

ACADEMIA DA FORÇA AÉREA

DIVISÃO DE ENSINO

**MEIOS DE DEFESA ANTIAÉREA DA AERONÁUTICA FRENTE ÀS  
NECESSIDADES DE DISSUAÇÃO<sup>1</sup>**

MATEUS OLIVEIRA DE LACERDA<sup>2</sup>

NEWTON HIRATA<sup>3</sup>

**RESUMO**

A Força Aérea Brasileira (FAB) atua na defesa aeroespacial do Brasil para assegurar a soberania do país. Atualmente, essa defesa é formada por diversos meios, tanto pelo Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), o qual possui participação ativa da FAB, pela sua estrutura organizacional, pelas diversas aeronaves e armamentos. Com a análise dos recentes conflitos é possível visualizar que um país sem um bom sistema de Defesa Antiaéreo (DAAe) estará sujeito à ameaças dos novos vetores de ataque, como, por exemplo, mísseis de cruzeiro, aeronaves com armamento de longo alcance e Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP). Portanto, este trabalho tem como objetivo demonstrar a necessidade que o Brasil tem de aparelhar suas Forças, principalmente a FAB, com elementos de DAAe que aumentem o fator dissuasório do Brasil. E será demonstrado o atual cenário brasileiro nesse setor e como poderá melhorar, considerando o atual contexto mundial, o qual alguns países já possuem sistemas de defesa aérea avançados. Em termos metodológicos, o trabalho caracteriza-se como uma pesquisa exploratória qualitativa, e por meio de pesquisa bibliográfica será explanada a importância de meios de DAAe para a ampliação do poder dissuasório do Brasil.

**Palavras-chave:** Antiaérea. Força Aérea Brasileira. Defesa. Dissuasão

---

<sup>1</sup>Artigo apresentado para Avaliação Final do Trabalho de Conclusão de Curso, como pré-requisito para a conclusão do Curso de Formação de Oficiais Aviadores da Academia da Força Aérea de Pirassununga/ SP.

<sup>2</sup>Cadete do 4º Esquadrão de Aviação da Academia da Força Aérea – Pirassununga/ SP.

<sup>3</sup>Bacharel em Administração (UEM), Mestre e Doutor em Ciência Política (USP). Professor da Academia da Força Aérea – Pirassununga/SP e da Universidade da Força Aérea, UNIFA – Rio de Janeiro-RJ.

## **THE LACK OF ANTI-AIRCRAFT DEFENSE MEANS IN VIEW OF THE DETERRENT NEEDS OS THE NATIONAL TERRITORY**

### **ABSTRACT**

*The Brazilian Force (FAB) acts in the aerospace defense of Brazil to ensure the country's air sovereignty. Currently, this defense structure is carried out by various means, both the Brazilian Aerospace Defense System (SISDABRA), which has organizational action by various organizations and weapons, by its organization. With the analysis of recent conflicts, it is possible to see that a country without Air Defense Ae) threats will be subject to the threats of new vectors, such as, for example, with a good cruise attack system and long-range aircraft. Therefore, this work aims to demonstrate the need that Brazil has to equip its Forces, especially the FAB, with elements of DA Ae that increase Brazil's deterrent factor. And it will be demonstrated the current context of the scenario in this sector and how it can improve, considering the current world, some already have advanced air defense systems. In methodological terms, the work is a qualitative exploratory research, and through bibliographic research the importance of discovering DA Ae means for the discovery of deterrent means in Brazil will be explained.*

**Keywords:** *Ground Based Air Defense, Brazilian Air Force, Defense, dissuasion*

## INTRODUÇÃO

Desde o primeiro armamento antiaéreo da história, que foi o Ballon-Kanone criado pelos prussianos com a finalidade de avariar os balões franceses durante a guerra franco-prussiana, que ocorreu entre 1870 e 1871, o desenvolvimento de armamentos antiaéreos é contínuo. Pouco menos de 30 anos após essa guerra, já tinham sido desenvolvidos canhões rebocados e autopropulsados com a finalidade de defender pontos sensíveis contra os aviões de ataque ao solo (VINHOLES, 2020). Esse avanço tecnológico não cessou até os dias de hoje em diversas aéreas, e o Brasil não deixou de acompanhar essa evolução do ramo militar e tecnológico, porém, o setor de Defesa Antiaérea (DAAe) ainda está atrás de muitas nações.

Atualmente, as Forças Armadas (FFAA) brasileiras possuem apenas Defesa Antiaérea (DAAe) de defesa de ponto, possibilitando o adestramento para curto alcance (até 6000m). A Força Aérea Brasileira (FAB) dispõe dos IGLA-S russos, um sistema portátil de DAAe de curtíssimo alcance, que impossibilita a dissuasão de vetores que possuem poder de fogo de longo alcance, e como as FFAA são pautadas na defesa do território nacional e sua soberania, essa insuficiência deixa uma lacuna no setor de defesa do Brasil. Nesse sentido, a capacidade de dissuasão, de acordo com a Estratégia Nacional de Defesa, "(...) configura-se como fator essencial para a Segurança Nacional, na medida em que tem como propósito desestimular possíveis agressões" (BRASIL, 2020, p.37). Vale lembrar também, que a DCA 11-45 (BRASIL, 2018, p.20) cita a visão da FAB como "Uma Força Aérea de grande capacidade dissuasória, operacionalmente moderna e atuando de forma integrada para a defesa dos interesses nacionais."

Diante do cenário de conflitos pelo mundo, de modernizações tecnológicas da FAB e de outras forças, a ausência de meios de DAAe eficazes torna a defesa aérea brasileira menos eficiente. Em um possível conflito, os primeiros alvos são militares, principalmente os que podem garantir a supremacia aérea. Em um eventual contexto de guerra, o Brasil não teria capacidade de responder rapidamente ou até mesmo interceptar um ataque, pois não teria condições de realizar uma defesa a partir do solo frente às capacidades do inimigo que por ventura possua vetores com poder de fogo de longo alcance. Apesar de o Brasil possuir uma grande cobertura radar de seu território e aviões de caça, não seriam suficientes para contrapor um ataque aéreo de grandes proporções que envolvesse mísseis e aviões de alta performance.

E também os militares da FAB não possuem elevada experiência de operação em ambiente hostil com DAAe de médio e longo alcance, por não possuírem vetores com essas capacidades.

Independentemente dos tempos de paz ou guerra, países investem em defesa por questões econômicas, imposição de poder e segurança nacional, como são os EUA, a China e a Rússia (KRISTENSEN, 2017). Mesmo o Brasil não possuindo inimigos declarados, tanto os países fronteiriços quanto o resto do mundo, todos estão em uma constante evolução militar e tecnológica, criando e comprando vetores cada vez mais letais e remotamente controlados. A Venezuela, por exemplo, possui um dos sistemas mais avançados de DAAe, os S-300 russos (TEIXEIRA, 2020).

Uma nação com muitas riquezas, principalmente como recursos naturais, não pode ficar defasada no setor de defesa. Conflitos armados estão acontecendo no mundo e o combate não visual está dominando o campo de batalha, como nos ataques de foguetes que Israel sofreu em maio de 2021 do grupo terrorista HAMAS e se defendeu com uma tecnologia própria, seu Sistema DAAe Iron-Dome (AICE, s/d). Israel tem um histórico de vitórias em conflitos armados e já aproveitou-se da ineficiência da Defesa Antiaérea de outros países que o ameaçava, como na guerra árabe israelense. Naquele episódio, o Estado de Israel destruiu a Força Aérea Egípcia em solo em poucos dias, ganhando a superioridade aeroespacial com um ataque surpresa. Na ocasião, o Egito não conseguiu antecipar-se, apesar de possuir diversas bases e uma cobertura radar do seu território, não foram suficientes para interceptar os caças e mísseis israelenses (MARCOS, P., 2021)<sup>4</sup>.

Com isso, um sistema de DAAe completo para a FAB, que contemple do curto alcance (3 a 10 NM<sup>5</sup>) até o médio alcance (10 a 50 NM), projetaria a nação para um outro patamar militar e tecnológico, aumentando o poder dissuasório brasileiro. Além disso, agregaria valor e conhecimento à doutrina de operações militares em ambientes com DAAe inimiga.

Considerando esse contexto, o objetivo do presente trabalho é apresentar a necessidade que o Brasil tem de equipar suas Forças Armadas, principalmente a FAB, com um sistema de DAAe que cumpra a missão de defesa do território

---

<sup>4</sup> A forma de aplicação da referência, embora pareça não usual, é a maneira indicada no documento consultado. Disponível em <http://ebrevistas.eb.mil.br/ADN/article/view/8980>.

<sup>5</sup> Unidade de medida de comprimento ou distância, equivalente a 1852 metros.

nacional. A pesquisa procura também demonstrar as vantagens de possuir um sistema de DAAe que seja capaz de anular ou neutralizar a ação de vetores aéreos hostis, tripulados ou não. Será evidenciada a importância para a FAB adequar-se no âmbito de defesa, partindo de conflitos recentes e como isso ajudará no fator dissuasório e na melhoria de doutrinas de combate em ambiente hostil.

Em termos metodológicos, o presente trabalho tem característica exploratória e qualitativa. São apresentados conflitos recentes que utilizaram meios de DAAe e obtiveram sucesso e outro que a batalha foi decidida pela ausência desse meio de defesa, bem como políticas de defesa do Brasil e documentos oficiais, como o Livro Branco de Defesa Nacional, a DCA 1-1 e a MCA 355-1. Apresentações de teorias de defesa e arsenais de alguns países também são demonstrados, bem como as capacidades de DAAe da FAB e seus pontos críticos que necessitam de maior atenção por conta das atuais aquisições de vetores aéreos. E por meio de pesquisa bibliográfica será explanada a importância de meios de DAAe para o Brasil.

## **1 Defesa Antiaérea como Elemento Dissuasório**

### **1.1 Aspectos Teóricos e Conceituais da Defesa Antiaérea**

Para o Departamento de Defesa dos EUA, Defesa Aérea pode ser definida como “Medidas defensivas destinadas a destruir aeronaves inimigas atacantes ou mísseis aerodinâmicos, ou para anular ou reduzir a eficácia de tal ataque” (USA, 2021, p.10, tradução nossa). Ela vem evoluindo desde antes da criação do primeiro avião, e um dos primeiros registros históricos da utilização de Artilharia Antiaérea, ocorreu durante a guerra Franco Prussiana entre 1870 e 1871 com a Artilharia alemã, mais conhecida como Flak (WESTERMANN, 2001, *apud* COSTA, 2014). Importante destacar que a Artilharia Antiaérea é uma componente terrestre da defesa aeroespacial ativa e realiza a DAAe de forças, instalações ou áreas, desencadeada da superfície contra vetores aeroespaciais inimigos (BRASIL, 2017, p. 3-2).

A evolução desses sistemas chegou ao nível dos S-400 russos que podem detectar alvos a até 400 km de distância. Começaram a ser desenvolvidos no início da guerra fria, a partir do S-75 Dvina, responsável por abater uma aeronave de espionagem americana U-2, que atinge até 21 km de altura, dentro de território

soviético. Após esse sistema, foi desenvolvido o S-125, e posteriormente o S-300, um dos sistemas mais vendidos no mundo e com capacidade de Antiacesso e Negação de área, pois suas capacidades de localização, engajamento e precisão de alvo são altas (TEIXEIRA, 2020 p. 20-21).

Da mesma forma, os Sistemas de DAAe de Israel, desenvolvidos pela estatal RAFAEL, que de sirenes e alarmes que serviam para avisar a população para abrigar-se em *bunkers* quando o país sofria algum ataque (PIRES, 2021), evoluíram para sistemas modernos que calculam a probabilidade de um foguete ou míssil atingir uma área sensível e decidem se o vetor será ou não destruído. São eles o Iron DOME, um sistema com radares, centro de controle e mísseis de curto alcance e o SPYDER *family*, com as mesmas características do anterior, porém é mais robusto e possui mísseis maiores, para defesa de longo alcance (DIAS, 2013). Logo, é possível analisar que alguns países estão sempre buscando a evolução doutrinária e tecnológica de suas unidades antiaéreas, pois entendem que são eles importantes para a defesa de seu território. A FAB possui entendimento semelhante aos desses países sobre a missão de suas Unidades antiaéreas:

A missão das Unidades Antiaéreas consiste em organizar Sistemas Antiaéreos capazes de dissuadir, neutralizar ou impedir a utilização do espaço aéreo pelo inimigo, de modo a contribuir para a proteção de Áreas e Pontos Sensíveis de interesse da Força Aérea Brasileira. (BRASIL, 2017 p.34)

Atualmente, cada nação classifica esses sistemas da sua maneira, ou no caso de coalizões militares como a OTAN (Organização do Tratado do Atlântico norte) que possui suas padronizações para seus países membros. Para a Força Aérea Brasileira, podem ser classificados quanto ao alcance em milhas náuticas e à altura que conseguem atingir.

Com referencial em milhas náuticas, mais utilizado pela FAB:

- a) Curtíssimo Alcance (Very Short Range Air Defence - VSHORAD) - os sistemas devem possuir efetividade contra alvos situados a distâncias inferiores a 3 NM (três milhas náuticas);
- b) Curto Alcance (Short Range Air Defence - SHORAD) - os sistemas devem possuir efetividade contra alvos situados a distâncias entre 3 e 10 NM (três e dez milhas náuticas);
- c) Médio Alcance (Medium Range Air Defence - MRAD) - os sistemas devem possuir efetividade contra alvos situados a distâncias entre 10 e 50 NM (dez e cinquenta milhas náuticas); e

d) Longo Alcance (Long Range Air Defence - LRAD) – os sistemas devem possuir efetividade contra alvos situados a distâncias superiores a 50 NM (cinquenta milhas náuticas).

Com referencial em metros, mais utilizado pelo Exército Brasileiro:

a) Baixa Altura - inferior a 3.000m (três mil metros);

b) Média Altura - entre 3.000m (três mil metros) e 15.000m (quinze mil metros); c) Grande Altura - entre 15.000m (quinze mil metros) e 45.000m (quarenta e cinco mil metros); e

d) Orbital - superior a 45.000m (quarenta e cinco mil metros). (BRASIL, 2017 p.16)

Com esses dados, pretende-se em na sequência, explicar a diferença entre os tipos de antiaérea e sua relevância no teatro de operações. Pretende-se também, mostrar como alguns conflitos foram definidos por conta da deficiência de alguns sistemas de DAAe, que não contemplavam pelo menos um aspecto de domínio do ar, sendo ele curto, médio ou longo.

## **1.2 Poder Aéreo e Sua Relevância no Campo de Batalha**

Por se tratar de um tema de defesa nacional, a DAAe não é um tema tão explorado quanto a aviação convencional, porém faz parte da doutrina de defesa aeroespacial de diversos países. Poucas são as nações que conseguem manter um sistema efetivo de DAAe, pois além de armamentos, como canhões e mísseis, os meios de detecção e comunicação são elos importantes de uma defesa antiaérea (SAINT-PIERRE; VITELLI, 2018).

A DAAe é um dos elementos do Poder Aeroespacial e este tema vem se desenvolvendo conforme conflitos foram surgindo. Diversos teóricos procuraram explicar a definição deste tópico, como Alexander Seversky, afirmando que a aviação seria a sustentação para a permanência de qualquer nação (BRASIL, 2020).

A relevância do Poder Aéreo vem aumentando desde o século XVII, quando balões já eram utilizados para realizar bombardeios e vigilância aérea. Durante a I Guerra Mundial, a utilização de aeronaves foi feita de uma forma intensa. Desde então, o poder terrestre e naval foram cedendo espaço nos cenários de conflito, pois o poder aéreo não está atrelado apenas às forças aéreas, mas a um conjunto de fatores que contribuem para o domínio do espaço, que pode ser a junção de todos os meios e pessoal das forças armadas que colaborem para o domínio do ar (SAINT-PIERRE; VITELLI, 2018).

Atualmente, é mais comum encontrar na literatura doutrinária de alguns países a expressão Poder Aeroespacial, que engloba tudo o que é inerente à aviação civil e militar e ao espaço exterior. De acordo com a FAB

O Poder Aeroespacial consiste na projeção da parcela do Poder Nacional que resulta da integração dos recursos de que a Nação dispõe para a utilização do espaço aéreo e do espaço exterior, quer como instrumento de ação política e militar quer como fator de desenvolvimento econômico e social, visando conquistar e manter os objetivos nacionais (BRASIL, 2020).

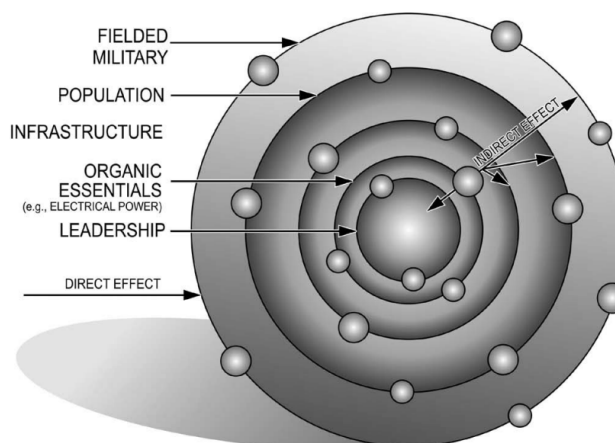
Já a Força Aérea dos EUA define o poder aéreo como a capacidade de projetar poder militar por diversos meios, principalmente controlando e explorando o ar (USA, 2021). De uma forma ou de outra, entende-se que uma nação com um forte Poder Aéreo, em um possível teatro de operações, possuiria maior liberdade para atuar no mar ou em terra, dando assim para ela um alto poder dissuasório.

Muitos autores escreveram teorias sobre o poder aéreo e como um conflito deve ser conduzido. Um bom exemplo é Giulio Douhet que montou sua teoria após a primeira guerra mundial, e após ele veio Seversky reescrevendo algumas das teorias de Douhet, porém em outro contexto, no caso após a segunda guerra mundial.

Após esses teóricos, dois destacaram-se no contexto mundial: Robert Anthony Pape Jr. e John Ashley Warden. Este possui um foco no poder aéreo e teorias sobre como campanhas militares devem ser conduzidas. Pape, por sua vez, trata da coerção militar sobre o inimigo, mas reconhece a importância do poder aéreo para que isso ocorra (SOUSA, 2018).

Warden fala sobre a priorização de alvos e utiliza o modelo dos 5 anéis. Esse modelo demonstra que um conflito não é formado apenas de forças militares, mas possui outros fatores essenciais para a subsistência de uma nação em um conflito, que são a população, as indústrias, a infraestrutura e as lideranças. Neste sentido, o centro de gravidade (CG) do inimigo está espalhado em diversos pontos e cabe à liderança atacante saber quais CGs devem ser neutralizados para que o inimigo recue ou torne-se fraco (SOUSA, 2018). E em seu livro reitera a importância da superioridade aérea, afirmando que depois de 1939, no ataque alemão à Polônia, nenhum país venceu uma guerra diante da superioridade aérea inimiga (WARDEN, 1998).

**Imagem 01 - Modelo dos Cinco Anéis**



Fonte: SOUSA, 2018

Já Pape afirma que a coerção militar sobre o inimigo é uma forma de manipular o oponente para que a força atacante consiga definir o ritmo do combate. As operações podem ser conduzidas tanto sobre alvos militares quanto civis, dependendo da forma que o conflito está acontecendo, até mesmo impedindo que o inimigo cumpra seus objetivos. Ele identifica que o poder aéreo é uma ótima forma de aplicar sua teoria (SOUSA, 2018).

Ambos autores endossam a importância do poder aéreo em um conflito, e compartilham de um conceito, que é a seleção de alvos para atingir um objetivo. Com o decorrer do tempo a precisão de equipamentos militares será cada vez maior, e centros estratégicos desprotegidos tornar-se-ão alvos fáceis (SOUSA, 2018).

### **1.3 Antiacesso e Negação de Área (A2/AD)**

Com a evolução da guerra e dos conflitos, os equipamentos e as operações militares tornaram-se cada vez mais caros, pois a quantidade de material militar foi trocada pela qualidade tecnológica. Porém, para que novas tecnologias sejam aplicadas de forma eficiente, é necessário que seja criada uma estratégia para a implementação e utilização de qualquer equipamento militar. E nesse contexto, uma estratégia que está sendo amplamente utilizada por diversas nações como China,

Rússia e Irã, é a de Antiacesso e Negação de Área (A2/AD)<sup>6</sup>, que em sua base possui objetivos a serem cumpridos, uma doutrina a ser seguida e meios que contribuam para que o fator dissuasório seja efetivo (TEIXEIRA JR, 2021).

Antiacesso consiste em atuar fora das fronteiras do país ou do Teatro de Operações, com a finalidade de antever-se ao inimigo evitando que ele aja no território ou em alguma capacidade cibernética. Caso não seja possível impedir o avanço do inimigo, o que resta será atrapalhar o objetivo final negando área, utilizando diversos meios. Um deles seria o sistema de DAAe, que é capaz de evitar que o Poder Aéreo do inimigo afete ou atrapalhe as operações militares internas (KREPINEVICH, 2013).

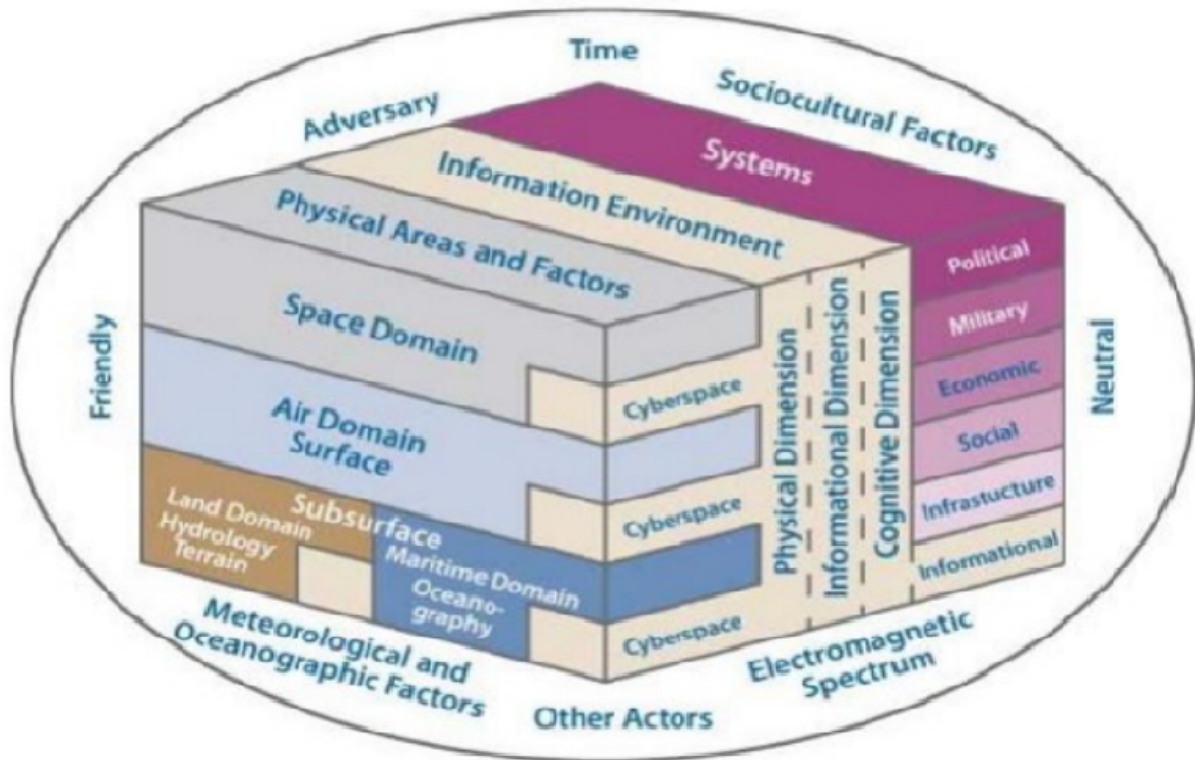
Como o foco da FAB é proteger seus pontos sensíveis e de interesse (BRASIL, 2017), o ideal para Força seria a negação de área (AD)<sup>7</sup>, que tem como finalidade negar liberdade ou ação dentro do território nacional, principalmente sobre as bases aéreas e centros de controles. Isso deve ser feito por meio de mísseis de cruzeiro, artilharia, guerra eletrônica, com um domínio no curto e médio alcance. E para que possa ocorrer essa efetiva negação de área, deve haver uma sinergia de multidomínios em vários campos, necessitando não apenas a atuação de elementos convencionais de combate separadamente, mas também a união de diversos fatores, como o domínio da terra, do mar, do espaço e do ciberespaço.

---

<sup>6</sup> A teoria completa do Anti Acesso e Negação de Área (A2/AD) não será profundamente abordada, pois é um assunto mais avançado que o objeto do estudo em tela.

<sup>7</sup> Faz-se necessário analisar a negação de área, pois é uma teoria de defesa e vai ao encontro das políticas brasileiras de proteção do território nacional.

**Imagem 02** - Campo de batalha Multi domínio



Fonte: TEIXEIRA JR, 2021

Como é possível observar na Imagem 1, o ambiente operacional demonstrado é composto de vários elementos que se encaixam e se complementam, demonstrando que não é o ideal uma nação possuir uma lacuna em algum setor de defesa, pois representa uma fraqueza em algum tipo de domínio. A problemática de ter uma lacuna na área da defesa será exemplificada posteriormente no conflito de Nagorno-Karabakh.

Essa perspectiva multidomínio é capaz de afetar não apenas as ações militares de um país atacante, mas também ações políticas e estratégicas, pois uma nação estaria protegida em diversos setores, e isso colabora ativamente para um fator dissuasório de qualquer força combatente. Com o avanço das tecnologias militares, o campo de batalha está cada vez mais multifacetado, demandando maior integração entre as forças e seus aparelhamentos, principalmente no campo da informação. A tendência dos conflitos é para que o homem no campo de batalha

tenha sua participação reduzida e a utilização de armamentos guiados eletronicamente seja mais intensa, assim como a guerra eletrônica ganhe mais espaço no campo de batalha (TEIXEIRA JR, 2021).

#### **1.4 Importância Estratégica da DAAe**

Uma guerra não é feita apenas de combates armados e discussões políticas, mas também de fatores psicológicos. Um sistema de DAAe que contemple do curto ao longo alcance, assim como qualquer armamento de defesa, possui a capacidade de aumentar o poder dissuasório de uma Força Armada e esse tipo de sistema possui importância estratégica para nações como os EUA, Rússia e China (ARTURI, 2014). O Brasil é uma nação pacífica que procura evoluir seu arsenal militar com uma ênfase maior na área de defesa, pois o intuito é evitar e desestimular qualquer agressão, até porque a premissa maior das Forças Armadas brasileiras é defender a nação, apresentando seu poder dissuasório. O estado brasileiro define capacidade de dissuasão como

condições que possui a Nação de aplicar o Poder Nacional, principalmente suas capacidades de Proteção e de Pronta-resposta, no caso de eventuais ações hostis contra a soberania e os legítimos interesses do Brasil. Configura-se como fator essencial para a Defesa Nacional, na medida em que tem como propósito desestimular possíveis agressões (LBDN, 2020 p. 189).

Países como os EUA, Rússia e China possuem programas de desenvolvimento de mísseis balísticos há muitos anos, tanto por conta da guerra fria, quanto por questões estratégicas nacionais. Por conta desse avanço tecnológico na área de mísseis de ataque, os EUA começaram seu desenvolvimento de defesa missilística já na década de 1950, mostrando que a defesa de um país deve desenvolver-se a partir do crescimento militar de outro possível agressor. Um exemplo disso é o Departamento de Defesa dos EUA que possui uma Agência de Defesa de Mísseis (Missile Defense Agency) responsável por estabelecer proteção aos EUA e seus aliados contra mísseis balísticos (ARTURI, 2014).

O setor de defesa de um país é o principal ramo que deve preocupar-se com o desenvolvimento tecnológico de outros países, pois é a partir das capacidades externas que serão criadas medidas de contraposição, tanto doutrinárias e

diplomáticas, quanto bélicas. Defender seu país contra ataques é prioridade e nações como Rússia, China e Irã, que possuem armamentos com capacidade de destruição em massa, demonstram que a criação e o desenvolvimento de mísseis balísticos é prioridade. Desta forma, os métodos de defesa deverão acompanhar essa evolução dos meios de ataque aéreo, como os sistemas DAAe que combatem tanto aeronaves e mísseis de alta performance (USA, 2018).

## **2 A Defesa Antiáerea Aplicada: Os Casos de Nagorno-Karabakh e Palestino-Israelense**

Os conflitos militares hoje caminham para uma forma de combate mais automatizada, mais precisa e cada vez mais utilizando menos tropas no campo de batalha. Dessa forma, os ataques serão em maior número pontuais e precisos, logo os pontos críticos de uma nação devem ser defendidos com os meios tecnológicos e automatizados. Situação essa bem exemplificada no conflito de Nagorno-Karabakh entre a Armênia e o Azerbaijão no final do ano de 2020, marcado pelo uso expressivo de plataformas lançadoras de foguetes e mísseis, bem como drones armados e remotamente pilotados.

Nagorno-Karabakh foi um curto período de conflito, pouco mais de um mês, porém mostrou para o mundo que a utilização de drones armados, como o Baykar Bayraktar TB2 de origem turca, que muitos atualmente são frágeis, comparados a aviões de combate, e possuem baixo desempenho de velocidade, mas podem ser altamente hostis se a nação atacada não possuir uma expressiva defesa antiaérea, que foi o caso da Armênia, a qual contava com obsoletos equipamento de DAAe russos, herdados da união soviética, como, por exemplo, o 9K33 Osa e o 2K12 Kub, e também os S-300. Como a DAAe Armena não contemplava uma ampla cobertura do espaço aéreo, os drones azeris conseguiram entrar no espaço aéreo e destruir as DAAe, pois sua altitude de voo era incompatível com as defesas de curto alcance e os S-300 não foram projetados para abater drones. Inclusive, destruíram diversos carros de combate e pontos críticos no Teatro de Operações (MITZER; OLIEMANS, 2020). Não obstante, alguns Drones foram utilizados para gravar os abates azeris como forma de propaganda da vitória do Azerbaijão (CSIS, 2020).

Essa nova realidade de conflito, em que as tropas terrestres da Armênia não possuíam liberdade de atuação por conta dos drones azeris que detinham o poder

aéreo e realizaram ataques pontuais em unidades militares armênias retrata que os futuros conflitos necessitam de um amplo espectro de defesa aérea (EIRIZ, 2022).

Não somente guerras convencionais entre nações, mas também em conflitos assimétricos existe a necessidade de uma DAAe, assim como o conflito Palestino-Israelense. Durante anos Israel sofre ataques de duas organizações: o Hamas e Hezbollah, os quais já efetuaram centenas de ataques com foguetes e morteiros sobre regiões populacionais. Como o Estado de Israel não dispunha de um sistema de DAAe capaz de interceptar diversas investidas de morteiros e foguetes contra seus territórios, a solução era a população se refugiar em abrigos ou mudar para regiões mais seguras.

Para contrapor tais ameaças a RAFAEL ADVANCED DEFENCE SYSTEMS LTD desenvolveu o IRON DOME, que é capaz de calcular a probabilidade de um foguete atingir uma zona sensível e decidir abatê-lo ou não, pois conta com um sistema de radares, centrais de comando e controle e os mísseis específicos para cada tipo de alvo. Além disso, é eficiente contra aeronaves remotamente pilotadas e armas guiadas que voam a baixa altura. Uma vantagem de se possuir um sistema de defesa como o IRON DOME, é que ele evita a necessidade de que as tropas do estado de Israel precisem invadir outro território para cessar os ataques de foguetes, poupando vidas dos militares. Isso faz com que no âmbito mundial, Israel possua a imagem de agredido e não de agressor, justificando posteriormente qualquer ação israelense caso seja necessária uma invasão para defender sua soberania (DIAS, 2013).

### **3 Contexto Brasileiro na Defesa Antiaérea: Localização, Perfil e Recursos**

#### **3.1 Documentos Norteadores**

A doutrina de defesa brasileira é pautada em diversos preceitos. Um deles é a dissuasão, termo presente em dois documentos que balizam a segurança nacional, quais sejam, a Política Nacional de Defesa (PND) e a Estratégia Nacional de Defesa (END). O primeiro funciona como um norteador para o Brasil, como por exemplo, os objetivos que devem ser alcançados e as medidas que devem ser tomadas em prol da defesa nacional, isso visando possíveis ameaças à soberania do Brasil. A END baliza como aqueles objetivos serão alcançados e a forma como serão cumpridos

(BRASIL, 2016). Outro documento balizador, é o Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN), que demonstra em detalhes muitas das capacidades das três forças, Exército, Marinha e Aeronáutica, os objetivos da política de defesa nacional, como o Brasil tem boas relações com seus vizinhos e a visibilidade que possui no setor internacional, tanto realizando missões de paz pela ONU como também participando de exercícios militares conjuntos com outras nações (BRASIL, 2020).

Não obstante, a Força Aérea Brasileira também possui documentos que norteiam tanto o presente como o futuro da FAB, para que a missão da instituição seja cumprida, que é manter a soberania do espaço aéreo e integrar o território nacional, com vistas à defesa da pátria. Os documentos que serão apresentados, possuem entre eles uma integração, pois um complementa o outro. A Doutrina Básica da FAB (DCA 1-1) possui dois volumes. Um deles foca nas tarefas e ações da instituição e todo o conjunto procura estabelecer linhas de pensamentos e ações norteadoras para todos os integrantes da organização. O futuro da Força é balizado pela DCA 11-45, que é a concepção estratégica Força Aérea 100, a qual apresenta diretrizes que nortearão o futuro da FAB, e que está alinhado com a PND e a END.

A doutrina de DAAe na FAB ainda é recente, mesmo já existindo os Grupos de Defesa Antiaérea (GDAAE). O documento que baliza as conceituações doutrinárias, como a DAAe deve ser empregada pelos grupos, bem como os procedimentos a serem executados em atividades operacionais tanto de treinamento como reais, foi publicada no ano de 2017 a MCA 355-11, um ano após a criação da Primeira Brigada de Defesa Antiaérea, que teve sua sede inaugurada em 2018 na cidade de Brasília-DF. Nesse documento estão presentes padronizações e conceituações importantes, para que todos os militares envolvidos com a DAAe da FAB mantenham-se padronizados e adestrados.

### **3.2 A Defesa Antiaérea na FAB**

O Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) foi criado no ano de 1980 por meio do decreto-lei 1778, e tem por finalidade garantir a soberania do do espaço aéreo brasileiro não somente em possíveis conflitos, mas também em tempos de paz, por meio de seus órgãos e elos, os quais podem ser militares ou civis. Hoje o Brasil conta com diversos meios de defesa aérea e antiaérea, como sua cobertura radar de todo território nacional, os meios aéreos de defesa, de ataque e

de controle, e sua Defesa Antiaérea, tanto no Exército, Marinha como na Aeronáutica. Um dos órgãos centrais do SISDABRA, é o Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE) que é um dos grandes comandos da FAB, e tem por objetivo empregar o Poder Aeroespacial Brasileiro com a finalidade de garantir a soberania do espaço aéreo nacional.

A evolução da DAAe na Força Aérea Brasileira é recente, pois os mísseis IGLA-S foram adquiridos na década de 1990 pela FAB e foram utilizados na Companhia de Artilharia Antiaérea de Autodefesa de Canoas (CAAAD-CO), a primeira organização da FAB dedicada à Defesa Antiaérea, que logo após tornou-se um dos elos do SISDABRA. Sua criação está associada ao fato de que é necessário existir uma defesa mais efetiva nos centros de comando e controle da FAB. Somente anos depois foram criados os GDAAEs (Grupo de Defesa Antiaérea), que atualmente são subordinados à 1º BDAAE (primeira brigada de defesa antiaérea), ativada em 2016 (BRASIL, 2017).

Os Grupos de Defesa Antiaérea estão localizados em Manaus, Anápolis e Canoas e operam o Lançador de Míssil russo IGLA-S de defesa de ponto de curtíssimo alcance. Esse vetor capaz de neutralizar ameaças que voam abaixo de 10m até 3000m, sendo útil para proteger aeródromos, torres de comando e controle e unidades de comando, porém não sendo capaz de servir de contramedida para aeronaves de alta performance, mísseis de cruzeiro ou qualquer meio aéreo que esteja fora de seu alcance efetivo.

A FAB possui hoje doze Bases Aéreas que sediam esquadrões operacionais de voo, as demais unidades ou servem de apoio ou são unidades de saúde, ensino, etc. Apenas três delas possuem Grupos de Defesa Antiaérea, e não são as únicas com aeronaves de alto valor para a defesa nacional, fazendo com que a DAAe no entorno das demais organizações militares fiquem defasadas.

A Base Aérea de Manaus tem importância estratégica pois está sediada no estado do Amazonas, fazendo divisa com 3 países e serve de apoio para todas as aeronaves da FAB que fazem operação na Amazônia, pois a capital fica no meio do Estado. A Base aérea de Anápolis está localizada no centro do Brasil, e atualmente sedia os principais projetos da FAB: o GRIPEN NG e o KC390, além de outras aeronaves que possuem radares em sua fuselagem e servem como estações de comando e controle do espaço aéreo. E por fim a Base aérea de Canoas sedia dois esquadrões operacionais, um esquadrão de aviação de caça e outro esquadrão de

aviação de inteligência, vigilância e reconhecimento, e está localizada no sul do País.

### 3.2.1 Meio de DAAe da FAB, o IGLA-S 9K38

No ano de 1994 a Força Aérea Brasileira juntamente com o Exército Brasileiro adquiriram diversas unidades do IGLA-S, míssil de DAAe de curto alcance, com a capacidade de atingir um alvo até 3500 m de altura e 5200 m de distância, baixa altura e é do tipo *fire-and-forget*. Neste sistema, após identificar o alvo e o sistema do lançador ter reconhecido a fonte de calor, basta o militar apertar o gatilho que o próprio míssil realiza o trabalho de perseguir a fonte identificada (BRASIL, 2006). Aeronaves hostis que voam a baixa altura e a uma velocidade não tão alta são mais propensas a se tornarem possíveis alvos. A identificação do alvo é predominantemente visual, mesmo com algum auxílio de informação de controle radar, é necessário que o operador esteja visual com a aeronave, fazendo com que mísseis de cruzeiro e aeronaves que voam a altas velocidades sejam difíceis de serem identificados.

**Imagem 03** - Militares da FAB realizando disparo real com o IGLA-S



Fonte: (ELIAS, 2018)

O IGLA-S, mesmo possuindo baixas capacidades dissuasórias frente aos atuais vetores aéreos, que são capazes de ultrapassar a velocidade do som, torna-se necessário sua utilização, pois ainda existem muitas aeronaves que são utilizadas em ações de Força Aérea que possuem baixa performance, como por exemplo, helicópteros e aviões de ataque leve, porém carece de ser conjugado com outros meios de DAAe, tanto Artilharia quanto radares de alta capacidade de detecção. Essa junção com outros elementos de DAAe é para que seja criada uma zona de negação da área, tornando assim a percepção de ameaça e a defesa de seus meios aéreos em solo, mais efetivos.

### **3.3 Desafios Brasileiros Frente ao Cenário Internacional**

Mesmo após quase 30 anos, a FAB não iniciou nenhum projeto para adquirir outros meios de DAAe que não sejam apenas de baixa altura, ficando restrita assim a sua DAAe ao curtíssimo alcance de no máximo 3 NM. Apesar do esforço de continuar aperfeiçoando as táticas de emprego convencional com as capacidades operacionais limitadas dos atuais mísseis IglA-S dos Grupos de Defesa Antiaérea da FAB, houve a premente necessidade de se adequar à realidade de novos modelos de emprego, que conduziram o Ministério da Defesa, no ano de 2021, a iniciar a proposta de aquisição de sistemas antiaéreos de médio alcance, tendo o Exército Brasileiro como Força Líder (BRASIL, 2021).

É possível observar que a FAB ainda está defasada no setor de meios de DAAe, diferentemente de países como EUA, Israel, Rússia e mesmo um país vizinho que é a Venezuela, a qual utiliza o S-300 Russo, adquirido no ano de 2009 (TEIXEIRA, 2020, p. 24). Esse sistema possui características que, no futuro, possibilitariam a criação de uma zona de Antiacesso e Negação de Área, pois seus mísseis e radares possuem capacidade de detecção desde o médio alcance até o longo alcance, fazendo com que uma área crítica, como um aeroporto, tenha uma proteção de 100 a 300 km.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É possível analisar pelas datas dos documentos apresentados que a construção e a elaboração de todos elementos de uma DAAe na FAB, como

estrutura organizacional, doutrina, aquisição e treinamento com equipamentos avançados ainda é recente. Mesmo a compra dos mísseis IGLA-S tendo ocorrido há mais de 20 anos, somente nos últimos 10 anos que os Grupos de Defesa Antiaérea foram estabelecendo-se participando de mais atividades operacionais, a 1ª BDAAE foi criada, e mais recentemente surgiu a preocupação com a compra de equipamentos de DAAe de médio alcance. Isso comparado com a evolução de outros países citados neste trabalho, como Israel, é justificável dizer que existe uma lacuna na projeção de poder aeroespacial e no poder dissuasório brasileiro.

Conflitos recentes provaram que qualquer deficiência tecnológica que o oponente possui pode ser aproveitada de diversas maneiras, como o Azerbaijão que favoreceu-se do fato da Armênia não possuir uma DAAe de média altura e utilizou seus drones armados para destruir as antiaéreas de curto e longo alcance para ter o domínio do espaço aéreo com a finalidade de poder avançar no terreno. Ou até mesmo Israel que utiliza seus avançados sistemas de DAAe para proteger a população de ataques de foguetes e morteiros, e poupar vidas dos seus militares com missões de invasão para cessar esses ataques.

A FAB possui muitos pontos críticos e estratégicos espalhados pelo Brasil. Alguns deles que abrigam os principais projetos tecnológicos da Força atualmente, já citados neste trabalho, e outros que não necessariamente são de interesse da FAB, mas sim do Estado brasileiro, como a região de São José do Campos, que integra as empresas de grande potencial tecnológico e alto valor econômico para o Brasil e instituições de pesquisa como: EMBRAER, AVIBRAS, Saab do Brasil, Centro Tecnológico de Aeronáutica.

Por meio das teorias de Warden e Pape é possível visualizar que o poder aéreo pode ser uma arma destrutiva contra centros estratégicos não protegidos. E com a constante evolução tecnológica dos meios de ataques precisos, os meios de defesas devem acompanhar de forma igual ou adiantada para que um país possa aplicar medidas dissuasórias quando necessário for.

Para futuros estudos, é possível partir do princípio que o Brasil está defasado no setor de DAAe e pode-se analisar como é possível aparelhar as Forças Armadas com um avançado sistema de Defesa Antiaérea, com uma ênfase maior na FAB. A análise partiria do ponto de quais equipamentos de DAAe que existem hoje no mercado são viáveis para o Brasil comprar, com a finalidade das Forças Armadas adaptarem-se e melhorarem as doutrinas que já existem com o objetivo de pensar

em desenvolver um equipamento nacional. E quão viável seria se o Brasil construísse seu próprio sistema de DAAe, elencando as capacidades da indústria nacional e os países com os quais se poderia fazer parceria, como foi o caso do GRIPEN-NG, construído pela EMBRAER e pela SAAb, ou o KC-390 que foi construído pela EMBRAER mas com apoio e garantia de compra de outros países.

## REFERÊNCIAS

AICE - American-Israeli Cooperative Enterprise. **The Iron Dome Missile Defense System**. s/d . Disponível em:

<https://www.jewishvirtuallibrary.org/the-iron-dome>. Acesso em: 06 mai. 2021.

ANDRADE, Rafael Rodrigues. **Emprego da AAAE na 2ª Guerra Mundial: A Evolução do Armamento de AAAE e da Doutrina AAE**. 2017. Disponível em:

[https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/6963/1/2017\\_TCC\\_Ten%20Rafael%20Andrade.pdf](https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/6963/1/2017_TCC_Ten%20Rafael%20Andrade.pdf)

ARTURI, Carlos (org.). **Política de Defesa, Inteligência e Segurança**. UFRGS, 2014.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Concepção Estratégica Força Aérea 100**. DCA 11-45. Brasília, DF, 2018.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira**. DCA 1-1. Brasília, DF, 2020.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Manual de Defesa Antiaérea**. MCA 355-1. Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Exército Brasileiro. **Escola de Fogo e de Instrução do míssil IGLA 9K38**, 2006. Disponível em: <http://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/1/831>. Acesso em: 03 jul. 2022.

BRASIL. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha Defesa Antiaérea**. Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Livro Branco de Defesa Nacional**, Brasília, DF, 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa**, Brasília, DF, 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Resolução CONSUG-MD Nº 9**, Brasília, DF, 2021. 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: 11 jun. 2022.

COSTA, Rodrigo. **Os materiais de Artilharia Antiaérea empregados pelas forças armadas alemãs na 2ª Guerra Mundial**. Rio de Janeiro: Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2014.

CSIS. **The Air and Missile War in Nagorno-Karabakh: Lessons for the Future of Strike and Defense**, 2020, Disponível em:

<https://www.csis.org/analysis/air-and-missile-war-nagorno-karabakh-lessons-future-strike-and-defense>. Acesso em 24/07/2022.

DIAS, Paulo. **O emprego do Sitema Iron Dome no Contexto do conflito assimétrico palestino-israelense**. 2013.

EIRIZ, Maj Art QEMA George Koppe. **O conflito de Nagorno-Karabakh de 2020**. Informativo Antiaéreo: publicação científica, v. 13, n. 13, p. 153-163, 2022. Disponível em: <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/IA/article/view/9221>. Acesso em: 03 jul. 2022.

ELIAS, João. **Novo dispositivo vai auxiliar no treinamento de operadores do Sistema IGLA-S. Força Aérea Brasileira**, 2018. Disponível em: <https://shre.ink/WT9>. Acesso em: 04 jul. 2022.

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.

KRISTENSEN, Hans. **Targeting Missile Defense Systems**, 2017, 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: 25 mai. 2021.

MARCOS, P. **Ensinamentos da Guerra Árabe-Israelense**. A Defesa Nacional, 55(620), 2021, Disponível em: <http://ebrevistas.eb.mil.br/ADN/article/view/8980>. Acesso em: 01 jul. 2021

MITZER, Stijn; OLIEMANS, Joost. **The Fight for Nagorno-Karabakh: Documenting Losses on The Sides of Armenia and Azerbaijan**. The Oryx Blog, 2020, Disponível em: <https://www.oryxspioenkop.com/2020/09/the-fightfor-nagorno-karabakh.html>. Acesso em: 01 de jul. de 2022.

PIRES, S. A. V. M. **Iron Dome: o estado da arte da Defesa Antiaérea**. Informativo Antiaéreo: publicação científica, v. 13, n. 13, p. 85-90, 11 fev. 2022, Disponível em: <http://ebrevistas.eb.mil.br/IA/article/view/9216>. Acesso em: 01 jul 2022

SAINT-PIERRE, Héctor Luis; VITELLI, Marina Gisela. **Dicionário de segurança e defesa**. Editora Unesp Digital, 2018.

SOUSA, Valéria de Moura et al. **O emprego do poder aéreo contra o estado islâmico na Operação Inherent Resolve**. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/13206/1/Arquivototal.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2022.

TEIXEIRA JR, Augusto. **Estratégias comparadas de Antiacesso e Negação de Área: Rússia, China e Irã**. v. 20 n. 2 (2021): ANÁLISE ESTRATÉGICA, Maio, 2021. Disponível em: <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/CEEEExAE/article/view/8027>. Acesso em: 02 abr. 2022.

TEIXEIRA, Vinicius. **S-300: a arma de negação da Geopolítica. Revista de Geopolítica**, v. 11, nº 3, p. 11-27, 2020.

USA. **AIR FORCE DOCTRINE PUBLICATION 1**, 2021, Disponível em: [https://www.doctrine.af.mil/Portals/61/documents/AFDP\\_1/AFDP-1.pdf](https://www.doctrine.af.mil/Portals/61/documents/AFDP_1/AFDP-1.pdf). Acesso em: 16 ago. 2021.

USA. **Department of Defense dictionary of military and associated terms**, 2021 .

USA. **National Defense Strategy Summary**, 2018, Disponível em : <https://dod.defense.gov/Portals/1/Documents/pubs/2018-National-Defense-Strategy-Summary.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2021.

VINHOLES, Thiago. **Quando o Avião Virou Arma**. Airway, 2020. Disponível em: <https://www.airway.com.br/quando-o-aviao-virou-arma/>. Acesso em: 10 abr. 2021.

WARDEN, John A. et al. **The air campaign: planning for combat**. iUniverse, 1998.