

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

Cel Art ALEXANDRE DUARTE DE PAIVA

**A Defesa Antiaérea na
proteção de Estruturas Estratégicas Nucleares
brasileiras.**



Rio de Janeiro
2022

Cel Art ALEXANDRE DUARTE DE PAIVA

**A Defesa Antiaérea na
proteção de Estruturas Estratégicas Nucleares brasileiras.**

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

Orientador: Cel R1 Art FERNANDO LUIZ VELASCO GOMES

Rio de Janeiro
2022

P149d Paiva, Alexandre Duarte de

A Defesa Antiaérea na Proteção de Estruturas Estratégicas Nucleares brasileiras. / Alexandre Duarte de Paiva.—2022.

37 f. : il. ; 30 cm.

Orientação: Fernando Luiz Velasco Gomes.

Policy Paper (Especialização em Política, Estratégia e Alta Administração Militar)—
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2022..

Bibliografia: f. 36-37.

1. Artilharia. 2. Defesa Antiaérea. 3. Estruturas Estratégicas. 4. Defesa Nuclear.
I. Título.

CDD 355.43

Cel Art ALEXANDRE DUARTE DE PAIVA

**A Defesa Antiaérea na
proteção de Estruturas Estratégicas Nucleares brasileiras.**

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

Aprovado em _____ de _____ de 2022.

COMISSÃO AVALIADORA

Fernando Luiz Velasco Gomes – Cel R1 Art – Presidente
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

Candido Cristiano Luquez Marques Filho – Cel R1 Art – Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

Rogério de Amorim Gonçalves – CelR1 Art – Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

SUMÁRIO EXECUTIVO

O sistema internacional contemporâneo 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. Assim, um novo horizonte vem se apresentado, com a coexistência das tradicionais potências com os países emergentes, trazendo novos desafios para a Defesa. O Brasil, com seu território de dimensões continentais, apresentando grande quantidade de recursos naturais, biodiversidade ímpar, destacada posição mundial na produção de alimentos e principalmente uma população de aproximadamente 210 milhões de habitantes, possui diversas infraestruturas críticas, dentre elas as de energia (hidroelétricas, termoelétricas, **nucleares**, eólicas e suas linhas de transmissão), que possuem dimensão estratégica, pois desempenham papel essencial tanto para a segurança e soberania nacionais, como para a integração e o desenvolvimento econômico sustentável. Neste contexto, as estruturas estratégicas de energia nuclear se destacam pela importância estratégica, bem como a sensibilidade e grande risco de segurança que elas se inserem. O Brasil atualmente possui dois tipos de estruturas estratégicas nucleares, a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAEA), composta pelas Usinas Termonucleares Angra I, II e futuramente III, todas no município de Angra dos Reis/ RJ e as Indústrias Nucleares do Brasil (INB) no município de Resende/RJ. 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. Sendo assim, a segurança das instalações nucleares, em todos os sentidos, se mostra extremamente importante para qualquer país que use esta tecnologia e a Defesa Antiaérea entra como uma das muitas faces desta segurança. Neste sentido, levando-se em consideração as estruturas estratégicas críticas nucleares existentes, as necessidades frente a possíveis ameaças aéreas e a complexa doutrina de antiaérea, este trabalho pretende verificar a importância da defesa antiaérea na proteção de estruturas estratégicas nucleares.

Palavras-chave: Artilharia. Defesa Antiaérea. Estruturas Estratégicas. Defesa Nuclear.

EXECUTIVE SUMMARY

The contemporary international system, marked by the exhaustion of the existing post-Cold War order, has presented itself with a new and growing process of restructuring the power relations between States. Thus, a new horizon has been presented, with the coexistence of traditional powers with emerging countries, bringing new challenges to Defense. Brazil, with its continental dimensions, with a large amount of natural resources, unparalleled biodiversity, outstanding global position in food production and mainly a population of approximately 210 million inhabitants, has several critical infrastructures, including energy (hydroelectric, thermoelectric, nuclear, wind power and their transmission lines), which have a strategic dimension, as they play an essential role both for national security and sovereignty, as well as for integration and sustainable economic development. In this context, the strategic nuclear energy structures stand out for their strategic importance, as well as their sensitivity and great security risk. Brazil currently has two types of strategic nuclear structures, the Almirante Álvaro Alberto Nuclear Center (CNAEA), composed of the Angra I, II and in the future III Thermonuclear Plants, all in the municipality of Angra dos Reis/RJ and the Nuclear Industries of Brazil (INB), in the city of Resende/RJ. The Anti-Aircraft Artillery seeks to act in the theater of operations/area of operations and in the national territory, providing the protection of troops and structures against all types of modern air threats. Therefore, the security of nuclear installations, in every sense, is extremely important for any country that uses this technology, and Air Defense is one of the many faces of this security. In this sense, considering the existing critical strategic nuclear structures, the needs in the face of possible air threats and the complex anti-aircraft doctrine, this work intends to verify the importance of anti-aircraft defense in the protection of strategic nuclear structures.

Keywords: Artillery. Air Defense. Strategic Structures. Nuclear Defense.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|------------|---|
| AED | Ações Estratégicas de Defesa |
| BiaAAe | Bateria de Artilharia Antiaérea |
| CNAAA | Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto |
| CNEN | Comissão Nacional de Energia Nuclear |
| COPREN/AR | Comitê de Planejamento de Resposta a Situações de Emergência Nuclear no Município de Angra dos Reis |
| COPREN/RES | Comitê de Planejamento de Resposta a Situações de Emergência Nuclear no Município de Resende |
| COPRON | Coordenação da Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro |
| CS/ONU | Conselho de Segurança das Organização das Nações Unidas |
| COpM | Centros de Operações Militares |
| COSEN | Coordenação-Geral de Segurança Nuclear |
| DAAe | Defesa Antiaérea |
| EB | Exército Brasileiro |
| ECEME | Escola de Comando e Estado-Maior do Exército |
| EME | Estado-Maior do Exército |
| END | Estratégia Nacional de Defesa |
| ENSIC | Estratégia Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas |
| EsACosAAe | Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea |
| EsAO | Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais |
| EUA | Estados Unidos da América |
| FAB | Força Aérea Brasileira |
| GAAe | Grupo de Artilharia Antiaérea |
| GDAAe | Grupos de Defesa Antiaérea |
| GSI/PR | Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República |
| INB | Indústrias Nucleares do Brasil |
| MB | Marinha do Brasil |
| OEE | Objetivo Estratégico do Exército |
| OM | Organização Militar |
| OND | Objetivo Nacional de Defesa |
| PND | Política Nacional de Defesa |

| | |
|----------|--|
| PNSIC | Política Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas |
| RDA | Regiões de Defesa Aeroespacial |
| SARP | Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas |
| SIPRON | Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro |
| SISDABRA | Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro |
| TN | Território Nacional |
| TO | Teatro de Operações |
| UE | União Europeia |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 7 |
| 2 METODOLOGIA | 9 |
| 3 REFERENCIAL TEÓRICO | 10 |
| 3.1 Estruturas Estratégicas Nucleares no Brasil | 10 |
| 3.1.1 Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto. | 11 |
| 3.1.2 Indústrias Nucleares Brasileira | 14 |
| 3.2 Política Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas | 15 |
| 3.2.1 Análise risco Continuada | 15 |
| 3.2.2 Atuação Integrada | 16 |
| 3.2.3 Redução de Custos para a Sociedade | 16 |
| 3.2.4 Defesa e Segurança Nacional | 17 |
| 3.3 Estratégia Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas | 17 |
| 3.3.1 Desafios | 18 |
| 3.3.2 Eixos Estruturantes | 19 |
| 3.3.3 Objetivos e Iniciativas Estratégicas | 20 |
| 3.3.4 Plano Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas | 20 |
| 3.3.5 Sistema Integrado de Dados de Segurança de Infraestruturas Críticas | 21 |
| 3.4 Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro | 21 |
| 4 DESENVOLVIMENTO | 23 |
| 4.1 Considerações iniciais | 23 |
| 4.2 A Defesa Aeroespacial | 24 |
| 4.3 O Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA). | 24 |
| 4.4 A Artilharia Antiaérea | 25 |
| 4.5 A Artilharia Antiaérea no Brasil | 26 |
| 4.6 A Defesa Antiaérea de Estruturas Estratégicas | 28 |
| 4.7 Desafios para a Defesa Antiaérea na atualidade | 31 |
| 5 CONCLUSÃO | 32 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 36 |

1 INTRODUÇÃO

O sistema internacional contemporâneo 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. Assim, um novo horizonte vem se apresentado, com a coexistência das tradicionais potências com os países emergentes, trazendo novos desafios para a Defesa (BRASIL, 2020a).

Com este 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, onde 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 das 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. Estas ações preveem inclusive uma 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 principalmente uma população de aproximadamente 210 milhões de

habitantes, sendo este o seu maior patrimônio, o país deve garantir os meios necessários para sua defesa (BRASIL, 2020c).

Diversas infraestruturas nacionais, dentre elas as de energia (hidroelétricas, termoeletricas, 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).

Neste contexto, as estruturas estratégicas de energia nuclear se destacam pela importância estratégica, bem como a sensibilidade e grande risco de segurança que elas se inserem. Esta se refere a 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. 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) em sua página 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), 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, se mostra extremamente importante para qualquer país que use esta tecnologia e a Defesa Antiaérea entra como uma das muitas faces desta segurança.

Neste 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), estudar o funcionamento da Defesa Antiaérea do Exército Brasileiro para as estruturas estratégicas e concluir com a importância ou não desta capacidade neste 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 estas ações.

2 METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem predominantemente qualitativa. Foi escolhida uma proeminência do método qualitativo neste trabalho pelo fato da pesquisa documental se adequar mais com o caráter interativo deste tipo de pesquisa.

Quanto aos objetivos propostos, de acordo com a conceituação de Gil (2002), esta é uma pesquisa de caráter exploratório e descritivo. A pesquisa exploratória tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com objetivo de

torná-lo mais explícito ou construir conjecturas; já na pesquisa de caráter descritivo, o objetivo é a descrição das características de determinada população ou fenômeno (MARCONI & LAKATOS, 2003).

A pesquisa será fundamentalmente documental e bibliográfica, tendo, como principais fontes de dados, a legislação acerca dos assuntos, bem como a literatura existente sobre o tema, constante de manuais relacionadas ao estudo proposto, a serem coletados, mormente, na biblioteca da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército e em sites de confiança existentes na rede mundial de computadores.

Os dados obtidos da leitura analítica da bibliografia selecionada serão qualitativamente analisados, ao longo do trabalho. Também será privilegiada a experiência profissional deste autor, como especialista em defesa antiaérea, integrante do 2º Grupo de Artilharia Antiaérea e Comandante da 3ª Bateria de Artilharia Antiaérea.

A coleta do material será realizada por meio de consultas às bibliotecas da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME), da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EsACosAAe), do Estado-Maior do Exército (EME), assim como os documentos normativos do Exército Brasileiro (EB), do Gabinete de Segurança Institucional (GSI), e de outros órgãos públicos e privados.

O tratamento dos dados coletados será o qualitativo, mediante a crítica das fontes primárias da bibliografia. A limitação a ser considerada é a ausência atual de outros trabalhos sobre o assunto, porém este trabalho terá, como possibilidade, apresentar conclusões pertinentes ao que foi proposto, visando apresentar a defesa antiaérea como item fundamental no arcabouço de fatores a serem considerados na segurança de estrutura estratégicas nucleares e sua inclusão em exercícios de treinamento e preparação.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Estruturas Estratégicas Nucleares no Brasil

O Brasil atualmente possui dois tipos de estruturas estratégicas nucleares, a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAEA), composta pelas Usinas

Termonucleares Angra I, II e futuramente III, todas no município de Angra dos Reis/RJ e as 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 do combustível que abastece as usinas nucleares brasileiras Angra I e II (INB, 2022).

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

3.1.1 Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto

A Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA) é o complexo formado pelas usinas nucleares Angra I, Angra II e Angra III (em construção). Esta instalação é de propriedade da Eletronuclear, subsidiária da Eletrobrás sendo o resultado do programa nuclear brasileiro que teve seu início na década de 1950. Sua criação iniciou com a criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), liderado na época principalmente pela figura do Almirante Álvaro Alberto da Mota e Silva, que empresta o nome a 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 principais 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 elétricos, e Angra 2, de 1350 megawatts elétricos. Angra 3, que será praticamente uma réplica de Angra 2 (incorporando os avanços tecnológicos ocorridos desde a construção desta usina), está prevista para gerar 1405 megawatts elétricos.

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*) onde o núcleo é refrigerado por água leve, desmineralizada, fabricada pela Westinghouse, de origem Norte Americana (ELETRONUCLEAR, 2022b).



Figura 2 – ANGRA I
Fonte: ELETRONUCLEAR, 2022b

Já Angra 2, teve suas obras iniciadas em 1976, porém somente em setembro de 1981 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 II
Fonte: ELETRONUCLEAR, 2022c

Por fim, segundo Eletronuclear, (2022d), Angra 3 será a terceira usina da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, com capacidade, quando entrar em operação comercial, de produzir potência de 1.405 megawatts. Possuirá capacidade de gerar mais de 12 milhões de megawatts-hora 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 a Angra 2, sendo que ambas contam com tecnologia alemã Siemens/KWU. Até o momento foram executadas cerca 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 III
Fonte: ELETRONUCLEAR, 2022d

3.1.2 Indústrias Nucleares Brasileira

As 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 doze países que dominam esta 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 nesta indústria que 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. Estas 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 destes equipamentos foi outro importante marco na produção de energia nuclear no Brasil (INB, 2022).



Figura 5 – INB - RESENDE
Fonte: INB, 2022

3.2 Política Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas

A 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 e resiliência e a 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 uma 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, neste sentido a PNSIC deve seguir alguns princípios que serão apresentados a seguir (BRASIL, 2020d).

3.2.1 Análise risco Continuada

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. Estas ações visam reduzir a probabilidade de ocorrência dos eventos relacionados a tais riscos.

De acordo com Brasil, 2020d, p. 3:

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.

Neste 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 desta 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).

3.2.2 Atuação Integrada

Significativa parte das infraestruturas críticas do País são de propriedade ou operadas pelo setor privado, este fator cria a necessidade da construção de uma parceria entre o Governo federal e estes entes de forma a unir esforços na garantia da segurança e resiliência das infraestruturas críticas. Neste 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).

3.2.3 Redução de Custos para a Sociedade

As infraestruturas críticas sustentam economias, governos e sociedades, sendo os investimentos nestas, 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 estas não forem construídas e gerenciadas adequadamente, podem atuar como vetores na propagação de impactos negativos de desastres.

Quando estas não possuem a segurança necessária ou não são capazes de suportar os impactos de um choque, as infraestruturas críticas multiplicam os riscos, aumentando a gravidade da situação, causando efeitos-cascata, entre setores distintos. Neste sentido 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 um papel crucial na promoção da resiliência das infraestruturas críticas (BRASIL, 2020d).

3.2.4 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. Neste contexto, merece especial consideração a proteção preventiva das infraestruturas críticas, uma vez que as estas 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.

Estas vulnerabilidades de nossas fronteiras implicam na necessidade de reforço dos dispositivos atuais de defesa e segurança, de forma a mitigar ameaças intencionais às nossas infraestruturas críticas. Neste 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 acima 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 estes documentos.

3.3 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, transportes, águas, finanças e comunicações (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, definiu-se 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).

Segundo Brasil, 2020, foi instituído 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 as possíveis ameaças e vulnerabilidades dessas infraestruturas críticas; e
- propor medidas de controle para redução dos riscos às infraestruturas críticas correspondentes à área prioritária considerada.

3.3.1 Desafios

Diversos desafios são considerados para que os objetivos da ENSIC, tendo como base os princípios, objetivos e diretrizes da PNSIC sejam alcançados. Estes surgem do caráter estratégico e da grande relevância desta segurança de forma a atuar com eficácia em prol dos interesses do Estado e da sociedade brasileira. De acordo com Brasil, 2020d, p.5, os desafios a seguir reúnem os elementos considerados essenciais para que os objetivos da PNSIC sejam alcançados:

- a) reconhecimento da PNSIC como política de Estado;
- b) comprometimento da administração pública e do setor privado, no nível decisório, fomentando um ambiente institucional e normativo favorável à adoção de ações preventivas e de divulgação a respeito da segurança das infraestruturas críticas;
- c) consolidação da cultura de segurança junto aos órgãos da administração pública, ao setor privado e à sociedade;
- d) elaboração de políticas públicas que fomentem a conscientização, a capacitação e a educação dos atores envolvidos com a atividade de segurança de infraestruturas críticas;
- e) institucionalização da gestão de riscos na administração pública e em entidades privadas;
- f) criação de normas que contemplem estrutura de governança visando à prevenção, à proteção, à mitigação, à resposta e à recuperação;
- g) ampliação do treinamento e da capacitação das partes interessadas e relacionadas a cada infraestrutura crítica, tendo como base a PNSIC;
- h) responsabilização no cumprimento dos objetivos estabelecidos para a segurança de infraestruturas críticas;
- i) superação dos entraves institucionais de forma articulada;
- j) integração das estruturas de comando e controle dos setores público e privado;
- k) obtenção da sinergia entre os diversos setores, inclusive com aqueles não relacionados diretamente às infraestruturas críticas, em prol da segurança;
- l) priorização orçamentária para execução de ações relacionadas à prevenção e à reação;
- m) estruturação e compartilhamento dos dados qualificados a serem integrados e armazenados entre os entes envolvidos com a atividade de segurança de infraestruturas críticas;
- n) implementação de tecnologias e dispositivos voltados para a segurança da informação, com o objetivo de permitir o compartilhamento seguro de dados sobre infraestruturas críticas;
- o) estabelecimento de canais de comunicação que garantam a capilaridade na troca de informações entre a administração pública e as entidades privadas; e
- p) Criação de um ambiente que proporcione confiança e colaboração entre as empresas, suas representações e os órgãos governamentais.

3.3.2 Eixos Estruturantes

Após a análise dos desafios reconhecidos para a implementação da PNSIC, são identificados quatro grandes eixos estruturantes, que constituem os principais pilares para a efetividade da atividade de segurança de infraestruturas críticas. Os eixos organizam os desafios de modo a criar uma Estratégia organicamente coerente

e coesa, que deve impulsionar o funcionamento da atividade de segurança de infraestruturas críticas (BRASIL, 2020d). Os eixos estruturantes da ENSIC são:

1. Articulação institucional - O fortalecimento da articulação entre órgãos e entidades dos setores público e privado envolvidos direta e indiretamente com a segurança das infraestruturas críticas.

2. Conscientização e capacitação - A divulgação de informações sobre segurança das infraestruturas críticas, sua importância para a defesa e segurança nacional, desenvolve uma cultura de prevenção e resposta, além disso, é necessário capacitar os órgãos e entidades envolvidos para a maior compreensão sobre suas responsabilidades e competências;

3. Fomento às ações - Recomendar e estimular a adoção de ações coordenadas para fortalecer a atividade de segurança de infraestruturas críticas, viabilizando os recursos necessários, sejam técnicos ou financeiros; os investimentos em segurança de infraestruturas críticas; e

4. Gestão de dados e informações - Para auxiliar na articulação institucional da atividade de segurança de infraestruturas críticas, faz-se necessária a seleção, organização e qualificação dos dados e informações gerados, para assessorar decisões estratégicas no momento pertinente.

3.3.3 Objetivos e Iniciativas Estratégicas

A ENSIC é o documento que orienta e referência 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 estruturação, 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).

3.3.4 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 (BRASIL, 2018):

- 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.

3.3.5 Sistema Integrado de Dados de Segurança de Infraestruturas Críticas

O Sistema Integrado de Dados de Segurança de Infraestruturas Críticas conterà 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 tem 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).

3.4 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 às necessidades de segurança das atividades, das instalações e dos projetos nucleares brasileiros. De acordo com Brasil, 2012, este 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.

Além do GSIPR 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 compõe 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 as diversas emergências que podem ocorrer nas instalações nucleares, são previstos 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.

O Brasil é signatário de todas as Convenções sobre proteção e segurança nuclear, além de participar de acordos multilaterais e regionais sobre combate ao terrorismo como país membro da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA). Neste sentido, pauta sua ação internacional pelo princípio de que a segurança física nuclear é responsabilidade de cada Estado, mas também, preocupação de toda a comunidade internacional (BRASIL, 2012).

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, complementando os esforços nacionais já realizados e demonstrando o compromisso com a cooperação internacional com a adoção de boas práticas de segurança nuclear (BRASIL, 2012).

Dentre as atribuições da COSEN é possível destacar as seguintes como as fundamentais para a segurança preventiva: assessorar a Direção do Departamento nos assuntos relativos à área de segurança física de instalações nucleares; propor normas e legislações sobre matérias relacionadas à proteção física de instalações nucleares; incentivar o intercâmbio de conhecimentos relativos à segurança física entre os diversos agentes do SIPRON; colaborar para o fortalecimento da cultura de segurança física e segurança técnica no setor nuclear e supervisionar os exercícios de segurança física de instalações nucleares (BRASIL, 2012).

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 Considerações iniciais

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).

Neste contexto, 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) que será visto a seguir.

4.2 A Defesa Aeroespacial

A ameaça aeroespacial, em um grande espaço geográfico e com um tempo de resposta curto, impõe uma ação coordenada de todos os meios de defesa. A defesa aeroespacial (D Aepc) 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 D Aepc é realizada pelo SISDABRA, sendo dividido em (RDA). Quando parte da área de responsabilidade estiver localizada dentro do TN, o Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE) delegará à FAC, por meio de acordo operacional, a responsabilidade sobre a D Aepc (BRASIL, 2017a).

A D Aepc 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).

4.3 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 principalmente pelas Forças Armadas, de forma a exercerem atividades de defesa aeroespacial.

Os meios de 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 DA Ae de pontos ou áreas sensíveis (P Sen/A Sen) do território nacional (Ct Op) sob o controle operacional 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 estes pontos a serem defendidos, podem ser citados os do SISDABRA, a fim de assegurar a os meios de defesa aeroespacial do País; as das Forças Armadas, a fim de garantir a defesa da Nação; as do interesse ou de natureza governamental, a fim de garantir o exercício do poder político e a sobrevivência nacional e as do interesse ou de natureza civil, a fim de garantir a vida econômica do país e a integridade da população (BRASIL, 2017a).

4.4 A Artilharia Antiaérea

A Artilharia Antiaérea (AAAe), componente terrestre da defesa aeroespacial, realiza a DA Ae de forças, instalações ou áreas, desencadeada da superfície contra vetores aeroespaciais inimigos. Sua missão consiste em realizar a DA Ae de zonas de ação (Z Aç), de **áreas sensíveis, de pontos sensíveis** e de tropas, estacionadas ou em movimento, contra vetores aeroespaciais hostis. 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 3000 m, média, entre 3000 e 15000 m, e grande altura, acima de 15000 m).

Para permitir uma melhor coordenação de forma a permitir o emprego de seus meios, a AAAe organiza-se em diferentes níveis de comando, chamados escalões, são eles:

- a) comando de defesa antiaérea (Cmdo DA Ae);
- b) brigada de artilharia antiaérea (Bda AAAe);
- c) agrupamento-grupo de artilharia antiaérea (Agpt-Gp AAAe);

- d) grupo de artilharia antiaérea (GAA Ae);
- e) agrupamento-bateria de artilharia antiaérea (Agpt-Bia AA Ae);
- f) bateria de artilharia antiaérea (Bia AA Ae); e
- g) seção de artilharia antiaérea (Seç AA Ae).

Para cumprir sua missão principal, os diversos escalões de AA Ae 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 AA Ae 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 AA Ae. São eles: a centralização, 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 empregos 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.

Neste 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).

4.5 A Artilharia Antiaérea no Brasil

A Artilharia Antiaérea da F Ter é composta pela 1ª Bda AA Ae e suas OMDs: 1º GAA Ae (Rio de Janeiro-RJ), 2º GAA Ae (Praia Grande-SP), 3º GAA Ae (Caxias do Sul-RS), 4º GAA Ae (Sete Lagoas-MG), 11º GAA Ae (Brasília-DF), 12º GAA Ae (Manaus), Núcleo do Batalhão de Manutenção e Suprimento de AA Ae (Osasco-SP) e Bateria de Comando (Guarujá-SP) e pelas Bia AA Ae orgânicas das Bda Inf/Cav.



Figura 6 – OMDS – 1ª Bda AAAe
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 GAAe, que também será subordinado à 1ª Bda AAAe e será vocacionado a 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 é localizado em Canoas, o 2º GDAAE em Manaus e o 3º GDAAE em Anápolis. O material usado por estas OM é o Iglá-S 9K338 e sua versão mais antiga e menos eficiente, o Iglá 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. Neste sentido podem receber missões de preservar a integridade das infraestruturas estratégicas terrestres no território nacional, selecionados e priorizados pelo COMAE.

4.6 A Defesa Antiaérea de Estruturas Estratégicas

Segundo o Manual de Campanha - Defesa Antiaérea - EB70-MC-10.231, (BRASIL, 2017a, p. 4-2) “A AAAe alocada ao SISDABRA caracteriza-se por realizar operações de DA Ae de 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 esta 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 DA Ae 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).

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.

4.1.5 A AAAe alocada ao SISDABRA é empregada dentro das RDA, em todo 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 alocadas ao SISDABRA, sejam adjudicados ao TO para a DA Ae de P Sen de interesse do Cmt TO. (BRASIL, 2017a, p. 4-1)

Neste sentido, para cumprir sua missão, a artilharia antiaérea estabelece dois tipos de defesa, baseados principalmente 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. Esta 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 Fig 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 do 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)

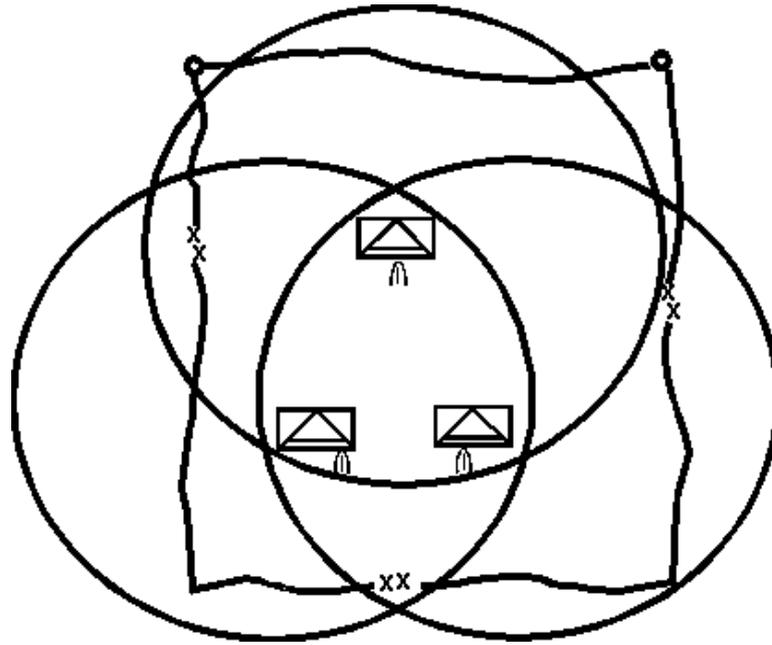


Fig 7 - Defesa antiaérea de zona de ação com míssil antiaéreo.
Fonte: BRASIL, 2017b

Já na defesa de ponto sensível, as unidades de tiro (U Tir) são desdobradas de modo a realizar a DA Ae, procurando-se atender aos princípios de emprego da AAe e aos fundamentos da DA Ae, de acordo com a Fig 8, sendo a melhor forma de ser realizada por meio de armas antiaéreas de baixa altura (BRASIL, 2017b)

De acordo com (BRASIL, 2017b p. 16):

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.

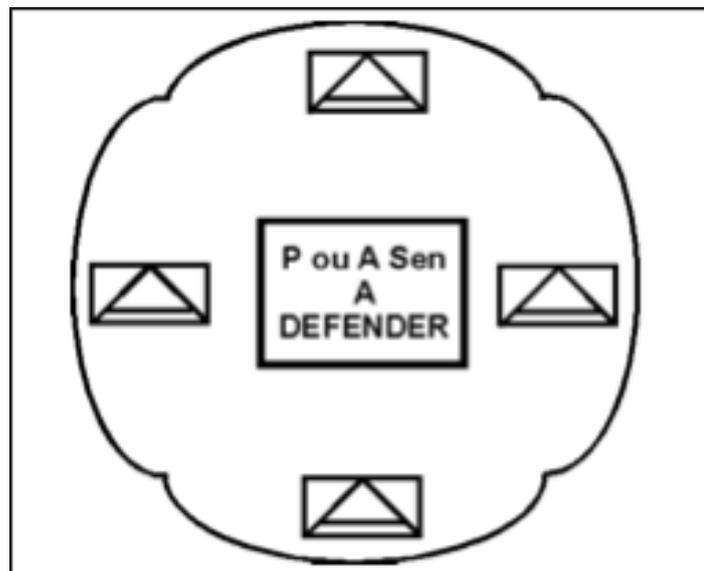


Fig 8 - Defesa antiaérea de P ou A Sen.
Fonte: BRASIL, 2017b

4.7 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.

Nas segunda Guerra de Nagorno-Karabakh, as ações que ocorreram, na região disputada pela Armênia e pelo Azerbaijão, que ocorreu 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 SARP armados de origem turca Bayraktar TB-2 e de plataformas remotamente pilotadas do tipo “kamikazes” 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, SARP's, 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, fez com que países como o Irã, país em constante conflito com Israel e EUA, realizem a defesa antiaérea de suas instalações nucleares com Mísseis S-300, de origem russa, para se proteger, inclusive com exercícios simulado. 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).

5 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) tem se apresentado como um desafio constante para as operações militares, bem como para a segurança do Território Nacional (NUNES, 2022).

Neste contexto complexo, o Brasil se apresenta 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 I, II e futuramente III, todas no município de Angra dos Reis/ RJ e as Indústrias Nucleares do Brasil (INB) no município de Resende/RJ. Estas 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 as 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.

A PNSIC tem como finalidade principal garantir a segurança e a resiliência das infraestruturas críticas e a continuidade da prestação de seus serviços, com princípios baseados na prevenção, resiliência e integração entre as esferas do Poder Público. Já a ENSIC busca estudar e propor a implementação de medidas e ações relacionadas à segurança de infraestruturas críticas, com o foco na prevenção.

O Plano Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas aborda as orientações gerais para a implementação da segurança das infraestruturas críticas e os fundamentos para a elaboração de planos setoriais de segurança e a atribuição de responsabilidades e o Sistema Integrado de Dados de Segurança de Infraestruturas Críticas abordará o registro informatizado das condições de segurança das infraestruturas críticas no território nacional.

Abordando de maneira mais específica a questão nuclear, o Brasil possui um Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro. Sob coordenação do GSI/PR, tem por objetivo assegurar o planejamento integrado e coordenar a ação conjunta e a execução continuada de providências para fazer frente às necessidades de segurança das atividades, das instalações e dos projetos nucleares brasileiros.

O sistema possui diversos órgãos dentre os quais se destaca a Comissão de Coordenação da Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (COPRON), pois tem por finalidade, formular propostas de proteção e segurança ao Programa Nuclear Brasileiro abordando 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.

Levando-se em consideração todos estes aspectos apresentados nas legislações acima e principalmente a importância dada a parte de planejar e realizar ações preventivas de segurança é possível identificar a necessidade de planejamentos de segurança de forma a se evitar e ou fazer frente a ações hostis, dentre as quais a Defesa Antiaérea se enquadra.

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 são alocados a este 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 forcas, instalações ou áreas, desencadeada da superfície contra vetores aeroespaciais inimigos. A AAAe da F Ter é composta pelo Cmdo AAAe 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) e pelas Bia AAAe orgânicas das Bda Inf/Cav, 2ª Bia AAAe (Santana do Livramento-RS); 3ª Bia AAAe, (Três Lagoas-MS); cujo estado final desejado é que ela dê origem ao 9º GAAe, que também será subordinado à 1ª Bda AAAe e será vocacionado a defesa do Comando Militar do Oeste; 5ª Bia AAAe (Osasco-SP); 6ª Bia AAAe AP (Santa Maria-RS); 9ª Bia AAAe (Es) (Macaé-RJ); 11ª Bia AAAe AP (Rio Negro-PR) e 21ª Bia AAAe Pqdt (Rio de Janeiro-RJ).

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 (BtlCtAetatDAAe) e a 1ª Brigada de Defesa Antiaérea (1ª BDAAE), composta pelo 1º GDAAE, localizado em Canoas; o 2º GDAAE em Manaus e o 3º GDAAE em Anápolis, todos também alocados ao SISDABRA.

A doutrina de Defesa Antiaérea presente no Manual de Campanha - Defesa Antiaérea - EB70-MC-10.231, (BRASIL, 2017b, p. 4-2), afirma que: “A AAAe alocada ao SISDABRA caracteriza-se por realizar operações de DA Ae de P Sen normalmente estáticos, de elevado valor estratégico e localizados de forma dispersa por todo o TN”.

De acordo com Manual de Campanha - Defesa Antiaérea - EB70-MC-10.231 do EB e o Manual de Defesa Antiaérea (MCA 355-1) da FAB, para cumprir esta 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 apta para realizar esta defesa a de média altura. Já para a defesa de ponto sensível, a DA Ae, procura atender aos princípios de emprego da AAAe e aos fundamentos da DAAe, sendo melhor realizada por meio de armas antiaéreas de baixa altura (BRASIL, 2017a)

Os novos meios de ataque aéreo composto por mísseis de alta tecnologia e Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), vem 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 do 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, vem confirmando esta tendência.

Este fato reforça a visão de Aron (2018), de acordo com o qual, os meios de defesa antiaérea são ferramentas de dissuasão¹. Esta afirmação se mostra acertada pois a DAAe coloca em risco as aeronaves do oponente, o que os força a aplicar recursos na obtenção de meios de proteção, bem como armamentos que possam ser empregados a grandes distâncias, aumentando, assim, seus custos. Mearsheimer (1985, p. 201), corrobora desta 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 só 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 CNAAs), 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 que foi apresentado, é possível identificar a importância para o país da segurança das Estruturas Estratégicas Críticas, principalmente as nucleares. Neste contexto, levando-se em consideração o ambiente mundial atual, bem como os novos vetores de toda espécie, no caso deste trabalho os aéreos, a defesa antiaérea possui capacidades para apoiar esta segurança, porém necessita de atualizações em seus meios e doutrina para fazer frente aos desafios da atualidade.

¹ 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 justificam os custos e riscos estimados, tanto não militares quanto militares (MEARSHEIMER, 1985)

Referências Bibliográficas

- 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.
- _____. Ministério da Defesa. **EB70- MC-10.231: Defesa Antiaérea**. 1. ed. Brasília, 2017a.
- _____. Ministério da Defesa. **EB70- MC-10.235 Defesa Antiaérea nas Operações**. 1. ed. Brasília, 2017b.
- _____. Ministério da Defesa. **MCA 355-1. Defesa Antiaérea**. 1. ed. Brasília, 2017c.
- _____. DECRETO Nº 9.573, DE 22 DE NOVEMBRO DE 2018. **Aprova a Política Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas**. Brasília. 2018.
- _____. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, DF, 2020a.
- _____. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa**. Brasília, DF, 2020b.
- _____. Ministério da Defesa. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília: MD, 2020c.
- _____. 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**. 5a edição. 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 agosto 2022.

ELETRONUCLEAR. **A Eletrobras Eletronuclear.** Disponível em: <https://www.eletronuclear.gov.br/Quem-Somos/Paginas/A-Eletronuclear-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, **Industria Nuclear Brasileira. INB Resende- Fábrica de Combustível Nuclear.** Disponível em: <https://www.inb.gov.br/A-INB/Onde-estamos/Resende>. Acesso em 25 abril 2022.

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