das demais Forças Singulares possuem desempenho similar, ainda que haja pequena variação no posicionamento dos subsistemas de armas.

Pela breve análise, é possível verificar tais limitações, em termos de proteção e alcance, quando as capacidades do sistema IGLA-S são comparadas às capacidades de ataque de vetores aéreos modernos, os quais podem lançar seus armamentos a grandes altitudes e a longas distâncias. Assim, consideradas as características dos armamentos aéreos de alta performance, explorados pelas ameaças aeroespaciais existentes no cenário regional, conforme aponta o estudo, tais como aeronaves de caça com armamento *beyond-visual-range missile* (BVR) e míssil antirradiação (MAR), Sistemas de armas *Stand-off*, Mísseis balísticos, Mísseis Táticos de Cruzeiro; e Defesa Antiaérea de Longo Alcance, é muito pouco provável inferir que os atuais MANPADS representem um fator favorável à defesa aeroespacial brasileira.

A defesa antiaérea da FAB atua de forma integrada e operacionalmente segue coordenações importantes do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), como será visto adiante.

#### 4.5 Subordinação da Defesa Antiaérea no contexto da Defesa Aeroespacial

Em termos de subordinação teórica e doutrinária, a defesa antiaérea, especialmente atuando na proposta conceitual A2/AD deverá estar subordinada à Força Aérea, desvinculando, portanto, do modo operativo da Força Terrestre, tendo em vista que a estratégia (que está vinculada ao poder aeroespacial) deve manter sua autonomia sobre a tática. Ou seja, embora sejam lançados de plataformas terrestres, os mísseis antiaéreos estarão evoluindo no domínio aéreo e, portanto, fazem parte do Poder Militar Aeroespacial, com forte impacto na estratégia adotada pelas equipagens da Força Aérea e por vezes operando no mesmo volume de defesa aeroespacial.

De acordo com a Doutrina Básica da Força Aérea (Brasil, 2020a), fica claro que o conceito de Poder Militar Aeroespacial engloba tanto os meios aéreos quanto os antiaéreos,

PODER MILITAR AEROESPACIAL - Parte integrante do Poder Aeroespacial que compreende a Força Aérea, suas bases e **suas estruturas de comando e controle**, logística e administrativas, bem como os meios adjudicados pelos Poderes Naval e Militar Terrestre e **outros meios, quando vinculados ao cumprimento da missão do Poder Militar Aeroespacial e submetidos a algum tipo de orientação, comando ou controle de autoridade militar aeroespacial** (Brasil, 2020a, p. 12, grifo nosso).

Na perspectiva de analisar a contribuição da defesa antiaérea na manutenção da

superioridade aeroespacial de interesse é possível visualizar que os SAM da FAB estarão submetidos à autoridade aeroespacial e seria por demais complexa estar fora de sua cadeia de comando uma estrutura como esta de elevado poder de destruição, especialmente SAM de longo alcance, sobretudo quando analisados os riscos de fratricídio em relação aos pilotos da Força Conjunta.

Seria, portanto, inadequado pensar o SAM da mesma forma que a Força de Superfície pensa, uma vez que se trata de propósitos distintos, quando se planeja a defesa específica que a FT necessita em atenção aos seus meios no terreno ou a MB possui em relação aos meios navais.

A Marinha não integra de forma permanente os meios de defesa aeroespacial do SISDABRA.

A confluência ocorrerá apenas em termos de C2, tendo em vista a coordenação necessária à utilização dos SAM do EB/MB em áreas que correspondam a tetos de emprego estabelecidos nas diretrizes de Normas de Defesa Aeroespacial será direcionado pelo COMAE.

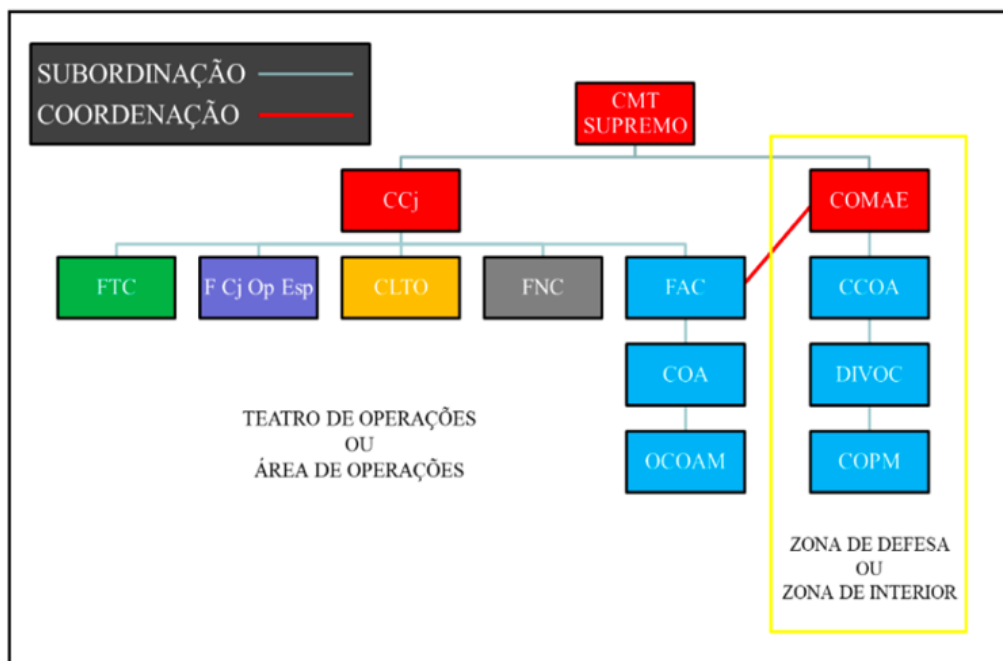
As Medidas de Coordenação do Espaço Aéreo nas Operações Conjuntas” – MD 33-M-13, 2ª Edição (Brasil, 2022a) estabelece importantes orientações quanto à importância da coordenação dos meios de defesa aeroespacial, tendo em vista que

estarão presentes neste cenário, entre outros, grande quantidade de vetores militares, como aeronaves, tripuladas ou não, meios de apoio de fogo (artilharia de campanha e fogo naval), de defesa antiaérea, de busca de alvos (de comunicação e de não comunicação), de guerra eletrônica, além de aeronaves civis, tanto no caso de exercício, quanto em situações reais, provavelmente com algumas restrições (Brasil, 2022a, p.14).

Cabe salientar que consta na supracitada norma que, fora do território nacional e conforme autorização do Comandante Supremo, uma Força Aérea Componente (FAC) poderá ser constituída, na qual o Comandante de Operações Conjuntas delegará ao Comandante da Força Aérea Componente (CFAC) ou, eventualmente, a outro Comandante a seu critério, quando não houver uma FAC constituída, duas tarefas intimamente relacionadas: a Coordenação e Controle do Espaço Aéreo e o planejamento da Defesa Aeroespacial na Área de Responsabilidade (AR) (Brasil, 2022a).

Importante frisar que, conforme aponta a nova versão do MD30-M-01 – Doutrina de Operações Conjuntas (Brasil, 2020d), o COMAE é o responsável direto pela defesa aeroespacial do território nacional, assumindo o controle operacional de todos os meios de Defesa Antiaérea (DAAe), distribuídos pelas Regiões de Defesa Aeroespacial (RDA). No espaço aéreo sobrejacente ao TO ou A Op, esta responsabilidade normalmente será delegada à Força Aérea Componente (FAC), conforme visto na figura 27. Esta assumirá o controle operacional de todos os meios de DAAe da RDA englobada pelo TO/A Op.

**Figura 27** - Resumo dos órgãos envolvidos na Coordenação e Controle do Espaço Aéreo.



Fonte: Brasil (2022a, p. 17).

Ressalta-se, ainda que, quando parte da AR estiver localizada dentro do território nacional, o COMAE delegará à FAC, por meio de acordo operacional, a responsabilidade sobre a Defesa Aeroespacial, cabendo à FAC a coordenação do controle do tráfego aéreo civil, nesta área específica, com o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) a fim de clarificar e unificar as medidas de controle e coordenação no espaço aéreo delimitado pelas operações. Em resumo, a FAC deverá efetuar acordos operacionais tanto com o COMAE, quanto com o DECEA, reforçando os aspectos destacados anteriormente (Brasil, 2022a).

Sobre o controle operacional no TO, o Manual estabelece que a FAC receberá os meios antiaéreos para assumir a Defesa Aeroespacial das Infraestruturas Críticas dentro do TO em ordem de prioridade, incluindo todos os meios de médio e longo alcance. É importante frisar que não serão transferidos para a FAC os meios antiaéreos orgânicos de curtíssimo e curto alcances das Forças Componentes, mas o emprego dos meios será coordenado pelos diversos COAAe com o OCOAM. A eles quem caberá a classificação do tráfego aéreo, exceto em caso de autodefesa (Brasil, 2022a).

Conforme a doutrina supracitada, é importante destacar que todos os meios de Defesa Antiaérea presente no teatro ou área de operações deverá, quando possível, estar com seus sistemas integrados entre si e com a Diretriz Aeroespacial (Dtz Aepe) da FAC, a fim de melhorar sua eficiência. Cabe destacar, ainda, que a responsabilidade pela priorização da utilização dos meios antiaéreos deverá ser dada pelo Comandante Operacional, assessorado pela FAC (Brasil, 2020d).

Assim, o Exército Brasileiro participa, basicamente, com a atuação de suas Unidades Operacionais de Artilharia Antiaérea, sob o controle operacional do COMAE, por meio do Comando de Defesa Antiaérea (Cmdo DAAe). No caso da Marinha do Brasil, esta não dispõe de meios alocados permanentemente ao Sistema. A participação eventual de meios flutuantes e/ou de elementos de AAAe dos Fuzileiros Navais capacitados a desenvolverem ações de Defesa Aeroespacial só acontecerá quando forem alocados ao Sistema e passarem ao controle operacional do COMAE (Brasil, 2020d).

Ainda, embora os meios aéreos orgânicos dos componentes terrestre e naval, normalmente, realizem missões somente em proveito desses componentes, ressalta-se que os meios aéreos do TO (FAC) atuam em toda a área de responsabilidade do Comando Operacional, ficando a coordenação das Operações Ar-Superfície a cargo da FAC. Assim, a presença de elementos de ligação e coordenação da FAC é imprescindível ao bom curso das operações junto às demais forças com capacidade de emprego dos meios aéreos (Brasil, 2020d).

Conforme cita a doutrina, a participação de outras organizações nas ações de Defesa Aeroespacial será coordenada pelo Comandante do COMAE, de acordo com o Plano de Defesa Aeroespacial Brasileiro (PLANDABRA) e com as normas do sistema. Cabe ressaltar, sobretudo, que todas as Unidades de Artilharia Antiaérea empregadas na Defesa Aeroespacial do território nacional farão parte do SISDABRA (Brasil, 2020d).

A fim de manter todos os meios em coordenação segura, foram estabelecidas as Medidas de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo (MCCEA), as quais estabelecem procedimentos a serem adotados pelos elos do SISDABRA e que buscam efetivar as ações de identificação de aeronaves a fim de

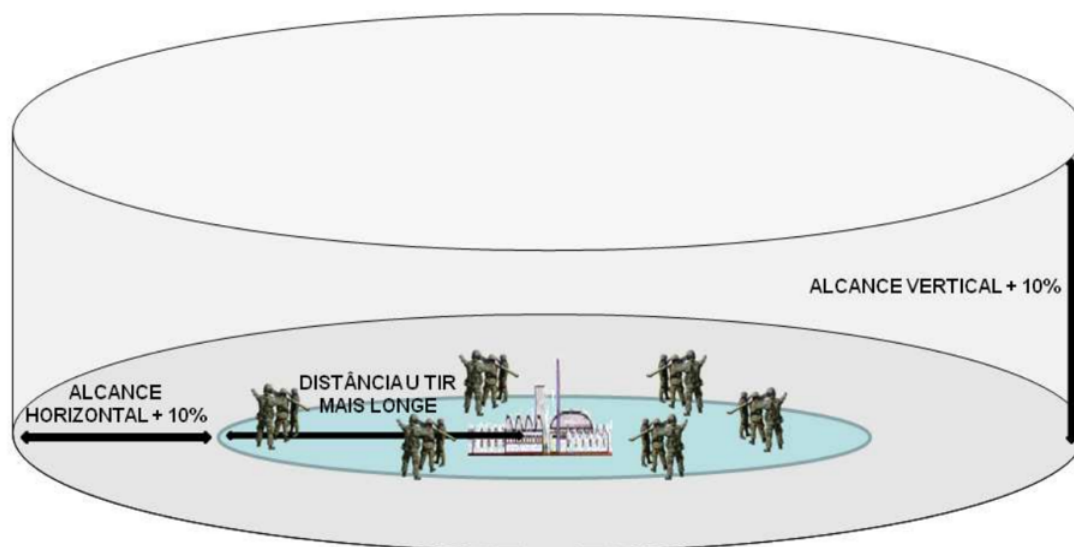
- a) reduzir a possibilidade de realização do fogo antiaéreo sobre aeronave amiga (fratricídio);
- b) evitar a superposição de esforço e interferência mútua;
- c) possibilitar a troca de informações e a transferência de incursões entre as defesas aérea e antiaérea; e
- d) diminuir as possibilidades de sucesso de incursões inimigas sobre um determinado P Sen ou A Sen (Brasil, 2017).

Neste diapasão, a Doutrina de Operações Conjuntas estabelece que, em princípio, nenhum meio antiaéreo empenhado na Defesa Aeroespacial poderá engajar incursões, sem ter sido para isso especificamente alocado por um COPM, o qual também determinará as Medidas de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo (MCCEA) necessárias para os dispositivos antiaéreos existentes na sua área de responsabilidade (Brasil, 2020d).

Dessa forma, dentre as MCCEA existentes, encontra-se o conceito de Volume de Responsabilidade da Defesa Antiaérea (VRDAE), figura 28, que corresponde à porção do

espaço aéreo, sob a responsabilidade de um sistema antiaéreo. Nesta porção<sup>28</sup>, vigoram procedimentos específicos (MCCEA) para o sobrevoos de aeronaves amigas e para o engajamento antiaéreo. Esse Volume é estabelecido para uma Área ou Ponto Sensível e é caracterizado por um cilindro imaginário cujo centro coincide com o centro do dispositivo de Defesa Antiaérea.

**Figura 28** - Volume de Responsabilidade da Defesa Antiaérea.



**Fonte:** BRASIL (2017, p. 68).

Anualmente, as três Forças têm buscado compartilhar doutrina e adestrar seus efetivos na Operação Escudo Antiaéreo e Exercício Operacional Tínia, que são coordenados pelo Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE) e Comando de Preparo (COMPREP) da FAB. Nesta ocasião, são verificadas todas as equipagens e realizados os ajustes necessários a uma Operação Conjunta. Essa interação tem evidenciado o significativo ganho operacional das equipagens, tais como a padronização das comunicações, os *feedbacks* do COMAE em relação aos engajamentos pelas Unidades de Tiro junto às aeronaves que são utilizadas em aproveitamento a um ou mais pontos defendidos, a interação dos componentes dos Centros de Operações Antiaéreas com a mesma síntese radar, complementadas pelos radares orgânicos das Baterias de Defesa Antiaérea, a interação dos Oficiais e Adjuntos de Ligação Antiaérea que operam a partir da célula de alocação de armas do Centro de Operações Militares (COPM) dos CINDACTA que apoiam as operações e, por fim, toda a rede logística que apoiam as frações e que são apoiadas pelo mesmo Órgão de Direção Setorial do Comando da Aeronáutica.

<sup>28</sup> A altura desse cilindro corresponde ao maior alcance vertical das armas de defesa antiaérea acrescido de dez por cento da distância. Já o raio do cilindro corresponde à distância entre a Unidade Tiro (U Tir) mais longe do centro do dispositivo da Defesa Antiaérea, somada ao valor do alcance horizontal acrescido de dez por cento.

Pode-se inferir, a partir das lições aprendidas dos Exercícios Operacionais supracitados que, no quesito curto alcance, as Forças Armadas do Brasil estão bem sedimentadas em termos doutrinários, entretanto há uma carência razoável quando se pensa na coordenação de aeronaves e mísseis a evoluir no espaço aéreo, isso aumenta ainda mais o grau de complexidade quando se pensa em elevar as capacidades a alcances que possam se projetar em volumes de defesa aeroespacial além dos que vigoram na prática, que corresponde ao emprego utilizado nos países analisados neste trabalho: Rússia e China.

As definições acima apresentadas convergem ao mesmo objetivo: a neutralização da ameaça aeroespacial. Atualmente, os sistemas de médio/longo alcance em outros países são dotados com radares de vigilância que podem detectar e rastrear simultaneamente 300 alvos, dentre aeronaves, helicópteros, mísseis, aeronaves remotamente pilotadas (ARP) e foguetes balísticos, a distâncias que podem atingir até 600 km.

A fim de compreender os desafios impostos pela utilização de aeronaves e mísseis antiaéreos em uma A Op, é evidente que são necessários procedimentos rigorosos e de amplo conhecimento dos atores em uma campanha. A seguir, será pontuado como os países tem realizado essa segmentação de áreas no intuito de evitar fratricídio e maximizar o emprego de seus meios com a segurança preterida, sem abrir mão do aspecto tático e das capacidades que esses meios possuem.

É com maior atenção na disponibilidade de meios de detecção, que países dotados de sistemas antiaéreos modernos, abrangem as duas definições: defesa aérea e defesa antiaérea como apenas uma (*Air Defense*, como concebido pela doutrina estrangeira). Assim, faz-se mister destacar que a FAB se encontra no ponto central em termos de consolidar uma doutrina que vislumbre apoiar a construção de um modelo A2/AD brasileiro, sobretudo com o aperfeiçoamento do poder aeroespacial.

## **5 OS MÍSSEIS SUPERFÍCIE-AR NO CONTEXTO DE ANTIACESSO E A NEGAÇÃO DE ÁREA (A2/AD) E A SUA RELAÇÃO COM A DISSUAÇÃO**

"Quem deseja a paz prepara a guerra. [...] Ninguém ousará provocar ou ofender o aquele que ele considera superior em combate." (Vegécio, 1995, p. 72).

O estudo da dissuasão tem sido relevante ao longo de todos os conflitos ao longo da história. Desencorajar um oponente, desde sempre, pareceu ser mais sensato estrategicamente do que empregar esforços consideráveis para atingir o mesmo objetivo de dobrar o inimigo à sua vontade.

No escopo da presente pesquisa, para entender em que medida a construção do conceito operacional A2/AD para o Brasil, especialmente em relação ao poder aeroespacial, se relaciona com a capacidade dissuasória militar e convencional do país, é importante refletir, inicialmente, sobre em que consiste tal estratégia e como ela foi conceituada ao longo dos anos pelos principais teóricos.

### **5.1 A Teoria da Dissuasão e a sua relação com o antiacesso e a negação de área no contexto da utilização de mísseis antiaéreos de variadas capacidades pelo Brasil**

A capacidade de entrar em guerra contra um oponente tem sido debatido desde os tempos antes de Cristo, que afirmou: “qual é o rei que, estando para guerrear com outro rei, não se senta primeiro para considerar se com dez mil homens poderá enfrentar o que vem contra ele com vinte mil? De outra maneira, quando o outro ainda está longe, envia-lhe embaixadores para tratar da paz” (Bíblia, 1996). Desde os primórdios da civilização, iniciativas para coibir a perda de influência, *status* ou poder foram objeto de preocupação pelo homem. A propriedade privada, a administração de bens em geral ou mesmo a defesa de outrem exigem posturas compatíveis com o que se pretende defender.

Carl Von Clausewitz (1996, p. 109), famoso militar da Prússia, assevera que “a guerra é o domínio da incerteza”. O autor continua afirmando que três quartos dos fatores relacionados aos combates na guerra estão envoltos em uma névoa de maior ou menor incerteza. É nesse contexto, que chama a atenção para o aspecto denominado “névoa da guerra”, onde a tomada de decisão estaria sempre permeada de incerteza em relação aos planos do adversário.

Ao longo de anos, vislumbram-se táticas para colocar em prática os anseios políticos e a adoção de posturas estratégicas que foram decisivas em muitos conflitos. Desde a formação de grandes Exércitos na busca de dominar o oponente, a contra investida em explorar os flancos e vulnerabilizar as áreas de retaguarda sob o aspecto da mobilidade, além de submeter o oponente aos aspectos da surpresa da guerra limitada, das guerras de atrito ou da *blitzkrieg* (Mearsheimer, 1983).

Mearsheimer (1983, p. 11) introduz sua obra *Conventional Deterrence*, com uma exposição a respeito da Teoria da Dissuasão, afirmando que esta teoria, “em seu sentido mais amplo, significa persuadir um oponente a não iniciar uma ação específica porque os benefícios percebidos não justificam os custos e riscos estimados”. O autor entende que a decisão de lutar vai além das considerações militares. Significa que outros fatores não militares também afetam a dissuasão, tal como os benefícios políticos amplamente definidos a serem obtidos com uma

ação militar bem-sucedida. Afirma ainda que, mais especificamente, os líderes devem considerar riscos e custos de natureza não militar, afirmando que os tomadores de decisão podem muito bem avaliar a provável reação de aliados e adversários diante do cenário imposto. Em última análise, aponta que a dissuasão é uma função da relação entre os benefícios políticos percebidos resultantes da ação militar e uma série de custos e riscos não militares e militares.

Mearsheimer (1983) trouxe um aspecto que guarda profunda relação com o tema de A2/AD, quando escreveu o capítulo denominado *Precision-Guided Munitions and Conventional Deterrence*. Enaltece que, o advento e proliferação de armas de precisão, como os mísseis terra-ar colocou contornos importantes no futuro dos conflitos, sobretudo em atenção aos dilemas de lançar uma *blitzkrieg* sobre um outro oponente. Em contrapartida, ao fornecer poder de fogo para o ataque, as aeronaves de ataque terrestre (*strike aircraft*) são armas ideais, sobretudo porque, dada a mobilidade inerente de um avião, é uma arma muito flexível. Além disso, as aeronaves não apresentam os problemas logísticos ou de comando e controle que a defesa antiaérea apresenta. Uma força *strike aircraft* que enfrenta uma defesa sem um sistema eficaz de defesa antiaérea e aeronaves de caça (DCA) poderia tirar o máximo proveito de sua incursão, como ocorreu com os alemães em maio de 1940 e os israelenses em junho de 1967. Por outro lado, aeronaves de ataque terrestre que encontram uma defesa com um cinturão de SAMs e armas de defesa aérea, bem como uma força de combate confiável, teriam dificuldade considerável em ajudar através de ataque aéreo aproximado (*close air support*) as colunas blindadas que avançam.

Complementando, Beaufre (1998) aponta que a capacidade de gerar dissuasão está intimamente ligada à postura do líder máximo de um país. Além disso, exalta a importância de se ter em mente os meios para ser implementada. Além disso, assevera que, na dialética de vontades, “a decisão é a aceitação pelo adversário das condições que se lhe quer impor [...] um acontecimento de ordem psicológica que se quer produzir no adversário: convencê-lo de que engajar é inútil”. Mearsheimer destaca que as evidências indicam que, na batalha entre os SAM e as aeronaves de *close air support*, a primeira tem uma vantagem distinta. Quando esses sistemas terrestres são complementados por uma força aérea formidável, robustecendo a DCA, torna-se quase impossível para as aeronaves de ataque influenciarem o resultado no campo de batalha. Por esse motivo, há uma crença crescente de que a noção tradicional de *close air support* pode ser obsoleta.

À luz da teoria da dissuasão, assume-se que esta pode assumir uma conduta em dois tipos específicos: a negação ou a punição. Mearsheimer (1983) aponta que há uma distinção bem conhecida entre dissuasão baseada em punição, que envolve ameaçar destruir grandes

porções da população civil e da indústria de um oponente, e dissuasão baseada em negação, que requer convencer um oponente de que ele não atingirá seus objetivos no campo de batalha.

Pape (1996) chama a atenção de que a negação é eficaz com mais frequência, mas o sucesso depende da capacidade do dissuasor minar a estratégia do oponente para proteger ou capturar o território em questão. Se o dissuasor não tiver a capacidade de atacar as vulnerabilidades específicas da estratégia militar do oponente, a negação falhará.

Ainda no campo da dissuasão convencional, Mearsheimer (1983) afirma que os tomadores de decisão pesam o valor do objetivo político desejado em relação aos riscos e custos de uma campanha militar. Assim, o aumento do poder de fogo disponível para a defesa torna possível transformar cada posição defensiva principal em uma “parede de fogo” que o ataque só pode penetrar pagando um preço extremamente alto.

Tal qual uma parede de fogo, conforme citado acima, a defesa antiaérea da FAB emprega mísseis antiaéreos do tipo *man-portable air-defense systems* (MANPADS) para neutralizar vetores oponentes visando à defesa de pontos e áreas sensíveis do Comando da Aeronáutica. Esses sistemas têm uma importância fundamental no conceito de emprego adotado por todas as Forças do mundo que empregam mísseis antiaéreos na defesa de estruturas críticas. A aquisição de meios de médio alcance (10 a 50 milhas náuticas) possibilitaria uma defesa em profundidade, com o aproveitamento das próprias rodovias onde os F-39 estariam empregando. Além disso, não sobrecarrega outros vetores para manter uma situação aérea favorável ou mesmo superioridade aérea. A versatilidade de se possuir diferentes meios e em amplos espectros nos domínios de combate, oferece ao tomador de decisão diferentes maneiras de explorar sua estratégia.

Mearsheimer (1983) pontua algo relevante no contexto dos últimos fenômenos observados na guerra mais recente entre Ucrânia e Rússia. O autor afirma que, desde a Segunda Guerra Mundial, a natureza da guerra convencional permaneceu essencialmente inalterada. Carros de combate, artilharia e aeronaves de ataque, embora mais sofisticados hoje, permanecem basicamente os mesmos. Salienta que os exércitos de hoje estão organizados nas mesmas linhas que os da Segunda Guerra Mundial. Além disso, exalta que os teóricos debatem as mesmas doutrinas hoje que fizeram antes e durante aquela guerra. Em síntese, as lições do passado têm ampla aplicação ao presente.

A aplicação de determinadas posturas e estratégias pode contribuir para o alcance das diretrizes políticas da nação, seja por convencer o inimigo de que os custos de uma campanha não compensam iniciar a contenda ou devido à incerteza que este terá em engajar-se numa disputa desfavorável aos meios de que dispõe. Assim, o vínculo entre estratégia e dissuasão tem

sido decisivo para a vitória militar, visto que o objetivo da estratégia é convencer o adversário de que é “inútil se engajar ou continuar na luta” (Beaufre, 1998, p. 28).

Lutar pela liberdade de ação tem sido um desafio e tanto nos conflitos, podendo ser considerada como a essência da estratégia, uma vez que manter essa liberdade e evitar manobras adversas fará com que o ponto decisivo do conflito seja alcançado (Beaufre, 1998). Assim, a proteção da própria liberdade de ação e a capacidade de privar a liberdade de ação do oponente é a base do jogo estratégico.

Beaufre (1998) enalteceu a importância da dissuasão convencional quando abordou as “dissuasões complementares” a fim de suprimir a liberdade de ação do adversário. O autor cita que há dois procedimentos para atingir o resultado da dissuasão: o primeiro mostrando ao adversário um sistema de forças militares capazes de anular as operações devido à sua margem provável de liberdade de ação. “É a razão de ser dos escudos de forças táticas, aeroterrestres ou aeronavais, que defendem zonas sensíveis” (Beaufre, 1998, p. 96). O Segundo procedimento trata-se de um caráter psicológico e que consiste em estabelecer e manter o risco de desencadeamento de represálias, se um conflito local ocorrer. Esta compromete-se com o princípio da incerteza e aparece como um fator de segurança suplementar.

Nos casos específicos de Rússia e China, aplicando o conceito operacional A2/AD em sua estratégia de defesa ativa, produzem os efeitos da dissuasão exatamente por impor ao adversário uma condição inequívoca que permeia o debate da dissuasão: a incerteza. Nessa linha de atuação, a defesa antiaérea tem tido cada vez mais preponderância na análise dos dissuasores para enfrentar os dissuadidos. Dada sua capacidade de aumentar a área de atuação dos vetores, prolongando a área de controle aeroespacial, assim como defendendo posições estratégicas, como ocorre no mar do sul da China, mormente quando propicia o aumento das capacidades do Poder Marítimo e ampliar o volume aeroespacial defendido para que seus vetores evoluam seguros em suas missões de patrulha aérea.

De maneira análoga, no caso da Rússia, este país amplia a área de responsabilidade da defesa aeroespacial, operando a partir de uma Força Singular, extrapolando o domínio terrestre para repelir eventuais ameaças. Como citado acima por Mearsheimer (1983), este aumento do poder de fogo disponível para a defesa torna possível transformar cada grande posição defensiva em uma “parede de fogo”. Dessa forma, o ataque da Força Conjunta só poderia penetrar pagando um preço extremamente alto.

Conforme analisado nos casos de China e Rússia, é possível inferir que as características implementadas pela Defesa Antiaérea, sobretudo de forma integrada como no caso do IADS, propicia uma condição de emprego onde torna-se deveras incerto o ataque de uma aeronave

inimiga que evolua para posições ao alcance do envelope de emprego cinemático dos mísseis das forças amigas. Ademais, a alta mobilidade e alternância de posições, já testadas em combate, consubstancia o quão vantajoso podem ser esses meios. A não observação de fatores como a mobilidade e a integração, em outro ângulo, expõe as Forças Amigas a uma condição de vulnerabilidade tal que poderia justificar um ataque inimigo a áreas de grande valor estratégico.

Biddle e Olrich (2016) chamam a atenção para o aspecto da mobilidade atrelada à tecnologia no intuito de submeter as defesas aéreas a uma condição desfavorável, onde cada componente essencial do A2/AD pode, no entanto, ser executado sem ativos fixos, tendo a condição de que mísseis e centros de comando podem se tornar móveis, conectando-se a linhas fixas não radiantes quando disponíveis. Os autores chamam a atenção de que os alvos móveis são muito mais difíceis de localizar do que os locais fixos e atacar a grandes distâncias. Alertam, sobretudo, que a China tem um incentivo ao longo do tempo para transferir cada vez mais seus ativos A2/AD para plataformas móveis. A longo prazo, deve-se esperar que todos os componentes críticos terrestres sejam móveis.

Além dos fatores acima descritos, cabe ressaltar que a utilização de guerra eletrônica, com radares de última geração integrados na mesma rede e provendo alerta antecipado, oferecem ao decisor uma vantagem inequívoca de ativar os meios e conduzir o eixo de ataque de uma maneira ainda mais eficiente. Este aumento de consciência situacional e poder de fogo refletem diretamente na hipótese de que a combinação de plataformas com tecnologia, cuja precisão são conhecidas internacionalmente e testada ao longo dos anos na contraposição aos vetores caça, produz um efeito dissuasório e, portanto, leva à conclusão de que a aquisição dos mísseis terra-ar leva a aumentar o potencial A2/AD e, por conseguinte, alcançar uma capacidade dissuasória militar ainda maior para o Brasil.

O conceito de A2/AD tem sido vislumbrado como deveras efetivo na perspectiva Russa e Chinesa. O primeiro na condição de projetar poder sobre o leste europeu e manter uma sólida camada de defesa sobre e além do território russo. O segundo tem se projetado como uma solução contra a estratégia de projeção de poder norte americano, na medida em que amplia sua condição de defensor, seja por apoiar os meios de força aérea, seja por oferecer uma capacidade de integração junto ao Poder Marítimo. Ambas tem gerado uma relação importante com a capacidade de dissuasão de ambos os países e consolidam-se como forças bastantes desestimuladoras às eventuais ações de OCA<sup>29</sup> (*Offensive Counter-Air*), possíveis de serem

---

<sup>29</sup> é uma operação de Contraposição Aérea Ofensiva que consiste em empregar Meios Aeroespaciais para destruir, interromper ou limitar o emprego de vetores aéreos, de mísseis, de estruturas e de sistemas de apoio inimigos, o mais próximo possível de sua fonte, em operações ofensivas contra oponentes em espaço aéreo de interesse. As Ações de Força Aérea que compõem a OCA são: Ataque, Supressão da Defesa

adotados pelos EUA e aliados da OTAN em um cenário de conflito em suas respectivas Área de Operações (A Op).

Um dos principais atores dessa relação entre o conceito operacional A2/AD e a dissuasão são os mísseis superfície-ar, que atuam de maneira integrada (IADS) e podem garantir uma maior capacidade defensiva em relação às ações de SEAD de uma força oponente.

A vantagem operacional desses meios permite que a fluidez do poder aeroespacial se encaixe muito bem à estratégia adotada pela Rússia, que se projeta para o leste europeu com forte predominância do alcance de seus sistemas de armas, capaz de desestimular possíveis ações da Força Conjunta em seu território, mormente dando certo fôlego à Força Terrestre no início de possíveis hostilidades, além de manter uma alta consciência situacional provinda de sua rede integrada de radares e comunicações. A China, por sua vez, possui uma capacidade menos integrada, porém mais vocacionada a estender a defesa aeroespacial para além de seu território, priorizando o alcance de seus mísseis (terra-ar e mar-ar) e apta a garantir que operações OCA sejam evitadas, estimulando o componente marítimo a lançar mão de seus meios com maior liberdade de manobra desde o continente.

Antes de visualizar a correlação dos mísseis superfície-ar desses dois países, faz-se necessário aprofundar o conceito operacional, imerso neste ambiente multidomínio.

## 5.2 O conceito operacional de antiacesso e negação de área (A2/AD)

Negar a liberdade ao adversário no campo de batalha foi, desde sempre, buscado pelas massas em guerra ou mesmo pelos engenhos realizados pelo homem com este fim, ainda que tivessem vulnerabilidades nas medidas tradicionalmente defensivas. Seja na Grande Muralha da China à implementação da Linha *Maginot*, essas formas anteriores de “antiacesso” serviram tanto para proteger as forças amigas quanto para impedir que os inimigos ganhassem posições de vantagem no terreno (Mccarthy, 2010).

Desde aqueles períodos, a história passou a mostrar que não somente os domínios que englobam as A Op mudariam, mas também os meios empregados. O poder aeroespacial, por exemplo, tem características bem distintas das forças de superfície, mas necessita, por vezes, compor uma Força Conjunta e dispor de suas características como: pronta resposta, penetração, velocidade, versatilidade, integração e, principalmente, alcance (ROSA, 2014).

Tangredi (2013) assevera que negar acesso a um inimigo é um objetivo natural para

qualquer defensor e deve ser considerado um componente integral de qualquer campanha militar. Embora o autor trate com grande ênfase o conceito operacional em relação às Forças de Superfície, com fronteiras geográficas diferentes da que o poder aeroespacial se enquadra, este último deverá estar integrado e possuir meios que se projetam de seu próprio território para negar a utilização do espaço aéreo de um possível incursor dotado de elevado poder de destruição, como os caças de última geração, que possuem imensa capacidade *stealth* (RCS – *Radar Cross Section* – baixíssimo), apoiados em uma missão aérea composta (COMAO) e utilizando armamentos inteligentes (guiamento laser ou GPS) ou utilizando técnicas *stand off*, como os modos CCIP e CCRP.

A conjuntura atual torna o estudo que se propõe imerso em características estratégicas permeadas de incertezas, tendo em vista a complexidade dos cinco domínios (aéreo, terrestre, naval, espacial e cibernético). A Força Aérea entende que Operações Multidomínio

são operações realizadas em um Domínio de modo a potencializar ou intensificar as operações em outros domínios. Utiliza-se de capacidade independente para se criar efeitos convergentes a partir dos Domínios Aéreo, Terrestre, Marítimo, Espacial e Cibernético. Esses efeitos criam um problema amplo e único para o adversário lidar. Incluem uma variedade de ações combinadas com eficientes sistemas de C2 amigo, promovendo efeitos em velocidade e em intensidade maiores do que a possibilidade de resposta do adversário, gerando dilemas que exijam soluções complexas e acima de suas capacidades (BRASIL, 2020a, p. 11).

Isso implica em tornar ainda mais prioritário o pensamento doutrinário em volta da interoperabilidade, tendo em vista que os atuais conflitos possuem esta integração harmônica com forte apelo à dependência entre domínios, onde há o desenvolvimento dessa interoperabilidade “busca otimizar o emprego dos recursos humanos e materiais, assim como aprimorar a doutrina de emprego das Forças Armadas” (Brasil, 2015, p. 151). O MD 35-G-01, Glossário das FA define interoperabilidade como

1. Capacidade de forças militares nacionais ou aliadas operarem, efetivamente, de acordo com a estrutura de comando estabelecida, na execução de uma missão de natureza estratégica ou tática, de combate ou logística, em adestramento ou instrução.
2. Capacidade dos sistemas, unidades ou forças de intercambiarem serviços ou informações ou aceitá-los de outros sistemas, unidades ou forças e, também, de empregar esses serviços ou informações, sem o comprometimento de suas funcionalidades (Brasil, 2015).

Rosa (2014, p. 253) ressalta que a interoperabilidade não tem o mesmo significado que o princípio da Cooperação. Segundo o autor, enquanto a Cooperação pode ser desenvolvida pelo treino coletivo, a verdadeira integração requer níveis mais profundos de empatia e mútuo entendimento entre as Forças. Além disso, a interoperabilidade exige máxima integração no planejamento e condução do Poder Militar visando adequada economia de meios, ação harmônica e máximo rendimento. O autor reforça que a chave das operações militares conjuntas

está na sincronização e na integração dos vários elementos do poder de combate, de modo que possam se complementar e se reforçar, pois minimiza fraquezas próprias com as potencialidades das demais forças singulares.

Nesse mesmo contexto, Teixeira Júnior (2021, p. 10) entende que, imerso no ambiente estratégico descrito, “qualquer que seja a estratégia nacional, de defesa ou militar, ela deverá levar em conta o desafio de ser uma estratégia integrada, capaz de responder aos desafios de um ambiente multidomínio”. O autor assevera que, um dos fatores que auxiliam a compreensão da mudança do ambiente geopolítico e estratégico é o avanço tecnológico, especialmente se for considerada a ampla capacidade dos meios de defesa e de ataque de longo alcance com precisão. Como exemplo, cita o impacto das *precision-guided munitions* (PGM) na dissuasão convencional, conforme analisa Mearsheimer (1983), contribuindo, assim, para relativizar a tirania da distância por meio da centralidade dos meios missilísticos.

Teixeira Júnior<sup>30</sup> (2021) analisa ainda que, oficialmente, uma das primeiras aparições oficiais do termo A2/AD se deu em 2003, nos Estados Unidos, quando Andrew Krepinevich notou a ênfase dada por Rússia e China para a incorporação de meios militares com perfil de longo alcance, como mísseis, sistemas antiaéreos, aeronaves e submarinos. Nesse contexto, sua análise parte do princípio de que o A2/AD, em linhas gerais, constitui um amplo sistema integrado que atua em proveito de uma estratégia defensiva e possui capacidade de localizar e neutralizar alvos aéreos, navais e terrestres a grandes distâncias. Pontua, sobretudo, que não é uma estratégia de emprego militar, mas um conceito operativo aplicável a uma estratégia operacional no âmbito do teatro ou área de operações.

No início da década de 1990, pesquisadores dos EUA identificaram a negação de informações, espaço, mar e ar como prováveis objetivos de concorrentes globais emergentes em esforços para negar a capacidade de os americanos projetarem poder militar suficientemente e interromper o desdobramento de suas Forças na direção de regiões contestadas.

Em 2003, o Centro de Avaliações Estratégicas e Orçamentárias (CBSA) definiu antiacesso como ações inimigas que inibem o movimento militar em um teatro de operações, e negação de área como atividades que buscam negar a liberdade de ação dentro de áreas sob o controle do inimigo (Mccarthy, 2010).

Em uma visão complementar e de acordo com Singh (2016), a literatura militar chinesa contemporânea apresenta a expressão Antiacesso/ Negação de Área (A2/AD) recorrentemente. O autor chama a atenção de que isso pode dar a impressão de que A2/AD é uma estratégia ou

---

<sup>30</sup> Aula do Programa de Pós-Graduação da Universidade da Força Aérea em 20/06/2021.

doutrina chinesa, ocasionando uma digressão. Assim, a nomenclatura não deve ser confundida com a doutrina chinesa. Este é essencialmente um termo/conceito americano, que é empregado para analisar as capacidades americanas em face das capacidades A2/AD do adversário. Singh (2016) assevera que a preocupação subjacente das discussões sobre este termo é como manter as capacidades de acesso da América para alcançar o centro de ação. Nos últimos tempos, a defesa americana e a literatura estratégica se concentraram extensivamente nas capacidades chinesas A2/AD.

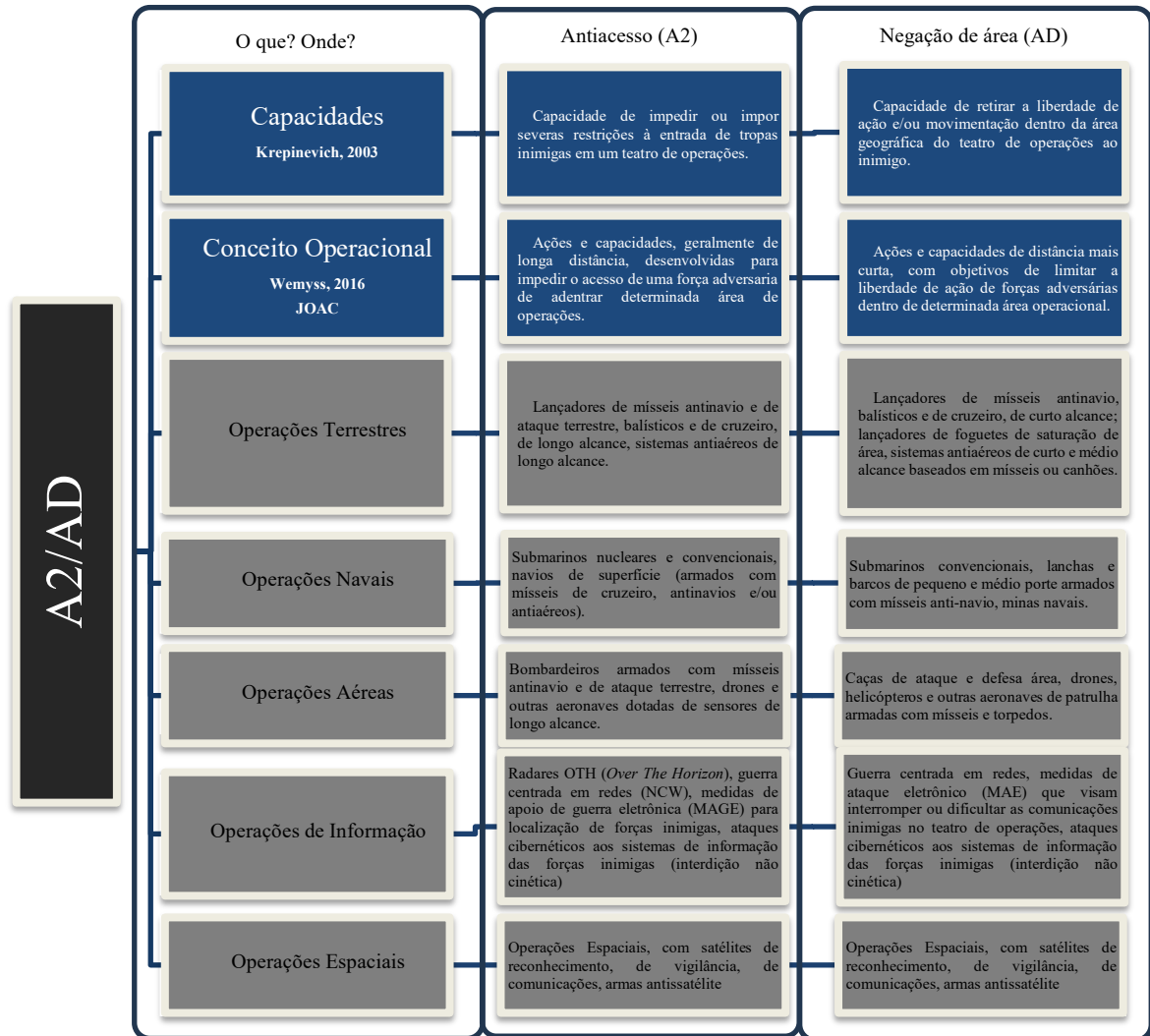
Ao analisar a postura dos países que têm buscado o incremento de suas capacidades e integrado os diversos domínios, alguns dos primeiros autores americanos a pesquisar a fundo este tema afirmam que

se as estratégias antiacesso (A2) visam impedir que as forças dos EUA entrem em um teatro de operações, então as operações de negação de área (AD) visam impedir sua liberdade de ação nos limites mais estreitos da área sob o controle direto de um inimigo. As operações de AD, portanto, incluem ações de um adversário no ar, em terra e no mar e sob o mar para contestar e impedir operações conjuntas dos EUA dentro de seu espaço de batalha defendido (Krepinevich, Watts e Work, 2003, p. 2).

Teixeira Júnior (2021) chama a atenção para o fato de que a utilização do A2/AD como conceito operacional aponta pelo menos três implicações no atual debate sobre o poder militar:

- a) como estratégia operacional de perfil defensivo e dissuasório útil, em contextos de assimetria, no balanço de forças militares;
- b) evolução tecnológica dos meios de força; e
- c) mudanças na interpretação da geografia, agora percebida sob a perspectiva multidomínio.

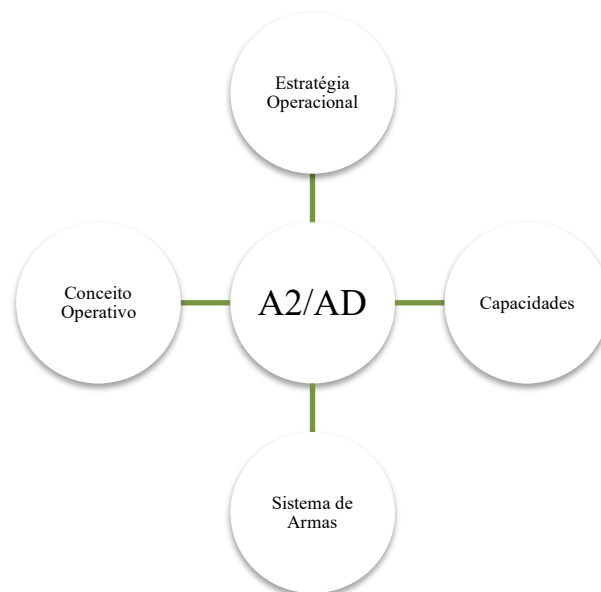
Analisando de uma forma ainda mais específica, o autor discrimina não somente os domínios, mas como estão inseridos em um contexto tático/ operacional, conforme pode-se perceber no quadro 3.

**Quadro 3** - Disposição do A2/AD como Conceito Operacional e capacidades.

**Fonte:** Adaptado de Teixeira Júnior (2021).

O autor afirma, ainda, que antiacesso e negação de área podem ser analisados como: estratégia operacional, conceito operativo, capacidades e sistemas de armas, descritos na figura 29 a seguir.

**Figura 29** - Esquema de formatação do A2/AD.



**Fonte:** Adaptado de Teixeira Júnior (2021, p. 10).

Dessa forma, tem-se que, quanto à análise como estratégia, refere-se a uma maneira de conectar objetivos, formas e meios (*ends, ways and means*), o que geralmente ocorre atrelado a uma postura defensiva e/ou dissuasória. Já como conceito operativo, o A2/AD refere-se a uma forma de guerrear (*warfare*), mais especificamente, a como conduzir operações militares no teatro de operações. Quanto à capacidade, o próprio acrônimo encontra-se associado a impedir o acesso ao território e negar área à força oponente. Quanto à perspectiva de sistemas de armas, o A2/AD está apto a empregar plataformas e a sistemas para produzir efeitos esperados em todos os níveis de operações (terra, mar, ar, espaço e ciberespaço), assim como o espectro eletromagnético. Além disso, normalmente, em contexto de relativa assimetria, também abarcam meios e ações irregulares (Teixeira Júnior, 2021).

### 5.3 O conceito operacional A2/AD diante da conjuntura OTAN, China e Rússia

Há tempos que o arranjo estratégico dos sistemas de armas utilizado por algumas nações tem envidado esforços para mitigar os efeitos da campanha em seu território. Neste novo recorte temporal, alguns países como Rússia e China entraram em cena com diferentes maneiras de contra-atacar as novas doutrinas de ataque aéreo de Missões Aéreas Compostas executadas pela Organização de Tratado Atlântico Norte (OTAN). Para isso, adotaram conceitos operacionais com capacidade de ocasionar efeitos dissuasórios no bojo de seus planejamentos. O ponto focal nessa estratégia é negar o acesso da força oponente com os meios disponíveis e não permitir que evoluam no território contestado.

Em seu livro “*Anti-access Warfare*”, Tangredi (2013) traz uma abordagem centrada na América e cita que

Negar acesso a um inimigo é um objetivo natural para qualquer defensor e deve ser considerado um componente integral de qualquer campanha militar. No entanto, os termos anti-acesso e negação de área - como usados atualmente - destinam-se especificamente a denotar uma abordagem estratégica destinada a se defender contra um oponente considerado de força ou habilidade superior em operações gerais de combate (Tangredi, 2013, p. 11, tradução nossa).

No modelo descrito pelo autor, o antiacesso e a negação de área podem ser descritos como estratégias destinadas a impedir que um oponente seja capaz de realizar um ataque contra o centro de gravidade de um defensor. Nessa perspectiva, usando o xadrez como metáfora, há, inicialmente, uma estratégia focada em prevenir a perda do próprio rei por meio de um impasse. Em termos de técnica, o empate é melhor alcançado derrubando todas as peças do oponente do tabuleiro antes do início do jogo e, em seguida, evitando que o oponente as coloque de volta. Assim, nesse cenário, retoma-se a ideia de que o melhor jogador de xadrez não vencerá porque não pode lançar mão de suas peças (Tangredi, 2013), ou sequer colocá-las de volta no tabuleiro. A simples decolagem de um aeródromo da Força oponente coberto pelo raio de alcance de um míssil superfície-superfície ou superfície-ar já seria objeto de melhor análise e carrega em si vantagem estratégica considerável na área contestada e muito agregaria a um efeito dissuasório requerido.

Trata-se de um incremento estratégico capaz de gerar uma ampla discussão e que poderá mudar o curso dos conflitos no médio e no longo prazo. O general do Exército Americano Stephen Townsend, no Relatório do Comando de Treinamento e Doutrina (TRADOC) intitulado, “*The U.S. Army in Multi-Domain Operations, 2028* afirma que

se o conflito vier, eles empregarão várias camadas de impasse em todos os domínios - terra, mar, ar, espaço e ciberespaço - para separar as forças dos EUA e nossos aliados no tempo, espaço e função para nos derrotar (Estados Unidos da América, 2018c, p. 3, tradução nossa).

O oficial general afirma que, em conflitos armados, China e Rússia buscam alcançar o impasse físico empregando camadas de sistemas anti-acesso e negação de área projetados para infligir rapidamente perdas inaceitáveis às forças militares dos EUA e aliados, vislumbrando alcançar os objetivos da campanha em poucos dias, mais rápido do que os EUA podem responder efetivamente. Nos últimos vinte e cinco anos, Stephen Townsend afirma que a China e a Rússia investiram e desenvolveram uma abordagem sistemática para “fraturar” a Batalha Aérea, contrariando o uso cada vez mais previsível da Força Conjunta, que atua com emprego em fases de tempo e por domínio em conflitos armados (Estados Unidos da América, 2018c).

Em setembro de 2014, foi realizada uma publicação pelo *United States Government Accountability Office* (GAO 14-801) com fins de assessorar o Congresso Americano a respeito

dos desafios que o A2/AD tem colocado, sobretudo considerando a complexidade desse sistema. Os futuros desafios A2/AD fazem parte de um ambiente de segurança que será caracterizado por crescente complexidade, incerteza e mudanças rápidas, de acordo com o *Departamento of Defense* (DOD) dos EUA. O documento faz saber que os desafios de segurança nacional continuarão a surgir de preocupações contínuas, como o extremismo violento, a proliferação de armas de destruição em massa, a competição de recursos e a ascensão de estados concorrentes modernos, entre outros. Tais preocupações, combinadas com a proliferação de tecnologias avançadas; a crescente importância do espaço e do ciberespaço; e a onipresença das redes digitais, incluindo as mídias sociais, tornarão o futuro ambiente de segurança menos previsível, mais complexo e potencialmente mais perigoso do que é hoje. Foi observado, ainda, que os desafios ao acesso operacional não são novos, mas que três tendências prometem complicar significativamente a capacidade do DOD de estabelecer seus objetivos nas áreas de influência: a melhoria e proliferação de tecnologia para negar acesso ou liberdade de ação dentro de uma área operacional; a emergência do espaço e do ciberespaço como domínios cada vez mais importantes e contestados, tendo em vista os benefícios auferidos de uma campanha nesse tipo de ambiente operacional; e a mudanças de postura de defesa no exterior por parte dos EUA implicará a implantação de um número maior de forças em distâncias mais longas (Estados Unidos da América, 2014).

É inegável que este conceito operacional colocado em prática por Rússia e China visam desestimular os EUA em possíveis ações na região defendida. Krepinevich, Watts e Work (2003) enaltecem que as mudanças de cenário estratégico têm influenciado a projeção de poder norte-americana, com o desafio enfrentado por suas bases avançadas e que por anos apoiou a Força Aérea e Força Terrestre daquele país. Os potenciais adversários estão se desenvolvendo com acesso imediato a capacidades militares que colocarão em risco crescente as forças dos EUA, operando a partir de grandes bases fixas avançadas e nas regiões litorâneas. O Pentágono enfrenta, por consequência, novos desafios para as operações das forças aéreas e terrestres de bases no exterior e busca o aprimoramento nas estruturas de suas forças marítimas para operar no litoral.

No caso citado acima, as operações aéreas no contexto A2/AD incluem operações coordenadas pelas defesas aérea e antiaérea, integradas para manter um grau de paridade ou superioridade aérea sobre seu território e suas forças. No domínio terrestre, as operações de A2/AD podem incluir ataques de artilharia, foguetes ou mísseis de curto a médio alcance contra forças de manobra dos EUA em seus pontos de penetração litorâneos ou em bases aéreas, antes que possam se dispersar e quando estiverem mais vulneráveis; campos de minas de grande área;

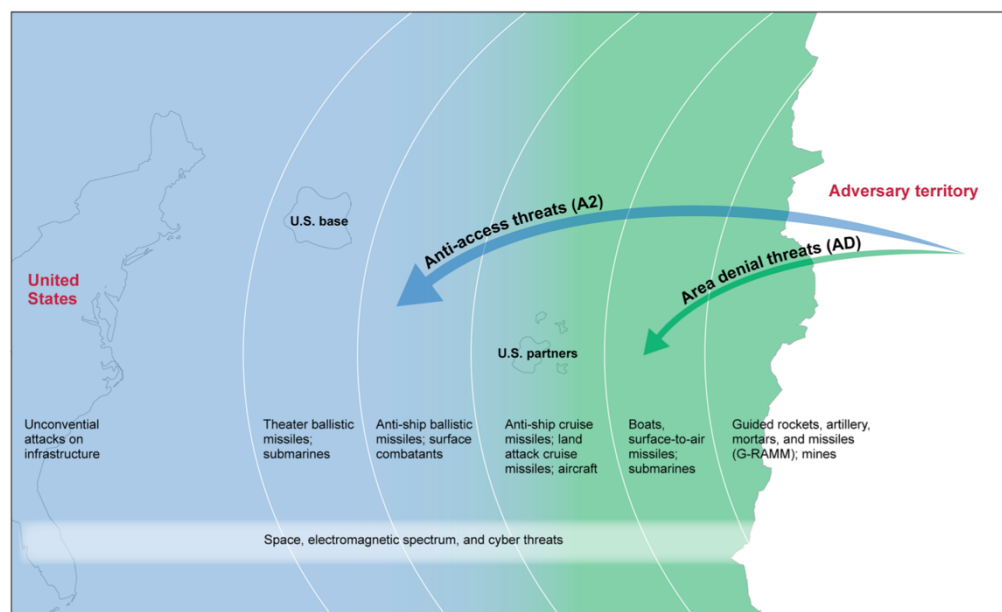
contaminação de grandes áreas por agentes químicos, biológicos ou radiológicos; e táticas de operações contra forças especiais. Já no domínio marítimo, as ameaças de AD incluem mísseis de cruzeiros antinavios (ASCMs) ou até mesmo mísseis balísticos e submarinos. Mais perto da costa litorânea, incluem minas sofisticadas, costeiros submarinos e pequenas embarcações de ataque para serem empregadas contra as forças dos EUA (Krepinevich, Watts e Work, 2003; Krepinevich 2010).

Biddle e Oelrich (2016) afirmam que, a fim de se manter sua capacidade de resposta compatível ao que deve encontrar diante da proposta chinesa, os Estados Unidos embarcaram em uma abordagem frequentemente chamada *AirSea Battle* (ASB), tendo sua nomenclatura posteriormente alterada para *Concept for Access and Maneuver in the Global Commons*. A fim de sugerir a doutrina continental da Guerra Fria de “*AirLand Battle*”, a “*AirSea Battle*” foi projetada para preservar o acesso dos EUA ao Pacífico Ocidental, combinando defesas passivas contra ataques de mísseis chineses com ênfase na ação ofensiva para destruir ou desativar as forças que a China usaria para estabelecer o A2/AD. Essa ação ofensiva usaria “sinergia entre domínios” entre as forças espaciais, cibernéticas, aéreas e marítimas dos EUA (apelido: “*AirSea*”) para cegar ou suprimir os sensores chineses. Para isso, contaria com uma ambiciosa substituição de seus bombardeiros B-2 e diminuição da ênfase de caças de curto alcance F-22 e F-35, visando promover ataques aéreos contra milhares de lançadores de mísseis chineses, postos de comando, sensores, redes de suprimentos e sistemas de comunicação implantados no coração da China continental – alguns até 2.000 quilômetros no interior.

O debate acerca do A2/AD tem sido relevante ponto de discussão, muito mais voltado às capacidades em desenvolvimento tecnológico do que propriamente em soluções de curto prazo, haja vista que os programas de aquisição de novas plataformas aéreas têm um custo mais do que considerável. Quando esses grandes programas amadurecem, desenvolvimentos mais rápidos, como contramedidas eletrônicas ou inovações táticas, podem passar por várias rodadas de adaptação, medida e contramedida, em ambos os lados (Biddle e Oelrich, 2016).

Dada a complexidade de ações A2/AD em um ambiente cada vez mais desafiador, especialmente se considerado o contexto da Defesa Aeroespacial, onde se inclui a defesa antiaérea, A2 e AD se confundem, pois o TO se projeta de forma indefinida, devido à fluidez, velocidade, penetração e alcance dos meios aeroespaciais (aeronaves, mísseis e satélites), por esse motivo, é um conceito que deve ser adotado com grande cuidado e adaptação quando se fala em guerra aeroespacial. A figura 30 mostra um exemplo do conceito operacional visto de cima de uma forma integrada.

**Figura 30** - Esquema A2/AD em uma campanha.



**Fonte:** GAO-14-801 *Defense Planing* (2014).

Diante das premissas levantadas, embora haja um caráter defensivo levantado na presente pesquisa, especialmente se analisado o *case* Brasil, é possível inferir que o A2/AD impõe uma dinâmica de defesa *versus* ataque, num esquema de pressão e contrapressão, onde a prevalência das ações será ditada pela interação da Força Conjunta nos vários domínios estabelecidos. Kofman (2020) assevera que o pensamento de nível operacional nas FA da Rússia ilustra que não existe doutrina ou estratégia defensiva A2/AD. As forças russas são organizadas em torno de operações estratégicas ofensivas/defensivas que não sugerem a intenção de sentar em uma bolha defensiva e serem devoradas por um ataque de aeronaves lideradas pelos EUA. O processo é fluido e dinâmico. Isso reflete o que fora apontado anteriormente nesse compasso de pressão e contrapressão sobre os objetivos militares em jogo.

Em consideração a este aspecto deveras importante, Dobija (2021) assevera que, embora a estratégia baseada em A2/AD tenha o seu caráter defensivo em tempos anteriores, também poderá ser utilizada com sucesso para atingir os objetivos militares ofensivos. O autor cita que a estratégia A2/AD também exerce influência política sobre os estados fronteiriços, empurrando-os para fora das áreas de influência e realizando mudanças a longo prazo em regiões selecionadas do mundo. Isto é especialmente visível no Mar da China Meridional, na Península da Crimeia e na parte oriental da bacia do Mediterrâneo, onde a China e a Rússia estabeleceram as suas zonas A2/AD, conforme será visto adiante.

Ao passo em que se pode inferir o benefício da utilização de meios missilísticos a incorporar importantes aspectos no sentido de alcançar algum efeito dissuasório na camada

militar do Poder Nacional, proposta final deste trabalho, Beaufre (1998) aponta que as táticas não podem sobressair a estratégia, afinal a estratégia é a escolha das táticas. Em todo o caso, Bronk (2020) assevera que, embora existam outros elementos incluídos neste conceito operacional A2/AD, como os mísseis anti-navio e mísseis de longo alcance balísticos – os elementos mais ameaçadores deste aparente desafio ao modo de guerra ocidental são as defesas antiaéreas, uma vez que ameaçam negar a maior vantagem que a OTAN possui: o poder aéreo.

Nesse contexto, em termos de posicionamentos táticos e operacionais dos meios analisados, em seguida será visto, em um primeiro momento, como a China tem efetivamente instalado seus conceitos de emprego A2/AD em arranjos defensivos que podem contribuir sobremaneira com a presente pesquisa.

#### **5.4 Antiacesso e Negação de Área do contexto da Defesa Aeroespacial Chinesa**

Os Estados Unidos há muito desfrutam do que Barry Posen chamou de “comando dos comuns”: liberdade mundial de movimento nos mares e sob os mares e no ar acima de 15.000 pés, com a capacidade de negar essa mesma liberdade aos inimigos. Esse comando contribuiu para uma era notável de primazia militar das armas americanas contra potenciais rivais estaduais. Muitos observadores agora temem que essa era possa estar chegando ao fim no Pacífico Ocidental (Biddle e Oelrich, 2016).

Dotada de ampla região territorial e disposta a sustentar uma hegemonia no oriente do globo, a China desponta como uma nação em plena ascensão de poder sobre seu entorno estratégico e disposta a ampliar suas capacidades para muito além das cadeias de ilhas que compõem um dos espaços de maior curiosidade do ponto de vista militar na última década. Em sua Estratégia de Defesa Nacional (*China's National Defense in the New Era*, 2019), o país faz constar que a China ainda está em um importante período de oportunidade estratégica para o desenvolvimento, mas segue enfrentando ameaças e desafios de segurança diversos e complexos. Nesse contexto, há disputas sobre a soberania territorial de algumas ilhas e recifes, bem como sobre a demarcação marítima. O documento versa que há, ainda, países de fora da região que realizam frequentes reconhecimentos próximos de seu território por via aérea e marítima e entram ilegalmente em suas águas territoriais, assim como nas águas e espaço aéreo perto das ilhas e recifes, fragilizando a segurança nacional da China (China, 2019).

A fronteira terrestre chinesa tem mais de 22.000 km e um litoral de mais de 18.000 km. Assim, supera a maioria dos países no número de países vizinhos, na extensão da fronteira terrestre e na complexidade da segurança marítima. Importante frisar que, entre todas as ilhas da China, mais de 6.500 têm mais de 500 metros quadrados cada, permitindo abrigar forças de manobra, caso necessite. Portanto, é uma tarefa de grandes proporções para a China, figura 31,

salvaguardar sua soberania territorial, direitos e interesses marítimos e unidade nacional. A costa insular da China tem mais de 14.000 km de extensão. As forças armadas da China mantêm uma guarda rigorosa contra invasão, infiltração, sabotagem ou assédio, de modo a salvaguardar a segurança e a estabilidade nas fronteiras. Além disso, assinou acordos de cooperação fronteiriça com nove países vizinhos e estabeleceu mecanismos de encontro fronteiriço com 12 países (China, 2013, 2019).

**Figura 31** - Território da República Popular da China.



**Fonte:** Estados Unidos da América (2019, p. 26).

No Livro Branco de Defesa da China de 2014, ficou clara a identificação dos EUA como a principal ameaça à segurança nacional correspondente ao cenário de segurança alterado e volátil no Mar da China Oriental e Meridional, bem como à posição dos EUA sobre as reivindicações territoriais chinesas nos dois mares. A partir dali, a ameaça pareceu vir mais do contexto de disputas territoriais marítimas e da aliança de segurança EUA-Japão (Singh, 2016).

Seu principal concorrente em termos de capacidade de defesa e projeção de poder na atualidade, os EUA percebem-se desafiados a entender que a hegemonia conquistada no pós-guerra fria não tem sido tão relevante como em anos anteriores. Uma observação feita em matéria do site *Leading Edge*, ao falar de estratégia de interdição, Pietrucha (2015) cita a relevância de se analisar como a China adota conceitos de negação de área e o quanto isso pode influenciar os EUA em seus métodos de emprego devido à densidade e capacidade da defesa antiaérea da PRC (*People Republic of China*), de tal forma que a força contrária não possa atuar com OCA (*Offensive Counter-Air*) ou com esforços de interdição no continente ou sobre ele.

Além disso, Pietrucha (2015) alega que os Estados Unidos continuam casados com um modelo de combate de guerra inadequado que sobrou da Guerra do Golfo, ignorando a evolução

da China como potência militar. Além disso, tentam aplicar o modelo de campanha aérea da *Desert Storm* a outras nações com utilidade questionável e, quando aplicado à China em particular chega a ser “pura loucura”, uma vez que este país se consolida como uma nação bem diferente da antiga União Soviética, sendo hoje uma superpotência militar, econômica, política e tecnológica. O autor alega que a China é grande, resiliente, pode ter forças militares em massa como poucas outras nações, e é claramente uma potência superior ao lutar em seu próprio território.

Pietrucha (2015) assevera, ainda, que a China passou um quarto de século de desenvolvimento militar garantindo que os EUA nunca pudessem estar em posição de repetir a mesma conquista da *Desert Storm* contra a República Popular da China (RPC). Atesta que o *design* da força militar chinesa foi construído especificamente para combater a dependência da USAF para com bases furtivas e avançadas, e para reduzir a ameaça da aviação de porta-aviões, desenvolvendo armas projetadas para manter os porta-aviões longe da ação. O autor pontua, sobretudo, que a resposta dos EUA tem sido planejar lutar simetricamente, combinando seus *widjets* tecnológicos contra os deles em uma batalha no quintal da frente da RPC. Estrategicamente, afirma que essa metodologia reproduz a bem-sucedida campanha estratégica dos EUA pela qual a URSS entrou em colapso tentando igualar as proezas tecnológicas dos americanos. Entretanto, afirma que desta vez os EUA estão do lado errado da estratégia.

Em publicação da Agência de Inteligência dos EUA, publicado em 2019 como *China Military Power*, faz saber que a estratégia chinesa está focada no interesse de longa data de Pequim em obrigar a reunificação de Taiwan com o continente e dissuadir qualquer tentativa de Taiwan de declarar a independência. Isto serviu como o principal impulsionador para a modernização militar da China. A antecipação de Pequim de que as forças estrangeiras interviriam em um cenário de Taiwan levou o Exército Popular de Libertação da China (PLA) a desenvolver uma série de sistemas para dissuadir e negar a projeção de forças regionais estrangeiras (Estados Unidos da América, 2019).

Com meios dotados com pronta resposta imediata e integrada aos diversos domínios, os chineses mantem a segurança de seu volume aeroespacial, principalmente, em condições plenas de se contrapor aos EUA ou quaisquer outros países. Biddle e Oelrich (2016) colocam que, por mais de uma geração, a China vem investindo uma série de mísseis inter-relacionados, sensores, orientação e outras tecnologias projetadas para negar a liberdade de movimento a poderes hostis no ar e nas águas ao largo de sua costa.

Pequim está enfatizando as capacidades de antiacesso e negação de área (A2/AD) e que podem manter em risco ambos os alvos-chave (como as principais bases dos EUA na Base da

Força Aérea de Kadena no Japão e na Base da Força Aérea Andersen em Guam). Aliado a isso, tem investido em alvos móveis cada vez mais importantes para a segunda cadeia de ilhas, como ocorre com seus porta-aviões que atuam integrados aos outros domínios. A RPC também está atribuindo alta prioridade à criação de capacidades que possam manter em risco elementos-chave das redes de batalha dos militares dos EUA. Isso é perceptível no desenvolvimento de capacidades antissatélite (ASAT) e na intensificação do seu campo de batalha e com o uso de armas cibernéticas. O acúmulo militar da China tem consistentemente pego a comunidade de inteligência dos EUA em suas estimativas, repetidamente colocando em campo as suas capacidades mais cedo do que o esperado e de forma significativa (Krepinevich, 2010).

Embora o Exército Popular de Libertação da China (PLA) não use o termo “*anti-access/area-denial*”, ele emprega o termo *shashoujian*. À medida que este programa amadureceu, a capacidade de a China restringir o acesso hostil melhorou e seu alcance militar se expandiu. Muitos agora acreditam que essa capacidade “A2/AD” acabará sendo altamente útil em excluir os Estados Unidos de um território tradicionalmente controlado por um bom tempo, como partes do Pacífico Ocidental. Alguns até temem que a China seja capaz de estender uma zona de exclusão para, ou além da chamada “Segunda Cadeia Insular” — uma linha que conecta o Japão, Guam e Papua-Nova Guiné a distâncias de até 3.000 quilômetros da China, conforme a figura 32. Uma capacidade A2/AD chinesa neste formato representaria grandes desafios para a política de segurança dos EUA. Para tanto, a ambição dos EUA seria ainda maior, e acaba-se por exigir uma campanha militar para derrubar o A2/AD atingindo alvos nas profundezas da China continental, longe dos domínios marítimos aos quais os Estados Unidos buscam acesso (Biddle e Oelrich, 2016).

**Figura 32** - Primeira e segunda cadeia de ilhas do mar do sul da China.



**Fonte:** Estados Unidos da América (2019, p. 32).

Biddle e Oelrich (2016) asseveram que, no longo prazo, os Estados Unidos não podem prevalecer superando a China. Na Guerra Fria, os autores citam que os Estados Unidos fizeram exatamente isso: uma União Soviética em declínio não conseguiu acompanhar o crescimento econômico ocidental, permitindo que o Ocidente esgotasse os soviéticos em uma corrida armamentista prolongada. O autor assevera que, entretanto, a China não é a União Soviética, dado o aumento de seu Produto Interno Bruto nos últimos anos, além da influência deste país em uma escalada de negócios e comércio exterior.

A atual diretriz estratégica da China, Guerras Locais sob condições modernas de alta tecnologia, foi desenvolvida através da aplicação da ideia estratégica de Defesa Ativa aos requisitos de segurança do mundo pós-Guerra Fria e pós-Guerra do Golfo, como Godwin observou há quase 20 anos, as ideias estratégicas são constantes, enquanto as diretrizes e suas implicações variam de acordo com um determinado contexto (Fravel, 2005).

É nesse contexto que a China protege resolutamente sua soberania nacional e integridade territorial. Assim, as ilhas do Mar da China Meridional e as Ilhas *Diaoyu* são partes inalienáveis do território chinês. O país exerce sua soberania nacional para construir infraestrutura e implantar as capacidades defensivas necessárias nas ilhas e recifes do Mar da China Meridional, além de realizar patrulhas nas águas das Ilhas *Diaoyu* no Mar da China Oriental (China, 2019).

Ainda assim, a Estratégia Chinesa admite que a nação mantém uma postura de que não

atacará a menos que sejamos atacados, mas certamente contra-atacarão se atacados, enfatizando tanto a contenção quanto a vitória de guerras e ressalta a unidade de defesa e ataque estratégicos nos níveis operacional e tático. Para isso, adere aos princípios de defesa, autodefesa e resposta pós-ataque e adota a defesa ativa. Dessa forma, para responder às ameaças de segurança que o país enfrenta, as forças armadas da China tomam medidas sólidas para fortalecer a preparação militar e aprimorar de forma abrangente as capacidades de combate para a nova era. Esses esforços têm sido feitos para construir a estratégia militar com uma postura equilibrada e estável para a nova era, que se concentra na defesa e coordena vários domínios (China, 2019).

A China estabeleceu como meta, ainda, como uma de suas propostas de reformulação da Defesa Nacional melhorar o sistema de comando de operações conjuntas. Ao melhorar o órgão de comando de operações conjuntas da Comissão Militar Central (CMC) e o estabelecer no nível do teatro de operações, o PLA ativou um sistema de comando de operações conjuntas enxuto e eficiente, composto por estabelecimentos de comando permanentes e especializados para operações em tempo de paz e guerra. As antigas Regiões Militares de Shenyang, Pequim, Lanzhou, Jinan, Nanjing, Guangzhou e Chengdu foram reorganizadas em 5 TCs (Teatros de Combate), figura 33, organizados e comandados pelo presidente, são eles: Comando do Teatro Oriental (ETC), Comando do Teatro do Sul (STC), Comando do Teatro Ocidental (WTC), Comando do Teatro do Norte (NTC), e Comando do Teatro Central (CTC) (China, 2019).

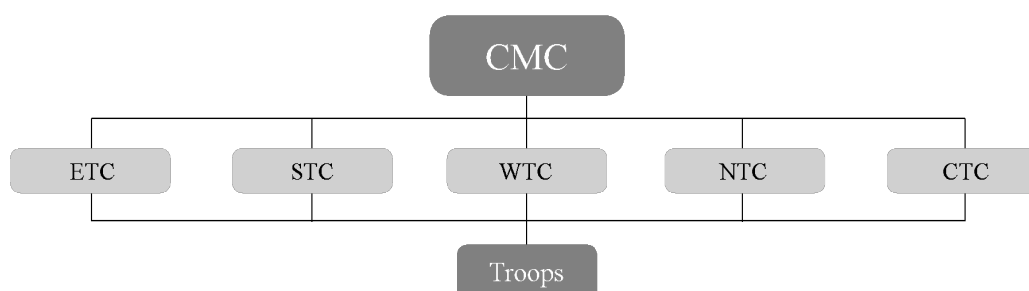
**Figura 33** - Reorganização das Regiões Militares da China para Teatros de Combate.



Fonte: CHINA (2019, p. 18).

Assim, de acordo com essa divisão, o país estabeleceu um sistema de comando de operações CMC-TCs-Tropas (China, 2019), conforme organograma da figura 34, de forma a organizar suas ações com capacidade de comando e controle com eficiência significativamente mais adaptada ao cenário moderno de vigilância e controle de suas áreas.

**Figura 34** - Estrutura do Comando Militar Central da China.



Fonte: China (2019, p. 18).

#### 5.4.1 Operacionalização do Antiacesso e Negação de Área na China

A fim de dissuadir ou atrasar as forças estrangeiras que respondem a crises ao longo da periferia da China, foi realizada uma análise recente do esforço de modernização militar da China e se concentrou fortemente no desenvolvimento de conceitos e capacidades do Exército Popular de Libertação (PLA). Esses conceitos e capacidades de antiacesso e negação de área (A2AD) potencialmente desafiam a liberdade de acesso e manobra das forças dos EUA que respondem a crises na Ásia, particularmente em pontos de mais específicos no Estreito de Taiwan e nos Mares do Sul e Leste da China (Heath; Gunness; Cooper III, 2016). Para enfrentar os desafios que se apresentam, suas diretrizes políticas afirmam que é essencial que o país tenha uma condição de engajamento razoável em todos os domínios. Para isso, lançam mão de suas Forças Armadas.

A análise chinesa da Operação *Desert Storm* observou que um dos elementos-chave do sucesso dos EUA foi sua capacidade de implantar forças no teatro de operações com pouco risco de interferência hostil. Os líderes militares chineses concluíram que, no caso de uma guerra com os Estados Unidos, o processo de implantação militar dos EUA deve ser interrompido ou neutralizado. Um resultado da análise chinesa foi o ressurgimento do conceito *Shashoujian*, ou um método de ataque surpresa projetado para enfraquecer preventivamente um inimigo poderoso. O A2/AD moderno é uma aplicação contemporânea do *Shashoujian* e difere das interações históricas de antiacesso devido à combinação de maior alcance, precisão e letalidade dos sistemas avançados de armas em rede da China. O A2/AD chinês não apenas

dissuade a implantação militar dos EUA no Pacífico Ocidental, mas também promete interromper efetivamente as forças de combate que operam nas proximidades de Taiwan (Mccarthy, 2010).

Fravel (2005) afirma que a reforma doutrinária tem sido um dos elementos mais importantes da campanha de modernização do PLA na última década. O autor afirma que, em nenhum lugar, a importância de tal reforma é mais aparente do que na transformação da abordagem da China à estratégia militar. Assevera, ainda, que para os pensadores militares da China, a estratégia sempre esteve ligada ao planejamento e orientação de operações militares e ao uso da força, ou seja, como travar a guerra, via de regra. Antes de 1985, o PLA planejava travar apenas um tipo de guerra com um adversário específico, como uma guerra total travada para combater uma invasão soviética, por exemplo. Em 1985, a Comissão Militar Central (CMC) mudou de uma guerra total para uma série de guerras locais com objetivos limitados, aumentou muito o escopo e a complexidade do problema de planejamento que a estratégia visa abordar. Assim, o autor afirma que essa mudança para a guerra local exigiu uma ampliação dramática da abordagem da China à estratégia militar para orientar o uso da força em um ambiente de segurança muito mais complicado, tendo suas forças amplamente distribuídas conforme a figura 35 a seguir.

**Figura 35 - Forças do Teatro do Sul da China.**



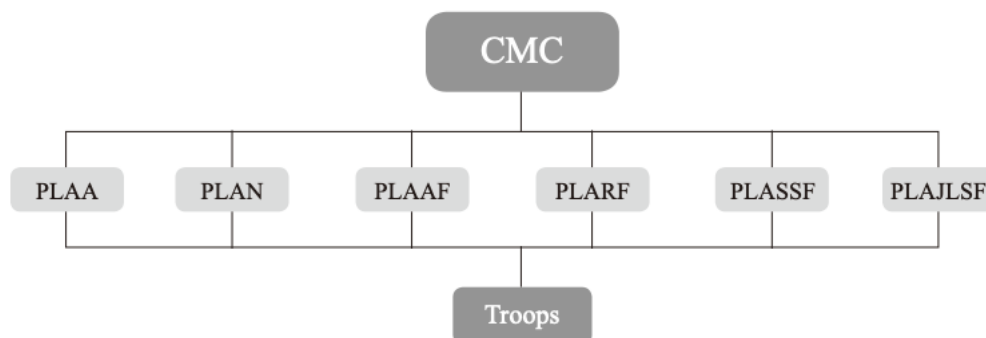
Fonte: China (2019, p. 35).

As forças de defesa fronteiriça e costeira do Exército do PLA (PLAA) estão estacionadas em zonas fronteiriças e costeiras e em ilhas. Elas são responsáveis por salvaguardar as fronteiras nacionais, costas e ilhas, resistir e proteger contra invasões, e provocações estrangeiras, além de ajudar na repressão da sabotagem terrorista e dos crimes transfronteiriços. Às forças de defesa fronteiriça e costeira cabe a prontidão para o combate, fortalece a defesa e vigilância das principais direções e áreas sensíveis, cursos de água e zonas marítimas nas regiões fronteiriças e costeiras, manter uma guarda rigorosa contra qualquer invasão ou sabotagem transfronteiriça, prevenir em tempo hábil qualquer violação das políticas, leis e regulamentos fronteiriços e costeiros e alterações nas atuais fronteiras (China, 2013). Nos anos mais recentes, o Exército do PLA (PLAA) organizou competições de treinamento e realizou exercícios com o codinome *Stride and Firepower*. Já a PLA Navy (PLAN) ampliou o treinamento para os mares distantes e implantou o grupo-tarefa do porta-aviões para seu primeiro exercício de combate em mares distantes no Pacífico Ocidental. Além disso, organizou desfiles navais no Mar da China Meridional e nas águas e espaço aéreo perto de Qingdao. Nesse contexto, seguiram-se, ainda, uma série de exercícios adestrando principalmente a sua mobilidade nos mares (China, 2019).

A Força Aérea do PLA (PLAAF) fortaleceu o treinamento sistemático e em todo o espaço aéreo com base em seus planos operacionais. Realizou patrulhas de combate e de segurança no Mar da China Oriental e operou no Pacífico Ocidental. Ele completou uma série de exercícios regulares de sistemas como *Red Sword*. A PLA Rocket Force (PLARF) organizou treinamentos orientados para avaliação força-a-força com base em planos operacionais nos níveis de brigada e regimento, a fim de realizar treinamento reforçado para ataques conjuntos e exercícios regulares concluídos, como o *Heavenly Sword* (China, 2019).

A Força de Apoio Estratégico do PLA (PLASSF) fez esforços ativos para integrar os sistemas de operações conjuntas. Realizou treinamento de confronto em novos domínios e treinou para emergências e combates. A Força de Apoio Logístico Conjunta do PLA (PLAJLSF) se esforçou para se alinhar com os sistemas de operações conjuntas e realizou exercícios como a Missão Logística Conjunta 2018. Assim, o *People's Armed Police Force* (PAP) foi desenvolvido para atender aos requisitos de cobertura nacional, conectividade eficaz, resposta em todas as áreas e funções integradas, e realizou uma série de exercícios (China, 2019). A Estrutura das Forças Armadas, portanto, foram distribuídas conforme a figura 36.

**Figura 36** - Estrutura das Forças Armadas Chinesas.



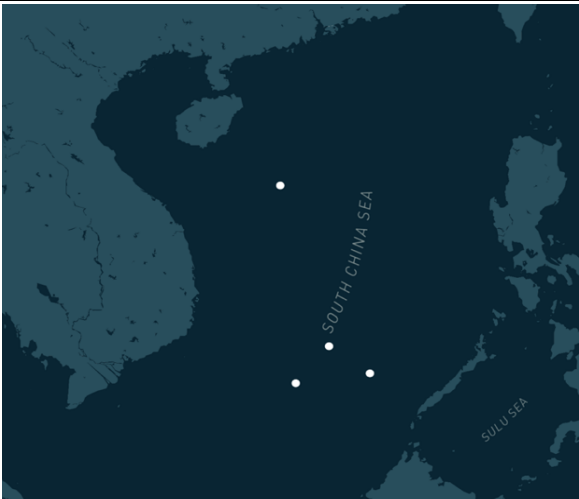
**Fonte:** China (2019, p. 17).

A interação das Forças no sentido de exercer a soberania e oportunizar o enfrentamento a um possível oponente somente ocorreria de forma favorável com o êxito de um trabalho conjunto, como podemos observar na situação do quadro 4, donde podemos perceber o incremento de uma rede de vigilância que se expande na medida em que os meios, nos diversos domínios, projetam-se principalmente no mar do sul da China.


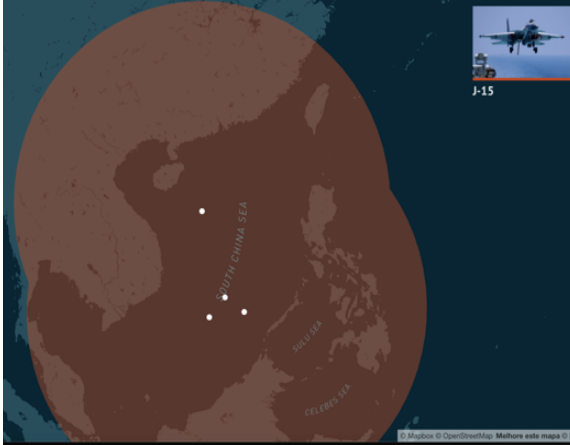

A operacionalização do A2/AD mostra-se bem-sucedido, a priori, na medida em que a implantação de plataformas de radares, mísseis antinavio e antiaéreos e aeronaves de combate em seus postos avançados no Mar do Sul da China expandem muito a capacidade de o país projetar energia em águas longe de sua própria costa. As figuras do quadro 4 ilustram como esses três recursos estão fundamentalmente ligados e como os porta-aviões da China podem aproveitá-los para conduzir confortavelmente operações a maiores distâncias (CSIS, 2021).

**Quadro 4** - Operacionalização da Defesa Aeroespacial no A2/AD da China.

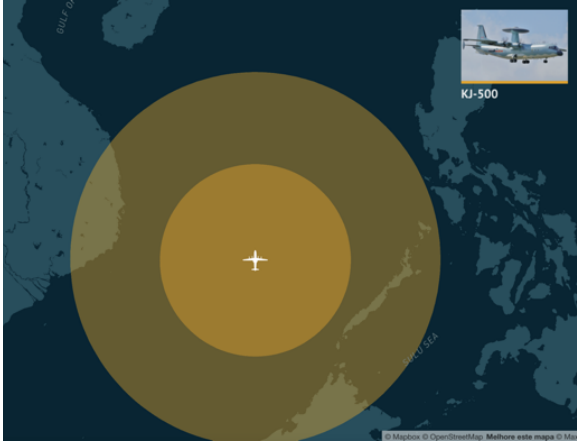
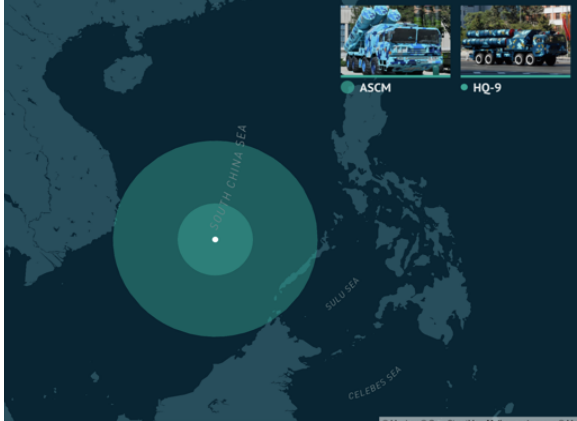

(continua)

Sequência	Estratégia
	<p>A China opera quatro grandes postos avançados com pistas de 10.000 pés em áreas disputadas do Mar da China Meridional: <i>Woody Island, Fiery Cross Reef, Mischief Reef e Subi Reef.</i></p>

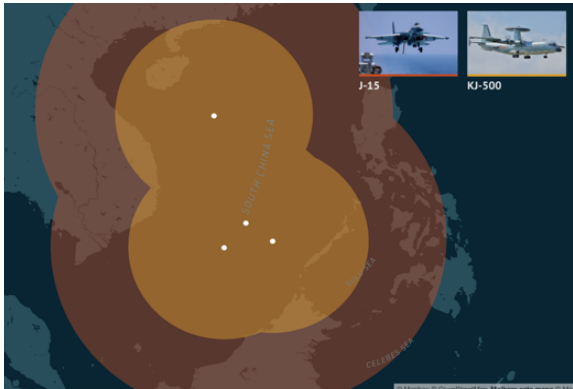

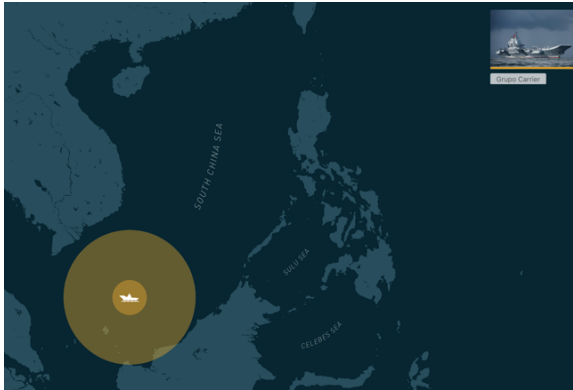
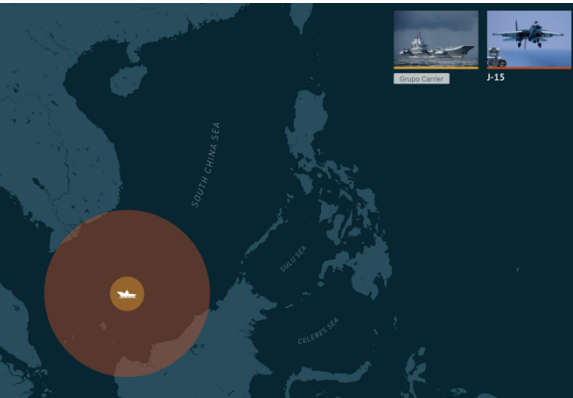
(continuação)

Sequência	Estratégia
	<p>O país implantou ativos militares substanciais nessas ilhas, incluindo mísseis antiaéreos HQ-9 e antinavio YJ-12B, instalações de detecção e comunicações e hangares capazes de abrigar transporte militar, patrulha e aeronaves de combate.</p>
	<p>O alcance operacional de aviões de combate chineses, como o J-15, dessas ilhas é, em teoria, bastante distante. O primeiro regimento aéreo de porta-aviões da China usará o <i>Shenyang J-15 Flying Shark</i>. O J-15 é bastante semelhante ao russo Su-33 <i>Flanker D</i>, mas aparenta muito os aviões domésticos. O J-15 possui asas dobráveis, trem de pouso reforçado, um gancho de cauda sob um ferrão de cauda encurtado, abas com fenda de duas peças, <i>canards</i> e uma sonda retrátil de reabastecimento em voo no lado esquerdo do nariz (Estados Unidos da América, 2019).</p>
	<p>As aeronaves de combate só podem operar efetivamente dentro da faixa de radar e das plataformas de detecção disponíveis. Sem cobertura de radar externo, eles têm consciência limitada de seus arredores. Para isso, utilizam-se de aeronaves de alerta e controle antecipado (AEWC) no ar para potencializar este alcance.</p>

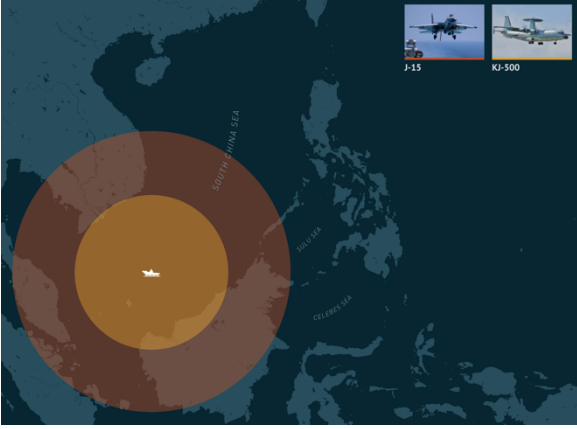

(continuação)

Sequência	Estratégia
	<p>As aeronaves AEW/C, como é o caso da KJ-500 conhecida por operar a partir das ilhas, fornecem maior cobertura de radar do que qualquer sensor terrestre. Um KJ-500 mostrado aqui acima do <i>Subi Reef</i>, pode adquirir alvos de superfície em até 200 milhas náuticas e alvos de alto nível a 25.000 pés a até 388 milhas náuticas.</p>
	<p>As aeronaves da AEW/C também têm limitações em seu alcance operacional. Sem nenhuma capacidade defensiva própria, eles dependem de proteção externa proveniente da defesa antiaérea e por meio de mísseis antinavios nos postos avançados da China. Fora da cobertura de mísseis, um KJ-500 seria um alvo fácil para caças inimigos ou combatentes de superfície.</p>
	<p>Este é o alcance de radar estimado de um KJ-500 para alvos no nível da superfície enquanto opera dentro da cobertura de mísseis antiaéreos e antinavios das ilhas. As aeronaves de combate que se aventuram além desse alcance estariam cegas para ameaças de superfície e, portanto, estariam incorrendo em riscos substanciais. Por estarem cobertos por uma defesa Terra-Ar, estariam menos expostos na A Op.</p>

(continuação)



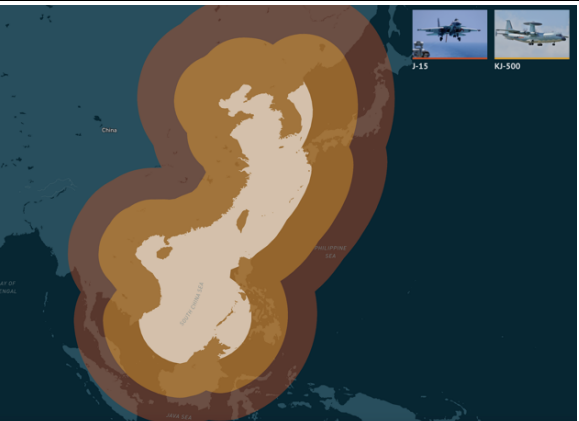
Sequência	Estratégia
	<p>Os caças que operam dentro do alcance do radar do KJ-500, poderiam atacar alvos dentro de um raio adicional de 250 milhas náuticas, com armas como o míssil de cruzeiro antinavio YJ-12 lançado pelo ar. Este alcance, a 550 milhas náuticas dos postos avançados das ilhas da China, é o alcance de ataque realista para aeronaves de combate que operam a partir das bases sem apoio naval.</p>
	<p>Os porta-aviões da China têm o potencial de permitir que as aeronaves de combate operem com segurança em distâncias muito mais distantes. Um grupo de porta-aviões inclui o próprio porta-aviões, com 24 a 32 aeronaves de combate e uma escolta de <i>destroyers</i> com mísseis guiados e fragatas. O grupo de operadoras tem o suas próprias defesas antiaéreas e mísseis antinavio.</p>
	<p>Portam, ainda, um radar que pode detectar superfície e alvos aéreos.</p>
	<p>O alcance do radar de um grupo de navios até alvos de superfície é limitado a aproximadamente 65 milhas náuticas. Isso limita o alcance de ataque das aeronaves de combate lançadas do porta-aviões, que, sem outro suporte, só podem operar com segurança dentro desse raio.</p>

(continuação)

Sequência	Estratégia
	<p>Esses alcances podem ser estendidos, no entanto, por aeronaves AEWK operando dentro do perímetro defensivo dos mísseis do grupo de porta-aviões. Isso estende o alcance do radar para 300 milhas náuticas, permitindo que os J-15 atinjam até 550 milhas náuticas do grupo de transportadoras. Eis a importância dos SAM da PLAN.</p>
	<p>Grandes aeronaves AEWK como a KJ-500 não podem ser lançadas a partir dos porta-aviões existentes na China. Para fazer uso das capacidades de detecção de um KJ-500, os caças e aeronaves REVO<sup>31</sup> precisam permanecer dentro do alcance máximo da aeronave AEWK a partir de pistas chinesas no continente ou no Mar da China Meridional.</p>
	<p>Outra limitação nas operações dos porta-aviões é a necessidade de proximidade com os aeródromos. Para operar com segurança, as aeronaves de combate precisam ter um aeródromo de desdobramento dentro do alcance, caso não consigam retornar para reabastecer nos porta-aviões por qualquer motivo. As únicas pistas na região para as quais as aeronaves de combate chinesas podem desviar de forma confiável são aquelas no continente chinês e nos postos avançados da ilha da China.</p>

<sup>31</sup> Capacidade de reabastecimento de outra aeronave em voo.

(conclusão)

Sequência	Estratégia
	<p>Os porta-aviões da China podem operar dentro desta área, mantendo uma distância segura de 400 milhas náuticas dos aeródromos de desdobramento atualmente disponíveis para uso.</p>
	<p>Grupos de transportadoras que operam dentro desse alcance podem fornecer proteção para aeronaves AEW&amp;C. O alcance do radar dessas aeronaves, a 700 milhas náuticas do continente chinês ou dos postos avançados das ilhas da China, é o alcance efetivo dos caças lançados pelo porta-aviões da China.</p>
	<p>E as armas lançadas a partir desses caças poderiam atacar ainda mais, até 950 milhas náuticas dos aeródromos chineses.</p>

Fonte: Center for Strategic and International Studies (2021).

#### 5.4.1.1 Aspectos da Defesa Aeroespacial Chinesa

A defesa aeroespacial chinesa tem em si algumas características já conhecidas e semelhantes ao que ocorre no ocidente.

O Comitê Militar Central eventualmente poderá reforçar a defesa aeroespacial, colocando meios de combate superfície-ar da Força Terrestre e da Marinha sob a autoridade da

Força Aérea. Originalmente, as unidades antiaéreas da Força Terrestre são empregadas para proteger as operações militares conduzidas pelas Divisões e Brigadas. Já a Marinha Chinesa conta com aeronaves de combate, armamentos antiaéreos e sensores para proteger suas embarcações e bases. A Força Aérea coordena o apoio prestado nos trabalhos relacionados à recuperação de estruturas afetadas por ataques aéreos.

A Força Aérea (PLAAF) desempenha um papel crucial na segurança nacional geral e na estratégia militar. É composto por forças de aviação, aerotransportadas, terra-ar, radar, ECM e comunicações. Sob a PLAAF, existem cinco comandos da força aérea TC e um corpo aerotransportado. Na composição das forças aéreas do TC, existem bases aéreas, brigadas de aviação (divisões), brigadas de mísseis terra-ar (divisões) e brigadas de radar. A PLAAF está acelerando a transição de suas tarefas de defesa aérea territorial para operações ofensivas e defensivas para atender os requisitos estratégicos de integração de capacidades aéreas e espaciais, bem como de coordenação de operações ofensivas e defensivas. Tem, ainda, melhorando suas capacidades de alerta estratégico antecipado, ataques aéreos, defesa aérea e antimísseis, contramedidas de informação, operações aerotransportadas, projeção estratégica e apoio integrado, de forma a construir uma Força Aérea cada vez mais forte e modernizada. (China, 2019).

A PLAAF é a maior Força Aérea da região e a terceira maior do mundo, com mais de 2.500 aeronaves no total (não incluindo VANTs ou treinadores) e 1.700 aeronaves de combate (incluindo caças, bombardeiros estratégicos, bombardeiros táticos e aeronaves táticas e de ataque multimissão). Suas capacidades surpreendem, pois a PLAAF está fechando a lacuna com as forças aéreas ocidentais em um amplo espectro de capacidades, como desempenho de aeronaves, C2 e guerra eletrônica. Sua defesa antiaérea tem uma das maiores capacidades de sistemas SAM avançados de longo alcance do mundo, composta por uma combinação de batalhões SA-20 (S-300PMU1/2) de origem russa e batalhões CSA-9 (HQ-9) produzidos internamente. No início, em 2018, a Rússia começou a entregar à China o sistema S-400/Triumf SAM, que Pequim utilizará para melhorar seus sistemas estratégicos de defesa aérea como uma continuação do SA-20. Além disso, o PLAAF pode desenvolver simultaneamente seu CSA-X-19 (HQ-19) produzido internamente para fornecer a base para uma capacidade de defesa contra mísseis balísticos (Estados Unidos da América, 2019). A PLAAF tem como apoio bases que oferecem ampla vantagem operacional e tática, conforme visto na figura 37, a seguir.

**Figura 37** – Distribuição das bases de apoio e combate da Força Aérea Chinesa.



**Fonte:** Estados Unidos da América (2019, p. 84).

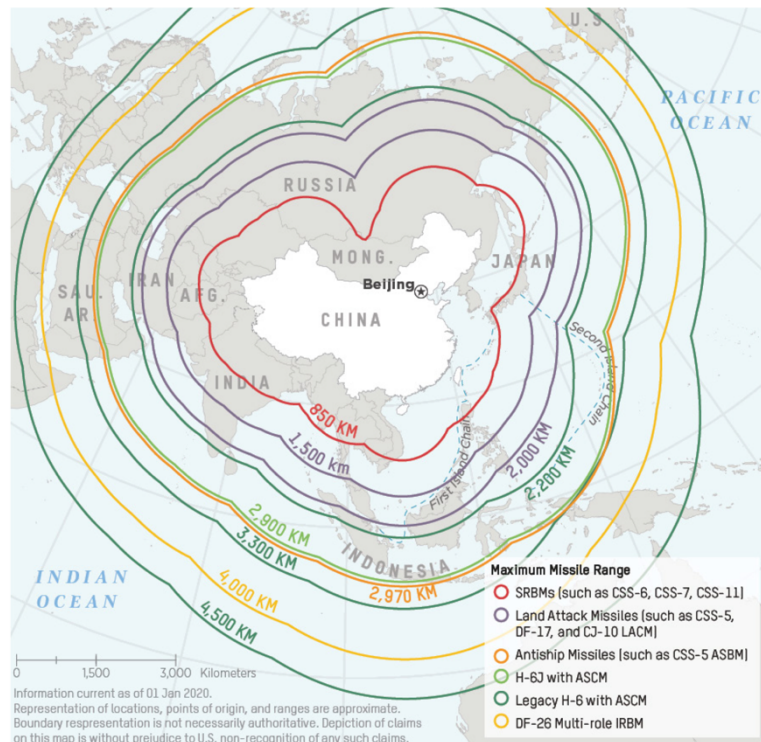
Essas mudanças recentes na orientação estratégica foram expandidas para além do conceito de luta contra guerras locais sob condições informatizadas, para incluir a luta de tais guerras com foco no domínio marítimo. O livro branco da Estratégia Militar Nacional da China de 2015 enfatiza a importância de se preparar para potenciais operações de contingência em áreas periféricas (Mares Leste e Sul da China) e mudar gradualmente de um foco em “defesa em águas *offshore*” para uma combinação de defesa *offshore* e “proteção em mar aberto”. No domínio aéreo, a Força Aérea do PLA (PLAAF) também é orientada a mudar de uma postura defensiva territorial para uma estrutura de força com capacidades para operações ofensivas e defensivas em um ambiente informatizado (Heath; Gunness; Cooper III, 2016). Hallion, Cliff e Saunders (2012) apontam que a China embarca em um futuro com refinados conceitos de poder aéreo e operações aeroespaciais integradas. Juntamente com o rápido avanço da tecnologia, o PLA embarca em uma busca para estender seu poder militar operacional verticalmente ao espaço e horizontalmente em sua periferia imediata.

Melhorias na tecnologia de reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos (do inglês: *reconnaissance, surveillance, and target acquisition* ou RSTA) são a base de grande parte do

potencial defensivo do A2/AD chinês. A defesa antiaérea, implantada em meio a um cenário complexo, desfruta de vantagens sistemáticas RSTA contra inimigos aéreos ou de superfície marítima. À medida que o RSTA melhora, os lançadores de mísseis móveis de defesa antiaérea provavelmente permanecerão muito mais difíceis de serem atingidos do que os aéreos ou de superfície naval mais expostos, com sofisticação comparável. Essa assimetria fará com que seja cada vez mais caro sustentar as operações aéreas ou marítimas sobre ou perto do território chinês. Para RSTA de longo alcance, o radar é essencial e provavelmente continuará sendo a solução mais robusta para as demandas de detecção de alvos móveis em áreas amplas em uma competição de longo prazo (Biddle e Oelrich, 2016).

Face à necessidade de adaptar-se aos novos cenários estratégicos, o livro branco de defesa da China de 2019 identificou que, embora a China tenha reduzido o Exército de Libertação Popular (PLA), expandiu Segunda Força de Artilharia para, agora, ser uma Força de Foguetes do PLA (PLARF), como parte das reformas militares iniciadas no final de 2015, a fim de que “desempenhe um papel crítico na manutenção da soberania e segurança nacionais da China”. Pela primeira vez, a força foi elevada a um serviço completo em pé de igualdade com o Exército, a Marinha e a Força Aérea do PLA. A liderança chinesa vê o PLARF como uma contribuição significativa para o “equilíbrio estratégico” entre a China e seus principais concorrentes estratégicos. O PLARF cumpre várias missões para a China, incluindo dissuasão estratégica, supressão de defesas antiaéreas inimigas e “não permitindo que nenhuma força inimiga tenha acesso ao espaço chinês: terra, ar ou mar, e nega ao inimigo qualquer espaço para lutar uma batalha perto do território chinês, incluindo Taiwan e a primeira cadeia de ilhas no Mar do Sul da China (Estados Unidos da América, 2019; Mihal, 2021). Conforme a figura 38, é possível perceber os alcances desses meios de forma a impactar no planejamento estratégico de uma força oponente.

**Figura 38** – Distribuição da PLARF no território chinês.



**Fonte:** Estados Unidos da América (2020, p. 57).

Os sistemas de armas PLARF incluem dezenas de ICBMs e centenas de erros de alcance de teatro para ataque de precisão contra grandes infraestruturas militares e civis publicitárias. O PLARF tem cerca de 1.200 mísseis balísticos de curto alcance (SRBMs), e a China está aumentando a letalidade de sua força de mísseis convencionais colocando em campo o míssil balístico CSS-11/DF-16, com um alcance de 800 a 1.000 quilômetros. O CSS-11/DF-16, juntamente com as variantes convencionais de ataque terrestre e *antiship* já implantadas do CSS-5/DF-21 (Estados Unidos da América, 2019).

Com isso, é possível ver que a China constitui, hoje, uma robusta defesa aeroespacial, especialmente focada em conflitos regionais e em ambiente marítimo, mas com uma ampla força de ataque e defesa, capaz de responder prontamente a eventuais ameaças.

Krepinevich, Watts e Work (2003) refletem sobre as implantações da RPC em andamento. Mísseis balísticos de curto alcance avançados CSS-6 e CSS-7 (SRBMs), AS-10 SAMs, sistemas de direcionamento acima do horizonte e capacidades relacionadas em frente a Taiwan podem ser um forte indicador dos tipos de capacidades A2/AD que os EUA acabarão enfrentando caso surja outra crise no Estreito de Taiwan. Além disso, as capacidades de projeção de poder americano estão contribuindo para o problema. O autor considera provável, por exemplo, que as coordenadas GPS da maioria dos alvos fixos potenciais em Taiwan já sejam conhecidas precisamente pelas unidades *short-range ballistic missiles* (SRBM) da RPC, e o

GPS também tornou os mísseis de cruzeiro de longo alcance precisos e uma opção que os países com recursos de defesa limitados em relação aos Estados Unidos encontrarão cada vez mais acessíveis no futuro.

Além de colocar em campo forças de mísseis balísticos cada vez maiores capazes de tornar as bases aéreas dos EUA ineficazes, os planejadores militares chineses estão buscando outros meios para negar à Força Aérea dos EUA o uso de aeronaves em qualquer conflito no Pacífico Ocidental. O objetivo da RPC é negar às forças aéreas dos EUA o acesso ao espaço aéreo sobre Taiwan e ao Estreito de Taiwan, empregando uma combinação de SAM e aeronaves de interceptação. Ao combinar esse esforço com ataques coordenados aéreos, de mísseis e operações especiais contra aeródromos na região, o PLA espera eliminar efetivamente o poder aéreo dos EUA como um fator importante em qualquer conflito regional.

O investimento da RPC em defesas antimísseis com o SAM também é impressionante. A costa leste da China, e especialmente a área ao longo do Estreito de Taiwan, é ladeada por uma densa rede de locais de lançamento e radares de baterias SAM. Além disso, os chineses estão atualizando esta rede, mais recentemente com sistemas SAM russos avançados, como o S-300PMU2, cujo alcance se aproxima de 200 km. A densidade e a sofisticação desta rede ameaçam a capacidade das aeronaves de reconhecimento para operar efetivamente no espaço aéreo chinês. Quando essa rede é combinada com os esforços chineses para 128erota128 locais com SAM e os radares associados, além das redes de comando e controle que os ligam em uma rede integrada de defesa aérea, isso se apresenta como um desafio assustador a quaisquer esforços destinados a suprimi-los ou 128erota-los. Para aumentar ainda mais a dificuldade de combater esses sistemas chineses com ataques cibernéticos, a China criou redes dedicadas de comando e controle de fibra óptica que não estão conectadas a redes externas. Obter acesso a tal sistema aparentemente exigiria proximidade física (Krepnevich, 2010).

A interação do Poder Aeroespacial da RPC tem realizado uma demonstração de forças com ampla utilização de seus meios para ampliar a área de atuação no TO. O país tem realizado a integração de domínios com vistas a buscar uma superioridade para além da segunda cadeia de ilhas.

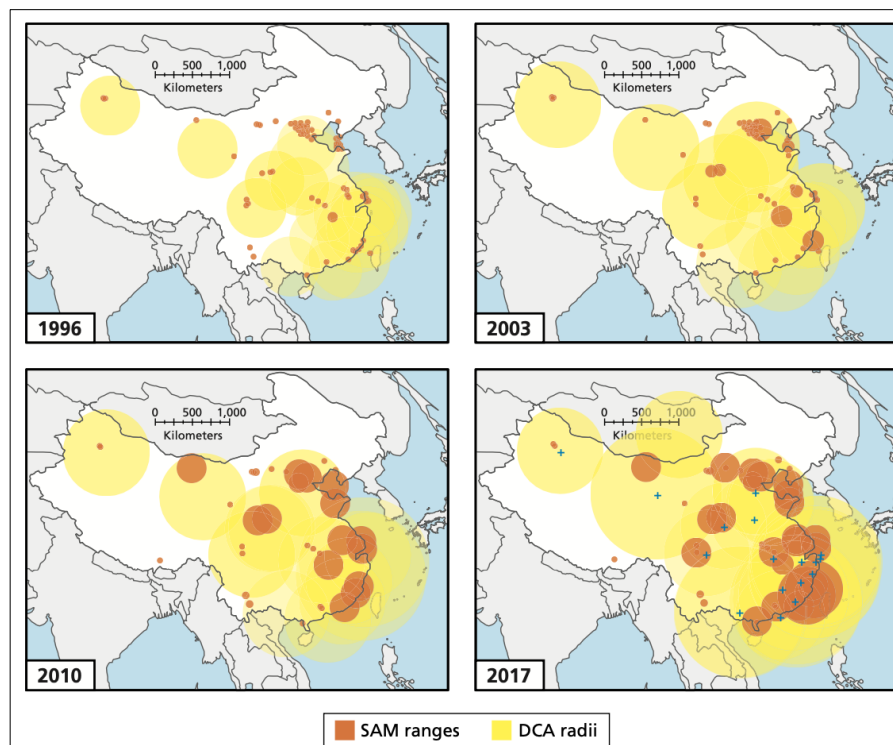
#### *5.4.1.2 Características da Defesa Antiaérea do PLAAF*

Estudos de *think tanks* na área de defesa e que prestam serviço aos EUA, têm colocado em evidência a capacidade chinesa em intercalar sua DCA entre aeronaves de última geração e SAM de longo e curto alcance.

O predomínio de defesas em diferentes camadas tem colocado pontos de dúvidas e gerado incerteza quanto à percepção de ameaça em termos de negação do uso da força. Cabe ressaltar que, embora o PLAAF tenha uma experiência de combate recente limitada, possui uma rica história de *Air Defense* pós-1949 para se inspirar em conceitos e ideias. A doutrina chinesa enfatiza a mobilidade, a dissimulação e a emboscada no emprego de SAMs. Também enfatiza a massa de recursos (SAM ou aeronaves) para criar superioridades locais e temporárias, mesmo quando o equilíbrio geral do poder aéreo pode ser adverso às forças do PLA (Heginbotham, 2015).

Como se pode observar na figura 39, a DCA realizada por aeronaves possuem uma camada de reforço exatamente em áreas mais estratégicas, como bases militares, usinas e áreas de elevado potencial econômico do país. Assim, é possível observar que o posicionamento em geral de seus SAM acompanha o conceito de defesa aeroespacial em profundidade, buscando concentrar a defesa sobre regiões mais estratégicas do país e seguiu em progressão ao longo dos anos, tornando ainda mais robusta a rede A2/AD chinesa.

**Figura 39** – Possíveis localizações de DCA na RPC.



Fonte: Heginbotham (2015, p. 109).

A defesa aeroespacial que é reforçada com as fragatas, aeronaves da marinha e radares com tecnologia digital, dentro de um cenário de emprego com interoperabilidade, integrando as forças para superar a restrição de alcance que porventura seja encontrada, como visto no

quadro 4<sup>32</sup> deste trabalho, inicialmente priorizando o antiacesso com uma defesa mais periférica à fronteira do país. A concentração de meios nesse formato passa uma mensagem inicial com elevado efeito dissuasório, mas que não pode ser vista apenas de forma isolada.

Uma vez que esse efeito dissuasório pode ser superado por diversos motivos na camada política e haja uma possibilidade de confronto entre os países, essa defesa periférica<sup>33</sup> poderá ser fragilizada pela furtividade dos vetores ou drones em relação aos radares, seja pela baixa RCS ou pelo uso de guerra eletrônica (*chaff, flare, jammig*), com a natural projeção dos meios de defesa aeroespacial oponente ao longo do território, inicialmente com operações OCA realizando SEAD.

Nesse contexto, cabe ressaltar que o A2/AD não pode ser visto de forma cartesiana e separada, tendo em vista o aspecto fluido do poder aeroespacial. Assim, observa-se na figura acima que a defesa se projeta para dentro do território chinês. Isso porque há áreas de sombra sendo cobertas por radares de defesa aérea, entreposto em zonas de maior probabilidade de emprego, com rotas prováveis a serem utilizadas por vetores ingressando ou retraindo após um ataque.

Segundo Lin e Garafola (2016), em relatório da RAND Corporation, as principais táticas e métodos de combate de SAM da PLAAF concentram-se em três manobras principais de combate:

a) Manobra de emboscada: Unidades SAM envolvem-se em manobras ocultas para colocar armadilhas ao longo de potenciais rotas de voo de aeronaves inimigas ou perto de alvos-chave, a fim de derrubar alvos aéreos inimigos sem serem detectadas. Neste caso, chamam a atenção para um alvo falso antes de realizar o engajamento.

b) Métodos de combate aproximado e rápido: À medida que uma aeronave inimiga se aproxima ou entra no alcance, a unidade SAM<sup>34</sup> liga seu radar de engajamento e rapidamente trava no alvo. Isto diminui a quantidade de radiação emitida pelo radar de orientação da Unidade SAM e limita a capacidade das aeronaves inimigas de detectar a localização da Unidade. É importante salientar que a coordenação deve ser o mais rápida possível tendo em vista o deslocamento e o azimute do vetor oponente.

c) Métodos de combate *antijamming*: As unidades SAM empregam uma variedade de medidas para eliminar ou diminuir o bloqueio eletrônico e combater os alvos aéreos inimigos.

---

<sup>32</sup>

<sup>33</sup> Defesa Aeroespacial Periférica - consiste em concentrar o desdobramento de meios de defesa aeroespacial ativos, especialmente os de área, numa faixa de espaço aéreo transversal à da penetração provável das incursões, distante e na periferia das áreas sensíveis. Ou seja, os meios são desdobrados a grandes distâncias e em local sem ligação específica à áreas e pontos sensíveis individuais, os quais, como efeito final, deseja-se defender (SOTORIVA *et al*, 2021).

<sup>34</sup> Manobra ocorrida com sucesso durante a *Allied Force*, onde a sérvia conseguiu neutralizar um F-117 após realizar o acionamento do radar em uma posição próxima da linha limite de lançamento do armamento pela aeronave incursora americana.

Estas incluem: utilizar radares de diversas frequências e sistemas para formar redes; integrar vários métodos de recolhimento e comunicação de informações; controlar o tempo, a direção e a frequência das emissões de radiação eletrônica e ser capaz de ocultar as emissões; estabelecer fontes de radiação falsas, emitir sinais para enganar; utilizar corretamente equipamentos *antijamming*; mobilizar forças de forma flexível e coordenar ataques principais e diversivos; usar adequadamente o poder de fogo de unidades que enfrentam menos interferência ou sistemas de armas que não sofra interferência para destruir a fonte do inimigo que interfere.

### **5.5 Antiacesso e Negação de Área do contexto da Defesa Aeroespacial Russa**

Na última semana do mês de fevereiro de 2022, notícias do conflito atualmente de maior relevância no globo eclodiu sobre todos os meios de comunicação do planeta. Tratava-se da Guerra entre Ucrânia e Rússia. De um lado, um país notadamente inclinado às relações com o ocidente na tentativa de elevar sua influência com a Europa, do outro a segunda maior potência do mundo durante a Guerra Fria e que, apesar das reiteradas críticas da comunidade internacional, mantém-se com um apurado sistema de defesa que se projeta para além de seu próprio território na direção da Europa.

Portadora da maior extensão territorial do mundo (com mais 17 de milhões de quilômetros quadrados), a Rússia possui uma área equivalente a dois territórios brasileiros, além disso representa territorialmente uma elevada porção do Leste da Europa e toda a metade Norte da Ásia. Suas fronteiras terrestres se estendem por 20.240 Km com quatorze países, sendo sete na Europa e sete na Ásia (Brasil, 2021c). Com essa configuração, não é exagero dizer que possui desafios de toda ordem no cenário geopolítico, algo que foi reiteradamente percebido desde as guerras napoleônicas até os dias de hoje.

Teixeira Júnior (2018) afirma que a tendência demográfica declinante e os enormes vazios demográficos são agravados ao problema de uma composição multiétnica incluindo grupos de tendências separatistas. A ausência de obstáculos naturais concentra, ainda, elevada preocupação ao governo russo, tendo em vista seu histórico no campo dos conflitos.

Desde o ano de 2015, o país passou a integrar cinco áreas de distrito militar em sua composição de defesa, conforme visto na figura 40, a seguir.

**Figura 40** - Distritos Militares da Rússia a partir de 2015.



**Fonte:** Organização do Tratado Atlântico Norte (2016).

Olhando algumas de suas características como: a extensão territorial, a grande população, o grande número de países vizinhos com fronteiras terrestres comuns, o PIB de dimensão semelhante e a existência de um oceano que banha boa parte de seu litoral, repleto de riquezas a serem exploradas, pode-se dizer que guardam alguma semelhança com o Brasil e traz reflexões importante no campo da geopolítica (Brasil, 2021c).

A fim de se contrapor a uma possível ameaça, especialmente no contexto do domínio terrestre, aéreo e espacial, a Rússia possui uma capacidade que projeta poder em amplos aspectos do TO, variando desde meios de alcance mais limitado (SHORAD), destinado a defender baterias de defesa antiaérea de maior alcance, seja em movimento ou estacionadas, até sistemas antiaéreos de Longo Alcance (LRAD), operando em diversos locais de seu território.

Teixeira Júnior (2018), ao pontuar as principais ameaças apontadas pela Doutrina Militar Russa (Russia Federation, 2014), afirma que a conversão de riscos em ameaça passa pela deterioração das condições de segurança, para além da possibilidade de irrupção de crise visando a sua rápida transmutação em conflito armado. O autor destaca que a principal ameaça à Federação Russa consiste fundamentalmente na criação de condições, por parte de seus antagonistas, da negação do emprego do seu sistema de decisão político-militar e consequente bloqueio ao uso da força, tal como a paralisia estratégica, que é vista pela Rússia como a principal ameaça no panorama militar, a qual resultaria no colapso das capacidades defensivas e dissuasórias de Moscou.



No nível tático, os batalhões possuem mísseis de ombro (MANPADS) e sistemas de Artilharia de Defesa Antiaérea (ADA) leves sobre esteiras ou rodas (Estados Unidos da América, 2016).

Ainda nesse contexto, os MANPADS são uma das ameaças mais significativas às formações dos EUA e seus aliados. Os comandantes podem conduzir missões de Supressão de Defesa Antiaérea Inimiga (SEAD) para moldar sua Área de Operações (AO), entretanto a capacidade de conduzir SEAD contra MANPADS transportados nas formações de infantaria de linha é extremamente limitada. Isto é especialmente verossímil se estes sistemas forem utilizados em áreas urbanas próximas à população civil, como é o caso no Leste da Ucrânia. Nos primeiros meses do conflito em Donetsk e Lugansk em 2014, na Ucrânia, os militares ucranianos perderam vários helicópteros, aeronaves de ataque ao solo e até um transporte de tropas totalmente carregado, tudo para sistemas MANPAD (Estados Unidos da América, 2016). Da mesma forma, diversas foram as perdas no atual conflito entre esses mesmos países ao longo dos dois últimos anos. Aeronaves de altíssimo valor agregado como o Su-34, que possuem uma capacidade de projetar poder e garantir superioridade aérea, realizar tarefas de controle espacial e de interdição<sup>35</sup>, estão sendo engajadas<sup>36</sup> por MANPADS e colocando uma razoável interrogação na mente dos planejadores.

A guerra entre Rússia e Ucrânia trouxe importantes elementos conceituais à tona em conflito com a inteligência contraposta, especialmente quando se percebe o enfrentamento de meios de custo tão discrepantes como acima. Rosa (2022), logo no início do conflito, trouxe colocações visando lançar luz ao emprego do poder aeroespacial, apoiado nas definições de estratégia aérea de Giulio Douhet e John Warden para o conflito em questão. Dado que a Rússia possui em seu rol de capacidades a possibilidade de emprego de armas de precisão (*Precision Guided Munitions* – PGM), com a bomba KAB-500S-E, a qual pode reduzir o erro circular provável (ECP) para até sete a doze metros de distância do alvo, faz-se oportuno aprofundar a discussão sobre como o A2/AD pode influenciar a “estratégia aérea” em casos como este.

A Rússia utiliza uma rede muito densa de sistemas de defesa aérea que se sobrepõem em camadas para aumentar suas capacidades de proteção. As lacunas na cobertura também podem ser preenchidas por novos sistemas de EW que confundem mísseis em aproximação, sobrecarregam módulos de orientação de munições ou causam detonação prematura de fusíveis eletrônicos. No relatório da *Asymmetric Warfare Group* de 2016, visando assessorar o Exército

---

<sup>35</sup> é a Tarefa com o objetivo de destruir ou neutralizar as fontes do poder inimigo, afetar a logística, a mobilidade, infraestruturas críticas e alvos militares (Brasil, 2020b).

<sup>36</sup> Aeronaves russas Su-34 sendo engajadas por MANPADS no conflito com a Ucrânia conforme visto em <https://www.youtube.com/watch?v=Kc8fdlcrfGw&t=418s>

dos EUA, a organização afirma que, confrontadas com este tipo de rede de defesa aérea, as formações americanas “serão, na melhor das hipóteses, capazes de alcançar uma superioridade aérea breve ou momentânea para apoiar as tropas terrestres” (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 2016, p. 9, tradução nossa). As capacidades de defesa aérea russa também terão um impacto severo no reabastecimento aéreo e na evacuação aeromédica (do inglês *Medical Evacuation* - MEDEVAC). Embora a Rússia anuncie publicamente a sua adesão à Convenção de Genebra e reconheça símbolos protegidos internacionalmente, isto não significa que os sistemas automatizados de defesa antiaérea da Rússia reconhecerão um MEDEVAC como um alvo fora dos limites, como ocorreu no caso do voo MH-17 da *Malaysian Airlines*, que foi abatido por um sistema de mísseis BUK sobre a Ucrânia em julho de 2014 (Estados Unidos da América, 2016).

Antes mesmo de impor o seu modelo de emprego A2/AD, a Rússia tem por estratégia investir na guerra de informação sobre seu oponente. A preparação do terreno humano durante as operações, pois observar e explorar a população de um adversário é o seu objetivo principal antes de iniciar hostilidades abertas, pois cria vários efeitos nos quais a Rússia depende para o sucesso da sua campanha: confusão, negação e mão-de-obra. No caso da invasão à Criméia (2014) algumas dessas forças eram *Spetsnaz* não identificadas e regulares russas, porém outras eram de outros grupos paramilitares não oficiais. Tudo isto produziu a negação do envolvimento russo, fazendo-o parecer um conflito interno local e não uma invasão, além de paralisar a tomada de decisões do governo ucraniano (Estados Unidos da América, 2016).

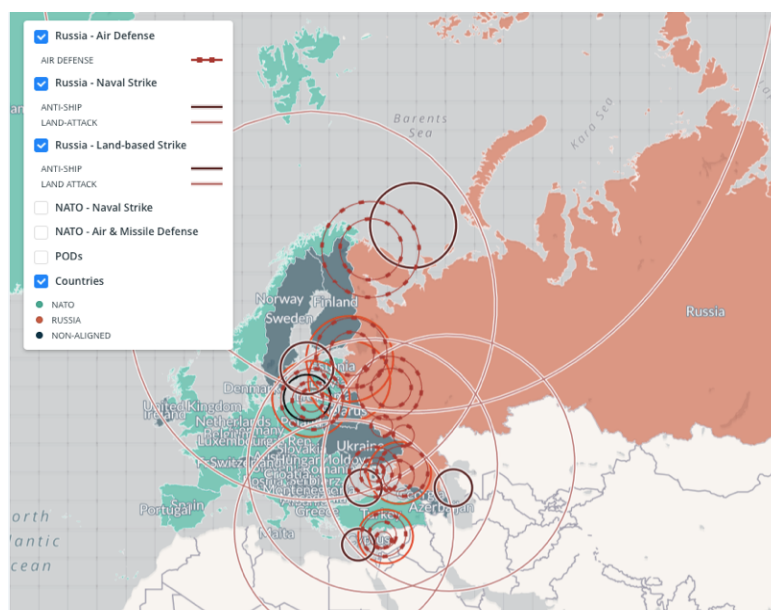
A nível tático, a abordagem das Forças Russas à guerra moderna pode ser resumida através da “aquisição de alvos”, onde numerosos sensores, tanto aéreos como terrestres, fornecem aos comandantes uma atualização em tempo real sobre o ambiente operacional. As Forças Russas aplicaram este conceito à sua doutrina. O conceito russo consiste na capacidade de lançar fogos indiretos devastadores, mantendo-se afastado do inimigo e protegendo suas próprias forças através do uso de ADA e EW.

Uma vez desferidos os fogos adequados, as forças terrestres começam a manobrar, de preferência com um elemento blindado para garantir tempo e espaço para que o fogo indireto e as plataformas de proteção avancem e recomecem o ciclo. Assim, as forças russas têm a capacidade de usar vários sensores em camadas para alimentar seu ciclo de aquisição.

Como parte da estrutura A2/AD, Sotoriva *et al* (2021, p. 7) assevera que a “Rússia posicionou, ao longo da fronteira oeste, um emaranhado de sistemas A2/AD sobrepostos e redundantes, incluindo radares terrestres, aéreos e marítimos; mísseis antiaéreos, antinavios e

de ataque ao solo”. Em 2017, Williams (2017) já revelava uma das preocupações da aliança da OTAN na era pós-Criméia, figura 42, com o aumento das capacidades A2/AD da Rússia<sup>37</sup> com defesas aéreas, defesa contra forças navais e armas de ataque ofensivo de teatro, como mísseis balísticos de curto ou médio alcance, mísseis de cruzeiro e outras munições guiadas por precisão, figura 42.

**Figura 42** - Sistemas de Antiacesso Russo na fronteira com a Europa.



**Fonte:** Williams (2018).

Como percebido, o A2/AD Russo projeta suas capacidades na direção do território europeu, mas utilizando de múltiplas capacidades de sistemas de armas que se complementam para tornar as camadas de defesa resolutamente fortes o suficiente. São como bolhas que se reforçam de forma circuncêntricas e elevam o poder de fogo na fronteira com a Europa.

Historicamente, Dobija (2021) aponta que os sistemas russos de antiacesso e negação de área foram inicialmente criados como uma rede de bastiões defensivos implantados em torno das fronteiras do maior território mundial. Assim, os baluartes A2/AD tornaram-se a solução que permitiu a concentração de forças em áreas selecionadas, mantendo a capacidade de atuação a distâncias muito longas. Como resultado do conceito, os russos criaram até nove sistemas A2/AD, que vão de Vladivostok e Kamchatka até as fronteiras ocidentais da Europa.

Dobija (2021) cita que, com o tempo, essas zonas começaram também a ser implantadas em regiões sensíveis, a fim de dominar a situação militar e alargar a esfera de influência a estados fronteiriços opostos e aos seus aliados. Um exemplo de tais atividades é o deslocamento

<sup>37</sup> A Rússia investiu energia considerável no desenvolvimento de capacidades A2/AD e posicionamento cuidadoso para maximizar seu efeito estratégico.

do sistema A2/AD no Oblast de Kaliningrado, que é um enclave russo que faz fronteira com os países da OTAN, ou o deslocamento dos sistemas A2/AD em áreas de conflitos militares em que a Rússia está envolvida (Crimeia, Síria e, atualmente, Ucrânia).

Assim, o autor afirma que, conforme figura 43, desses onze, nove servem diretamente para defender as suas fronteiras, enquanto o restante foi criado para influenciar a situação política e militar local ou para obter vantagem na área de operações militares.

**Figura 43** - Principais zonas A2/AD na Rússia.



**Fonte:** Dobija (2021).

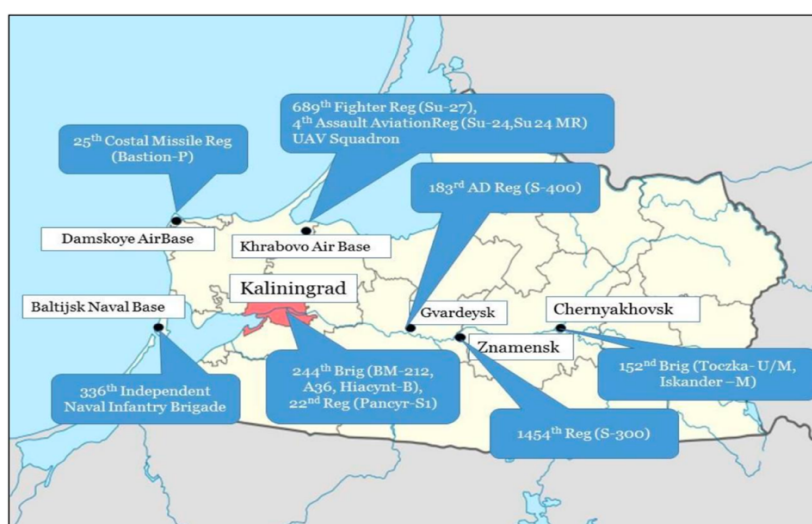
Dobija (2021), salienta sobretudo um aumento particularmente significativo nos gastos com a militarização de Kaliningrado e a sua alienação dos parceiros ocidentais, que foi visível em 2013, durante a crise ucraniana quando a Rússia assumiu o controle da Crimeia e do Donbass oriental. Trata-se da zona mais fortemente armada de todas as zonas A2/AD e permite a supervisão do espaço aéreo, terrestre e marítimo no Mar Báltico e na maior parte da Europa Central. O autor estima que cerca de 12 a 15 mil soldados estejam atualmente estacionados naquele local, equipados com: aeronaves de combate (689º Regimento Su-27 e 4º Reg Su-24, Su-24MR, UAV Squad), sistemas de defesa aérea (183º Reg S-400, 1545º Reg S-300, 22º Reg Pancyr-S1), sistemas de reconhecimento de longo alcance e EW (142º Batalhão EW, 302º Reg), sistemas de mísseis balísticos e de mísseis alados (152º Brig Toczka-U/M, Iskander-M, 244º Brig BM-21, 2A36, Hiacynt-B), sistemas de mísseis marítimos e costeiros (25th Coastal Missile Reg Bastion-P), navios de guerra submarinos e de superfície.

Sotoriva *et al* (2021b) assevera que a atual estratégia de defesa aeroespacial russa consiste numa defesa em profundidade, mas com uma linha defensiva reforçada ao longo da fronteira, com camadas sucessivas que se projetam bem adiante do território russo, nas áreas cobertas pelos sistemas de A2, seguidas de outras defesas que protegem os pontos e áreas de

interesse no interior do país, compostas pelos meios sob tutela dos Distritos Militares, os quais são usados para AD.

Analisando o *case* russo mais atual e comparando a estratégia russa com a estratégia chinesa, Dobija (2021) aponta que a russa é mais agressiva. O autor coloca que a Rússia utiliza frequentemente sistemas A2/AD para provocar fortes reações políticas e militares, especialmente por parte dos países da OTAN. Isto foi visível durante os exercícios realizados na área da zona A2/AD de Kaliningrado (figura 44) e no “Corredor Suwalki” (figura 45), especialmente quando a Rússia implantou mísseis Iskander no Oblast de Kaliningrado sem aviso prévio.

**Figura 44** - Deslocamento das forças principais no Oblast de Kaliningrado.



Fonte: Dobija (2021).

**Figura 45** - Corredor Suwalki (Gap) e possíveis ações militares russas.



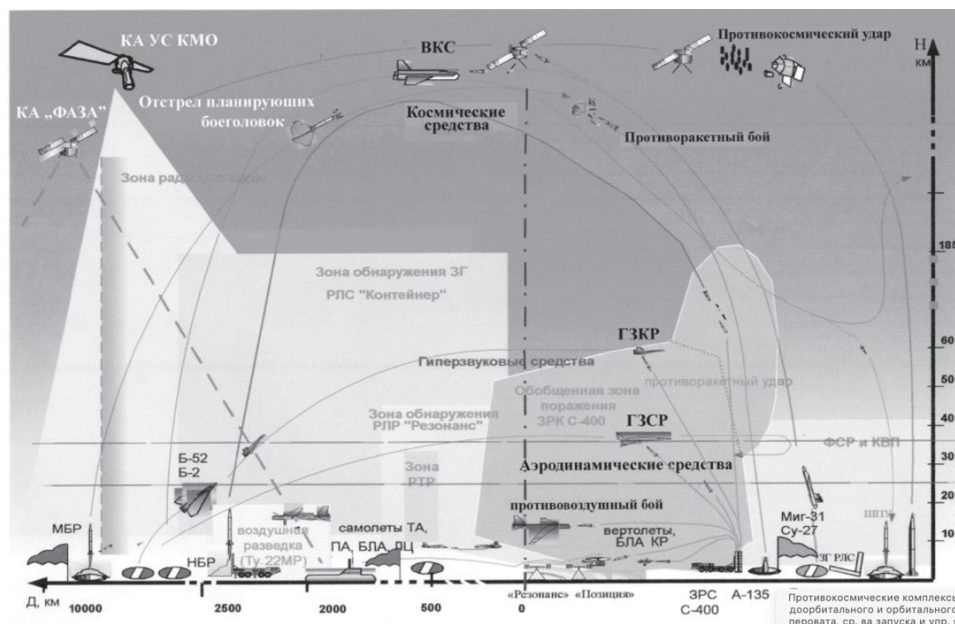
Fonte: Dobija (2021).

Além disso, a Rússia começou a utilizar o conceito A2/AD para fins ofensivos e a dominar as áreas onde conduz operações militares. Dobija (2021) chama atenção que essa atitude estratégica foi especialmente perceptível durante os conflitos na Ucrânia e na Síria, afirmando que, no entanto, não se pode excluir que no futuro outros países que possuam capacidades A2/AD utilizem também esta estratégia ofensiva. Sua vantagem é a possibilidade de alcançar o domínio aéreo, marítimo e terrestre em muito pouco tempo e o isolamento efetivo das ações do adversário.

### 5.5.1.1 Aspectos da Defesa Aeroespacial Russa

Quando se pensa em um modelo A2/AD, paira à mente interrogações sobre como essas camadas de defesa podem interagir sob a ótica da Defesa Aeroespacial, conforme percebido na complexidade da figura 46. Na Rússia, é importante ressaltar que, assim como no Brasil, há as defesas antiaéreas orgânicas da tropa terrestre, e as que são destinadas à defesa das estruturas críticas do país.

**Figura 46** - Esquema de Defesa em amplas camadas da Defesa Aeroespacial Russa.



**Fonte:** Kofman (2020).

Kofman (2020) chama a atenção que o primeiro desafio de entendimento com relação à defesa aérea russa é a confusão quase desenfreada entre os sistemas antiaéreos das Forças Aeroespaciais (VKS), os sistemas antiaéreos das forças terrestres (PVO-SV) e a força aérea russa dentro do VKS. Portanto, este segmento de capítulo se prestará a abordar a questão de forma mais integrada, limitando-se à perspectiva da Defesa Antiaérea do VKS, uma vez que a

defesa antiaérea da PVO-SV estará condicionada à defesa das frações de Força Terrestre, que incluem os sistemas Tor-M1, Buk-M2, vários sistemas de armas assistidas por radar e MANPADS.

Nessa perspectiva, Kofman (2020) observa que a missão do IADS não é apenas defender, mas defender o que é estrategicamente significativo para o sucesso das operações no TO. Assim, os sistemas integrados de defesa antiaérea sob o comando da VKS incluem a linha S-300 de S-300PMU1/2, S-400, S-350 e sistemas de defesa de pontos como Pantsir-S1. Esses sistemas são usados para defender as infraestruturas críticas da Rússia e as “forças de dissuasão estratégicas” designadas para executar operações estratégicas. Eles podem cobrir as forças terrestres russas, mas não são necessariamente investidos em defendê-las, já que o exército tem seu próprio componente de defesa aérea. O escalonamento dos sistemas de S-400 cria camadas de defesas em diferentes alcances. O mais importante de tudo isso é que tudo ocorre com diferentes tipos de buscadores de mísseis fornecendo cobertura sobreposta para o máximo atrito, defendendo objetos civis e militares críticos em profundidades operacionais ou estratégicas.

Cabe ressaltar que os sistemas de longo alcance destinados ao A2 estarão sendo protegidos por uma camada de mísseis de médio alcance (baterias Pantsir-S1, conforme figura 47), visando uma contraposição contra mísseis de cruzeiro e mísseis destinados a tirar o S-400 de combate. Também haverá muitos sistemas EW para tornar a ação mais complicada e causar uma desorganização no ataque aeroespacial.

**Figura 47** - Sistema de Defesa Antiaérea Integrada com Baterias Pantsir e S-400.



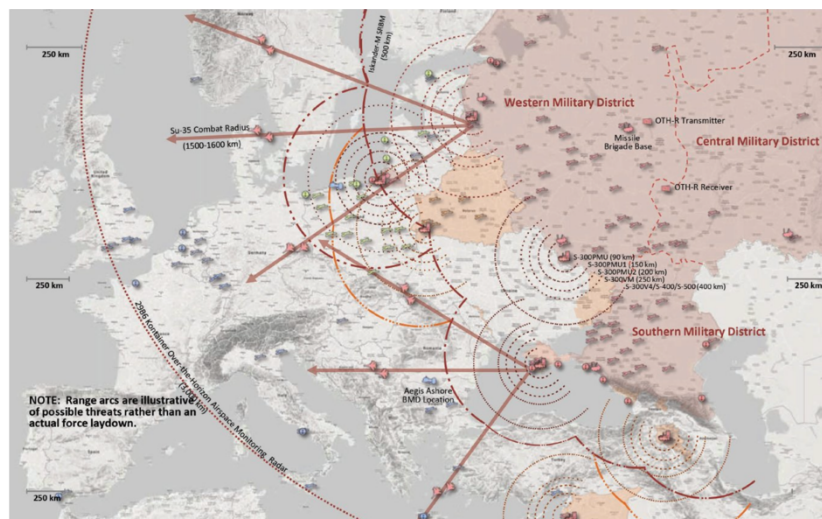
**Fonte:** Kofman (2020).

Somado a isso, tem-se o componente da Força Aérea das Forças Aeroespaciais, algo em torno de 800 aeronaves táticas. A maioria delas modernizada ou substituída por novas variantes 2011-2019. Esses caças são parte integrante da rede de defesa aérea russa e procurarão envolver

qualquer aeronave que penetre no volume de defesa aeroespacial, o que será visto em radares de busca de baixa frequência, sejam eles de 5ª geração ou 4ª geração. Toda essa ação deve ocorrer de forma integrada, evitando a SEAD contra os elementos de defesa da VKS. Os caças russos preencherão naturalmente os corredores ou lacunas entre as defesas antiaéreas russas e serão guiados por sistemas de radar que podem ver aeronaves de baixa assinatura radar (RCS). O vetor Su-57 parece bem adequado para esse papel, sendo guiado principalmente para interceptar estações de controle terrestre utilizando radar em solo. Por outro lado, a disponibilidade limitada de aeronaves AWACS (A-50U) na força aérea russa é um problema duradouro. O sistema de defesa aérea como uma rede estratégica é realmente uma combinação de radares, defesa aérea integrada, aviação tática e defesa antimísseis (Kofman, 2020).

Analisando a imagem da figura 48, é possível perceber o alcance dos Su-35 e o IADS (S-300, S-400 e S-500). Somado a isso, a capacidade de alerta antecipado da Rússia chama a atenção. Sistemas estratégicos OTH como o *Container* estão localizados em regiões longínquas da Rússia e podem ver a maior parte do espaço aéreo da Europa a uma distância de aproximadamente 3000 km. Isso simplesmente significa que o VKS russo verá um ataque aeroespacial chegando, seja de alta, média ou baixa altitude. Não resta dúvidas de que sem esse elemento de surpresa, haverá mais atrito às infraestruturas críticas (Kofman, 2020).

**Figura 48** - A2/AD Russo e a integração de meios aéreos e antiaéreos.

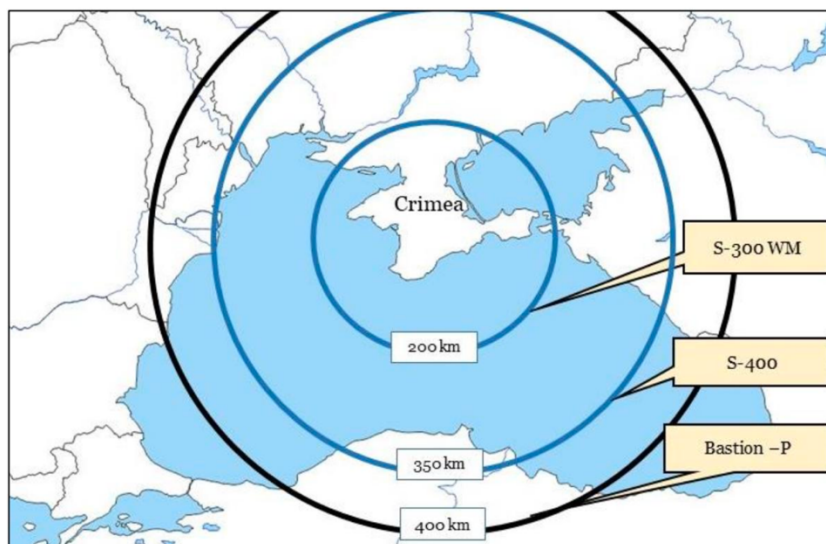


Fonte: CSBA (2018).

Dobija (2021) pontua que, em se tratando de sua defesa antiaérea na área mais próxima à Criméia, a Rússia continua a prosseguir a sua estratégia de implantação de sistemas A2/AD nas áreas do seu interesse militar e político. Desde a anexação em 2014, também aumentou drasticamente a sua presença na região do Mar Negro. Os sistemas A2/AD russos cobriram praticamente todo o Mar Negro, conforme visto na figura 49, para negar o acesso e a livre

circulação de outros países, o que possui um inestimável valor do ponto de vista geopolítico. Em cinco anos, o número de tropas russas aumentou de 12.000 iniciais (antes da tomada ilegal da Crimeia) para 32.000, com o objetivo de chegar a 43.000 em 2025.

**Figura 49** - Sistema A2/AD da Defesa Aeroespacial na região da Crimeia.



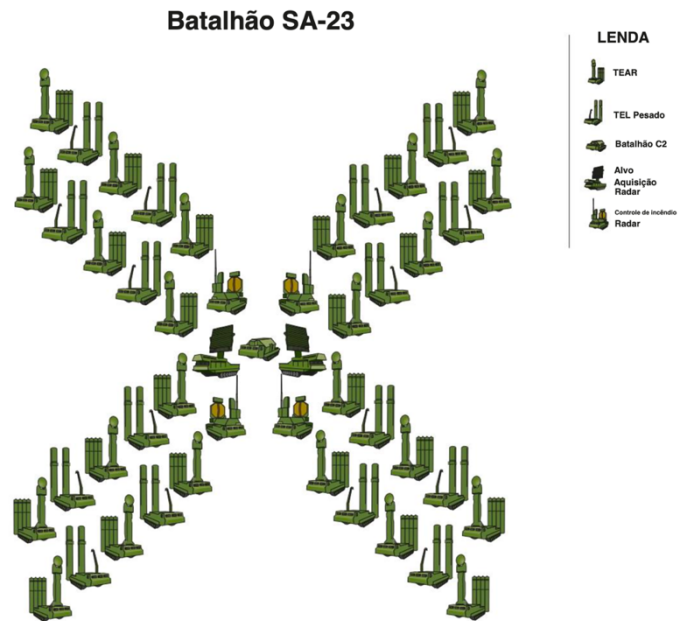
Fonte: Dobija (2021).

Os sistemas SAM modernos operados pela Rússia permitem utilizar recursos adicionais que os tornam difíceis de combater e permitem que táticas avançadas sejam empregadas pelas unidades que operam esses sistemas. O primeiro é que todos eles são altamente móveis, com radares, lançadores de mísseis, guindastes de recarga e postos de comando e controle (C2) montados em chassis de veículos sobre lagartas ou rodas. A logística incorporada por esses sistemas permite que possam parar, preparar-se e estar prontos para disparar em questão de minutos. Cinco minutos após a condução de um combate já estão prontos para se moverem novamente. Os diferentes veículos que compõem cada bateria ou batalhão são conectados por vários sistemas de rádio e *data link*, o que se permite adotar táticas de dispersão em combate para evitar serem alvos de uma só vez. Os sistemas SAM modernos podem mudar de posição rápida e repetidamente, enquanto continuam a representar uma ameaça para mísseis e aeronaves que se aproximam. Além disso, estão cada vez mais equipados com radares digitais em vez de analógicos, sistemas de controle e *data links* de rádio (Bronk, 2020).

As séries SA-23 Gladiator/Giant (S-300VM/4) e SA-21 de um Batalhão são sistemas modulares. São projetadas, capazes de interagir, controlar e aprimorar as capacidades de sistemas mais antigos e de curto alcance, além de seu próprio radar orgânico e veículos lançadores. Um batalhão SA-23 (figura 50) ou SA-21 terá pelo menos um veículo de comando, como o D4M1 Polyana ou 55K6E, que funciona não apenas como um centro de comando e controle para o próprio batalhão, mas também como um centro de fusão e retransmissão de

dados. Tais veículos de comando estão conectados a outros elementos IADS por vários *links* de dados de rádio e também são capazes de aproveitar a infraestrutura local, como *wi-fi*, redes móveis e linhas fixas instaladas em posições de tiro pré-preparadas para melhorar a resiliência C2 (Bronk, 2020).

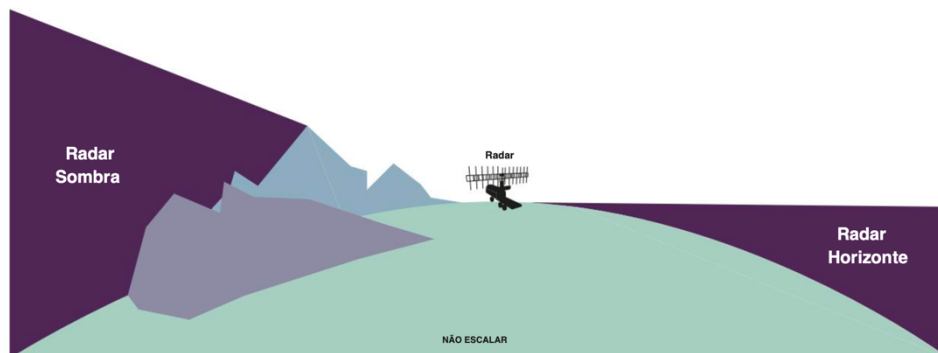
**Figura 50** - Batalhão de SAM Russo SA-23.



**Fonte:** RAND Corporation (2020).

A arquitetura modular dessas Baterias permite que as unidades SA-23 ou SA-21 contornem as limitações do horizonte de radar dos seus próprios radares orgânicos, por meio de aquisição radar geradas mesmo que de curto alcance, tais como das baterias SA-17, que geralmente estão localizadas muito mais perto de potenciais ameaças inimigas do que os SAM Estratégicos. Eles também podem ser provenientes de meios aéreos na forma do A-50M Mainstay e do novo A-100 AWACS, ou voos de interceptação Mig-31BM Foxhound, que inspecionam o espaço de batalha a partir de uma grande altitude e em longas distâncias (Bronk, 2020). O efeito dessa integração de sensores produz elevada consciência situacional de um SA-23/SA-21, conforme ilustrado na figura 51, a seguir.

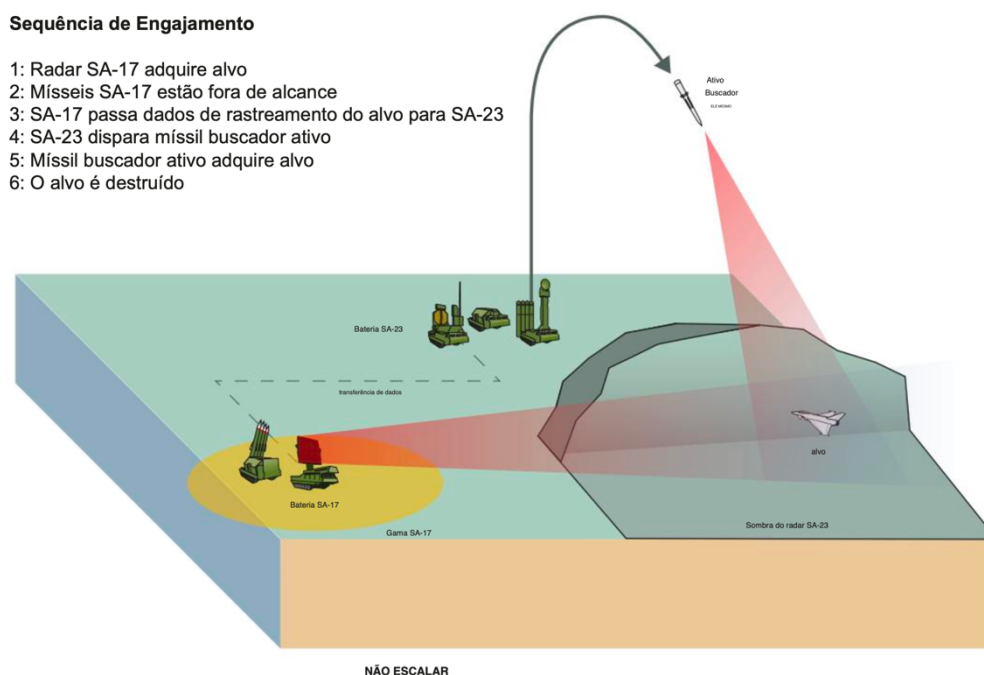
**Figura 51** - Aquisição radar em área de sombra.



Fonte: Rand Corporation (2020).

Assim, percebe-se a vantagem tática, conforme percebido na figura 52, a seguir, o radar de curtíssimo ou curto alcance adquire o alvo antes mesmo que seus mísseis sejam ativados, passam os dados de rastreamento às baterias SA-23 (S-300), que dispara um míssil com radar de guiamento ativo<sup>38</sup>, que busca e adquire o alvo até a sua destruição.

**Figura 52** - Exemplo de Integração entre defesas em camadas com diferentes alcances.



Fonte: Rand Corporation (2020).

Conforme aponta Bronk (2020), três aspectos cabem destaque na defesa em camadas com a integração dos radares:

- a) Há muito mais interesse das missões de SEAD que buscam causar um efeito saturador nos radares (*jamming*) em síntese radares integrados e de forma estratégicas

<sup>38</sup> Esse tipo de radar não requer acompanhamento do alvo ou emissão de onda de calor, de tal forma que poderá ser ativado apenas quando estiver visual com o alvo.

do que em radares de baterias menores vistas isoladamente – isso facilita a negação de área (AD).

b) Os pontos cegos associados ao horizonte de radar para os sistemas SAM estratégicos – equipados com mísseis teleguiados de radar ativos e localizados mais longe das ameaças que se aproximam – podem, em grande medida, ser preenchidos pela consciência situacional contribuída pela Circulação Aérea Geral (CAG) ou por forças externas da Força Terrestre ou da própria Força Aérea com seus vetores.

c) A rede diversificada de radares operando em múltiplas bandas de frequência pode fornecer informações de alvo mais precisas, particularmente contra aeronaves furtivas com seções transversais de radar muito baixas, se todos os dados puderem ser reunidos e cruzados em tempo real. Em 2019, no Exercício Escudo Antiaéreo, em vários engajamentos somente foi possível a visualização de alvos em baixa altura próximos ou na área limite de lançamento (LLA) devido o Radar SABER M-60 estar apoiando o Exercício, tendo em vista que o radar que estava operando na síntese do ViSir não acusou a posição, devido às áreas de sombra.

Assim, é presumível que esses meios tenham uma capacidade de causar uma percepção de ameaça de elevada preocupação por parte de um oponente que se aproxime ou ingresse em determinada região do espaço aéreo russo, sobretudo quando atua integrado a um Comando Conjunto, quando os vetores e SAM realizam a tarefa de controle aeroespacial, com operações de *Deffensive Couteair*.

Assim como nas defesas da China, a Rússia servirá de referência no presente trabalho visando buscar elementos operacionais e táticos para propor uma estrutura de defesa aeroespacial no Brasil que possa colaborar com o A2/AD, estando essa capacidade como elemento de ligação entre o efeito dissuasório esperado e o componente operacional. A seguir, serão apontados os pontos em comum entendidos como propícios a este modelo a ser analisado para o Brasil.

## **5.6 Aspectos em comum da análise A2/AD de Rússia e China**

É inegável que Rússia e China são duas potências essencialmente nucleares, mas que não abrem mão da força convencional para repelir possíveis ameaças em seu entorno.

Tangredi (2013) acredita que o impasse pode ser uma solução possível de encerrar uma contenda. Fazendo uma analogia a um jogo de xadrez, o autor cita que o melhor jogador não conseguiria executar um xeque-mate quando o tabuleiro fosse virado por um adversário, de tal

forma que não conseguisse mais colocar as peças em jogo. Nessa temática, russos e chineses têm investido forte para que o jogo no campo dos conflitos com a OTAN sequer seja iniciado. Essa falta de liberdade implica no fato de que o atacante “ocidental” é incapaz de posicionar suas forças e manobrá-las em uma região bem defendida, gerando paralisia e desgaste. A consequência disso aponta para a inação, aspecto primordial na teoria da dissuasão.

Ao passo que se tomou conhecimento das especificidades A2/AD dos países acima analisados, foi perceptível que o impasse gerado a partir de uma contenda será inequivocamente razoável, uma vez que a incerteza de uma força atacante obter sucesso diante de uma extensa barreira de contra forças que se estendem ao longo do território – tanto em defesa em profundidade quanto em periférica com aviões e mísseis de diferentes alcances – com a sinergia do emprego de guerra eletrônica, controle e alerta, conjugado com a guerra cibernética em alta performance e de informação pendem a balança de poder para um efeito dissuasório convencional, que vem ganhando força no campo da estratégia.

Para estrategistas americanos, os sistemas de A2/AD existentes nos países analisados trazem reflexões importantes na medida em que criam um impasse estratégico e operacional para separar os elementos da Força Conjunta em tempo, espaço e função. Tanto China quanto Rússia continuam a melhorar esses sistemas e estão proliferando as tecnologias e técnicas associadas para outros estados. A Força Conjunta americana não acompanhou esses desenvolvimentos. Adicionalmente, o A2/AD desses países é projetado para operações em ambientes relativamente incontestáveis que permitem campanhas sequenciais baseadas em empregos previsíveis e que assumem a supremacia aérea e naval: ampla modelagem com ataques aéreos e navais antes da destruição final de forças inimigas severamente degradadas por meio de operações conjuntas de armas combinadas (Estados Unidos da América, 2018c).

Os Sistemas Antiaéreos Integrados (IADS) que esses países empregam têm características fundamentais da guerra moderna, especialmente alcance e precisão, e hoje se colocam como um desafio marcante no âmbito do poder aeroespacial. Sem dúvidas, os vetores, foco da discussão teórica no emprego do poder aéreo, passarão a ser incomodados como nunca visto, especialmente se analisados os últimos conflitos onde estão inseridos drones e SAM de última geração, imersos na realidade da guerra eletrônica e cibernética, especialmente.

Em ambos exemplos foi possível observar a predominante precaução quanto a aumentar a vigilância aérea com uma robusta rede de radares, incrementados e integrados para propiciar uma maior consciência situacional. A partir da fronteira, há uma larga faixa de cobertura, cujo alcance dos armamentos se projetam para muito além de seu território.

Além disso, há uma sobreposição de envelopes de emprego dos SAM, de tal forma que

o território esteja não somente vigilante, mas prontamente defendido por esses sistemas, aliviando de certa forma a defesa aérea para áreas de necessidade mais críticas, especialmente para ameaças de maior vulto em Missões Aéreas Compostas. A seguir, é possível discriminar algumas das características mais marcantes desses sistemas:

**a) Dimensionamento do antiacesso (A2):** nessa perspectiva, pensando em como tem ocorrido a operacionalização do antiacesso, cabe refletir sobre o que Bronk (2020) assevera a respeito dos IADS, tal qual a Rússia implantou no flanco oriental da OTAN e que a China estabeleceu para além da Primeira Cadeia de Ilhas marítimas ao leste de seu território. São sistemas de defesa complexos, compondo múltiplas camadas que incorporam uma gama de sensores terrestres e aéreos e que se utilizam de SAM para cumprir seus objetivos. Não são em si um fenômeno novo, mas esses sistemas e radares que constituem os IADS modernos podem cobrir um volume de defesa aeroespacial generoso e muito maior do que nas gerações anteriores, devido a vários sistemas longo alcance já existentes, como o S-400 russo (SA-21 na terminologia da OTAN), o S-300V4 (SA-23) e o HQ-9 chinês. O autor coloca que estes sistemas significam que a Rússia e a China, bem como outros utilizadores estrangeiros de tais sistemas, podem ameaçar restringir a liberdade de manobra muito fora das suas próprias fronteiras terrestres. Além disso, a interoperabilidade das Forças chama a atenção na medida em que conseguem comungar doutrinária e tecnicamente para aumentar o alcance das aeronaves de caça, defendidas pelas forças de superfície.

**b) Dimensionamento da negação de área (AD):** quando se pensa em negação de área, outros sistemas têm sua importância, na medida em que se conectam à rede de controle e alerta para ativar mísseis de médio e curto alcance, especialmente na caçada a mísseis de cruzeiro, elemento convencional de elevada preocupação das forças operativas. Nesse contexto, a defesa em camadas explorada por ambos tem sido importante na medida em que sua rede de apoio logístico permite uma alternância de posições no terreno, além de medidas de proteção eletrônica e cibernética em alta performance visando ludibriar as forças atacantes. Em se tratando da guerra moderna, especialmente após o conflito Rússia-Ucrânia, os drones têm aparecido como plataforma alternativa e que põe uma vulnerabilidade altíssima se considerada a baixa RCS que possuem, além de uma cadeia logística bastante reduzida para fragilizar as Bases Aéreas e colunas de marcha de blindados inimigos. Certamente os SAM de curto e médio alcances mostram-se essenciais na caçada a esses vetores, além dos mísseis de cruzeiro.

**c) Integração e defesa em camadas:** os sistemas antiaéreos de longo alcance estão conectados a um maior número de sistemas SAM de médio e curto alcance, bem como a outros sensores, como os transportados por aeronaves de controle e alerta (AWACS). Basear-se nestas fontes externas de dados de alvos permite que sistemas como o SA-21 disparem os seus próprios mísseis, cujos buscadores ativos de longo alcance vão ao encontro de alvos muito além do seu próprio horizonte radar. Nessa perspectiva, para as forças aéreas ocidentais, o planejamento de operações contra os IADS modernos é mais complexo e desafiador do que contra um sistema autônomo – mesmo um muito moderno como o SA-21 (Bronk, 2020). Com relação à integração de meios, foi perceptível que os elementos SAM de Longo Alcance (LRAD), tais como o SA-21, SA-23 e HQ-9 coordenam e são apoiados por sistemas de médio alcance (MRAD), como o SA-17, e sistemas de curto alcance e de defesa pontual, como o SA-15 e SA-22. O que mais chamou a atenção foi a capacidade de integração entre radares de diferentes baterias antiaéreas. Neste caso um radar MRAD poderá realizar a aquisição para o lançamento de um míssil LRAD, com guiamento ativo em seu último estágio, podendo adquirir e destruir o alvo. Como dito anteriormente, a fluidez do poder aeroespacial faz com que não haja uma fronteira entre os tipos de meios cinéticos utilizados. Os autores citam que os sistemas de médio e curto alcance tenderiam doutrinariamente a serem anexados a unidades de Força Terrestre mais próximas das linhas de frente, enquanto os SAM estratégicos são usados para proteger instalações-chave. Ainda assim, operam funcionalmente como parte do mesmo IADS e constituem um adversário desafiador para as Força Aéreas da OTAN. Conforme Bronk (2020) pontua, ainda, foi percebido que o IADS da China está menos integrado do que o da Rússia, mas é mais distribuído e móvel. É composto por sistemas SAM HQ-9 e SA-21 de longo alcance e vários sistemas SAM de médio alcance no continente, bem como em recifes artificiais, além de um componente naval cada vez mais potente do ELP, compondo a série HHQ-9 do poder naval. Cabe destacar que a integração de sistemas em múltiplas camadas pode colaborar especialmente no sentido propiciar uma maior consciência situacional com radares interconectados, retirar a sobrecarga do componente aéreo em áreas onde a sobreposição de envelopes de emprego (MEZ) por parte da defesa antiaérea propicie uma razoável segurança.

**d) Mobilidade:** conforme relatório sobre os Sistemas encontrados em ambos os países, os SAM modernos são altamente móveis, capazes de serem configurados e operacionalizados em minutos antes e depois do disparo (Bronk, 2020). As unidades

SAM estão treinando para melhorar as capacidades de negação e engano por meio dos métodos de combate como: manobras de emboscada, táticas aproximadas e rápidas e métodos de combate *antijamming*. A mudança de posição é um aspecto básico nas defesas antiaéreas, sobretudo com relação às defesas de curto e curtíssimo alcance. O risco de ser descoberto compromete totalmente o cumprimento da missão, pois fragiliza determinado setor de defesa, que pode ser uma rota de aproximação crucial na operação. Isso requer uma alta performance e cadência de treinamentos, incluindo a substituição de equipes de logística, controle e armas, mas que se bem executados, podem causar uma vantagem operacional inequívoca às baterias SAM.

e) **Guerra Eletrônica:** os sistemas antiaéreos são apoiados por defesa terrestre, meios de guerra eletrônica e medidas de dissimulação. Isso os torna muito difíceis de rastrear, detectar e destruir de maneira confiável a longas distâncias. Um dos relatórios chama a atenção para a capacidade de resistir a determinadas interferências devido à tecnologia empregadas em radares digitais, por exemplo o salto de frequência, criptografia para evitar interferências ilícitas. A China possui uma densa rede de defesa física multicamadas composta por SAM e AAA. É ainda mais fortalecida por sofisticadas capacidades de guerra eletrônica. Já os IADS russos também contêm sistemas projetados, tais como o bloqueador de banda larga Krasukha-4 1RL257, o bloqueador de GPS e Satcom R-330Zh Zhytel e o bloqueador de fusíveis de munições SPR-2M RTUT-BM para garantir que aeronaves, sensores e sistemas de armas sejam menos confiáveis e sofram degradação de desempenho em comparação com as condições operacionais normais em qualquer operação contra as forças russas (Bronk, 2020).

f) **As Medidas de proteção eletrônica com salto de frequência e os procedimentos operacionais de ligar e desligar o radar em tempos pré-definidos** fazem com que os meios no terreno sejam mascarados contra mísseis antirradiação. O próprio míssil com sua capacidade de discriminação espectral, variação de *field of view* (FOV) e navegação proporcional tornam o embate contra os vetores com uma performance ainda maior. A Defesa passiva no terreno, com a rapidez nas mudanças de aprestamento e a dissimulação com o contraste em relação às cores do relevo permite que seja reduzida a aquisição visual dos SAM e reduza a assinatura infravermelha com maior eficiência. Mesmo podendo ser rastreado por visor termal, a doutrina de camuflagem colabora para que as equipagens não sejam vistas com facilidade.

g) **Alerta antecipado:** a alternância de posições de curtíssimo a curto alcance faz

com que seja ineficiente para a força oponente voar baixo. A arte de negar área ao oponente exige um engajamento de mútua relação com os órgãos de controle centralizado e execução das ordens de maneira descentralizada. Radares de vigilância em áreas de sombra e integração com outros radares orgânicos propiciam que a defesa antiaérea possa ser mais eficaz sob as condições de alerta antecipado. Isso faz com que as equipes de terra tenham tempo suficiente para desconflitar possíveis tráfegos amigos e haja uma priorização de unidades de tiro em detrimento de outras. A China também tem buscado desenhar sua defesa com múltiplos radares exóticos, tanto para o componente aéreo quanto terrestre, com tecnologias de sensores multiespectrais para apoiar o seu IADS. Assim, enaltece que, em conjunto com o aumento das capacidades aéreas, os chineses optaram pelo desenvolvimento e a rápida implementação de uma gama de sensores ativos de varrimento eletrônico (AESA) e de sensores de radar ativos *phased array* para plataformas terrestres, navais e aéreas. Isso foi algo que a Rússia não conseguiu ainda (Bronk, 2020). A Rússia tem procurado desenvolver múltiplas classes de radar digital operando em uma ampla faixa do espectro do radar para procurar alvos de múltiplos ângulos e alcances diferentes e permitir que os retornos sejam referenciados cruzadamente. A proposta desse tipo de radar é estabelecer uma abordagem multiestática e multifrequencial que supere muitas das vantagens em relação às aeronaves furtivas, garantindo uma resolução eficaz suficientemente alta para permitir a detecção e o rastreamento em distâncias muito maiores. Com esse tipo de tecnologia de radar inovadora, é provável que o IADS da Rússia na Europa Oriental tenha uma capacidade para detectar e rastrear aeronaves *stealth* como o F-22, B-2 e F-35 sob certas condições e para guiar os SAM em intercetações dessas aeronaves furtivas, altamente letais, móveis e projetadas para destruir, evadir ou suprimir sistemas SAM estratégicos (Bronk, 2020).

**h) Treinamento:** o treinamento das equipagens tem buscado ser com a maior qualidade e riqueza de detalhes possível, sobretudo atentando para operar em situações o mais próximo possível ao que poderão encontrar em um cenário de conflito, tais como meteorologia desfavorável, período noturno, sem programação definida e com amplo diálogo com as tripulações de aeronaves. Os chineses têm sido criteriosos, sobretudo, no dimensionamento de pessoal para certas posições operacionais, resultando em uma cobrança física com tempos de fadiga além do que fora feito nas últimas décadas. Além disso, buscaram a redução de pessoal em posições operacionais e permitiram que soubessem operar em mais de um equipamento, a fim de propiciar um revezamento de

funções sem impactar em aumento de pessoal nas manobras. Com o acionamento para treinamento em local desconhecido, as equipagens tendem a melhorar o seu desempenho ao longo do tempo. Por outro lado, nos casos onde houve fracasso nos engajamentos por ocasião desse ineditismo, expunha fraquezas críticas e encorajava as equipes a trabalharem mais, apontando lições aprendidas de grande valor.

**i) Interoperabilidade com outras Forças Singulares:** enquanto a Rússia tem garantido ao IADS uma capacidade de se contrapor às ações de SEAD propostas pela OTAN, sua Forças Terrestres podem ganhar campo para pressionar uma ofensiva de superfície com uma probabilidade maior de não ser incomodada pela Força Aérea e seus vetores. No alcance de uma bateria SAM estratégica ativa dentro do IADS, as forças SEAD precisam de múltiplos empregos quase simultâneas para ter um *Pkill*<sup>39</sup> alto contra cada ativo SAM. A interação dos componentes antiaéreos da Força Aérea e da Força Terrestre propiciam uma cobertura radar relevante no TO. Em outras palavras, a Rússia poderia aproveitar o fato de que suas formações de Força Terrestre estão extremamente bem abastecidas com seus próprios SAM e outras defesas aéreas, como MANPADS e AAA guiadas por radar, todas essas interagindo com o estratégico SA-21 e SA-23 de longo alcance da Força Aérea para apresentar um desafio multifacetado às Forças Aéreas da OTAN em qualquer cenário crítico da Europa Oriental. A cobertura IADS também forneceria uma área tampão de espaço aéreo relativamente seguro para os caças da Força Aeroespacial Russa operarem contra as Forças Terrestres inimigas durante as primeiras fases de qualquer confronto (Bronk, 2020).

O Sistema IADS Chinês, por outro lado, tem buscado uma conexão com a Marinha (PLAN). Ainda necessita aprimorar o emprego conjunto entre mísseis ar-ar e SAM (JEZ) para estabelecer uma Força Conjunta totalmente apta a uma zona de alta complexidade de operação, mas a mútua relação de esforços no sentido de aprimorar seus meios em comum têm facilitado a busca pelo domínio de um ambicioso objetivo de longo prazo para se projetar para além da primeira cadeia de ilhas e estabelecer uma zona tampão a partir da qual possa projetar poder e manter potenciais forças inimigas ocupadas longe do continente (Bronk, 2020).

A PLAN é também um componente-chave do IADS da China, ao contrário do ocorre com a Marinha russa. Apesar dos sérios problemas com a conectividade entre serviços e os exercícios conjuntos, a estratégia da China para a sua cobertura terrestre e naval de IADS está intimamente ligada. O SA-21, o HQ-9 e outros sistemas SAM de médio alcance, como o HQ-

---

<sup>39</sup> Termo utilizado para definir a probabilidade de sucesso em uma incursão.

16, são geralmente implantados perto da costa, especialmente em torno do Estreito de Taiwan, mas agora também são regularmente identificados em vários postos avançados de recifes artificiais da China. A estratégia é associada à implantação de um número cada vez maior de *destróieres* de mísseis guiados, como o Tipo 052C/D e o Tipo 055 que são IADS móveis por si só, com radares modernos e poderosos, além dos sistemas HHQ-9, HHQ-16 e vários sistemas de defesa de curto alcance integrados em cada navio (Bronk, 2020).

De maneira resumida, diante das colocações anteriores sobre as capacidades dos países em termos de equipamentos com implicações ao A2/AD, a figura 53, remonta os desafios que o Brasil ainda necessita superar para atingir um efeito desejável em relação aos países comparados. Em parte, a redução da dissuasão à expressão militar do poder nacional implica em óbices que comprometem a estrutura de defesa do país.

**Figura 53** - Comparação China, Rússia e Brasil em termos de capacidades para a dissuasão.

Estratégia	Capacidades	China	Rússia	Brasil
<b>Dissuasão Nuclear</b>	Ogivas Nucleares			
	SSN – submarinos estratégicos nucleares			
	ICBM – mísseis balísticos			
	Bombardeiros Nucleares			
<b>Dissuasão Convencional (Antiacesso)</b>	Domínio Terrestre	Foguetes SS		
		Mísseis SS Md Alc		
		Mísseis SS Gd Alc		
	Domínio Marítimo	Mísseis Antinavio Lançados de Terra		
	Domínio Aéreo	AAAe Curto Alc		
		AAAe Md Alc		
		AAAe Gd Alc		
	Domínio Espacial	Sis ASAT (Anti-Satelite Weapon)		
	Domínio Informacional	Sis Cibernéticos de Campanha		
		Sis GE Cmp		

Legenda:

- Não possui capacidade
- Limitada capacidade
- Capacidade não observada
- Possui capacidade

**Fonte:** Adaptado de Brasil (2021c, p. 224)

Em ambos os cenários, é possível inferir que o fato de a Força Aérea posicionar seus SAM de forma estratégica, retarda a ação da Força Aérea oponente não somente em termos de SEAD, mas no apoio às Força de Superfície em oposição no TO, seja nas frentes abertas pela Força Terrestre (Rússia) seja pela exploração da frente oriental na primeira cadeia de ilhas com o poder marítimo (China).

É possível perceber que, para o Brasil vislumbrar a construção do conceito operacional à luz do que se observa na figura 57, sobretudo considerando um dos aspectos do A2/AD – capacidades – requer o incremento de sua estrutura de defesa, com sistemas capazes de atuar

em todos os domínios.

As consequências da adoção de conceitos operacionais modernos têm implicado em uma revisão estratégica e política dos países, sobretudo quanto à importância de iniciar ou não uma contenda e com o Brasil não poderá ser diferente. Em seguida, pretende-se analisar de que forma este conceito operacional poderá se encaixar no interesse de fortalecer a capacidade dissuasória do país.

## **6 O CONCEITO A2/AD NO BRASIL E AS SUAS IMPLICAÇÕES NA CAPACIDADE DE DISSUAÇÃO**

Devemos lembrar-nos de que é simplesmente impossível elaborar um modelo para a arte da guerra que possa servir como um andaime, com o qual o comandante possa contar a qualquer momento para se apoiar. Sempre que ele tiver que recorrer ao seu talento nato, encontrar-se-á fora do modelo e em conflito com ele. Não importa o quanto o código seja versátil, a situação sempre leva às consequências a que já nos referimos: o talento e o gênio operam fora das regras e a teoria diverge da prática. (Clausewitz 1996, p. 154).

A Constituição Federal Brasileira de 1988, por meio do seu artigo nº 4 orienta a postura do Brasil para a não intervenção, além de pautar-se na busca pela solução pacífica de conflitos (BRASIL, 1988). Nesse panorama, dissuadir possíveis posturas de potenciais oponentes, não interessados em buscar a diplomacia a que a nação preza, pode ser um caminho para evitar atos hostis contra o território nacional.

Em seu artigo nº 142, a Constituição define que

As Forças Armadas, constituídas pela Marinha, pelo Exército e pela Aeronáutica, são instituições nacionais permanentes e regulares, organizadas com base na hierarquia e na disciplina, sob a autoridade suprema do Presidente da República, e destinam-se à defesa da Pátria, à garantia dos poderes constitucionais e, por iniciativa de qualquer destes, da lei e da ordem (Brasil, 1988).

Por meio da aplicação do Poder Aeroespacial, a Força Aérea Brasileira tem cumprido exatamente a missão de assegurar a defesa da pátria, principalmente por meio do controle do ar. Para isso, a FAB entende que seu preparo é o objetivo principal em termos de orientações de planejamento para “a defesa da pátria e a garantia dos poderes constitucionais, da lei e da ordem” (Brasil, 2020a, p.41) e entende que para isso é necessária uma operacionalidade que pode ser atingida mediante um Planejamento Baseado em Capacidades (PBC). Essas capacidades são originadas da conjugação das características do Poder Aeroespacial com as habilidades inerentes aos meios aeroespaciais e de Força Aérea. Com isso, traduzem as áreas de especialização do “Emprego da Força Aérea”, em campanhas e operações militares, no âmbito de ações independentes, conjuntas ou combinadas (Brasil, 2020a).

A Visão da Força Aérea está focada no uso de tecnologias e recursos emergentes para

aumentar a capacidade operacional no futuro para ser “uma Força Aérea de grande capacidade dissuasória, operacionalmente moderna e atuando de forma integrada para a defesa dos interesses nacionais” (Brasil, 2020a, p. 7).

Conceitualmente, a Força entende Capacidade como “a aptidão para atingir um efeito desejado, sob condições específicas, por meio de um conjunto de tarefas. Em uma perspectiva mais ampla, as Capacidades são fundamentos que orientam a formulação das Tarefas e das Ações de Força Aérea” (Brasil, 2020a, p. 41). Assim é possível inferir que a formulação de uma capacidade dissuasória poderá implicar, inclusive, na orientação das Tarefas e Ações de Força Aérea.

Quantos às Tarefas e Ações, a FAB entende que

As Tarefas definem os objetivos mais abrangentes de uma campanha ou operação militar, mormente estratégicos e operacionais. As Ações de Força Aérea descrevem atos específicos a serem executados no nível tático para a consecução daqueles propósitos. O somatório dos efeitos causados pelas Tarefas e pelas Ações contribui para a consecução dos objetivos da campanha ou operação militar e para o alcance do Estado Final Desejado (Brasil, 2020a).

Em complemento a essas Capacidades, a FAB entende que as características distintas do Poder Aeroespacial oferecem aos tomadores de decisão uma gama diversificada de opções para atingir os objetivos nacionais, especialmente no sentido de preservar a paz e administrar crises, e cita como aplicação deste Poder as Capacidades de

#### **3.7.3 DISSUADIR**

A presença do Poder Aeroespacial como uma capacidade de resposta a ataques pode servir como medida de garantia de segurança e é uma dissuasão considerável para qualquer agressor em potencial.

#### **3.7.4 NEGAR**

O Poder Aeroespacial pode ser usado efetivamente para inibir ou impedir que agressores empreguem suas forças ou utilizem determinados ambientes, proporcionando assim às forças amigas tempo para fortalecer defesas ou lançar contra-ataques (Brasil, 2020a, p. 38).

Na expectativa de melhor compreender as implicações que o conceito operacional A2/AD traz ao Brasil, especialmente em relação aos possíveis efeitos dissuasórios estipulados pela PND/END, e que também é uma das aplicações do Poder Aeroespacial, faz-se importante que a FAB esteja atenta às características deste tabuleiro aplicadas por outras nações, como as analisadas no capítulo anterior. Será refletido, assim, de que modo as ações A2/AD poderão ser utilizadas no Brasil como alternativa proposta entre a estratégia e os meios de caráter tático e operacional.

## 6.1 O antiacesso e a negação de área como conceitos de interesse do Brasil

A busca pela superioridade dos domínios aéreo, espacial, cibernético, terrestre e marítimo impõem aos países desafios de toda ordem. Trata-se de uma enormidade de recursos a serem aplicados na busca de solucionar contendas em um cenário ambíguo e repleto de incertezas. No campo da dissuasão, a incerteza é um fator que predomina as relações entre os atores desse tabuleiro geopolítico, não permitindo a neutralidade em todas as ocasiões.

Teixeira Júnior (2021) analisa que, para o Brasil, essa perspectiva é interessante, pois permite articular ambos os métodos, ampliando assim o repertório de modalidades estratégicas. A combinação dos métodos de negação e punição torna possível atingir distintos centros de gravidade, elevando sobremaneira os custos (políticos, militares e econômicos) da ação ofensiva adversária.

Para o Prof. Dr. Augusto Teixeira Júnior (2021), a dissuasão é um tema central para um país como o Brasil. Já nos anos 1960, o General Beaufre apontava a ideia de que a dissuasão convencional aparecia como complementar à estratégica ou nuclear. Nos anos 1980, surgiu uma teoria própria para este novo conceito de dissuasão convencional. Considerando a realidade vigente no Brasil, uma dissuasão que não conte com o armamento nuclear para a produção de seus efeitos é algo fundamental. Assim, o antiacesso e a negação da área (A2/AD) aparece como algo fundamental para produzir uma estratégia dissuasória brasileira, como forma de pensar a operacionalização da Estratégia Convencional (informação verbal)<sup>40</sup>.

Com uma percepção moderna e mais ousada, Teixeira Júnior (2020) assevera que, no campo operacional, enquanto por décadas a tecnologia favoreceu a ofensiva – mais bem representada pela capacidade de projetar poder militar – no tempo presente a balança parece favorecer a defensiva. E é neste espaço que o Brasil pode se aproveitar das lições aprendidas nesse conceito dissuasório.

No Brasil, diferentemente do que temos visto na Ásia, ainda não há, na prática, a utilização de A2/AD explorando ambiente multidomínio como fator dissuasório. O conflito multidomínio exige que os serviços compartilhem dados em vários domínios de segurança em veículos táticos, aeronaves, embarcações e sistemas de redes cibernéticas. Conseguir isso requer contínua integração de sistemas, redes para dissuadir, competir e prevalecer em conflitos sem hostilidade armada real.

Teixeira Júnior (2020) cita que um país imerso no ambiente estratégico descrito deverá

---

<sup>40</sup> Informação extraída da Aula de Estratégias de Dissuasão Nuclear e Convencional (A2/AD) na Turma do PPGCA/2021 durante a Disciplina de Pensamento Estratégico Militar Contemporâneo I em 22/06/2021.

levar em conta o desafio de ser uma estratégia integrada, capaz de responder aos desafios de um ambiente multidomínio.

Para Beaufre (1998, p. 26), “a estratégia pode ser considerada como a arte de empregar as forças militares para atingir resultados fixados pela política”. Um conceito convencional de dissuasão como A2/AD, diante da realidade nacional vigente, pode ser uma solução que coloque o Brasil em um patamar similar ao que ocorre nos países asiáticos em termos de defesa, capaz de operar de forma conjunta com as Forças Singulares, utilizando meios cinéticos para exercer essa capacidade dissuasória que o ratifique como referência militar na América do Sul.

Em termos de utilização do poder aeroespacial, deve-se levar em conta que a fluidez do cenário estratégico encontrado por este não vislumbra dividir o TO em duas grandes áreas. Assim, a transição de um espaço para o outro será ditada por posições de vetores em oposição no domínio aéreo, não sendo tão evidente classificar um espaço geográfico como o fazem as forças de superfície.

Ademais, o fato de ocasionalmente o A2 seja superado, com o conseqüente ingresso de vetores de última geração na direção do território defendido e dispostos a se utilizarem de capacidades furtivas para ingressar até o objetivo, não significa que a defesa aeroespacial terá sido acometida por uma falha, pois as ações de DCA serão perpetradas em sintonia com a integração entre domínios, ou seja, utilizando guerra eletrônica, cibernética e até mesmo coordenação via satélite ou com o apoio das Forças de Superfície, com seus meios de C2, por exemplo. Para isso, a defesa antiaérea deverá adotar mudanças de posição, utilização de MPE de guerra eletrônica para não permitir bloqueio em seus radares ou mesmo despistamentos de seu sistema de armas.

Partindo da premissa de que a adoção de um modelo A2/AD poderá impactar a adoção de um efeito dissuasório para o país, Teixeira Júnior (2021) chama a atenção para o modelo utilizado por países como China e Rússia analisados no capítulo anterior. Esses países assumem a dissuasão geral como de interesse em sua postura estratégica, vislumbrando a permanente atitude de desestimular possíveis agressões.

De maneira análoga, o autor enfatiza que, no *case* brasileiro, a dissuasão geral faz ainda mais sentido. E assevera que, não possuindo uma ameaça existencial reconhecida, o Brasil pode produzir uma mensagem dissuasória contra atores difusos no sistema internacional e pode pautar a sua dissuasão geral em termos de compromissos com a manutenção do *status quo* territorial e/ou político no país ou em outras áreas de interesse, como no seu Entorno Estratégico. O autor corrobora com a ideia de que metodologias de planejamento estratégico, tal como o PBC (Planejamento Baseado em Capacidades) podem ser úteis para orientar o

desenvolvimento de capacidades militares em resposta a possíveis desafios e não necessariamente uma ameaça específica.

Na figura 54, a seguir, Teixeira Júnior (2021) traz, de forma resumida como o Brasil poderia estar resumidamente inserido no campo da dissuasão, com a observação (+) e (-) indicando a ênfase analisada. Partindo da utilização de meios convencionais, poderia adotar tanto a negação quanto a punição, em último caso, dentro de uma delimitação temporal geral, delimitação espacial direta e com ampla abrangência conceitual.

**Figura 54** - Características de uma Estratégia Dissuasória Brasileira.

 <b>ESTRATÉGIA DISSUASÓRIA BRASILEIRA</b>	
<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>TIPO</b>
<b>MODALIDADE</b>	Convencional
<b>MÉTODO</b>	Negação (+) / Punição (-)
<b>DELIMITAÇÃO TEMPORAL</b>	Geral
<b>DELIMITAÇÃO ESPACIAL</b>	Direta
<b>ABRANGÊNCIA CONCEITUAL</b>	Ampla

**Fonte:** Teixeira Júnior (2021, p.13).

Em termos comparativos, apenas quanto ao método e modalidade se difere da proposta dissuasória de Rússia e China, países analisados pelo fato de possuírem a aplicação do poder militar com ênfase na proposta de dissuasão. Embora o Brasil não disponha de uma visão política inclinada à utilização de tecnologia nuclear, pode se beneficiar de estratégias e conceitos operacionais convencionais utilizados por ambos os países, diante da assimetria de poder observados no cenário geopolítico.

Para um país como o Brasil, o autor assevera que, embora haja diferenças dos distintos entornos estratégicos avaliados em Rússia e China, o estudo da dissuasão convencional é essencial para o desenvolvimento de uma postura estratégica que permita desencorajar agressões contra o território ou interesses nacionais.

Beaufre (1998) já dizia que, na dialética de vontades, “a decisão é a aceitação pelo adversário das condições que se lhe quer impor [...] um acontecimento de ordem psicológica que se quer produzir no adversário: convencê-lo de que engajar-se ou prosseguir na luta é

inútil”. Como se percebe, a dissuasão convencional e o conceito de A2/AD no ambiente multidomínio podem tender a balançar a dialética de vontades a favor do Brasil, ao buscar uma integração melhor de seus meios.

Não resta dúvidas de que a aquisição de SAM de alcances variados, além do incremento de novas capacidades de C2 ao SISDABRA colocará o país em termos de capacidade em uma realidade melhor, porém urge buscar a credibilidade como elemento-chave, com formulação de doutrina e aporte de treinamentos em uma realidade mais próxima ao combate.

## **6.2 Aplicação do efeito dissuasório em ações de A2/AD no Brasil**

O presente trabalho teve como premissa que os atuais mísseis superfície-ar da FAB (curtíssimo alcance – até 3 NM – VSHORAD) não possuem condições operacionais de se contrapor às ameaças existentes, assim como não refletem uma capacidade razoável de integrar um sistema IADS em suas múltiplas capacidades de A2/AD.

Como forma de melhor compreender em que medida os mísseis superfície-ar de variados alcances podem colaborar para a construção do conceito operacional A2/AD, na componente do poder aeroespacial de forma integrada ao contexto multidomínio, serão esboçados, a seguir, situações específicas que conectam o conceito operacional a uma capacidade dissuasória, a exemplo dos países estudados.

Cabe ressaltar que os cenários ora propostos, embora entendam a importância e pertinência de estarem integrados aos domínios terrestre e marítimo, com os meios dispostos pelo Exército Brasileiro, sobretudo a plataforma ASTROS e os sistemas de mísseis da Marinha do Brasil, o presente trabalho buscou focar na contribuição dos SAM da FAB, apenas para restringir o escopo de análise. Ademais, certamente a colaboração dos meios acima citados podem projetar ainda mais o A2/AD com uma estrutura complexa e integrada na defesa do território nacional.

Como fator de planejamento e exposição dos cenários a serem propostos, admite-se o pressuposto de que os sistemas de médio (MRAD) e longo (LRAD) alcance estariam sendo planejados para mobilizar os Grupos de Defesa Antiaérea (GDAAE) em suas localidades: Canoas-RS, Manaus-AM e Anápolis-GO. A proposta aqui apresentada e que será melhor esboçada no Relatório Técnico Conclusivo Reservado ao Ministério da Defesa, como forma de registrar o Produto Técnico e Tecnológico (PTT), visa produzir um esboço em termos de defesa aeroespacial A2/AD ao Brasil.

Nesse contexto, sugeriu-se a ativação de um quarto GDAAE, a fim de que todas as RDA

tenham pelo menos um sistema IADS. No presente trabalho, sugere-se a defesa de antiaérea concentrada nas imediações do CINDACTA 3, em Recife-PE, por analogia aos casos dos demais Grupos. Assim, a figura 55, a seguir, dispõe o que seria a alocação desses meios da FAB nas quatro RDA, com os respectivos alcances (círculo vermelho) dos SAM LRAD.

**Figura 55** - IADS da Defesa Antiaérea da FAB em suas posições de origem.



**Fonte:** O autor (2023); *Google Earth* (2023).

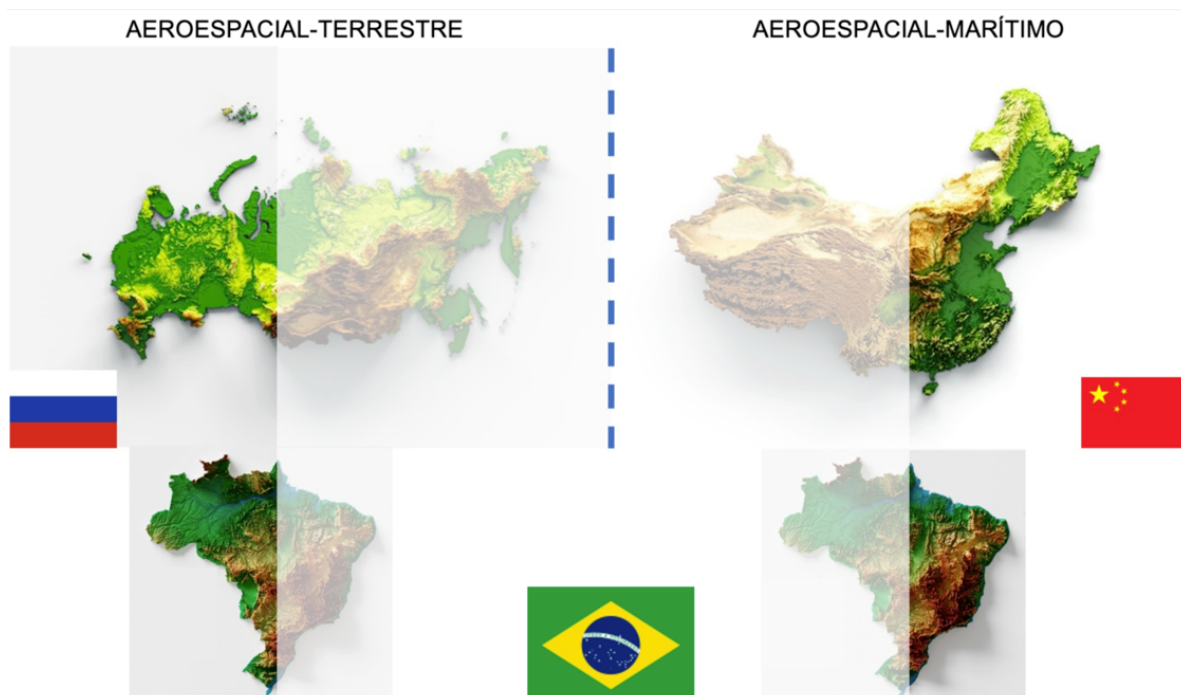
Inicialmente, estariam sendo protegidas algumas das áreas de maior importância estratégica do COMAER, mesmo em uma situação de normalidade. Ao passo que, em uma eventual necessidade de reforçar o volume de defesa aeroespacial de interesse em determinada área, estes meios poderiam ser concentrados em apoio e de forma integrada aos cenários A2/AD propostos a seguir.

Cabe ressaltar que o COMAER está estruturado para cumprir ações de Defesa Aeroespacial do território nacional e mar territorial, em caráter permanente. Isso permite uma rápida transição da paz para a guerra, efetuando apenas o necessário acréscimo de recursos materiais e humanos e a elevação do seu nível de comando (Brasil, 2020d).

Considerando o contorno geoestratégico de cada país analisado e a similaridade com o

Brasil, mormente no contexto operacional mais aproximado da geografia e particularidades do emprego militar, vislumbrou-se, no Relatório Técnico Conclusivo Reservado, correlacionar a área mais a leste do país com o contexto da China e a área mais ao oeste com o contexto da Rússia, conforme explícito na figura 56, a seguir.

**Figura 56** - Cenários de geoestratégico Brasil relacionado ao A2/AD de China e Rússia.

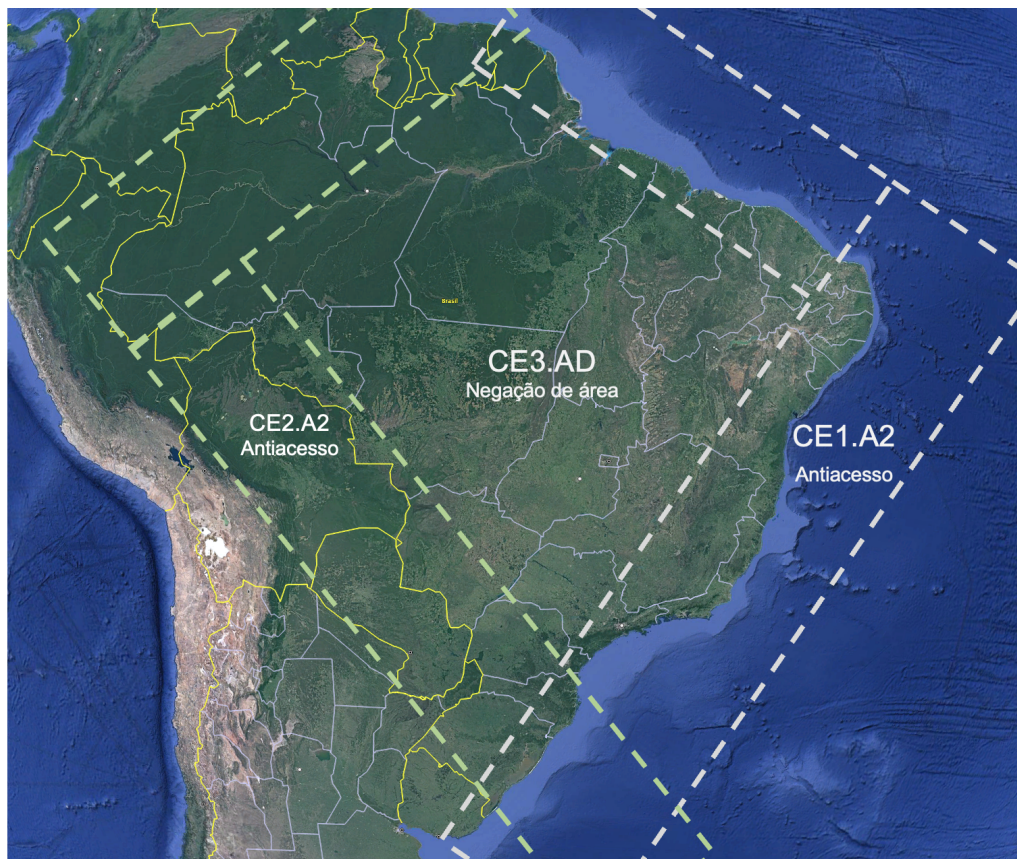


**Fonte:** O autor (2023).

A fim de propor as linhas de ação, a proposta em tela seria estabelecida com base em dois cenários de antiacesso (A2) e um cenário de negação de área (AD), que estão dispostos na figura 57, em seguida, com:

- CE1.A2 (antiacesso) Aeroespacial-marítimo a leste do Brasil: do conceito operacional A2/AD utilizado pela China.
- CE2.A2 (antiacesso) Aeroespacial-terrestre: Rio Grande do Sul até o Amapá: do conceito operacional utilizado pela Rússia.
- CE3.AD (negação de área) Desdobramentos internos: defesa em camadas em áreas de centros críticos do poder nacional: Do conceito operacional utilizados por China e Rússia.

**Figura 57** - Cenários de A2/AD Brasil.



**Fonte:** O autor (2023); *Google Earth* (2023).

É importante ressaltar, conforme comentado anteriormente, que o poder aeroespacial é fluido e a área defendida (demarcada no mapa) pelos meios aeroespaciais variam conforme a possibilidade de reabastecimento (em voo, rodopistas ou porta-aviões), além das orientações de medidas de coordenação dos Órgãos de Controle Operacional (OCOAM), determinações do Comandante da FAC, estratégia de entrada e saídas de rotas, corredores e zonas (MEZ, FEZ, JEZ, ACAV, REVO) e outras especificamente criadas pelo escalão superior no sentido de organizar e priorizar volumes regionais e locais do espaço aéreo.

Cabe ressaltar que o conceito operativo não atua com duas regiões (A2 e AD) separadas, mas integradas, onde uma complementa a outra de forma dinâmica. Para facilitar o dimensionamento de um e outro em termos tático-operacionais, serão analisados em duas situações hipotéticas e isoladas.

A fim de conceituar o modelo A2 proposto, tomou-se como componentes: sistemas IADS SAM de longo alcance (LRAD), médio alcance (MRAD) e curtíssimo alcance (VSHORAD), aeronaves de Controle e Alarme em voo (E-99) e aeronaves de caça (F-39). Esses componentes foram priorizados em função das características principais que possuem relativos ao alcance de armas, alcance radar (E-99) e autonomia (F-39). O IADS exerceria a cobertura

de proteção das aeronaves E-99, que neste caso dariam uma maior condição de aquisição radar e segurança às aeronaves F-39.

Face à necessidade de proteger as informações táticas e estratégicas incorporadas ao IADS, os detalhes sobre como estaria sendo composto o conceito operacional ficará restrito ao Relatório Técnico Conclusivo Reservado, a ser encaminhado ao Ministério da Defesa. Ademais, será delineado no próximo tópico, quais são os benefícios advindos de tal proposta.

### **6.3 O conceito operacional A2/AD e seus reflexos como efeito dissuasório**

O conceito operacional A2/AD tem reflexos importantes na teoria da dissuasão acima apresentada. Nesse contexto, cabe ressaltar alguns pontos que facilitam o entendimento dessa premissa.

Primeiro, é necessário entender que embora o conceito tenha como primeiro objetivo manter o *status quo* em uma situação que seja militar e politicamente favorável ao país, uma estratégia defensiva com dotação de pronta-resposta e meios convencionais como aponta a descrição de A2/AD, favorece em grande medida este objetivo.

Sobre postura defensiva, cabe ressaltar que embora o Poder Aeroespacial tenha como objetivo principal buscar a iniciativa no combate e ter o princípio da ação ofensiva como fundamental no curso de um conflito, a aplicação deste poder no conceito operacional A2/AD irá ser ditado pelo Comandante da FAC e de acordo com as regras de engajamento estabelecidas pelo componente político.

O modelo de emprego A2/AD utilizado por Rússia e China, por exemplo, tem em vista uma capacidade de defesa ativa. Sendo defesa, mantém uma posição de não agressão, mormente enquanto ainda prevalece uma postura dissuasória convencional militar a seu favor e até que haja uma quebra da normalidade. Inicialmente não pretendem colocar o exercício do poder aeroespacial em utilização para ações ofensivas, mas mantém um grau de prontidão em condições de responder a eventuais ameaças de forma rápida, integrada (todos os domínios) e com um grau de poder consideravelmente elevado. Quando a dissuasão não alcançar sua função de desestimular a agressão, o poder coercitivo poderá ser utilizado.

A seguir serão pontuados tópicos importantes sobre o conceito operacional, a fim de lançar luz sobre a sua relação complementar (A2 e AD), o posicionamento dos meios na busca do efeito dissuasório, a defesa antiaérea da FAB no contexto A2/AD e as ameaças contemporâneas, como drones pequenos e médios.

Existe a premissa no poder aeroespacial de que a melhor defesa é o ataque. A defesa

ativa posta em execução no conceito operacional A2/AD vislumbra executar suas características dentro de uma defesa enérgica em todos os domínios. Quanto ao exercício do poder aeroespacial, e mediante a conjuntura político/estratégica, os meios de defesa aeroespacial estarão sendo priorizados em ações ofensivas e aptos a realizar tarefas de controle aeroespacial e interdição, por exemplo, com ações OCA sendo perpetradas contra o oponente (Ataque, Supressão da Defesa Antiaérea Inimiga, *Figther Escort* e Varredura).

A DCA 1-1, volume 2, salienta que é prioridade do Controle Aeroespacial (CAepc) “realizar ações com os propósitos de dominar o espaço aéreo e o espacial de interesse e de impedir que o inimigo faça o mesmo”. Nesse mesmo contexto, a doutrina traz que “ter o controle do espaço aéreo durante os tempos de paz, permite o controle de acesso também em tempos de tensão e fornece segurança contra ataques aéreos inimigos em tempos de conflito” (Brasil, 2020b, p. 14).

Por outro lado, o CAepc com ações DCA, versa a Doutrina que esta consiste em “empregar Meios Aeroespaciais e de Força Aérea para se contrapor à investida de vetores aéreos ou ataques de mísseis inimigos, de **forma reativa**, contra oponentes em espaço aéreo de interesse” (Brasil, 2020b, p. 15, grifo nosso). A utilização de SAM estratégicos e integrados a uma ampla rede de consciência situacional, permite que a condição de CAepc em tempo de paz seja favorável até que haja quebra de normalidade, com a ativação de Estados de Alerta (ESTALE) da defesa aeroespacial em momento oportuno, onde as regras de engajamento sejam prontamente impostas no sentido de priorizar as ações ofensivas.

Quanto às Tarefas de Interdição, por exemplo, a doutrina traz que essas exigem um nível adequado de Controle Aeroespacial. Versa a Doutrina, ainda, que “se um adversário possuir capacidade de Contraposição Aérea efetiva, essas operações poderão ser menos eficazes” (Brasil, 2020b, p. 17).

Quando as condições de normalidade são quebradas, a defesa aeroespacial tem como função a neutralização de uma ameaça que porventura não adote os procedimentos previstos de coordenação (estabelecidos no nível Força Conjunta). O A2/AD tem capacidade para desestimular uma ameaça apontando para uma consequência ofensiva, caso essa ameaça (dissuasão) não funcione como se espera.

Não se pretende, com o estudo em tela, compartimentar o A2/AD exatamente porque o poder aeroespacial é fluido e se apoia em princípios de guerra que tornam muito complexo encaixar de forma cartesiana o exercício da força de combate neste domínio nos mesmos moldes da força de superfície. Neste caso, um sistema complementa o outro. Uma marcação dobrada sobre o poder de força oponente, de tal forma que este seja impedido de engajar-se contra as

estruturas do poder nacional, sem estar na fronteira ou no interior do território.

Há medidas de compartimentação nas zonas de engajamento (FEZ, MEZ e JEZ), mas os meios de um IADS se contrapõem do curto ao longo alcance, transitando de forma fluida e natural em ambos os domínios.

O efeito causado, se antiacesso ou negação de área pode ser observado de acordo com o resultado implicado sobre a força oponente, conforme a capacidade de não permitir o acesso ou restringir a liberdade deste ao adentrar em um VRDAAE e submetido às medidas de contenção. Assim, a defesa aeroespacial atuará em todo o TO ou A Op, seja com meios de curto, médio ou longo alcances ou através de seus vetores. Se porventura um meio de longo alcance (supostamente englobado no A2 – aeronaves ou SAM) não neutralizar uma ameaça, a defesa em camadas poderá atuar até a linha limite de lançamento do artefato a que o vetor aéreo se propõe a lançar, ou mesmo até que seja identificado e contido dentro das regras de engajamento e feitas as devidas medidas de coordenação. A2 e AD, um complementa o outro para reforçar a defesa aeroespacial.

No Brasil, cabe ressaltar que a defesa antiaérea não pode pensar no emprego de SAM exatamente do mesmo modo que as Forças de Superfície, embora haja bastante semelhança em termos técnicos e operacionais. As Forças de Superfície prestam apoio às suas composições de tropa/fragatas (autônomas) ou PSen/ ASen (SISDABRA), mediante coordenação com o COMAE (previsto na doutrina de operações conjuntas). Atualmente, a DAAe da FAB se destina à proteção apenas das estruturas críticas da FAB. Há diferenças em termos tanto de engajamento ao alvo, quanto à coordenação na camada tática, embora todos devam seguir o controle operacional do COMAE. Com a chegada de novas capacidades (longo alcance), sugere-se que estes estejam exclusivamente sob a tutela operacional da FAB (LRAD), tendo em vista a complexidade de formular doutrina para um volume de defesa aeroespacial, zonas de exclusão, estabelecimento de *Clear Avenue of Fire* (CAF), dentre outras medidas de aspecto tático.

Em termos de subordinação e pensamento teórico e doutrinário, a DAAe da FAB continua subordinada às Bases Aéreas correspondentes e controle operacional do COMAE. Embora cada FA tenha sua formatação de defesa para casos específicos em atenção aos seus componentes desdobrados ou SISDABRA, neste último o controle operacional mantém-se com o COMAE.

O conceito operacional tem como implicação inicial posicionar os meios em seu território para gerar o efeito dissuasório almejado, mas com a capacidade de, se necessário for e mediante autorização do comandante supremo, esses meios de defesa serem utilizados pela FAC para a negação do espaço aéreo a uma garantida ameaça. Neste caso seria utilizado o poder

coercitivo, devidamente planejado e autorizado pelo componente político.

Ou seja, o efeito inicial é dissuasório, atuando sobre o domínio psicológico do componente político adversário, visando desestimular possíveis agressões (Beaufre, 1996) e assegurar a soberania do país, de acordo com as orientações políticas da PND, como essencial para a segurança nacional (Brasil, 2016). Mesmo que o antiacesso implique em uma possível neutralização onde o raio de alcance dos SAM ou mesmo dos vetores possa chegar, isso somente ocorreria se o efeito dissuasório fosse superado e, inclusive, as regras de engajamento fossem autorizadas pelo Comandante Supremo.

A aplicação do A2/AD não é comprovação do fracasso da dissuasão, pelo contrário, a aplicação do conceito operacional A2/AD não garante que a dissuasão ocorrerá, embora seja sua primeira intenção. O conceito operacional tem em vista integrar todos os meios nos cinco domínios para se contrapor a eventuais ameaças. Em caso de uma falha da capacidade dissuasória em todas as camadas do Poder Nacional, inclusive o poder militar, os meios estarão realizando o fim consequente a que se destinam, qual seja utilizar-se da coerção, agindo para mudar o *status quo*, que seria um possível ataque inimigo.

Atualmente este conceito tem sido imerso em diversos tipos de emprego e que muito empreendem atenção ao poder militar. Como exemplo, uma das principais ameaças, hoje, são os drones pequenos e médios e, sem dúvidas suscitam incerteza em todos os países, sobretudo em como lidam com um agressor de baixo custo, mas que tem trazido bastante prejuízo nos últimos conflitos como Ucrânia e Rússia. No capítulo de 3, item 3.6, foi citado o exemplo da utilização do TB-2 turco (Líbia e Síria) e Afeganistão e Armênia (Nagorno-Karabakh) para exemplificar que a defesa em camadas foi negligenciada e os drones acabaram tendo um papel fundamental exatamente pela falha do AD nestes casos.

Isso justifica a necessidade de mesmo os meios de DAAe de longo alcance requererem uma defesa aproximada com SAM de curtíssimo alcance, tendo em vista que o sistema de C2 e Radar, ainda que integrados podem não identificar esses meios, trazendo consequências maléficas e muitos prejuízos à defesa aeroespacial. Enquanto os pequenos podem ocasionar a saturação de áreas em desfavor da defesa antiaérea, os médios podem ser utilizados como “kamikaze” e ocasionar ataques a aeródromos e outros pontos críticos, sem sequer terem sido identificados por um sistema de controle e alerta.

Sem dúvidas, é uma arma que, por ter um custo de operação e manutenção bastante inferior às aeronaves e mísseis convencionais, causa uma percepção de ameaça suficiente para preocupar as defesas antiaéreas. O efeito dissuasório desse tipo de sistema deve ser levado em consideração porque a relação custo-benefício de serem utilizados passa a ser muito

compensadora para a força oponente. A defesa antiaérea pode agir com treinamento antecipado na busca de entender tal tipo de ameaça para minimizar os riscos da incerteza.

O último item deste capítulo visou realizar uma revisão de literatura para identificar como o conceito operacional A2/AD pode ser empregado como elemento de ligação entre a estratégia e os meios. Assim, é possível inferir que o arranjo dos Mísseis SA em atenção às estruturas críticas e centros vitais irá garantir uma maior proteção em nossa defesa aeroespacial com o aumento das capacidades (alcance) dos SAM a fim de garantir uma maior percepção de ameaça por parte do poder militar adversário.

Como dito anteriormente, o conceito A2/AD, em primeira análise, visa gerar incerteza quanto aos benefícios de investir em uma contenda diante de meios altamente integrados e com ampla utilização de todos os domínios. O princípio da incerteza (posicionamento e capacidades) implica em aumento de custos (vidas e recursos financeiros). O conceito A2/AD operacionaliza esse princípio, impõe ao possível agressor condições tão altas, devido à sua aplicação no cenário tático, que se torna infrutífero a mudança no *status quo* entre dois países.

A Doutrina Básica da FAB (DCA 1-1) assevera que “as características distintas do Poder Aeroespacial oferecem aos tomadores de decisão uma gama diversificada de opções para atingir os objetivos nacionais, tornando-o tão importante para preservar a paz e administrar crises, como para a guerra” (BRASIL, 2020a, p. 38). Além disso, salienta que as aplicações do Poder Aeroespacial se traduzem nos efeitos específicos alcançados nas Ações de Força Aérea, cujo um dos exemplos está exatamente na capacidade de Dissuadir uma ameaça, assim diz a doutrina que “a presença do Poder Aeroespacial como uma capacidade de resposta a ataques pode servir como medida de garantia de segurança e é uma dissuasão considerável para qualquer agressor em potencial” (Brasil, 2020a, p. 38).

Por fim, pode-se inferir que a capacidade dissuasória de um país pode ser influenciada pela adoção de uma estratégia bem definida em termos de capacidade e atitude das forças de defesa, atuando em um modelo conceitual operativo cujo poder aeroespacial é um componente de vital importância, com Defesa Antiaérea e Aérea integradas<sup>41</sup>. Como observou Pietrucha (2015), ao refletir sobre o arranjo estratégico chinês em oposição à Força Conjunta em um possível conflito. Segundo o autor, conceitos de A2/AD podem influenciar os EUA em seus métodos de emprego devido à densidade e capacidade da defesa antiaérea da PRC (*People Republic of China*), de tal forma que a força contrária não possa atuar com OCA (*Offensive Counter-Air*) ou com esforços de interdição no continente ou sobre ele.

---

<sup>41</sup> A literatura estrangeira aponta *Air Defense* como ambas as capacidades (*Air Defense* ou *Ground Based Air Defense*).

A presente dissertação terá como consequência um Relatório Técnico Conclusivo Reservado, de forma a elucidar como a componente do poder aeroespacial poderá contribuir na formulação do A2/AD brasileiro, especialmente sobre como os SAM da FAB poderão contribuir na construção de um conceito operativo em favor do Controle Aeroespacial brasileiro, atuando com a aviação de caça e com as aeronaves de controle e alerta da FAB de forma integrada.

Assim, analisando de forma objetiva o conceito operacional A2/AD acima, é possível inferir que tais sistemas terra-ar tem uma atribuição *dual* na defesa do país. Ora refletindo em como o país se projeta militarmente para desencorajar eventuais ameaças, ora para impedir que uma força oponente leve vantagem em um possível ataque às infraestruturas críticas nacionais.

A fim de entender como os mísseis superfície-ar podem colaborar com o conceito A2/AD no Brasil, serão caracterizadas algumas situações específicas no supracitado Relatório Técnico Conclusivo Reservado, de modo a lançar luz sobre a metodologia de emprego desses meios visando o aumento da capacidade dissuasória militar do Brasil.

#### **6.4 Implicações ao SISDABRA e à Força Aérea 100**

Toda inovação constitui um risco maior, mas toda rotina está antecipadamente votada ao fracasso. Nesse domínio conjectural e terrível, a chave do raciocínio deve ser procurada nas transformações da estratégia operacional (Beaufre, 1998).

Ciente da importância do incremento de novas tecnologias em plataformas do poder aeroespacial, a FAB tem investido na busca de alcançar os objetivos de ampla capacidade dissuasória, seja pela aquisição de novos vetores ou mesmo pela atualização de seus sistemas na busca de estar em condições de adaptar-se aos desafios que a guerra multidomínio propõe.

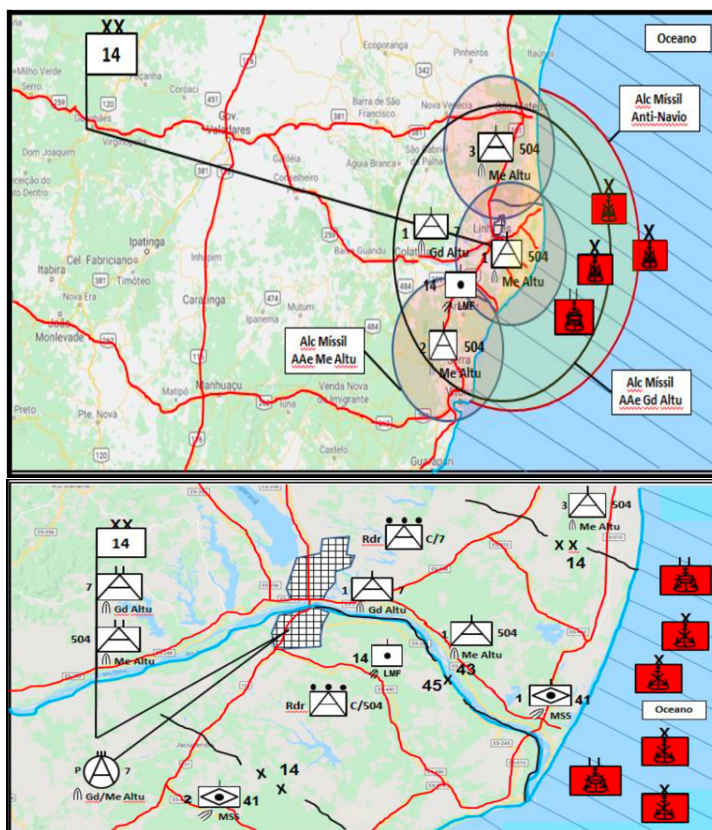
Um desses investimentos é em novas tecnologias de defesa, como a aquisição dos caças F-39, KC-390, a aquisição de Sistemas Antiaéreos de Médio Alcance pelo Ministério da Defesa (DOU de 18/06/2021) e, futuramente, a aquisição do sistema de Longo Alcance pela FAB. Isso demonstra uma alavancagem operacional e estratégica.

Além disso, tem buscado uma maior sinergia e interoperabilidade nas operações conjuntas entre as Forças. A integração das Forças Singulares propicia um ambiente de consolidação doutrinária e oferece um maior engajamento das operações conjuntas na busca desse efeito dissuasório proposto.

Assim também, é necessário, como esboçado acima, uma adaptação às novas regras do combate com a atualização de manuais e exercícios operacionais, com a proposta de utilização de meios de defesa antiaérea adaptados ao conceito de A2/AD. Recentemente o Exército

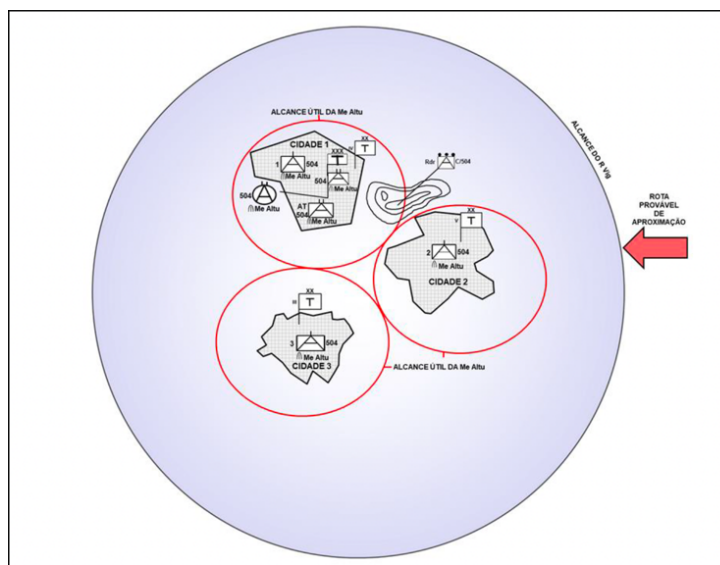
Brasileiro atualizou o Manual de Campanha EB70-MC- 10.365 - 2ª Edição (Brasil, 2021a) que dispõe a visualização do desdobramento de um Sistema de Médio Alcance participando da negação do espaço de batalha, conforme figuras 58 e 59.

**Figura 58** - Desdobramento de mísseis antiaéreos em antiacesso e negação de área (A2/AD) no Brasil.



Fonte: Brasil (2021a, p. 260).

**Figura 59** - Desdobramento de uma Defesa Antiaérea de negação de área Urbana.



Fonte: Brasil (2021a, p. 228).

Outro fator deveras importante é a atualização dos sistemas de Comando e Controle, buscando integrar a defesa antiaérea aos meios de comunicação via Link BR-2 e a atualização do visor DA-COM com dados de defesas antiaéreas de maior alcance e zonas de exclusão. Além disso, é necessário atualizar a console dos locadores do Centro de Operações Antiaéreas (COAAe) com o sistema DA-COM integrado à célula de visualização (ViSIR). Atualmente, apenas as células operadas no OCAM dos CINDACTA conseguem visualizar a síntese radar de uma forma mais clara. Isso facilitará a consciência situacional de todos os componentes, evitando conflitos de informação e fratricídio.

Ademais, para manter a Capacidade Militar do SISDABRA de sustentar uma Superioridade Aeroespacial, em algumas hipóteses de emprego, os Sistemas de Defesa Antiaéreos complementam sinergicamente os meios de Defesa Aérea, sendo capazes de atuar, com maior efetividade, nas seguintes situações:

- a) contraposição a diversos vetores hostis simultaneamente, destacando os mais letais no atual cenário mundial, como por exemplo mísseis de cruzeiro, aeronaves remotamente pilotadas e foguetes balísticos, que podem ser lançados a partir de território estrangeiro;
- b) o emprego de táticas de infiltração a baixa altura pelo oponente, requer um tempo resposta tão rápido que dificultaria o emprego de uma aeronave de alerta. O intervalo de tempo necessário para realizar uma decolagem poderia inviabilizar a interceptação das ameaças, exigindo o prévio posicionamento de meios antiaéreos para engajar, simultaneamente, diversas ameaças, com rapidez e precisão, dentro do alcance de seus armamentos;
- c) em um conflito não deflagrado que exija a manutenção prolongada de Alerta em Voo (ALEVOO) por aeronaves de caça, condição esta que elevaria os custos logísticos das operações aéreas, a presença de uma Capacidade Operativa de Defesa Antiaérea, disposta em camadas e integradas no escopo de A2/AD, poderia garantir a condução da campanha segundo o Princípio da “Economia de Forças”, pois manteria meios antiaéreos em “um estado de prontidão por longos períodos de tempo, a um custo relativamente inferior”;
- d) o oponente pode fazer o emprego de mísseis ar-superfície, lançados a partir de posições fora do espaço aéreo brasileiro, impedindo legalmente que as aeronaves de defesa aérea engajem àquelas ameaças antes de seu lançamento. Nessa situação, seria importante a disponibilidade de uma Defesa Antiaérea, a fim de se aumentar as chances de neutralização das ameaças citadas;

- e) a atuação simultânea da Defesa Aérea e da Defesa Antiaérea necessita de medidas de coordenação e controle do espaço aéreo bem definidas e com suas equipagens bem adestradas, o que desencadeou, desde o ano de 2019, em atualizações das legislações vigentes e inserção de cenários simulados com o emprego de sistemas antiaéreos de médio/longo alcances;
- f) os Exercícios Operacionais do COMPREP já estão integrando tanto meios de defesa aérea quanto antiaérea: Tápio (guerra irregular), Tínia (Guerra Convencional) e Escudo Antiaéreo (adestramento conjunto de todas as defesas – Marinha, Exército e Aeronáutica). Ainda que não haja no rol de opções as defesas de maiores alcances, seria importante que os conhecimentos adquiridos por outras nações, como as que ora foram estudadas sejam utilizadas nos planejamentos para fins de adestramento e integração;
- g) a capacitação de equipagens em nações que possuam acordos bilaterais com o Brasil podem favorecer o amadurecimento de doutrina e a concepção de novas metodologias não dogmáticas. A experiência de países que já são adestrados com tais capacidades podem antever problemas, reduzir custos de aquisição e propiciar um *framework* propício à formulação de doutrinária e aprimoramento técnico.

## 7 CONCLUSÃO

O presente trabalho visou analisar em que medida o uso de mísseis antiaéreos da FAB com alcances variados a serem empregados em um conceito de operacional A2/AD pode contribuir para a capacidade dissuasória militar e convencional relevante na defesa do território nacional.

Inicialmente, o autor foi motivado pela observação do aumento da vulnerabilidade das estruturas críticas da FAB, uma vez que ainda não se tem a devida camada de defesa antiaérea em condições de ser ativada para aumentar o controle aeroespacial e estabelecer determinada superioridade em atenção às Áreas Sensíveis (ASen) a serem defendidas.

Para alcançar o resultado da pesquisa, foi buscado identificar a teoria, os dados e a metodologia a fim de melhor desenvolver o objeto de pesquisa, com grande enfoque nos mísseis superfície-ar (SAM). A teoria analisada foi a do poder aeroespacial, em um primeiro momento. Em seguida, buscou-se analisar o A2/AD como conceito operacional e, por fim, a teoria da dissuasão.

Como revisão de literatura, buscou-se elencar os dados históricos relativos à

participação de SAM nos conflitos e que foram apresentados por Werrel (2005), principal referencial teórico no contexto da defesa antiaérea. Em seguida, explorou-se a teoria do poder aeroespacial em alguns de seus autores publicados por Rosa (2014), especialmente o pensamento de Warden (2014), com a aplicação da superioridade aeroespacial, sobretudo qual o papel da defesa antiaérea neste poder em termos de tarefas e ações.

Ao longo do estudo foram apontadas as capacidades atuais da defesa antiaérea da FAB, a sua integração ao SISDABRA em termos de subordinação, coordenação e integração junto à Marinha e ao Exército Brasileiro.

Em seguida, buscou-se verificar a definição, características e finalidades do conceito operacional A2/AD, desde a sua principal reflexão por teóricos americanos até a sua operacionalização por Rússia e China. Assim, foi verificado que os mísseis superfície-ar têm forte participação neste modelo de emprego e trazem contribuições relevantes em termos de alcance e integração de seus sistemas aos demais domínios.

Em que pese esta aparente situação de manutenção de *status quo*, os sistemas podem, com imediata pronta-resposta, engajar-se em ações de forma integrada e atentos ao conceito operacional A2/AD para neutralizar eventuais ameaças. Assim, buscou-se entender a relação dos mísseis superfície-ar com o conceito operacional A2/AD e sobre como os EUA têm entendido a utilização deste conceito por Rússia e China.

Em seguida, buscou-se entender a relação dos mísseis superfície-ar com o conceito operacional A2/AD. O estudo buscou evidências de como a defesa antiaérea tem favorecido a operacionalização deste conceito com fins dissuasórios. Para isso, foi realizada uma coleta de dados baseada nos modelos adotados por Rússia, no leste europeu, e China, no mar do sul asiático, exatamente por entender que o critério de seleção destes dados pode favorecer o incremento tático e operacional na defesa aeroespacial brasileira.

Tomando como base teóricos consagrados no campo da dissuasão, foi constatado que o conceito A2/AD traz implicações importantes, uma vez que esboça credibilidade na utilização das armas e sistemas, assim como favorece um ambiente operacional propício a desestimular a força oponente em querer engajar-se em um conflito.

Por entender que o atual sistema empregado pela defesa antiaérea da FAB, IGLA-S, classificado como curtíssimo alcance, é considerado ineficaz contra as modernas plataformas de combate aéreo e pouco eficiente contra mísseis balísticos e de cruzeiro, entendeu-se como proposta analisar de que modo os futuros sistemas poderão colaborar com a defesa do Brasil incluídos no conceito operacional A2/AD para o alcance das capacidades dissuasórias estipuladas pela PND. Para isso, foi sugerido um Relatório Técnico Conclusivo Reservado ao

Ministério da Defesa, propondo a integração dos SAM da defesa antiaérea da FAB com a defesa aérea realizada pelos F-39 Gripen, em conjunto com a aviação de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR) da FAB, no sentido de prolongar a camada de defesa aeroespacial, como sugere o A2/AD.

Foi colocado como fator chave para atingir o resultado da pesquisa tanto a aquisição dos futuros mísseis de longo alcance (LRAD) pela FAB, em atenção ao Planejamento Baseado em Capacidades (PBC), quanto os de médio alcance (MRAD) pelo Ministério da Defesa, tendo o Exército Brasileiro como força líder.

Ficou entendido, ao término desta pesquisa, que estes meios associados ao A2/AD possibilitará um alcance maior em apoio ao SISDABRA na defesa de estruturas críticas, podendo referir em aspectos consagrados da dissuasão, como a incerteza e a possibilidade da inação em possíveis forças oponentes, o que acarretará em um potencial dissuasório ainda maior, almejado pelos documentos brasileiros de cunho político.

O Controle Aeroespacial, que consiste em dominar o espaço aéreo e espacial de interesse e não permitir que as forças inimigas tenham liberdade de utilizar esses espaços a seu favor, terá um incremento significativo. Como visto na discussão do presente trabalho, com a aplicação dos SAM integrados ao A2/AD, será possível minimizar potenciais perdas em uma campanha e agir para desestimular as lideranças da força oponente a iniciar uma ação que coloque em risco as estruturas críticas da FAB ou, ainda, em caso de aplicação do poder coercitivo, reunir esforços com os meios possíveis para se contrapor às ameaças que coloquem em risco o controle do ar, caso o cenário geopolítico caminhe para o enfrentamento.

A supremacia aérea é entendida como o grau de superioridade aérea onde a força adversária é incapaz de interferir eficazmente (BRASIL, 2020b). A FAB, ao adquirir sistemas antiaéreos de médio/longo alcances, conseguirá aumentar a capacidade de resposta às forças oponentes e contribuir ainda mais com seus vetores de caça e IVR na defesa aeroespacial, chegando no nível das grandes potências mundiais para, finalmente, estar em condições de obter o controle do ar em qualquer tempo e espaço e garantir a soberania do espaço aéreo brasileiro com ainda mais ênfase.

Especialmente, cabe ressaltar que, à luz da Concepção Força Aérea 100, a FAB almeja ser uma Força operacional moderna e de grande capacidade dissuasória. Isso implica em poder explorar variadas estratégias e, especialmente, propiciar uma concepção de emprego multiplataformas de forma integrada aos outros domínios como sugere o A2/AD. Isso requer formular novas doutrinas de emprego que realizem o controle aeroespacial de forma ainda mais eficaz.

Para isso, o trabalho buscou caracterizar o A2/AD no contexto do Brasil, sobre como se adapta às nossas legislações e tem espaço para ser esboçado em planejamentos táticos e operacionais. Como lição aprendida, o modelo conceitual russo adaptou-se mais à região geográfica oeste-leste do Brasil e o conceito chinês esteve mais conectado à parte oeste-continental, conforme será explorado no Relatório Técnico Conclusivo Reservado. O modelo esboçou, sobretudo, como os sistemas integrados de SAM (IADS) podem apoiar a tarefa de controle aeroespacial, favorecendo um aumento de alcance seguro de operação às aeronaves ACAV e aeronaves de caça F-39.

Pode-se inferir, então, que a hipótese levantada é verdadeira, no sentido de que os sistemas antiaéreos guardam forte relação e podem ser utilizados no contexto A2/AD, sobretudo que os SAM de maior alcance operacional amplificam as capacidades do poder aeroespacial para negar acesso (A2) a uma força oponente em uma primeira camada de defesa aeroespacial do SISDABRA. Caso essa defesa seja superada em um primeiro momento, os meios AD poderão continuar as ações nas demais camadas de defesa aeroespacial, exatamente por serem indissociáveis e comporem um poder que é fluido, versátil e que possui elevado poder de destruição.

A pesquisa traz implicações em estudos futuros da defesa aeroespacial, podendo ser aproveitado no sentido de contribuir com um produto de interesse da Força Aérea, especialmente na exploração do que fora pontuado no Relatório Técnico Conclusivo Reservado.

Por fim, é possível afirmar que o Brasil terá um bom desafio a ser pensado para o futuro, visando possuir meios cuja cadência de implantação superem os óbices que porventura haja até que se possa pensar em um cenário de defesa semelhante ao dos dois países ora analisados.

O Brasil tem avançado de forma considerável em termos de estudos para se manter entre os países mais desenvolvidos do mundo na defesa aeroespacial, e o incremento do conceito A2/AD associado ao emprego de SAM implica no resultado esperado quanto aos efeitos dissuasórios almejados pelo componente político do país.

Finalmente, o presente trabalho poderá ser utilizado no sentido de colaborar com o desenvolvimento de doutrina pelas Unidades de Defesa Aérea e Antiaérea do Comando de Preparo (COMPREP) e do SISDABRA, principalmente quanto ao aperfeiçoamento e treinamento das equipagens em operações específicas da FAB em áreas de interesse estratégico, explorando variadas estratégias de emprego para o aprimoramento do poder aeroespacial e de sua capacidade de influenciar uma postura dissuasória convencional e militar do Brasil.

## REFERÊNCIAS

BEAUFRE, André. **Introdução à Estratégia**. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército Editora, BIBLIX, 1998.

BEYERCHEN, Alan. **Do rádio ao radar, adaptação militar entre guerras à mudança tecnológica na Alemanha, Reino Unido e Estados Unidos**. Editado por Williamson Murray e Allan R. Millett. *Military Innovation in the Interwar Period*. Cambridge, 1996. p. 282.

BERGIN, Bob. Bring Down the Spyplane. **Air&Space Magazine**. 2012. Disponível em: <https://www.smithsonianmag.com/air-space-magazine/i-was-there-bring-down-the-spyplane-117752513/> Acesso em: 10 set 2022.

BÍBLIA. Português. **Tradução ecumênica**. Tradução: Grupo Ecumênico do Brasil. São Paulo: 1996.

BIDDLE, Stephen; OELRICH, Ivan. **“Future Warfare in the Western Pacific: Chinese Antiaccess/Area Denial, U.S. Air Sea Battle, and Command of the Commons in East Asia”**. *International Security*, Volume 41, Nº 1, p.7-48. Agosto, 2016.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando-Geral de Operações Aéreas. Portaria COMGAR nº 10/A-3, de 22 de junho de 2017. Aprova a reedição do Manual de Defesa Antiaérea - MCA 355-1. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 85/CEMAER, de 24 de novembro de 2020. Aprova o Plano Geral de Controle do Espaço Aéreo. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 216, de 27 nov. 2020e.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria n. 1.597/GC3, de 10 de outubro de 2018. Aprova a Concepção Estratégica – Força Aérea 100 (DCA 11-45). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, n. 180, de 15 out. 2018.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 1.224/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a reedição da Doutrina Básica da FAB - Volume 1 (DCA 1-1, vol. 1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 205, p. 148-194, 12 nov. 2020a.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 1.225/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a edição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira - Volume 2 (DCA 1-1, vol. 2). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 205, p. 195-241, de 12 nov. 2020b.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria EMAER nº 19/3SC2, de 03 de junho de 2013. Aprova a Norma Sistêmica que dispõe sobre o Sistema de Doutrina Militar Aeroespacial. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 113, p. 207-314, de 17 jun. 2013.

BRASIL. Exército. Comando de Operações Terrestres. Portaria Nº 051-COTER, de 8 de junho de 2021. Aprova o Manual de Campanha EB70-MC- 10.365 – Grupo de Artilharia Antiaérea, 2ª Edição, 2021. **Boletim do Exército**, Nº 24, de 18 de junho de 2021a.

BRASIL. Exército. Escola de Comando e Estado-Maior do Exército. **Estratégias da Presença e da Dissuasão face às Demandas da Defesa Nacional**. Projeto Interdisciplinar CPEAEx 2021. Wellington Costa Prates... [et al]. Rio de Janeiro, 2021c.

BRASIL. Ministério da Defesa. Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas. **Diretriz para a Defesa Aeroespacial do Território Nacional**. Brasília-DF, 2020c.

BRASIL. Ministério da Defesa. Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas. Portaria Normativa Nº 84/GM-MD, de 15 de setembro de 2020. Aprova a Doutrina de Operações Conjuntas – MD30-M-01/Volume 1 (2ª Edição/2020). **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, n. 178, 15 set. 2020d.

BRASIL. Ministério da Defesa. Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas. Portaria Normativa Nº 3.998/MD, de 22 de julho de 2022a. Dispõe sobre Medidas de Coordenação do Espaço Aéreo nas Operações Conjuntas. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, n. 140, de 26 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, 2016a. Disponível em: [https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy\\_of\\_estado-e-defesa/pnd\\_end\\_congresso\\_.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_.pdf). Acesso em: 17 mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portfólio de Projetos Estratégicos Defesa PPED 2020-2031. Planejamento Estratégico Setorial de Defesa PESD. **Resolução CONSUG-MD Nº 14, de 25 jul. 2022b**.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria Normativa Nº 9/GAP/MD, de 13 de janeiro de 2016. Aprova o Glossário das Forças Armadas – MD35-G-01 (5ª Edição/2015). **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, n. 14, de 21 jan. 2016b. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/legislacao/emcfa/publicacoes/doutrina/md35-G-01-glossario-das-forcas-armadas-5-ed-2015-com-alteracoes.pdf/view> Acesso em: 11 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Resolução CONSUG-MD Nº 9, DE, 2021b**. Aprova a designação do Exército Brasileiro como Força Líder na condução do processo de obtenção do Sistema de Artilharia Antiaérea de Média Altura/Médio Alcance. Disponível em: [https://www.gov.br/defesa/pt-br/orgaos-vinculados/conselho-superior-de-governanca-do-ministerio-da-defesa/ResoluoN9CONSUG\\_MDde16Junhode2021.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/orgaos-vinculados/conselho-superior-de-governanca-do-ministerio-da-defesa/ResoluoN9CONSUG_MDde16Junhode2021.pdf) Acesso em: 16 abr. 2023.

BRASIL. Presidência da República. Cria a Primeira Brigada de Defesa Antiaérea na estrutura do Comando da Aeronáutica. Decreto Nº 8.595, de 18 de março de 1980. **DOU Nº 243 S-1, de 21 dez. 2015**, p. 5. Brasília-DF.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Decreto-Lei Nº 1.778, de 18 de março de 1980**. Cria o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro - SISDABRA e dá outras providências. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/1965-1988/del1778.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/del1778.htm) Acesso em: 23 out. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Decreto-Lei Nº 2.961, de 20 de janeiro de 1941a**. Cria a Secretaria de Estado com a denominação de Ministério da Aeronáutica. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-2961-20->

janeiro-1941-412859-publicacaooriginal-1-pe.html Acesso em: 16 abr. 2023.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Decreto-Lei Nº 3.730, de 18 de outubro de 1941b**. Organiza o Ministério da Aeronáutica. Disponível em:

<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-3730-18-outubro-1941-413890-publicacaooriginal-1-pe.html> Acesso em: 16 abr. 2023.

BRONK, Justin. **Modern Russian and Chinese Integrated Air Defence Systems. The Nature of the Threat, Growth Trajectory and Western Options**. Published by Royal United Services Institute. Occasional Paper. Jan 2020. Disponível em :

[https://static.rusi.org/20191118\\_iads\\_bronk\\_web\\_final.pdf](https://static.rusi.org/20191118_iads_bronk_web_final.pdf) Acesso em: 15 nov. 2023.

CHINA. **China's National Defense in the New Era**. The State Council Information Office of the People's Republic of China. First Edition, 2019. Foreign Languages Press Co. Ltd., Beijing, China.

CHINA. **The Diversified Employment of China's Armed Forces**. The State Council the People's Republic of China. Disponível em:

[http://english.www.gov.cn/archive/white\\_paper/2014/08/23/content\\_281474982986506.htm](http://english.www.gov.cn/archive/white_paper/2014/08/23/content_281474982986506.htm) Acesso em: 10 set. 2022.

CLAUSEWITZ, Carl Von. **Da guerra**. Tradução para o inglês de Michael Howard e Peter Paret. Tradução do inglês para o português de Luiz Carlos Nascimento e Silva do Valle. [S.I.; s.n.], 1984. Disponível em: [https://www.gov.br/defesa/pt-br/composicao/conselho-superior-de-governanca-do-ministerio-da-defesa/ResoluoN9CONSUG\\_MDde16Junhode2021.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/composicao/conselho-superior-de-governanca-do-ministerio-da-defesa/ResoluoN9CONSUG_MDde16Junhode2021.pdf). Acesso em: 11 jun. 2022.

CLIFF, Roger. **O Poderio Militar da China. Avaliação de suas capacidades atuais e futuras**. Biblioteca do Exército. Rio de Janeiro, 2020.

CENTER FOR STRATEGIC AND INTERNATIONAL STUDIES – CSIS. **By Air, Land, And Sea: China's Maritime Power Projection Network**. Asia Maritime Transparency Initiative and The Center for Strategic and International Studies, 2021. Disponível em: <https://amti.csis.org/power-projection-network/> Acesso em: 02 out.2023.

DOBIJA, Konrad. The Political and Military Aspects of Creating Anti-Access/Area-Denial Systems (A2/Ad): The Example of China and Russia. War Studies University, Warsaw, Poland. **Safety & Defense** Vol. 7(2) (2021). DOI: <https://doi.org/110.37105/sd.14>. Submitted: 14.07.2021 Accepted: 16.08.2021 Published: 20.10.2021

UNITED STATES OF AMERICA. **A Brief History of NORAD**. 2013.

[https://www.norad.mil/Portals/29/Documents/A%20Brief%20History%20of%20NORAD%20\(current%20as%20of%20March%202014\).pdf](https://www.norad.mil/Portals/29/Documents/A%20Brief%20History%20of%20NORAD%20(current%20as%20of%20March%202014).pdf) Acesso em: 10 set 2022.

UNITED STATES OF AMERICA. Joint Chiefs of Staff. **Joint Airspace Control, Joint Publication 3-52**. 2014. Disponível em:

[https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/jp3\\_52.pdf](https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/jp3_52.pdf) Acesso em: 21/10/2021

UNITED STATES OF AMERICA. USAFA. Joint Chiefs of Staff. **Joint Airspace Control, Joint Publication 3-01**. 21 April 2017.

UNITED STATES OF AMERICA. Joint Chiefs of Staff. **Air Force Doctrine Publication 3-01, Counterair Operations**. 15 June 2023. Disponível em: [https://www.doctrine.af.mil/Portals/61/documents/AFDP\\_3-01/3-01-AFDP-COUNTERAIR.pdf](https://www.doctrine.af.mil/Portals/61/documents/AFDP_3-01/3-01-AFDP-COUNTERAIR.pdf) Acesso em: 10 nov. 2023.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Army Center of Military History. **History of Strategic and Ballistic Missile Defense**. 2004. Disponível em: <https://history.army.mil/html/books/bmd/index.html> Acesso em: 10 set. 2022.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Air Force. **Fact Sheet on AGM 88 air-to-surface missile**. Disponível em: <https://www.acc.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/Display/Article/199171/agm-88-harm/> Acesso em: 26/09/2021.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Defense. **National Defense of Strategy**. Washington, DC, 2018b.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Defense. Asymmetric Warfare Group. **Russian New Generation Warfare Handbook**. 2016. Disponível em: <https://info.publicintelligence.net/AWG-RussianNewWarfareHandbook.pdf> Acesso em: 7 out. 2023.

UNITED STATES OF AMERICA. **Military and Security Developments Involving the People's Republic of China 2020**. Annual Report to Congress. Washington, DC, 2020. Disponível em: <https://media.defense.gov/2020/Sep/01/2002488689/-1/-1/1/2020-DOD-CHINA-MILITARY-POWER-REPORT-FINAL.PDF> Acesso em: 1º out. 2023.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Government Accountability Office. **DOD Needs Specific Measures and Milestones to Gauge Progress of Preparations for Operational Access Challenges**. Washington, DC, 2014.

UNITED STATES OF AMERICA. **THE 9/11 COMMISSION REPORT**. National Commission on Terrorist Attacks upon the United States. Capítulo 13. 2015. Disponível em: [http://govinfo.library.unt.edu/911/report/911Report\\_Ch13.pdf](http://govinfo.library.unt.edu/911/report/911Report_Ch13.pdf) Acesso em: 10 set. 2022

UNITED STATES OF AMERICA. **The U.S. Army in Multi-Domain Operations 2028**. Relatório do Comando de Treinamento e Doutrina (TRADOC), dez 2018c. Disponível em: <https://api.army.mil/e2/c/downloads/2021/02/26/b45372c1/20181206-tp525-3-1-the-us-army-in-mdo-2028-final.pdf> Acesso em: 15 jul. 2021.

UNITED STATES OF AMERICA. Defense Intelligence Agency. **China Military Power. 2019** Disponível em: [https://www.dia.mil/Portals/110/Images/News/Military\\_Powers\\_Publications/China\\_Military\\_Power\\_FINAL\\_5MB\\_20190103.pdf](https://www.dia.mil/Portals/110/Images/News/Military_Powers_Publications/China_Military_Power_FINAL_5MB_20190103.pdf) Acesso em 20 set. 2023.

FRANÇA, **Base documentaire des Artilleurs. Associação dos Artilheiros do Exército Francês**. Gênese do DCA francês. 2017 Disponível em: [https://artillerie.asso.fr/basart/article.php3?id\\_article=738](https://artillerie.asso.fr/basart/article.php3?id_article=738) Acesso em 18 ago. 2022.

FRAVEL, M. Taylor. **The Evolution of China's Military Strategy: Comparing The 1987 And 1999 Editions of Zhanlüexue**. 2005

HALLION, Richard P.; CLIFF, Roger; SAUNDERS, Phillip C. **The Chinese Air Force - Evolving Concepts, Roles, and Capabilities.** Center for the Study of Chinese Military Affairs (CSCMA). Institute for National Strategic Studies. Published by National Defense University. 2016

HEATH, Timothy R.; GUNNESS, Kristen; COOPER III, Cortez A. **The PLA and China's Rejuvenation: National Security and Military Strategies, Deterrence Concepts, and Combat Capabilities.** Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2016.  
[https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RR1402.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR1402.html). Also available in print form.

HEGINBOTHAM, Eric. *et al.* **The U.S.-China military scorecard: forces, geography, and the evolving balance of power, 1996-2017.** Published by the RAND Corporation, Santa Monica, Califórnia. 2015. Disponível em:  
[https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RR392.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR392.html) Acesso em: 14 nov. 2023.

HOUGH, Richard; RICHARDS, Denis. **The Battle of Britain: The Greatest Air Battle of World War II.** Norton & Company, Incorporated, W. W. Nova Iorque, 2005.

JASPER, Flavio Neri Hadmann. El Sistema de Defensa Aeroespacial Brasileño y la Estrategia de Defensa Nacional. **Ciencia y Poder Aéreo**, 18(1), 85-99. enero-junio del 2023.  
<https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.XXX>

JONES, Seth G.; PALMER, Alexander; BERMUDEZ Jr, Joseph S. **Ukraine's Offensive Operations Shifting the Offense-Defense Balance.** CSIS BRIEFS. June, 2023. Disponível em: [https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/2023-06/230609\\_Jones\\_Ukraine\\_Operations.pdf?VersionId=50OXVua.QRT58vSgSUc99VMMbFRo3YUp](https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/2023-06/230609_Jones_Ukraine_Operations.pdf?VersionId=50OXVua.QRT58vSgSUc99VMMbFRo3YUp). Acesso em: 13 nov. 2023.

KASAPOGLU, Can. Turkey Transfers Drone Warfare Capacity to Its Ally Azerbaijan. **Eurasia Daily Monitor**. Volume: 17 Edição: 144. Edit by Jamestown Foundation Global Resarch & Analysis. Disponível em: <https://jamestown.org/program/turkey-transfers-drone-warfare-capacity-to-its-ally-azerbaijan/> Acesso em: 10 nov. 2023.

KOFMAN, Michael. **Russian A2/AD: It is not overrated, just poorly understood.** Russia Military Analysis. 20 jan. 2020. Disponível em:  
<https://russianmilitaryanalysis.wordpress.com/2020/01/25/russian-a2-ad-it-is-not-overrated-just-poorly-understood/> Acesso em: 08 out. 2023.

KRISTENSEN, Hans M. Federation of American Scientists. **Targeting Missile Defense Systems**, 19 de julho de 2007. Disponível em  
[https://fas.org/blogs/security/2007/07/targeting\\_missile\\_defense\\_syst/](https://fas.org/blogs/security/2007/07/targeting_missile_defense_syst/) Acesso em: 26/09/2021.

KREPINEVICH, Andrew F.; WATTS, Barry D.; WORK, Robert O. **Meeting the Anti-Access and Area Denial Challenge.** Washington, DC: Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2003.

KREPINEVICH, Andrew. **Why AirSea Battle?** Washington: Centre for Strategic and Budgetary Assessments, 2010.

LIN, Bonny Cristina. GARAFOLA, L. **Training the People's Liberation Army Air Force Surface-to-Air Missile (SAM) Forces**. DOI: <https://doi.org/10.7249/RR1414>. Published by the RAND Corporation, Santa Monica, California, 2016. Disponível em: [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RR1414.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR1414.html) Acesso em: 14 nov. 2023.

MCCARTHY, Christopher J. **Chinese Anti-Access/Area Denial: The Evolution of Warfare in the Western Pacific**. Naval War College faculty. Chairman, JMO Department. Newport, RI, 03 maio 2010. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA525078.pdf> Acesso em: 10 set 2022.

MEARSHEIMER, J.J. **Conventional Deterrence**. [S.l.]: Cornell University Press, 1983. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=INwZDgAAQBAJ>. (Cornell studies in security affairs).

MIHAL, Christopher J. **Understanding the People's Liberation Army Rocket Force. Strategy, Armament, and Disposition**. MILITARY REVIEW. July-August 2021. Disponível em: <https://www.armyupress.army.mil/Portals/7/military-review/Archives/English/JA-21/Mihal-PLA-Rocket-Force-v1.pdf> Acesso em: 1º out. 2023.

MURRAY, Williamson. **A necessidade de adaptação ao combate**. Biblioteca do Exército. Rio de Janeiro, 2020.

OLIVEIRA, Maurício. Conflito Rússia-Ucrânia: lições aprendidas para a defesa antiaérea e a defesa do litoral. **Informativo Antiaéreo**. Publicação Científica. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea. ISSN 1982-6117. 2022. Disponível em: [http://www.esacosaae.eb.mil.br/images/images/informativopdf/Informativo\\_Antiario\\_2022.pdf](http://www.esacosaae.eb.mil.br/images/images/informativopdf/Informativo_Antiario_2022.pdf) Acesso em: 11 mar. 2023.

PAPE, Robert Anthony. **Bombing to win: air power and coercion in war**. Ithaca, N.Y: Cornell University Press, 1996. (Cornell studies in security affairs).

PIETRUCHA, Michael W. **Reinventing the Cartwheel: A Strategic Interdiction Campaign in the Pacific**. Leading Edge: Airpower in theory and Practice. Disponível em: <https://leadingedgeairpower.com/strategy/reinventing-the-cartwheel-a-strategic-interdiction-campaign-in-the-pacific/> Acesso em: 21/10/2021.

ROSA, Carlos E. V. **Poder Aéreo: guia de estudos**. Rio de Janeiro, Luzes, 2014.

ROSA, Carlos E. V. **Análise do Emprego do Poder Aeroespacial no Conflito Rússia x Ucrânia – 2022**. Defesanet. Brasília, 22 de Março de 2022.

SCHRAMM, João F. **O domínio do ar: surgimento, impacto e evolução do poder aéreo nas duas grandes guerras mundiais**. Revista da UNIFA, Rio de Janeiro, v. 32, n. 2, p. 37 - 46, jul./dez. 2019. <http://dx.doi.org/10.22480/rev.unifa.v32n2.444> Disponível em: <https://revistaeletronica.fab.mil.br/index.php/reunifa/article/view/250/195> Acesso em: 14/08/2022.

SERRA, Luiz Eugênio Cardoso Rangel. **As possibilidades e limitações do Sistema ASTROS 2020 na contribuição para o incremento da dissuasão militar convencional**

**brasileira, na atualidade, no contexto regional e extrarregional.** Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2020. Bibliografia: f. 46-49.

SINGH, Prashant Kumar. **Changing Contexts of Chinese Military Strategy and Doctrine.** IDSA Monograph Series. Nº 49, Março, 2016. M/S Manipal Technologies Ltd. Institute for Defence Studies and Analyses, New Delhi.

SHAIKH, Shaan. RUMBAUGH, Wes. **The Air and Missile War in Nagorno-Karabakh: Lessons for the Future of Strike and Defense.** Missile Threat, Center for Strategic & International Studies. December 8, 2020. Disponível em: <https://missilethreat.csis.org/the-air-and-missile-war-in-nagorno-karabakh-lessons-for-the-future-of-strike-and-defense/> Acesso em: 10 nov. 2023.

SOTORIVA, Luis M. *et. al.* Desenvolvimento da Estratégia de defesa aeroespacial nos Estados Unidos e na Rússia: da Guerra Fria à atualidade. **International Journal of Development Research** Vol. 11, Issue, 09, pp. 49976-49985, September, 2021 Disponível em: <https://www.journalijdr.com/sites/default/files/issue-pdf/22733.pdf> Acesso em: 14 nov. 2023.

TANGREDI, Sam. **Anti-access warfare: countering A2/AD strategies.** Maryland: Naval Institute Press, 2013.

TEIXEIRA JÚNIOR, Augusto W. M. O Desafio da Dissuasão Convencional no Ambiente Multidomínio: Antiacesso e Negação de Área como Resposta. **Centro de Estudos Estratégicos do Exército: Análise Estratégica**, v. 18, n. 4, p. 7-21, nov. 2020.

TEIXEIRA JÚNIOR, Augusto W. M. A Dissuasão Convencional como Estratégia: Rússia, China e Irã Comparados. **Centro de Estudos Estratégicos do Exército: Análise Estratégica**, v. 19, p. 7-32, 2021

TEIXEIRA JÚNIOR, Augusto W. M. Postura Estratégica da Rússia e Uso da Força no Século XXI. **Centro de Estudos Estratégicos do Exército: Análise Estratégica.** ISSN: 2525-457X Análise Estratégica Vol 10 (4) Set/ Nov 2018.

TEIXEIRA JÚNIOR, Augusto W. M. FERREIRA, Walter C. DUARTE, Marco T. S. M. RAMALHO, Horácio S. Existe um sistema A2/AD na Venezuela? **Revista de Geopolítica**, v. 11, no 3, p. 28-42, jul./set. 2020b.

THE TIMES OF ISRAEL. **Russia completes delivery of S-300 air defense system to Syria.** 02 de outubro de 2018. Disponível em <https://www.timesofisrael.com/russia-completes-delivery-of-s-300-air-defense-system-to-syria/> Acesso em: 26/09/2021.

VINHOLE, Thiago. **“Ballon Kanone”, a primeira arma anti-aérea da história.** Airway, 2016. Disponível em: <https://www.airway.com.br/ballon-kanone-primeira-arma-anti-aerea/>. Acesso em: 24 set. 2022.

VINHOLE, Thiago. **Quando o Avião Virou Arma.** Airway, 2020. Disponível em: <https://www.airway.com.br/quando-o-aviao-virou-arma/>. Acesso em: 24 set. 2022.

WARDEN III, Jhon. **The Air Campaign:** Planning for combat. United States: toExcel Press, 2000.

WERRELL, Kenneth P. **Archie to Sam. A Short Operational History of Ground-Based Air Defense.** Alabama: Air University Press. Maxwell Air Force Base, 2005.