

A defesa antiaérea de estruturas estratégicas nucleares brasileiras

*Alexandre Duarte de Paiva**

Introdução

O sistema internacional contemporâneo, marcado pelo esgotamento da ordem existente no pós-Guerra Fria, tem se apresentado como um novo e crescente processo de reestruturação das relações de poder entre Estados. Assim, novo horizonte vem se apresentando, com a coexistência das tradicionais potências com os países emergentes, trazendo novos desafios para a Defesa (BRASIL, 2020a).

Com esse contexto complexo, a segurança de infraestruturas críticas passou a ser uma tendência mundial, logo após os atentados terroristas ocorridos nos Estados Unidos da América (EUA), em 11 de setembro de 2001. Na época, o governo americano estabeleceu uma série de diretrizes de segurança interna, que previa a elaboração de um plano nacional abrangente para garantir a segurança de infraestruturas críticas, por meio de cooperação das autoridades e das agências federais, regionais e locais, além do setor privado e de outras entidades (BRASIL, 2020a).

Da mesma maneira, o Conselho de Segurança da Organização das Nações Unidas (CS/ONU) e a União Europeia (UE) desenvolveram programas de proteção, visando assegurar níveis de proteção adequados e uniformes das infraestruturas críticas, a fim de reduzir ao mínimo as falhas e produzir meios de recuperação rápida de seus serviços. Essas ações preveem, inclusive, maior cooperação internacional, no desenvolvimento ou na melhora de estratégias para reduzir os riscos.

Como consequência, em 2006, a Comissão Europeia publicou uma diretiva determinando a seus estados-membros adotar os componentes de tal programa em seus estatutos nacionais (BRASIL, 2020a).

A Estratégia Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas, 2020d, em sua página 1, afirma que:

No Brasil, o tema teve impulso a partir de 2006, após os ataques perpetrados por uma organização criminosa a várias instalações sediadas no Estado de São Paulo. Esses eventos levaram o governo brasileiro a tomar a iniciativa de identificar quais infraestruturas do país deveriam ser prioritariamente protegidas, no caso de novas ocorrências daquela natureza. (BRASIL, 2022a)

Com seu território de dimensões continentais, apresentando grande quantidade de recursos naturais, biodiversidade ímpar, destacada posição mundial na produção de alimentos e sobretudo uma população de aproximadamente 210 milhões de habitantes, seu maior patrimônio, o país deve garantir os meios necessários para sua defesa (BRASIL, 2020c).

Diversas infraestruturas nacionais, dentre elas as de energia (hidroelétricas, termoelétricas, nucleares, eólicas e suas linhas de transmissão), entre outras, possuem dimensão estratégica, uma vez que desempenham papel essencial tanto para a segurança e soberania nacionais, como para a integração e o desenvolvimento econômico sustentável do país. Fatores que prejudiquem o adequado fornecimento dos serviços dessas infraestruturas podem acarretar transtornos e prejuízos ao Estado, à sociedade e ao meio ambiente (BRASIL, 2020b).

* Cel Art (AMAN/1998, EsAO/2006, ECEME/ 2019 e CPEAEx/2022). Especialista em Artilharia de Costa e Antiaérea (EsACosAAe/2002). Ex-comandante da 3ª Bateria de Artilharia Antiaérea (Três Lagoas/MS). Mestre em Administração pela Universidade Federal Fluminense. Atualmente, é instrutor da Academia Militar das Agulhas Negras (Resende/RJ).

Nesse cenário, as estruturas de energia nuclear se destacam pela importância estratégica, bem como pela sensibilidade e grande risco de segurança em que elas se inserem. E esse contexto se refere à energia consumida ou produzida com a modificação da composição de núcleos atômicos, que tem utilidade na geração de eletricidade em usinas de vários países do mundo. A tecnologia nuclear é vista por muitos como fonte de energia de baixo custo e limpa; mas também extremamente sensível por causa do perigo da radiação emitida na sua produção e da radioatividade dos materiais utilizados.

A Estratégia Nacional de Defesa – END (BRASIL, 2020a, p. 54) aborda da seguinte forma a missão do Exército na defesa de estruturas críticas:

Decorrente da estratégia da presença, o Exército atuará de forma episódica e pontual em operações de garantia da lei e da ordem [...]. Participará, ademais, da proteção integrada de estruturas críticas [...].

Além disso, o Objetivo Nacional de Defesa I (OND I) – Garantir a soberania, o patrimônio nacional e a integridade territorial –, por meio de sua Estratégia de Defesa I (ED I) – Fortalecimento do Poder Nacional –, apresenta as Ações Estratégicas de Defesa I e II (AED I e II) e aborda da seguinte forma a necessidade estratégica de defesa de estruturas críticas:

AED-1 – Desenvolver os setores estratégicos de defesa (nuclear, cibernético e espacial).

AED-2 – Contribuir para o incremento do nível de segurança das estruturas críticas de sistemas de captação, tratamento e distribuição de água; geração e distribuição de energia elétrica; transporte; produção e distribuição de combustíveis; e comunicações, entre outros. (BRASIL, 2020a, p. 62)

A artilharia antiaérea busca atuar no teatro de operações/área de operações e no território nacional, proporcionando a proteção de tropas e estruturas contra todos os tipos de ameaças aéreas modernas, como aeronaves remotamente pilotadas, foguetes, granadas, morteiros e mísseis (de cruzeiro e balístico tático) – (BRASIL, 2017a).

Sobre a defesa de estruturas estratégicas, o *Manual de Campanha EB70-MC-10.23 – Defesa Antiaérea* faz a seguinte afirmação:

O objetivo de preservar a integridade das infraestruturas estratégicas terrestres consiste em assegurar a proteção, no território nacional, de pontos ou áreas vitais selecionados e priorizados como sensíveis. (BRASIL, 2017a, p. 2.5)

Sendo assim, a segurança das instalações nucleares, em todos os sentidos, mostra-se extremamente importante para qualquer país que use esse tipo de tecnologia e a defesa antiaérea entra como uma das muitas faces dessa segurança.

Nesse contexto, o objetivo geral deste trabalho é analisar a importância da defesa antiaérea na proteção de estruturas estratégicas nucleares. Para a consecução desse planejamento, foram elencados os objetivos específicos de apresentar as estruturas estratégicas nucleares presentes no território nacional, apresentar a Política Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas, a Estratégia Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas, o Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (SIPRON), bem como estudar o funcionamento da defesa antiaérea do Exército Brasileiro para as estruturas estratégicas e concluir com a importância ou não dessa capacidade nesse tipo de operação.

Pode-se ter, como contribuição desta pesquisa, subsídios para avaliar se a defesa antiaérea deve ser incluída no rol de aspectos de segurança das instalações nucleares brasileiras, a fim de se criar um planejamento de ações e exercícios de treinamento de forma a preparar as tropas para essas ações.

Estruturas estratégicas nucleares no Brasil

O Brasil, atualmente, possui dois tipos de estruturas estratégicas nucleares: a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA), composta pelas Usinas Termonucleares Angra 1, 2 e futuramente 3, todas no município de Angra dos Reis/RJ, e a empresa Indústrias Nucleares do Brasil (INB), no município de Resende/RJ.

As duas estruturas presentes no Estado do Rio de Janeiro são complementares, sendo a INB responsável pela cadeia produtiva do minério, o “ciclo do combustível nuclear”, que inclui a mineração, o beneficiamento, o enriquecimento, a fabricação de pó, pastilhas e combustível que abastece as usinas nucleares brasileiras Angra 1 e 2 (INB, 2022).

Nesse sentido, serão apresentadas, na sequência, essas indústrias com suas características e idiossincrasias, para melhor entendimento e futura inclusão de sua importância para as novas fases do trabalho.

Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto

A Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNA-AA) é o complexo formado pelas usinas nucleares Angra 1, Angra 2 e Angra 3 (em construção). Essa instalação é de propriedade da Eletronuclear, subsidiária da Eletrobrás, sendo resultado do programa nuclear brasileiro, que teve seu início na década de 1950. Sua inauguração se inicia com a criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), liderado à época destacadamente pela figura do almirante Álvaro Alberto da Mota e Silva, que empresta o nome à instalação (ELETRONUCLEAR, 2022a).

Localizada às margens da rodovia BR-101, na praia de Itaorna, em Angra dos Reis/RJ, a área da central abriga, ainda, duas subestações elétricas (138 e 500 kV), operadas por Furnas Centrais Elétricas S.A., os depósitos de armazenamento de rejeitos de baixa e média atividade e diversas instalações auxiliares (prédios de engenharia, almoxarifados etc.)

Sua localização estratégica tem como principais razões a proximidade dos três mais importantes centros de carga do Sistema Elétrico Brasileiro (São Paulo, Belo Horizonte e Rio de Janeiro), a necessária proximidade do mar e a facilidade de acesso para os componentes pesados (ELETRONUCLEAR, 2022a).



Figura 1 – Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto
Fonte: Eletronuclear, 2022a

Atualmente, estão em operação as usinas Angra 1, com capacidade para geração de 640 megawatts, e Angra 2, de 1.350 megawatts. Angra 3, que será praticamente uma réplica de Angra 2 (incorporando os avanços tecnológicos ocorridos desde a construção dessa usina), está prevista para gerar 1.405 megawatts.

De acordo com o sítio eletrônico da Eletronuclear, 2022, Angra 1 teve sua construção iniciada em 1972, tendo recebido licença para operação comercial da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) em dezembro de 1984. É uma usina tipo PWR (*Pressurized Water Reactor*), em que o núcleo é refrigerado por água leve, desmineralizada, fabricada pela Westinghouse, de origem norte-americana (ELETRONUCLEAR, 2022b).



Figura 2 – Angra 1
Fonte: Eletronuclear, 2022b

Já Angra 2 teve suas obras iniciadas em 1976, porém somente em setembro de 1981 é que a construção propriamente dita ocorreu, tendo entrado em operação comercial no ano de 2001. É uma usina do tipo PWR (*Pressurized Water Reactor*), com o núcleo refrigerado a água leve desmineralizada. Foi fornecida pela Siemens/KWU, da Alemanha, no âmbito do Acordo Nuclear Brasil-Alemanha. Em abril de 2008, Angra 2 alcançou a marca de 80 milhões de MWh, produzidos desde sua entrada em operação (ELETRONUCLEAR, 2022c).



Figura 3 – Angra 2
Fonte: Eletronuclear, 2022c

Por fim, segundo a Eletronuclear (2022d), Angra 3 será a terceira usina da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, com capacidade, quando em operação comercial, de produzir potência de 1.405 megawatts. Possuirá capacidade de gerar mais de 12 milhões de megawatts por ano, energia suficiente para abastecer as cidades de Brasília e Belo Horizonte durante o mesmo período. A previsão é de que, com Angra 3, a energia nuclear passará a gerar o equivalente a 50% do consumo do Estado do Rio de Janeiro. Sua construção é gêmea à Angra 2, sendo que ambas contam com tecnologia alemã Siemens/KWU. Até o momento, foram executadas cerca de 67,1% das obras civis da usina. O progresso físico global do empreendimento, considerando todas as outras disciplinas envolvidas, é de 58,4%.



Figura 4 – Angra 3
Fonte: Eletronuclear, 2022d

Indústrias Nucleares do Brasil

A instituição Indústrias Nucleares do Brasil S.A (INB) é uma empresa pública vinculada ao Ministério de Minas e Energia, que exerce, em nome da União, o monopólio da produção e comercialização de materiais nucleares. Também atua na execução de serviços de engenharia do combustível e na produção de componentes dos elementos combustíveis (INB, 2022).

Fundada em 1988, a INB incorporou as empresas que faziam parte da antiga Nuclebrás, criada para cumprir o Acordo Nuclear Brasil-Alemanha. Idealizada para impulsionar a produção da energia nuclear no país, a empresa tem o objetivo de concentrar todo o ciclo de produção do combustível nuclear, desde a mineração até a montagem e entrega do elemento combustível no território nacional, conforme pode ser visto a seguir (INB, 2022):

Um dos marcos na produção de energia nuclear no Brasil foi o desenvolvimento da tecnologia de ultracentrifugação no final da década de 1970. O projeto foi realizado pelo Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP) em parceria com o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN). Desde então, o país faz parte do seleto grupo de 12 países que dominam essa tecnologia. Em 1982, ocorre a primeira experiência de enriquecimento de urânio com ultracentrífugas construídas com tecnologia desenvolvida no Brasil. (INB, 2022)

A fábrica de elementos combustíveis inaugurada em 1982, em Resende, passa a se chamar Fábrica do Combustível Nuclear (FCN) a partir de 1996, sendo que, nessa indústria, são fabricados os combustíveis nucleares que abastecem as usinas de Angra 1 e Angra 2. No mesmo ano, tem início a implantação do processo de reconversão e das linhas de produção de pó e de pastilhas de urânio, que entram em operação em 1999 e 2000, respectivamente (INB, 2022).

Instalada em uma área de 600 hectares, a Fábrica de Combustível Nuclear abriga a área administrativa da empresa, o Horto Florestal e um conjunto de unidades industriais dedicadas ao processamento das quatro etapas do ciclo do combustível nuclear. Essas fases são: o enriquecimento isotópico de urânio, a reconversão, a produção de pastilhas e a montagem do combustível que abastece os reatores das usinas nucleares. Em 2006, começa a operar, em Resende, o primeiro módulo da cascata de centrífugas para enriquecimento de urânio em escala industrial. A inauguração desses equipamentos foi outro importante marco na produção de energia nuclear no Brasil (INB, 2022).



Figura 5 – INB – Resende
Fonte: INB, 2022

Política Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas

A Política Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas (PNSIC) tem, como finalidade principal, garantir a segurança e a resiliência das infraestruturas críticas e a continuidade da prestação de seus serviços, bem como caracterizar a segurança de infraestruturas

críticas como uma atividade de Estado. Seus princípios estão baseados na prevenção, resiliência e integração entre as diferentes esferas do poder público, do setor empresarial e dos demais segmentos da sociedade (BRASIL, 2020d).

Os objetivos da PNSIC são estabelecer diretrizes e instrumentos para adoção de consciência preventiva no planejamento da segurança de infraestruturas críticas e, no caso de haver falhas, na superação dos impactos, tendo por base a integração do conhecimento e das ações e o interesse pelo bem-estar comum. Os prestadores de serviços, seus usuários e o Estado brasileiro vislumbram a necessidade que as infraestruturas críticas funcionem de maneira regular e segura. Nesse sentido, a PNSIC deve seguir alguns princípios, apresentados a seguir (BRASIL, 2020d).

Todas as atividades provenientes das infraestruturas críticas envolvem riscos, os quais devem ser identificados, caracterizados e, em seguida, analisados quanto à necessidade e viabilidade de aplicação de controles. Essas ações visam reduzir a probabilidade de ocorrência dos eventos relacionados a tais riscos.

Para a análise de riscos de uma infraestrutura crítica, são necessários dois levantamentos: o levantamento das ameaças reais ou potenciais, com base em vários fatores, inclusive no potencial de periculosidade ou capacidade danosa do perigo; e o levantamento das vulnerabilidades, relacionadas a sistemas de proteção pessoal (física ou técnica), estrutura física, processos, operações ou de outras áreas que possam ser alvos de eventos adversos. (BRASIL, 2020d)

Nesse sentido, deve-se avaliar como as ameaças podem explorar as vulnerabilidades e, assim, determinar o nível do risco, sua probabilidade ou frequência de ocorrência e os possíveis impactos ou consequências. Deve-se levar em consideração as ameaças de toda ordem, provenientes de ação humana ou de desastres naturais, garantindo, dessa forma, que a sinergia entre as medidas de controle seja explorada ao máximo. No caso da avaliação das vulnerabilidades, é necessário sugerir ações para eliminar ou reduzir as fraquezas das infraestruturas críticas, tornando-as mais resistentes às ameaças (BRASIL, 2020d).

Significativa parte das infraestruturas críticas do país são de propriedade ou operadas pelo setor privado. Esse fator cria a necessidade da construção de uma parceria entre o governo federal e esses entes de forma a unir esforços na garantia da segurança e resiliência das infraestruturas críticas. Nesse sentido, a análise conjunta das informações relacionadas às infraestruturas críticas, dentro de uma mesma área prioritária ou entre áreas distintas, gera conhecimento e proporciona melhor compreensão da complexidade dos possíveis cenários de segurança (BRASIL, 2020d).

As infraestruturas críticas sustentam economias, governos e sociedades, sendo os investimentos nelas realizados uma prioridade essencial para fomentar o desenvolvimento econômico e social dos países. No caso deste trabalho, focado nas infraestruturas críticas do setor de energia nuclear, se essas estruturas não forem construídas e gerenciadas adequadamente, podem atuar como vetores na propagação de impactos negativos de desastres.

Quando essas estruturas críticas não possuem a segurança necessária ou não são capazes de suportar os impactos de um choque, multiplicam os riscos, aumentando a gravidade da situação, causando efeitos cascata entre setores distintos. Assim sendo, investir em segurança de forma preventiva, visando preservar a prestação dos serviços relacionados a tais infraestruturas, auxilia sobremaneira a redução de custos financeiros, sociais, políticos e outros. Assim, cabe à administração pública desempenhar papel crucial na promoção da resiliência das infraestruturas críticas (BRASIL, 2020d).

Defesa e segurança nacional

A proteção da população, das infraestruturas críticas e das funções essenciais do Estado faz parte da preservação da soberania política e a defesa da integridade territorial. Nesse contexto, merece especial consideração a proteção preventiva das infraestruturas críticas, uma vez que elas são elementos fundamentais para o desenvolvimento econômico do país.

Os índices de adensamento urbano nas grandes cidades brasileiras, a posição econômica de tais cidades

no cenário global, a vasta extensão territorial e a grande extensão de fronteiras tornam a segurança das infraestruturas críticas uma atividade de relevante valor estratégico para a defesa e a segurança do país.

As vulnerabilidades de nossas fronteiras implicam a necessidade de reforço dos dispositivos atuais de defesa e segurança, de forma a mitigar ameaças intencionais às nossas infraestruturas críticas. Nesse aspecto, é necessário estabelecer prioridades no emprego dos mecanismos de defesa, de modo a proteger e conservar as infraestruturas críticas (BRASIL, 2020d).

Para a consecução dos objetivos, seguindo os princípios anteriormente citados, a PNSIC cita como instrumentos necessários: a Estratégia Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas (ENSIC), como documento orientador e principal; o Plano Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas; e o Sistema Integrado de Dados de Segurança de Infraestruturas Críticas, que reunirá todas as informações produzidas e será empregado no apoio às decisões. A seguir veremos como se estruturam esses documentos.

Estratégia Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas

A END, aprovada pelo Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008, estabeleceu que as medidas para a segurança das áreas de infraestruturas críticas devem ser entendidas como ações estratégicas que visam contribuir para o incremento do nível de segurança nacional, em especial no que se refere a energia, águas, finanças, comunicações e transportes (BRASIL, 2020d).

De forma a estudar e propor a implementação de medidas e de ações relacionadas à segurança de infraestruturas críticas, tendo como foco o aspecto da prevenção, com necessidade de acompanhamento permanente e estudo aprofundado em âmbito institucional, o governo federal definiu que a coordenação, a avaliação, o monitoramento e a redução de riscos seriam de competência do Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República (GSI/PR) – (BRASIL, 2020d).

Nos termos da Lei nº 13.844, de 18 de junho de 2019, cabe ao GSI/PR, em parceria com diversos órgãos públicos ou entes privados, o acompanhamento de assuntos pertinentes às infraestruturas críticas, com prioridade aos assuntos que se referem à avaliação de riscos. Nesse contexto, é desenvolvido pelo gabinete o trabalho de identificação e análise de riscos das infraestruturas críticas do país, com foco nas áreas de comunicações, energia, transportes, finanças e águas (BRASIL, 2020d).

Foram instituídos pelo GSI/PR, no âmbito da Câmara de Relações Exteriores e Defesa Nacional do Conselho de Governo e sob sua coordenação, grupos técnicos de segurança de infraestruturas críticas nas áreas de energia, transporte, águas, comunicações e finanças, compostos por representantes de órgãos e de entidades correspondentes às áreas prioritárias, cujas atribuições são:

- manter em contínuo aperfeiçoamento a identificação e a classificação das infraestruturas críticas;
- identificar possíveis ameaças e vulnerabilidades dessas infraestruturas críticas; e
- propor medidas de controle para redução dos riscos às infraestruturas críticas correspondentes à área prioritária considerada. (BRASIL, 2020)

Objetivos e iniciativas estratégicas

A ENSIC é o documento que orienta e referencia a elaboração do Plano Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas. Os objetivos estratégicos apresentados, e organizados por eixos estruturantes, direcionam os esforços na implementação, além de sinalizar os resultados a serem alcançados. Já o desdobramento dos objetivos estratégicos em iniciativas estratégicas fornece a direção para o emprego efetivo desses esforços, indicando o contexto e o tipo de medidas a serem executadas por todos os envolvidos. Para sua estrutura-

ção, cada iniciativa será executada por meio de uma ou mais ações, sob responsabilidade de um ou mais órgãos ou entidades, cada qual com a sua contribuição (BRASIL, 2020d).

Em síntese, a ENSIC estabelece os princípios para a atividade de segurança e identifica os desafios a serem enfrentados, os eixos estruturantes para a efetividade da atividade e os objetivos e iniciativas estratégicas. Assim, para dar cumprimento aos objetivos estratégicos estabelecidos, diversos entes deverão formular ações, que serão consolidadas e orientarão a elaboração do Plano Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas, a fase executiva da implementação da política (BRASIL, 2020d).

Plano Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas

O Plano Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas tratará sobre as orientações gerais para a implementação da segurança das infraestruturas críticas do país e os fundamentos para a elaboração de planos setoriais de segurança de infraestruturas críticas e a atribuição de responsabilidades. O plano deverá conter, no seu texto, as seguintes informações:

- definição das áreas prioritárias para aplicação da PNSIC;
- o envolvimento dos estados, do Distrito Federal, dos municípios e da sociedade;
- atribuição das responsabilidades dos envolvidos;
- a gestão de riscos e a análise de interdependência;
- os requisitos de inserção de dados no Sistema Integrado de Dados de Segurança de Infraestruturas Críticas; e
- o estabelecimento da periodicidade de sua revisão (BRASIL, 2018).

Sistema Integrado de Dados de Segurança de Infraestruturas Críticas

O Sistema Integrado de Dados de Segurança de Infraestruturas Críticas conterá o registro informatizado das condições de segurança das infraestruturas críticas no território nacional, incluída a coleta, o tratamento, o armazenamento e a recuperação de informações.

O documento deverá conter o cadastro das infraestruturas críticas, a descrição da metodologia de seleção e priorização das infraestruturas críticas e os níveis de risco às infraestruturas críticas. O sistema será empregado no apoio às decisões que têm por objetivo garantir a segurança das infraestruturas críticas e dos seus serviços e deverá servir de base de informações para a elaboração de relatórios de segurança de infraestruturas críticas (BRASIL, 2018).

Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro

O Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (SIPRON), instituído pelo Decreto-Lei nº 1.809, de 7 de outubro de 1980, é coordenado pelo Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República (GSI/PR) e tem por objetivo assegurar o planejamento integrado e coordenar a ação conjunta e a execução continuada de providências que visem a atender as necessidades de segurança das atividades, das instalações e dos projetos nucleares brasileiros. Esse sistema terá as seguintes atribuições:

I) coordenar as ações para atender permanentemente as necessidades de proteção e segurança do Programa Nuclear Brasileiro;

II) coordenar as ações para proteger os conhecimentos e a tecnologia detidos por órgãos, entidades, empresas, instituições de pesquisa e demais organizações públicas ou privadas que executem atividades para o Programa Nuclear Brasileiro;

III) planejar e coordenar as ações, em situações de emergência nuclear, que tenham como objetivo proteger:

- a) as pessoas envolvidas na operação das instalações nucleares e na guarda, manuseio e transporte dos materiais nucleares;
- b) a população e o meio ambiente situados nas proximidades das instalações nucleares; e
- c) as instalações e materiais nucleares. (BRASIL, 2012)

Além do GSI/PR, que é o órgão central, o sistema é composto por diversos outros órgãos, instituições, entidades e empresas federais, estaduais e municipais responsáveis por garantir a integridade, a invulnerabilidade e a proteção dos materiais, das instalações, do conhecimento e da tecnologia nucleares, bem como por executar ações em caso de emergência nuclear (BRASIL, 2012).

Dentre os órgãos que compõem o sistema, é possível destacar a Comissão de Coordenação da Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (COPRON), que tem a finalidade de formular propostas sobre proteção e segurança do Programa Nuclear Brasileiro; medidas preventivas e de planejamento de respostas à emergência nuclear que coloque em risco a saúde da população, o meio ambiente e os trabalhadores das instalações nucleares e ações para a garantia da integridade, da invulnerabilidade e da proteção dos materiais, das instalações nucleares (BRASIL, 2012).

Para fazer frente às diversas emergências que podem ocorrer nas instalações nucleares, são previstos o Comitê de Planejamento de Resposta a Situações de Emergência Nuclear, no Município de Angra dos Reis (COPREN/AR), e o Comitê de Planejamento de Resposta a Situações de Emergência no Município de Resende (COPREN/RES), além de outros comitês e planos específicos que não são o foco deste trabalho por tratarem de ações para atuação nas emergências já deflagradas.

Assim, foi criada, por meio da Portaria nº 91, de 26 de julho de 2017, a Coordenação-Geral de Segurança Nuclear (COSEN), subordinada ao Departamento de Coordenação do SIPRON. A COSEN promove a realização das atividades de segurança nuclear de maneira coordenada e integrada. Dentre as atribuições

da COSEN, destacam-se: assessorar nos assuntos relativos à área de segurança física de instalações nucleares; propor normas e legislações sobre proteção física de instalações nucleares; incentivar o intercâmbio de conhecimentos entre os diversos agentes do SIPRON; fortalecer a cultura de segurança física e técnica no setor; e supervisionar os exercícios de segurança física (BRASIL, 2012).

A defesa aeroespacial

As operações militares, bem como as atuais ameaças existentes no ambiente conhecido como VUCA (volátil, incerto, complexo e ambíguo), estabelecem como premissas a necessidade de enfrentamentos de novas ameaças e a aquisição de novas capacidades. Nesse contexto, destaca-se a exigência de uma doutrina de planejamento e emprego da defesa antiaérea (DAAe) sólida, para fazer face à atual ameaça aérea (BRASIL, 2017a).

Para isso, a DAAe busca obter a capacidade de atuar no teatro de operações/área de operações e, no caso deste trabalho, no território nacional, proporcionando a proteção contra todos os tipos de ameaças aéreas existentes na atualidade, como aeronaves remotamente pilotadas, foguetes, granadas, morteiros e mísseis (de cruzeiro e balístico tático) – (BRASIL, 2017a). Para cumprir essa missão, a artilharia antiaérea se enquadra no Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA).

A ameaça aeroespacial, em grande espaço geográfico e com tempo de resposta curto, impõe uma ação coordenada de todos os meios de defesa. A defesa aeroespacial (DAepc) abrange o emprego de meios heterogêneos e subordinados a diversas organizações. Para prover a defesa com o máximo de eficiência e eficácia, é necessário ter uma organização sistêmica.

Os sistemas de defesa aeroespacial atuam no território nacional (TN) e no teatro de operações (TO). No TN, a DAepc é realizada pelo SISDABRA, dividido em regiões de defesa aeroespacial (RDA). Quando parte da área de responsabilidade estiver localizada dentro do TN, o Comando de Operações Aeroespaciais (CO-

MAE) delegará à força aérea componente (FAC), por meio de acordo operacional, a responsabilidade sobre a DAepc (BRASIL, 2017a).

A DAepc de um território envolve uma gama de meios heterogêneos, englobando defesa ativa e passiva, que necessitam de um funcionamento harmônico de todos os meios. Sendo assim, o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) foi criado para reunir os meios envolvidos na defesa aeroespacial do território brasileiro em uma organização sistêmica, sem mudar a estrutura desses meios, com o máximo de eficácia (BRASIL, 2017a).

O Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA)

O SISDABRA é composto pelo COMAE, como seu órgão central. Tal órgão poderá receber meios especificamente alocados pelas forças auxiliares, pelos órgãos e serviços da administração pública, direta ou indireta, de âmbito federal, estadual ou municipal, por organizações governamentais e sobretudo pelas Forças Armadas, de forma a exercerem atividades de defesa aeroespacial.

Os meios de artilharia antiaérea (AAAe) do Exército Brasileiro (EB) são alocados ao SISDABRA de forma permanente: grupo de artilharia antiaérea (GAAAe) e eventual bateria de artilharia antiaérea (BiaAAAe, orgânicas de Bda) para cumprir missões de DAAe de pontos ou áreas sensíveis (P Sen/A Sen) do território nacional sob o controle operacional (Ct Op) do COMAE. Assim, cumprem a finalidade do SISDABRA, que é assegurar o exercício da soberania no espaço aéreo brasileiro (BRASIL, 2017a).

O SISDABRA tem por objetivo preservar a integridade das infraestruturas estratégicas terrestres de forma a assegurar a proteção, no território nacional, de pontos ou áreas vitais selecionados e priorizados como sensíveis. Dentre esses pontos a serem defendidos, podem ser citados os do SISDABRA, a fim de assegurar os meios de defesa aeroespacial do país; os das Forças Armadas, a fim de garantir a defesa da nação; os do interesse ou de natureza governamental, a fim de garantir o exercício do poder político e a sobrevivência

nacional; e os do interesse ou de natureza civil, a fim de garantir a vida econômica do país e a integridade da população (BRASIL, 2017a).

A artilharia antiaérea

A artilharia antiaérea, componente terrestre da defesa aeroespacial, realiza a DAAe de forças, instalações ou áreas, desencadeada da superfície contra vetores aeroespaciais inimigos. Sua missão consiste em realizar a DAAe de zonas de ação (Z Aç), de **áreas sensíveis**, de **pontos sensíveis** e de tropas, estacionadas ou em movimento, contra vetores aeroespaciais hostis. Sua finalidade é impedir, neutralizar ou dificultar um ataque (BRASIL, 2017a).

A AAAe é classificada quanto ao seu tipo (tubo ou míssil); transporte (portátil, autorrelocada e autopropulsada) e quanto à faixa de emprego da ameaça aérea (baixa, até 3.000m; média, entre 3.000 e 15.000m; e grande altura, acima de 15.000m).

Para melhor coordenação de emprego de seus meios, a AAAe organiza-se em diferentes níveis de comando, chamados escalões:

- a) comando de defesa antiaérea (Cmndo DA Ae);
- b) brigada de artilharia antiaérea (Bda AAAe);
- c) agrupamento-grupo de artilharia antiaérea (Agpt-Gp AAAe);
- d) grupo de artilharia antiaérea (GAAe);
- e) agrupamento-bateria de artilharia antiaérea (Agpt-Bia AAAe);
- f) bateria de artilharia antiaérea (Bia AAAe); e
- g) seção de artilharia antiaérea (Seç AAAe).

Para cumprir sua missão principal, os diversos escalões de AAAe possuem uma estrutura composta por um subsistema de controle e alerta; um subsistema de armas; um subsistema de apoio logístico; e um subsistema de comunicações.

Para o perfeito entendimento do emprego da AAAe. São eles: é necessário o conhecimento dos princípios de defesa antiaérea: conhecimentos básicos, consagrados pela experiência ao longo dos conflitos, destinados a orientar o planejamento e o emprego da AAAe: a cen-

tralização, a dosagem adequada, a prioridade adequada, a flexibilidade, a facilitação de operações futuras e a manutenção de meios em reserva (BRASIL, 2017a).

Em conjunto com os princípios de defesa antiaérea, os fundamentos de emprego de suas unidades constituem o alicerce para o planejamento de uma defesa antiaérea eficaz. A aplicação dos fundamentos está diretamente relacionada com o número de defesas a realizar, com a natureza, forma e dimensões dos objetivos a defender, com o tipo de material antiaéreo empregado, com o número de unidades de tiro disponíveis e com a situação tática existente.

Nesse sentido, os fundamentos são um conjunto de proposições e de ideias gerais e simples, de onde se extraem os conhecimentos de determinada área ou atividade. São eles: utilização do terreno, defesa em todas as direções, defesa em profundidade, apoio mútuo, combinação de armas antiaéreas, integração, engajamento antecipado, alternância de posição, mobilidade e defesa passiva (BRASIL, 2017a).

A artilharia antiaérea no Brasil

A artilharia antiaérea da Força Terrestre é composta pelo Comando de Defesa Antiaérea do Exército (Cmndo DAAe Ex) e suas OMDS: 1º GAAe (Rio de Janeiro/RJ), 2º GAAe (Praia Grande/SP), 3º GAAe (Caxias do Sul/RS), 4º GAAe (Sete Lagoas/MG), 11º GAAe (Brasília/DF), 12º GAAe (Manaus/AM), Núcleo do Batalhão de Manutenção e Suprimento de AAAe (Osasco/SP), Bateria de Comando (Guarujá/SP) e pelas Bia AAAe orgânicas das Bda Inf/Cav.



Figura 6 – OMDS – Cmndo DAAe Ex
Fonte: 1ª Bda AAAe, 2022

As baterias antiaéreas estão espalhadas pelo país da seguinte forma: 2ª Bia AAAe, orgânica da 2ª Bda C Mec (Santana do Livramento/RS); 3ª Bia AAAe, orgânica da 4ª Bda C Mec (Três Lagoas/MS) – o estado final desejado para essa Bia é que ela dê origem ao 9º GAAAE, que também será subordinado ao Cmdo DAAE Ex e será vocacionado à defesa do Comando Militar do Oeste; 5ª Bia AAAe, orgânica da 12ª Bda Inf L (Amv) (Osasco/SP); 6ª Bia AAAe AP, orgânica da 6ª Bda Inf Bld (Santa Maria/RS); 9ª Bia AAAe (Es), orgânica da 9ª Bda Inf Mec (Es) (Macaé/RJ); 11ª Bia AAAe AP, orgânica da 5ª Bda C Bld (Rio Negro/PR); e 21ª Bia AAAe Pqdt, orgânica da 1ª Bda Inf Pqdt (Rio de Janeiro/RJ).



Figura 7 – Bia AAAe orgânicas de Bda
Fonte: 1ª Bda AAAe, 2022

A Marinha do Brasil (MB), por meio do seu Corpo de Fuzileiros Navais, possui defesa antiaérea orgânica provida pelo Batalhão de Controle Aerotático e Defesa Antiaérea (BtlCtAetatDAAe), unidade subordinada à Divisão Anfíbia, e materializada, atualmente, por meio de sua Bateria de Artilharia Antiaérea (BiaArtAAe), subunidade que utiliza seções de mísseis superfície-ar (MSA) Mistral, de fabricação francesa, para a defesa de pontos em baixa altura (PRAGANA, 2020).

Já a Força Aérea Brasileira (FAB), por sua vez, possui três grupos de defesa antiaérea (GDAAE), subordinados à 1ª Brigada de Defesa Antiaérea (1ª BDAAE). O 1º GDAAE está localizado em Canoas/RS, o 2º GDAAE em Manaus/AM e o 3º GDAAE em Anápolis/GO. O material usado por essas organizações é o Iгла-S 9K338 e

sua versão mais antiga e menos eficiente, o Iгла 9K38 (SA-18 Grouse).

Todas as organizações militares de defesa antiaérea das Forças Armadas (MB, EB e FAB) possuem subordinação ao Comando de Operações Aeroespaciais e são elo (permanente ou eventual) do SISDABRA. Nesse sentido, podem receber missões de preservar a integridade das infraestruturas estratégicas terrestres no território nacional, selecionados e priorizados pelo COMAE.

A defesa antiaérea de estruturas estratégicas

Segundo o *Manual de Campanha EB70-MC-10.231 – Defesa Antiaérea* (BRASIL, 2017a, p. 4-2),

A AAAe alocada ao SISDABRA caracteriza-se por realizar operações de DAAe de pontos sensíveis (P Sen) normalmente estáticos, de elevado valor estratégico e localizados de forma dispersa por todo o TN.

Além dessa afirmação, apresenta as seguintes informações:

4.1.3 Os conflitos recentes vêm mostrando cada vez mais a necessidade de proteção às instalações estratégicas dentro do TN, de forma a se obter a Sp Ae e permitir a manutenção do esforço de guerra. Tal ameaça se concretizará desde o primeiro momento do conflito, antecedendo normalmente qualquer manobra terrestre. Daí se conclui a importância de uma preparação prévia, desde os tempos de paz. Por essa razão, se advém o codinome para a AAAe, chamada “Artilharia do 1º minuto”.

4.1.4 É realizada pelo SISDABRA, sendo que, para tal, o TN é dividido em RDA. Os meios de AAAe alocados ao SISDABRA para cumprir missões de DAAe de P Sen ou A Sen do TN, ou da ZI em caso de conflito, ficam sob controle do COMDABRA, através dos Centros de Operações Militares (COPM). (BRASIL, 2017a)

Para fins de defesa aeroespacial, o território nacional é dividido em regiões de defesa aeroespacial (RDA), sendo que em cada uma existe um CINDACTA capaz

de realizar duas funções simultaneamente: defesa aérea e controle do tráfego aéreo. Os meios de detecção, telecomunicações e controle são compartilhados pelas duas funções.

A AAAe alocada ao SISDABRA é empregada dentro das RDA, em todo o TN, em tempo de paz, ou na ZI, em caso de guerra. No entanto, quando parte do TN, eventualmente, fizer parte do TO, é possível que meios da AAAe, anteriormente alocados ao SISDABRA, sejam adjudicados ao TO para a DAAe de P Sen de interesse do Cmt TO. (BRASIL, 2017a)

Nesse sentido, para cumprir sua missão, a artilharia antiaérea estabelece dois tipos de defesa, baseados particularmente nas características e na mobilidade do objetivo defendido: defesa estática e defesa móvel, sendo a estática a direcionada ao entendimento deste trabalho.

A defesa estática é aquela em que o objetivo defendido é fixo, como estruturas estratégicas, pontes e aeródromos, ou está temporariamente estacionado, como posições de artilharia, instalações logísticas e postos de comando. Essa defesa engloba a defesa de zona de ação ou área sensível; e a defesa de ponto sensível.

Na defesa de zona de ação ou área sensível, as armas antiaéreas são desdobradas de modo a cobrir parte ou toda a área de responsabilidade, sem visar à defesa específica de pontos ou áreas sensíveis particulares, como pode ser visto na **figura 7**. Esse tipo de defesa é indicado quando a área de responsabilidade da defesa antiaérea apresentar uma densidade relativamente alta de pontos sensíveis. Nesse caso, a AAAe apta para realizar a defesa de Z Aç é a de média altura (BRASIL, 2017b).

O *Manual de Defesa Antiaérea (MCA 355-1)* corrobora o mesmo entendimento acerca do assunto ao afirmar que, na defesa de área sensível, os meios são desdobrados de modo a cobrir, indistintamente, todas as instalações ou recursos localizados em um determinado espaço geográfico, sem priorizar objetivos específicos. Para ser mais efetiva na realização de sua missão, a melhor forma de emprego seria de armamentos antiaéreos para engajamentos no médio e/ou no longo alcance (BRASIL, 2017c).

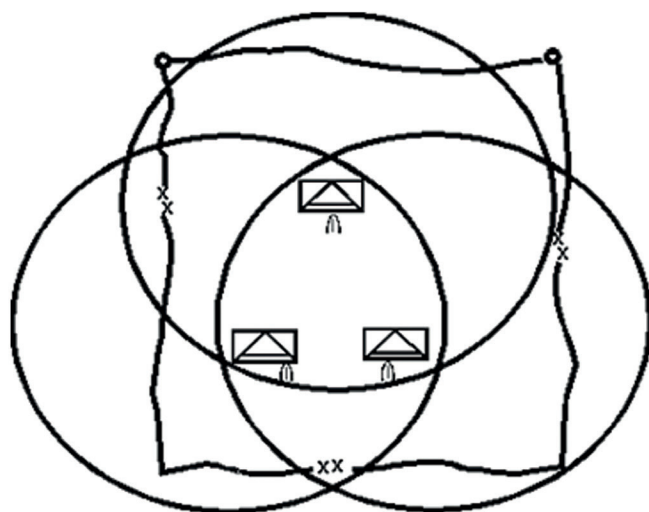


Figura 7 – Defesa antiaérea de zona de ação com míssil antiaéreo
Fonte: BRASIL, 2017b

Já na defesa de ponto sensível, as unidades de tiro (U Tir) são desdobradas de modo a realizar a DAAe, procurando-se atender aos princípios de emprego da AAAe e aos fundamentos da DAAe, de acordo com a **figura 8**, sendo a melhor forma de ser realizada por meio de armas antiaéreas de baixa altura.

Na Defesa Antiaérea de Ponto Sensível, os meios são desdobrados em função das características particulares de um determinado objetivo a ser defendido, observando-se os fundamentos doutrinários e priorizando-se sua proteção, em detrimento das demais instalações adjacentes. (BRASIL, 2017b, p. 16)

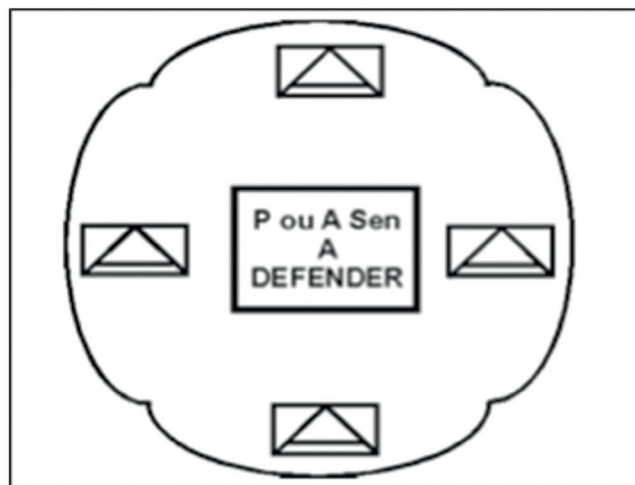


Figura 8 – Defesa antiaérea de P ou A Sen
Fonte: BRASIL, 2017b

Desafios para a defesa antiaérea na atualidade

Sotoriva (2021) afirma que o emprego da aviação no teatro de operações, especialmente em conjunto com forças de superfície, tem se mostrado capaz de colapsar o adversário. As ações contra sistemas logísticos, centros de comando, redes de comunicações, ataques diretos às forças oponentes, bem como a instalações estratégicas causam grandes perdas materiais, pessoais, de moral da força e povo atingido.

Na segunda Guerra de Nagorno-Karabakh, nas ações que ocorreram na região disputada pela Armênia e pelo Azerbaijão – no período de setembro a novembro de 2020, considerado o primeiro conflito da era pós-moderna –, a importância da DAAe ficou aparente.

A campanha aérea empreendida por sistemas de aeronaves remotamente pilotadas (SARP) se mostrou eficaz na supressão de sistemas de DAAe armenos, a partir do emprego de SARPs armados de origem turca Bayraktar TB-2 e de plataformas remotamente pilotadas do tipo camicazes Harop, pelo Azerbaijão, estabelecendo um ponto de inflexão na doutrina de emprego dos meios de DAAe nos teatros de operações (TO) do século XXI (EIRIZ, 2021).

Já na atual Guerra da Ucrânia, após a invasão russa de 24 de fevereiro de 2022, diversos meios aéreos vêm sendo utilizados pelos dois lados. Além das aeronaves de asa fixa e asa rotativa, SARPs, foguetes e mísseis vêm sendo utilizados para ataque, reconhecimento e levantamentos de inteligência, desafiando os meios antiaéreos dos dois atores a se adaptar a novos meios aéreos, como os drones Bayraktar TB2 da Ucrânia e Orlan-10 da Rússia.

A utilização de novos meios aéreos e a necessidade de defender instalações e tropas fizeram com que países como o Irã, país em constante conflito, realizem a defesa antiaérea de suas instalações nucleares com mísseis S-300, de origem russa, para se proteger, inclusive com exercícios simulados. Já a República Tcheca optou por adquirir o sistema Spyder, da israelense Rafael Advanced Systems, para modernizar sua defesa antiaérea na proteção de polos industriais, econômicos, políticos, centros militares, usinas nucleares, aeroportos e outras

instalações críticas de uma nação (TECNOLOGIA E DEFESA, 2022).

Conclusão

A segurança de infraestruturas críticas passou a ser uma tendência mundial logo após os atentados terroristas ocorridos nos Estados Unidos da América (EUA), em 11 de setembro de 2001. O atual sistema internacional, marcado pelo esgotamento da ordem existente no pós-Guerra Fria, tem se apresentado com um novo e crescente processo de reestruturação das relações de poder entre Estados. As atuais ameaças existentes no ambiente conhecido como VUCA (volátil, incerto, complexo e ambíguo), BANI (frágil, ansioso, não linear e incompreensível) e agora PSIC (precipitado, superficial, imediatista e conturbado) têm se apresentado como um desafio constante para as operações militares, bem como para a segurança do território nacional (NUNES, 2022).

Nesse contexto complexo, o Brasil se distingue como uma das potências emergentes, com seu território de dimensões continentais, apresentando grande quantidade de recursos naturais, biodiversidade, destacada posição mundial na produção de alimentos e população de aproximadamente 210 milhões de habitantes. Soma-se a isso a existência de diversas infraestruturas nacionais, dentre elas as de energia (hidroelétricas, termoeletricas, nucleares, eólicas e suas linhas de transmissão), entre outras, que possuem dimensão estratégica, desempenhando papel essencial para a segurança e soberania nacionais e para a integração e o desenvolvimento econômico sustentável do país (BRASIL, 2020a).

O Brasil possui dois tipos de estruturas estratégicas nucleares: a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAEA), composta pelas Usinas Termonucleares Angra 1, 2 e futuramente 3, todas no município de Angra dos Reis/RJ, e as Indústrias Nucleares do Brasil (INB), no município de Resende/RJ. Essas estruturas, apesar de não serem fundamentais no sentido de fornecimento de energia elétrica, apresentam importância estratégica e de segurança, por trabalharem com materiais e

processos nucleares, de grande capacidade destrutiva, caso sofram qualquer tipo de problema de segurança.

Para fazer frente às necessidades de segurança de suas estruturas estratégicas, o país possui diversas legislações que versam sobre o assunto, como a Política Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas (PNSIC), a Estratégia Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas (ENSIC), principal documento orientador do primeiro; o Plano Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas; e o Sistema Integrado de Dados de Segurança de Infraestruturas Críticas.

O SISDABRA tem por objetivo preservar a integridade das infraestruturas estratégicas terrestres e, para isso, é composto pelo COMAE, como seu órgão central. Tal órgão poderá receber meios especificamente alocados, dentre os quais se destacam os meios de AAAe do Exército Brasileiro (EB), que podem ser a ele alocados de forma permanente (GAAe) e eventual (BiaAAAe, orgânicas de Bda), assegurando o exercício da soberania no espaço aéreo brasileiro (BRASIL, 2017a).

A artilharia antiaérea (AAAe), componente terrestre da defesa aeroespacial, realiza a DAAe de forças, instalações ou áreas, desencadeada da superfície contra vetores aeroespaciais inimigos. A AAAe da F Ter é composta pelo Cmdo AAAe, suas OMDS e pelas Bia AAAe orgânicas das Bda Inf/Cav, espalhadas por todo o território nacional.

A Marinha do Brasil e a Força Aérea Brasileira também possuem meios de artilharia antiaérea, respectivamente, como: o Batalhão de Controle Aerotático e Defesa Antiaérea (BulCtAetaDAAe) e a 1ª Brigada de Defesa Antiaérea (1ª BDAAE), composta pelo 1º GDAAE, localizado em Canoas/RS; o 2º GDAAE em Manaus/AM e o 3º GDAAE em Anápolis/GO, todos também alocados ao SISDABRA.

A doutrina de defesa antiaérea, presente no *Manual de Campanha EB70-MC-10.231 – Defesa Antiaérea* (BRASIL, 2017b, p. 4-2), afirma que:

A AAAe alocada ao SISDABRA caracteriza-se por realizar operações de DAAe de P Sen normalmente estáticos, de elevado valor estratégico e localizados de forma dispersa por todo o TN.

De acordo com o *Manual de Campanha EB70-MC-10.231 – Defesa Antiaérea (EB)* e o *Manual de Defesa Antiaérea – MCA 355-1 (FAB)*, para cumprir essa missão, são estabelecidas defesas estáticas cuja defesa ocorre em um objetivo fixo, englobando a defesa de zona de ação ou área sensível e a defesa de ponto sensível. Na defesa de área sensível, as armas antiaéreas são desdobradas de modo a cobrir parte ou toda a área de responsabilidade, sem visar à defesa específica de pontos, sendo a AAAe de média altura apta para realizar essa defesa. Já para a defesa de ponto sensível, a DAAe, procura atender aos princípios de emprego da AAAe e aos fundamentos da DAAe, sendo mais bem realizada por meio de armas antiaéreas de baixa altura (BRASIL, 2017a)


Os novos meios de ataque aéreo compostos por mísseis de alta tecnologia e sistema de aeronaves remotamente pilotadas (SARP) vêm revolucionando as operações militares e aumentando a necessidade de defesa antiaérea, seja no TO, seja no TN ou em operações de não guerra. Os conflitos de Nagorno-Karabakh e da Ucrânia, bem como a aquisição de meios antiaéreos modernos de média altura pelo Irã e República Tcheca, para defesa de instalações nucleares, vêm confirmando essa tendência.

O fato reforça a visão de Aron (2018), de acordo com o qual os meios de defesa antiaérea são ferramentas de dissuasão¹. Essa afirmação se mostra acertada, pois a DAAe coloca em risco as aeronaves dos oponentes, o que os força a aplicar recursos na obtenção de meios de proteção¹, bem como armamentos que possam ser empregados a grandes distâncias, aumentando, assim, seus custos. Mearsheimer (1985, p. 201) corrobora essa assertiva no fato de que os mísseis superfície-ar, especialmente se atuando em conjunto com meios aéreos, podem formar uma “parede de fogo” na qual uma potência atacante somente consegue penetrar pagando um preço muito elevado.

Como sugestão, seria interessante inserir a defesa antiaérea no plano de segurança das instalações nucleares e a participação de organizações militares (como o 1º GAAe no CNAEA) nos exercícios existentes, bem como novos estudos para criação de novas atividades e melhoria da doutrina sobre o tema, de forma a

atualizar as necessidades e se criar uma mentalidade de DAAe de instalações críticas.

Levando em consideração tudo o que foi apresentado, é possível identificar a importância para o país da segurança das estruturas estratégicas críticas, especialmente as nucleares. Dentro desse contexto, levando-se

em consideração o atual ambiente mundial, bem como os novos vetores de toda espécie, no caso deste trabalho os aéreos, a defesa antiaérea possui capacidades para apoiar a segurança, porém necessita de atualizações em seus meios e doutrina para fazer frente aos desafios da atualidade. 

Referências

1ª Bda AAAe. **Criação do Cmdo DAAe**. Apresentação de Powerpoint. 19 jun 2022.

ARON, R.; BATH, S.; PAIM, A. **Paz e guerra entre as nações**. [S.l.]: WMF Martins Fontes, 2018. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=PuVmDwAAQBAJ>>.

BRASIL. **Lei nº 12.731, de 21 de novembro de 2012**. Institui o Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro – SIPRON e revoga o Decreto-Lei nº 1.809, de 7 de outubro de 1980. Brasília. 2012.

BRASIL. Ministério da Defesa. **EB70 – MC-10.231: Defesa Antiaérea**. 1. ed. Brasília, 2017a.

BRASIL. Ministério da Defesa. **EB70 – MC-10.235: Defesa Antiaérea nas Operações**. 1. ed. Brasília, 2017b.

BRASIL. Ministério da Defesa. **MCA 355-1 – Defesa Antiaérea**. 1. ed. Brasília, 2017c.

BRASIL. **Decreto nº 9.573, de 22 de novembro de 2018**. Aprova a Política Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas. Brasília. 2018.

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

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

BRASIL. Ministério da Defesa. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília: MD, 2020c.

BRASIL. **Decreto nº 10.569, de 9 de dezembro de 2020**. Aprova a Estratégia Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas. Brasília. 2020d.

EIRIZ, George K. **O conflito de Nagorno-Karabakh de 2020: lições aprendidas para a Defesa Antiaérea do século XXI**. Informativo antiaéreo: publicação científica/ 1 Brigada de Artilharia Antiaérea, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea. v. 13, n. 13 (2021). Rio de Janeiro: 1ª Bda AAAe, EsACosAAe, 2021.

EPEX. **Portfólio Estratégico do Exército**. Brasília. 2019.

GIL, A.C. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MEARSHEIMER, J.J. **Conventional Deterrence**. [S.l.]: Cornell University Press, 1985. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=INwZDgAAQBAJ>>. (Cornell studies in security affairs).

NUNES, Richard Fernandez. **O Mundo em Acrônimos e a Comunicação Estratégica do Exército**. EBlog. Disponível em: <http://eblog.eb.mil.br/index.php/menu-easyblog/o-mundo-em-acronimos-e-a-comunicacao-estrategica-do-exercito.html>. Acesso em: 4 ago 2022.

PRAGANA, Marcio Patriota. **O Emprego da Artilharia Antiaérea do Corpo de Fuzileiros Navais do Brasil no Assalto Anfíbio**. Informativo antiaéreo: publicação científica / 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea. v. 12, n. 12. Rio de Janeiro, 2020.

TECNOLOGIA E DEFESA. **República Tcheca pretende adquirir novos sistemas de defesa antiaérea**. Disponível em: <https://tecnodefesa.com.br/republica-tcheca-pretende-adquirir-novos-sistemas-de-defesa-antiaerea-de-israel/> Acesso em: 10 ago 2022.

ELETRONUCLEAR. **A Eletrobras Eletronuclear**. Disponível em: <https://www.eletronuclear.gov.br/Quem-Somos/Paginas/A-Eletronuclear.aspx>. Acesso em: 19 maio 2022a.

ELETRONUCLEAR. **Angra 1**. Disponível em: <https://www.eletronuclear.gov.br/Nossas-Atividades/Paginas/Angra-1.aspx>. Acesso em 19 maio 2022b.

ELETRONUCLEAR. **Angra 2**. Disponível em: <https://www.eletronuclear.gov.br/Nossas-Atividades/Paginas/Angra-2.aspx>. Acesso em: 19 maio 2022c.

ELETRONUCLEAR. **Angra 3**. Disponível em: <https://www.eletronuclear.gov.br/Nossas-Atividades/Paginas/Angra-3.aspx>. Acesso em: 19 maio 2022d.

INB, **Indústria Nuclear Brasileira. INB Resende – Fábrica de Combustível Nuclear**. Disponível em: <https://www.inb.gov.br/A-INB/Onde-estamos/Resende>. Acesso em: 25 abr 2022.

SIPRON. **Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro – SIPRON**. Disponível em: <https://www.gov.br/gsi/pt-br/assuntos/sipron>. Acesso em: 27 abr 2022.

SOTORIVA, Luís Marcelo. **A dissuasão relacionada às estratégias de defesa aeroespacial periférica e em profundidade**: uma abordagem focada na defesa antiaérea de médio e longo alcances. *Policy Paper*. (Especialização em Política, Estratégia e Alta Administração Militar). Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2021.

Nota

¹ A dissuasão tem por objetivo a manutenção do *status quo*, buscando persuadir um oponente a não iniciar uma ação militar específica por receio de que os benefícios percebidos resultantes da ação militar não justifiquem os custos e riscos estimados, tanto não militares quanto militares (MEARSHEIMER, 1985).