

**MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE ALEXANDRINO**

**CURSO DE APERFEIÇOAMENTO AVANÇADO EM
SISTEMA DE ARMAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**ARMAZENAMENTO DE MUNIÇÃO: o poder de dissuasão do armazenamento de
munições em larga escala frente aos desafios ambientais de constituí-lo**



1T MARCELO DA SILVA MARTINS

Rio de Janeiro
2023

1T MARCELO DA SILVA MARTINS

ARMAZENAMENTO DE MUNIÇÃO: o poder de dissuasão do armazenamento de munições em larga escala frente aos desafios ambientais de constituí-lo

Monografia apresentada ao Centro de Instrução Almirante Alexandrino como requisito parcial à conclusão do Curso de Aperfeiçoamento Avançado em Sistema de Armas.

Orientadores:

CT (EN) Filipe Poletto Teixeira

Cap Laís Pinto Fonseca de Araújo

CIAA
Rio de Janeiro
2023

1T MARCELO DA SILVA MARTINS

ARMAZENAMENTO DE MUNIÇÃO: o poder de dissuasão do armazenamento de munições em larga escala frente aos desafios ambientais de constituí-lo

Monografia apresentada ao Centro de Instrução Almirante Alexandrino como requisito parcial à conclusão do Curso de Aperfeiçoamento Avançado em Sistema de Armas.

Aprovada em _____

Banca Examinadora:

CT (EN) Filipe Poletto Teixeira – DSAM _____

Cap. (QEM) Laís Pinto Fonseca de Araújo, M.Sc. – IME _____

Maj. (QEM) Breno Ribeiro Mascarenhas, M.Sc. – IME _____

Cap. (QEM) Matheus Leão Pereira, M.Sc. – IME _____

Dedico esse trabalho a Deus que me permitiu chegar até esse estágio em minha vida profissional. E dedico também à minha esposa, Jhennifer Prado de Souza Martins, que prestou todo apoio e suporte necessários a mim para confecção deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço a Deus pelo dom da vida e pela oportunidade de concluir essa etapa tão importante da minha vida. Em tempos em que há tanta violência, intolerância e ausência de amor ao próximo, manter-se em segurança e com condições físicas e mentais para poder se dedicar a profissão, é um privilégio. A Deus minha eterna gratidão pela graça e amor a mim despendidos.

Com profunda felicidade, agradeço também o apoio incondicional da minha amada esposa, Jhennifer Prado de Souza Martins, que diuturnamente se empenhou em me dar todo suporte o qual precisava, se mostrando uma fiel companheira durante o árduo percurso até a conclusão do Curso de Aperfeiçoamento Avançado em Sistemas de Armas. Sabidamente o ano de 2023 não foi fácil, mas seria imensamente mais difícil sem a companhia, apoio, carinho e amor da minha esposa. A ela esboço meus mais sinceros agradecimentos por ser o meu porto seguro, no qual sempre posso descansar após os dias mais difíceis.

Manifesto meu especial agradecimento também a minha mãe, Sra. Ana Maria da Silva, e ao meu pai, Sr. Márcio Luciano Martins, que desde o meu nascimento não mediram esforços para me fornecer a melhor educação possível e, sempre com muito afinho, atingiram esse objetivo. Eles me impulsionaram e me permitiram chegar até o presente momento, logo, exponho minha eterna gratidão a eles por tudo que a mim foi devotado.

Aos meus amigos, Thiago e Emily, externo minha gratidão pela distinta amizade. O laço fraterno de nossas famílias foi essencial para dividir as duras cargas emocionais que advinham em dias difíceis. Muito obrigado pela presença e companheirismo.

Aos meus amigos, nobres camaradas armamentistas, obrigado por compartilharem dos bancos escolares esse ano ao meu lado. Jamais esquecerei do dia a dia ao lado de vocês. Desejo muito sucesso em vossas vidas.

Faço um singular agradecimento a minha co-orientadora, Cap.(QEM) Laís, a qual tive o prazer de ser aluno, enquanto ela ministrava a disciplina de Materiais Energéticos (MEN) para minha turma e, posteriormente, pude ser orientado por ela. Agradeço pelo incondicional apoio e disponibilidade.

Por fim, porém não menos especial, agradeço ao meu orientador técnico CT Filipe Poletto que com muita dedicação e entusiasmo me orientou durante a pesquisa e confecção desse trabalho, esbanjando conhecimento técnico e profissionalismo. Sua paciência e camaradagem, em meio a turbulenta rotina a bordo, foram essenciais para concluir com êxito essa monografia.

“Aquele que se empenha a resolver as dificuldades resolve-as antes que elas surjam. Aquele que se ultrapassa a vencer os inimigos triunfa antes que as suas ameaças se concretizem”

Sun Tzu

ARMAZENAMENTO DE MUNIÇÃO: o poder de dissuasão de um armazenamento de munições em larga escala frente aos desafios ambientais de constituí-lo

Resumo

O armazenamento em larga escala de munição pode desempenhar um papel fundamental no contexto da capacidade de dissuasão de um país, sendo um componente estratégico de suma importância. Haja vista que as munições são produtos vitais para a defesa nacional, a manutenção de um estoque amplamente abastecido e o adequado controle e armazenamento dessas munições são ações cruciais para garantir a eficácia das forças armadas e o incremento da capacidade dissuasória do país. Essas ações estão alinhadas com a Política Nacional de Defesa (PND) e a Estratégia Nacional de Defesa (END) do Brasil, que fundamentam sua concepção estratégica na dissuasão, destacando assim a importância do armazenamento de munição. Entretanto, as dimensões continentais do Brasil apresentam desafios significativos no que diz respeito ao armazenamento em larga escala de munições, pois resultam em variações substanciais de temperatura e umidade em todo o país. Pelo fato dessas variáveis climáticas exercerem influência considerável na degradação das munições, torna-se, portanto, imperativo um controle rigoroso e eficiente sobre esses fatores. A gestão adequada da temperatura e umidade é crucial para a preservação a longo prazo das munições, e, por conseguinte, para a manutenção da capacidade dissuasória do país. Cabe ressaltar que a construção planejada de paióis de munição em locais adequados desempenha um papel crítico na eficiência do armazenamento e na capacidade de controlar a temperatura e a umidade de forma precisa. A localização estratégica desses paióis não apenas afeta a logística de defesa, mas também a prontidão das forças armadas, garantindo acesso rápido e eficiente às munições quando necessário. A gestão cuidadosa das condições climáticas e das variações geográficas de umidade, juntamente com a construção planejada de instalações de armazenamento, são fundamentais para a preservação das munições e, portanto, para a segurança nacional e a proteção dos interesses nacionais. Investir em tecnologia e infraestrutura para garantir o armazenamento adequado das munições é essencial para fortalecer a dissuasão e a defesa do Brasil.

Palavras-chave: Armazenamento de munição. Paióis de munição. Capacidade de dissuasão. Controle de temperatura. Umidade relativa. Estratégia Nacional de Defesa.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Temperatura média do Brasil nos primeiros trimestres de 1981 a 2010.....	13
Figura 1.2 – Climas no Brasil.....	14
Figura 1.3 – Índice de precipitação nos primeiros trimestres do ano de 1981 a 2010.....	15
Figura 1.4 – Os importadores de grandes armas, por região do mundo, entre 2018-2022 e 2013-2017 / Os 10 maiores exportadores de grandes armas e seus 3 principais destinatários, entre 2018 e 2022.....	16
Figura 2.1 – Exemplo de cartucho de munição 9 mm.....	22
Figura 2.2 – Exemplo de munição não portátil.....	23
Figura 6.1 – Umidade relativa do ar mensal 1981-2010 / Umidade relativa do ar anual 1991-2020.....	39
Figura 6.2 – Gráfico Comparativo de Umidade Relativa em Manaus.....	40
Figura 6.3 – Gráfico Comparativo de Umidade Relativa em Belém.....	40
Figura 6.4 – Gráfico Comparativo de Umidade Relativa em Brasília.....	41
Figura 6.5 – Temperatura Máxima Anual 1981-2010 / Temperatura Máxima Anual 1991-2020.....	42
Figura 6.6 – Análise do fluxo de calor de um propelente a 85°C.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 – Lei de Escala Hopkinson-Cranz.....	35
Tabela 5.2 – Determinação do coeficiente “Q”.....	36

LISTAS DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AED	Ações Estratégicas de Defesa
ANP	Academia Nacional de Polícia
AOP	<i>Alliance Ordnance Publication</i>
CND	Capacidades Nacionais de Defesa
CONAT	Comissão Nacional de Credenciamento de Instrutores de Armamento e Tiro
DGMM	Diretoria Geral de Material da Marinha
DSAM	Diretoria de Sistemas de Armas da Marinha
EED	Empresas Estratégicas de Defesa
END	Estratégia Nacional de Defesa
FAJCMC	Fábrica Almirante Jurandyr da Costa Müller de Campos
IATG	Diretrizes Técnicas Internacionais sobre Munição
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
ONU	Organização das Nações Unidas
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
PND	Política Nacional de Defesa
PEM	Plano Estratégico da Marinha
QD	Quantidade-Distância
RETID	Regime Especial Tributário para Indústria de Defesa
SAT	Serviço de Armento e Tiro
SIPRI	<i>Stockholm International Peace Research Institute</i>
STANAG	<i>Standartization Agreements</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Apresentação do Problema	12
1.2 Justificativa e Relevância.....	15
1.3 Objetivos.....	18
1.3.1 Objetivo Geral	18
1.3.2 Objetivos Específicos.....	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 Base Industrial de Defesa.....	20
2.2 Munições.....	21
2.2.1 Estojo.....	22
2.2.2 Espoleta	22
2.2.3 Pólvora.....	22
2.2.4 Projétil	23
2.2.5 Iniciador Tipo Estopilha	23
2.2.6 Carga de Lançamento	24
2.2.7 Carga de Efeito	24
2.2.8 Carga Iniciadora de Efeito (Espoleta)	24
2.3 Armazenamento de Munição.....	24
2.4 Poder da Dissuasão.....	27
3 METODOLOGIA.....	29
3.1 Classificação da Pesquisa.....	29
3.1.1 Quanto aos seus objetivos	29
3.1.2 Quanto aos procedimentos técnicos	29
3.2 Abordagem.....	30
3.3 Limitações do Método	30
3.4 Coleta e Tratamento de Dados.....	30
4 IMPORTÂNCIA DA CAPACIDADE DISSUASÓRIA.....	32

5 ARMAZENAMENTO DE MUNIÇÕES.....	35
6 IMPACTO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS NO ARMAZENAMENTO DE MUNIÇÕES	38
6.1 Umidade.....	38
6.2 Temperatura	41
7 INTERCONEXÃO ENTRE OS CONCEITOS.....	43
8 CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos possibilitaram um grande salto no desenvolvimento de novas munições e do aparato bélico dos países. Seja no incremento da tecnologia aplicada nas próprias munições, seja no aumento da capacidade de produção em larga escala, a tecnologia fez com que indústria bélica atingisse outro patamar. No que tange ao desenvolvimento e fabricação de munições para a Marinha do Brasil, a Fábrica de Munição da Marinha (FAJCMC¹) possui grande participação no contexto estratégico do país e contribuição para a garantia da soberania nacional.

Para que o objetivo de ser uma nação soberana e independente no setor bélico seja alcançado, um conjunto de ações devem ser estudadas e implementadas, são elas: o fomento da mentalidade de segurança e defesa nacional em toda a sociedade como forma de elucidar a importância de focar na divulgação desta área; investimentos no desenvolvimento de novas tecnologias da indústria de Defesa, tendo como objetivo o Estado da Arte; e aprimorar a estrutura logística de armazenamento e distribuição das munições de forma que seja otimizado o tempo de resposta para seu uso caso.

Do ponto de vista econômico, observa-se que o país atravessa um delicado momento, onde as Forças Armadas (FFAA) enfrentam cortes orçamentários e possuem dificuldades para se reaparelharem, logo é de suma importância que haja uma abordagem sobre as justificativas de investimentos na área bélica, mesmo em tempo de paz, no potencial de dissuasão que há em se manter um estoque de munições elevado e armazenado de forma segura, compatível com a nossa grandeza territorial e de recursos naturais.

1.1 Apresentação do Problema

De acordo com os Tratados de Vestfália, assinados em 1648 após o fim da Guerra dos Trinta Anos², os princípios mais importantes que nele continham foram a garantia da soberania dos Estados, isto é, eles teriam superioridade interna e insubmissão externa, e os Estados seriam iguais em direitos e obrigações. Com o intuito de sustentar esse princípio tão antigo, porém fundamental e essencial, que é a soberania nacional, acrescido a ele a inextinguível possibilidade de conflitos internacionais e combate a guerra assimétrica, torna-se

¹ FAJCMC – Fábrica Alte. Jurandyr da Costa Müller de Campos.

² A Guerra dos Trinta Anos aconteceu na Europa Central entre 1618 e 1648, sendo, na história europeia, um dos conflitos de maior mortalidade. Disponível em: <<https://www.historiadomundo.com.br/idade-moderna/guerra-dos-trinta-anos.htm>>. Acesso em: 25 de set. 2023.

evidente a importância das nações dedicarem tempo e recursos na fabricação e desenvolvimento de seus materiais bélicos e expandir a quantidade de seus estoques de munições.

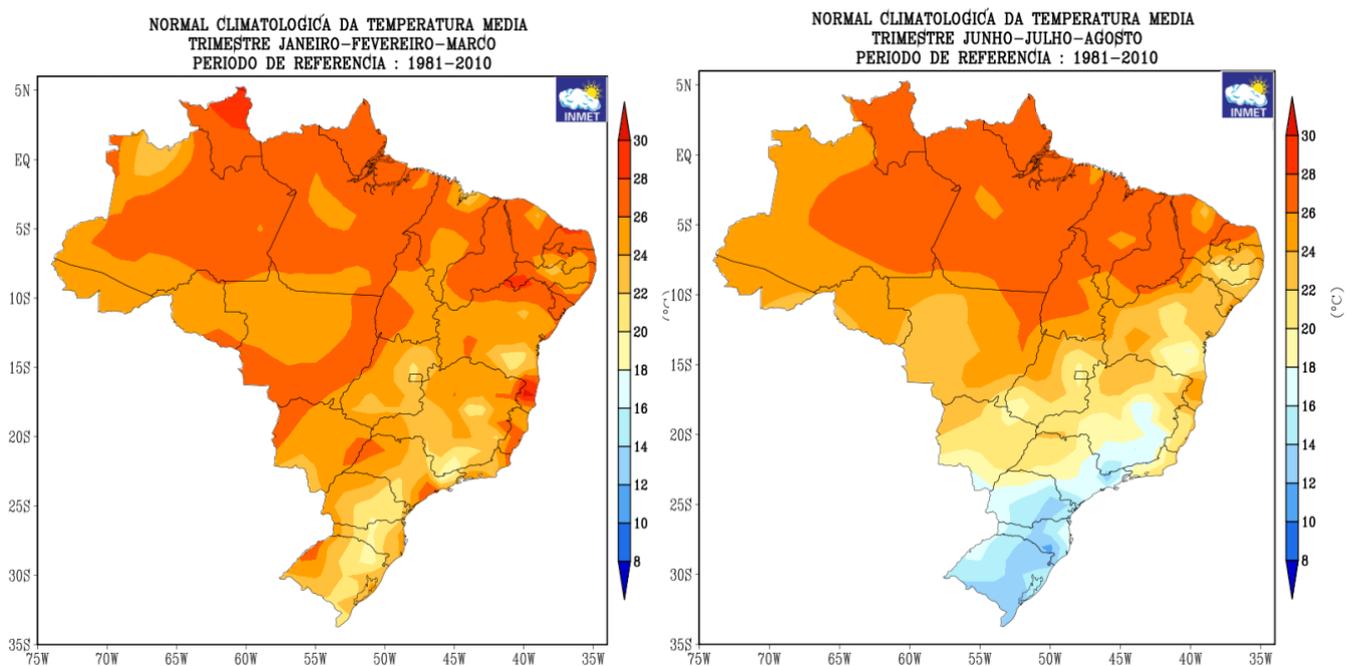
Baseado na ideia supracitada, é salutar estabelecer o pensamento sobre o quanto o desenvolvimento, a produção e o armazenamento de munições são essenciais para fortalecer o país em sua condição soberana e possibilitar que a capacidade de dissuasão seja incrementada. Possuir uma fábrica de munições, mas não possuir uma fabricação em escala suficiente para atender a demanda de defender um território de dimensões continentais, é fato que merece ser discutido e analisado.

Entretanto, o desafio se mostra ainda mais complexo. Fabricar e produzir munições não é o suficiente se não houver a capacidade de armazenar de forma correta e segura, e que consiga, principalmente, ultrapassar as intempéries climáticas e ambientais responsáveis pela degradação das munições.

Este trabalho tem por objetivo apresentar o quanto a produção e o armazenamento de munições em larga escala contribuem para a capacidade de dissuasão, porém, não se pode descartar desse contexto os riscos e dificuldades que existem em manter grande volume de munições em estoque, haja vista as complexas condições climáticas do país.

Na Figura 1.1 é possível observar, por exemplo, as grandes variações da temperatura média do país, dividida por trimestres, ao longo de 30 anos.

Figura 1.1 – Temperatura média do Brasil entre os anos de 1981 a 2010.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2023)

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2022), o Brasil possui um território que abrange cerca de 8,5 milhões de quilômetros quadrados, o que torna seu clima notavelmente diversificado devido à sua vasta extensão territorial. Essa imensa área resulta em uma ampla faixa de zonas climáticas, onde predominam três principais climas: equatorial, tropical e temperado³. Vale ressaltar que o litoral brasileiro tem uma influência significativa do Oceano Atlântico, através das massas de ar Equatorial Atlântica e Tropical Atlântica, resultando em temperaturas que variam de amenas a quentes nas áreas costeiras dos estados do Nordeste ao Sul do país⁴. Segundo Faria (2023):

“O Brasil, por suas dimensões continentais, possui uma ampla diversificação climática, influenciada por sua extensão costeira, seu relevo e a dinâmica das massas de ar sobre o território. As massas de ar atuam sobre as temperaturas e os índices pluviométricos nas diferentes regiões do país.”
(FARIA, 2023).

Figura 1.2 – Climas no Brasil.



Fonte: IBGE EDUCA⁵ (2023)

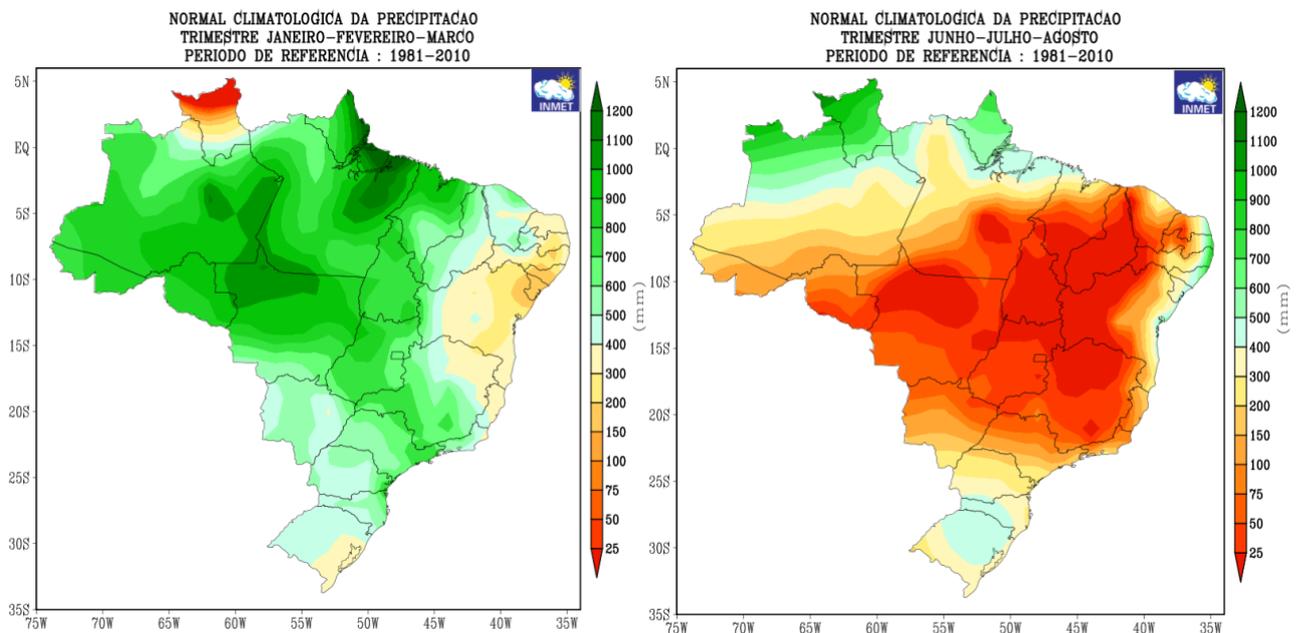
³ IBGE EDUCA. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/20644-clima.html#:~:text=H%C3%A1%20tr%C3%AAs%20tipos%20de%20clima,e%20com%20chuvas%20menos%20regulares>>. Acesso em: 19 de out. de 2023.

⁴ BRASIL ESCOLA. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/brasil/os-climas-brasil.htm>>. Acesso em: 19 de out. 2023.

⁵ IBGE EDUCA. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/20644-clima.html#:~:text=H%C3%A1%20tr%C3%AAs%20tipos%20de%20clima,e%20com%20chuvas%20menos%20regulares>>. Acesso em: 19 de out.2023.

Outra variável climática que possui forte influência no armazenamento de munições é a umidade. Sua análise pode ser inferida através dos índices de precipitação expostos nos gráficos abaixo. Percebe-se a variação destes índices em todo território, fato que afeta diretamente os níveis de umidade, os quais precisam ser controlados enquanto houver estoque de munições.

Figura 1.3 – Índice de precipitação no Brasil entre os anos de 1981 a 2010



Fonte: INMET (2023)

Com base nas informações supracitadas, corrobora-se a ideia de que, sendo o Brasil um país de dimensões continentais e, por este fato, possuir uma complexa dinâmica das condições climáticas, haja vista as diversas variáveis que fazem parte desse dinamismo, é um desafio realizar um armazenamento de munições em larga escala e, de forma concomitante, vencer as adversidades impostas pelas elevadas variações em seu clima. A temperatura e a umidade serão objetos de análise de forma mais aprofundada ao longo deste trabalho.

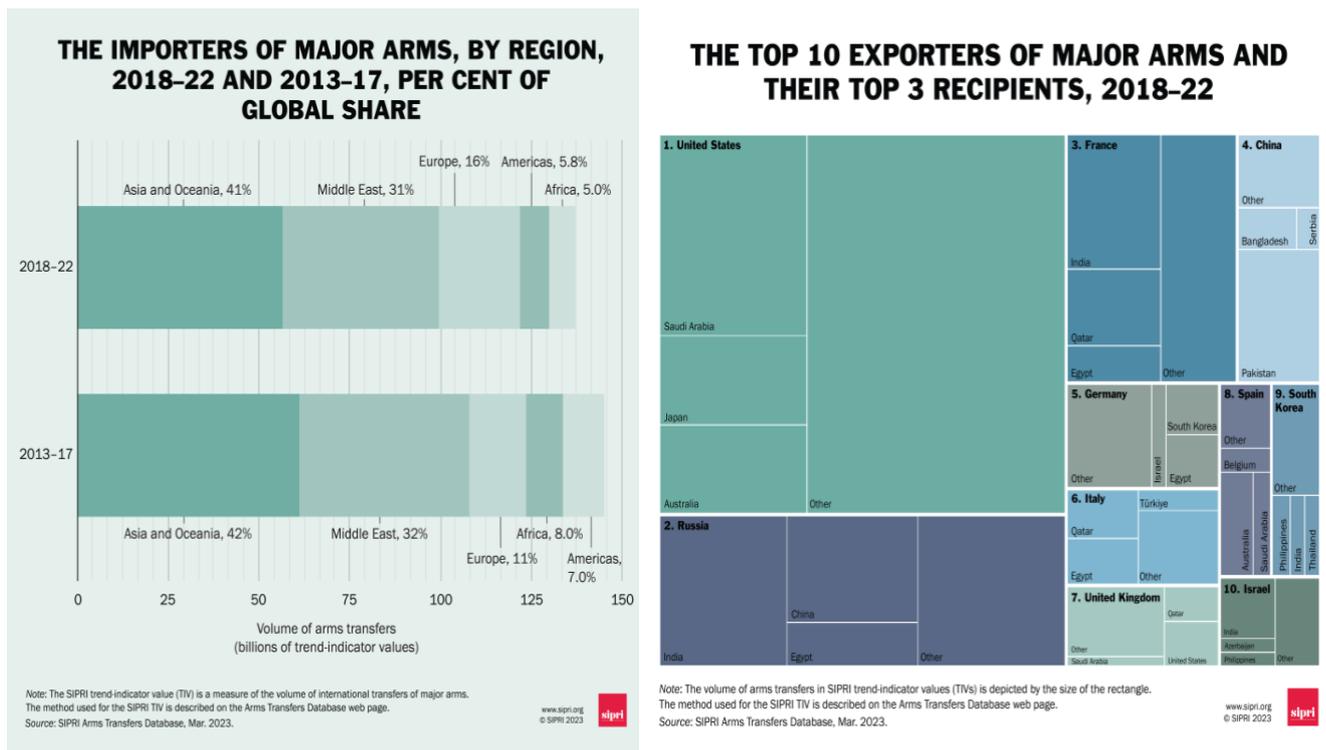
1.2 Justificativa e Relevância

“Si vis pacem, para bellum. Se queres paz, prepara-te para guerra”. Este antigo e muito conhecido provérbio demonstra como desde os primórdios da civilização o conceito de que a paz pode ser garantida pelo fortalecimento bélico em tempos de paz. A ideia de manter o aparato militar sempre fortalecido e em condições de pronto uso é difundida e utilizada pelas grandes potências na ordem mundial.

Atitude estratégica que, por intermédio de meios de qualquer natureza, inclusive militares, tem por finalidade desaconselhar ou desviar adversários, reais ou potenciais, de possíveis ou presumíveis propósitos bélicos (Brasil, 2015). Esta definição, de acordo com o Glossário das Forças Armadas, do conceito de DISSUAÇÃO, é o principal motivo pelo qual se justifica a ideia de se aumentar a escala da produção de munições, obtendo ao longo do tempo grande volume em estoque. Alcançar este objetivo possibilitará ao Brasil a oportunidade de atingir outro patamar frente as grandes potências militares globais.

De forma a exemplificar a ideia supracitada, através da figura 1.4 pode-se observar que o Brasil, junto com o continente americano (com exceção da América do Norte) ainda ocupam um lugar de coadjuvante no cenário internacional no que tange a importações e exportações de grandes armas.

Figura 1.4 – Os importadores de grandes armas, por região do mundo, entre 2018-2022 e 2013-2017 (à direita). Os 10 maiores exportadores de grandes armas e seus 3 principais destinatários, entre 2018 e 2022. (à esquerda). Participação global em porcentagem.



Fonte: Página do SIPRI⁶ na internet.

⁶ SIPRI – STOCKHOLM INTERNATIONAL PEACE RESEARCH INSTITUTE. Disponível em: <<https://www.sipri.org/research/armament-and-disarmament/arms-and-military-expenditure/international-arms-transfers>>. Acesso em: 15 de set. 2023.

Sobre a perspectiva da armazenagem de munição, tendo em vista a falta de recursos orçamentários, a aquisição de material bélico é prejudicada pelas políticas públicas, o que acarreta a diminuição dos estoques. De posse desta premissa, entende-se que todo material fabricado possui validade, a qual é normalmente associada às condições de armazenagem. Do mesmo modo que ocorre com os bens de consumo do dia a dia, com as munições não é diferente, pois para assegurar a validade apresentada pelo fabricante se faz necessário atender aos requisitos ambientais de armazenagem, normalmente de temperatura e umidade relativa recomendados.

A umidade relativa, em especial, é um fator de risco, haja vista que em valores muito baixos, a possibilidade de uma descarga de eletricidade estática é maior⁷, podendo causar um risco de acionamento do material armazenado. Para valores maiores de umidade, estudos sugerem que o material seja submetido a taxas de decomposição mais acentuadas⁸, podendo levar inclusive à perda de estabilidade química do material e conseqüentemente à autoignição⁹.

Para a temperatura, é comum a definição de um valor máximo, para a qual o material foi testado, por meio de normas internacionais, e neste caso adotar-se-á como referência a norma estabelecida para os signatários da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), a AOP-48 (2008) - *Alliance Ordnance Publication* – que prevê o envelhecimento do material por meio da cinética aparente da decomposição. Para os propelentes, utiliza-se temperaturas mais elevadas, normalmente entre 60 e 90°C, e extrapolação para avaliar a equivalência do tempo seguro para armazenagem com temperaturas mais brandas, comumente 25°C. Portanto, a validade normalmente é associada com a vida útil do componente mais frágil do material.

Apesar da validade das munições, historicamente a destinação de material sem uso é um problema global, tendo em vista as políticas ambientais que proíbem ou limitam o descarte

⁷ As manifestações da eletricidade estática são observadas, principalmente, em locais onde a umidade do ar é muito baixa, ou seja, locais secos. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/manifestacoes-eletricidade-estatica.htm>>. Acesso em: 16 de out. 2023.

⁸ O aumento da taxa de umidade do material leva, entre outros fatores, à alteração da taxa de degradação por envelhecimento (KIMURA, 1988 apud TEIXEIRA, 2021).

⁹ A decomposição autocatalítica é responsável por ocorrências como diminuição do potencial energético do grão propelente, instabilidades de queima durante o processo de combustão e, em casos extremos, autoignição durante o período de armazenamento. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-40422008000300020>>. Acesso em: 16 de out. 2023.

de material tóxico ou perigoso, à exemplo da Política Nacional de Resíduos Sólidos¹⁰. Face ao exposto, é comum que as Forças Armadas precisem armazenar material além da sua validade, muitas vezes por décadas. Para tal, a ONU estabeleceu um comitê para avaliar os problemas decorrentes do acúmulo de estoques de munições convencionais em excesso, tendo como resultado a resolução 72/55¹¹, aprovada em 4 de dezembro de 2017, que concita e alerta aos Estados a tomarem uma série de medidas cabíveis para obter o controle total das armas e munições em seus territórios.

Portanto, entende-se que as condições ambientais da armazenagem desempenham um papel crítico na segurança e na garantia da qualidade do material.

1.3 Objetivos

Pretende-se neste trabalho abordar os desafios da garantia da qualidade e segurança da armazenagem em grande escala de munições. Em contrapartida, elucidar-se-á o efeito da manutenção de um grande estoque de munições é uma excelente arma de dissuasão e contribui para o posicionamento do país do cenário internacional.

1.3.1 Objetivo Geral

Partindo do pressuposto de que todo país busca seu pleno desenvolvimento bélico com o intuito de se projetar como uma nação forte no cenário internacional, deter a capacidade de produzir meios, armamentos e, mais especificamente, munições nacionais é deveras importante para que se alcance esse objetivo.

Portanto, esta pesquisa se propõe a comparar duas vertentes antagônicas do armazenamento de munição em grande escala: o poder de dissuasão gerado por ele e as dificuldades ambientais e climáticas que existem ao se adotar este projeto.

1.3.2 Objetivos Específicos

Tendo como finalidade atingir o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos serão enumerados:

¹⁰ Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 17 de out. 2023.

¹¹ Resolução 72/55 da Assembleia Geral da ONU. Disponível em: <<https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N17/418/95/PDF/N1741895.pdf?OpenElement>>. Acesso em: 19 de out. 2023.

- 1) Expor a importância da indústria bélica para soberania do País e salientar que ainda estamos em lugar de coadjuvante no cenário bélico-militar internacional;
- 2) Apresentar o conceito de dissuasão e sua relevância para o Brasil;
- 3) Mostrar a importância da produção e estoque de munições em larga escala para o incremento da capacidade dissuasória;
- 4) Elucidar que há desafios climáticos que precisam ser superados quando o tema é armazenagem de munição;
- 5) Apresentar as dimensões do país e o quanto sua magnitude interfere nas condições climáticas e, conseqüentemente, na armazenagem de munição;
- 6) Analisar mais profundamente a interferência da temperatura e a umidade no estoque das munições; e
- 7) Realizar uma reflexão sobre a dualidade existente na ideia de se armazenar munições em larga escala para aumentar o poder de dissuasão e as variáveis ambientais que se devem superar para se obter sucesso em tal ação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Haja vista a necessidade de expor e elucidar conceitos fundamentais para o entendimento deste trabalho, o presente capítulo irá trazer algumas definições e embasamentos teóricos de forma a contribuir na compreensão geral do trabalho e das referências adotadas.

2.1 Base Industrial de Defesa

O Ministério da Defesa, através do endereço eletrônico do governo, define assim o que seria Base Industrial de Defesa:

“Denomina-se Base Industrial de Defesa (BID) o conjunto das empresas estatais ou privadas que participam de uma ou mais etapas de pesquisa, desenvolvimento, produção, distribuição e manutenção de produtos estratégicos de defesa – bens e serviços que, por suas peculiaridades, possam contribuir para a consecução de objetivos relacionados à segurança ou à defesa do país”
(BRASIL, 2012).

Datada de 21 de março de 2012, a Lei 12.598, conhecida como a lei de fomento a indústria de defesa nacional, foi criada para estabelecer normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa, além de dispor sobre regras de incentivo à área estratégica de defesa (Lei Nº 12.598/2012). Outro fato importante é que a norma diminui o custo de produção de companhias legalmente classificadas como estratégicas e estabelecer incentivos ao desenvolvimento de tecnologias indispensáveis ao Brasil.

A referida lei traz também, no Inc. I do Art. 2º do capítulo I, o conceito de Produtos de Defesa – PRODE, que seriam:

“Produtos de Defesa – PRODE - todo bem, serviço, obra ou informação, inclusive armamentos, munições, meios de transporte e de comunicações, fardamentos e materiais de uso individual e coletivo utilizados nas atividades finalísticas de defesa, com exceção daqueles de uso administrativo.”
(BRASIL, 2012).

Vale ressaltar que a Lei 12.598/2012, no capítulo III, Art. 7º, implementa o Regime Especial Tributário para Indústria de Defesa (RETID), o qual desonera as EEDs¹² de encargos diversos. O RETID é regulamentado pelo Decreto nº 8.122, de 16 de outubro de 2013.

Com base nos conceitos e ações que foram destacados da lei supracitada, fica evidente que há uma preocupação e interesse por parte da alta administração do país que haja

¹² As Empresas Estratégicas de Defesa (EEDs) são essenciais para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro e fundamentais para a preservação da segurança e da defesa nacional contra ameaças externas. (BRASIL, 2012).

um fortalecimento na nossa Base Industrial de Defesa, contexto o qual a fabricação e armazenamento de munições se encontram.

2.2 Munições

As munições têm importância em diferentes contextos, no que tange a finalidade deste trabalho, o contexto a ser destacado é o militar e defesa nacional. Nesta conjuntura, as munições são essenciais para a defesa de uma nação e o cumprimento de missões de segurança. Elas permitem que as forças armadas atinjam seus objetivos, protejam as fronteiras e desempenhem um papel dissuasório.

Haja vista que se tem como objetivo estabelecer uma comparação das benéficas de se possuir um elevado estoque munições, frente as dificuldades impostas pelas condições ambientais, é mister definir, descrever e exemplificar o que seria munição, o principal objeto de estudo deste trabalho. Segundo a cartilha elaborada pelo SAT¹³ da ANP¹⁴ e pela CONAT/DARM¹⁵, munição é o artefato completo, pronto para carregamento e disparo de uma arma de fogo. Geralmente é composto por: estojo, espoleta, pólvora e projétil. (Brasil, 2017).

Cabe ressaltar que um aspecto muito importante a ser exposto é a estabilidade química dos propelentes componentes das munições, haja vista que variáveis climáticas como umidade e temperatura possuem forte influência na decomposição desses elementos químicos ao longo do tempo em que estiverem armazenados. A perda ou degradação da estabilidade química acarreta a deterioração da estabilidade física e traz riscos à segurança no período de estocagem. Conforme se verifica a seguir:

“A estabilidade de um propelente está intimamente ligada a aspectos de segurança e garantia de qualidade do material, pois a perda de estabilidade química, pela quebra de ligações, está ligada à perda de estabilidade física, que está relacionada à perda de desempenho balístico (TRACHE; KHIMECHE, 2013). É importante então diferenciar estabilidade química de estabilidade física, já que aquela está diretamente relacionada à decomposição exotérmica dos ésteres de nitrato, que é um processo autocatalítico¹⁶, levando ao aumento da taxa de decomposição (MEYER; KÖHLER; HOMBURG, 2007).” (Teixeira, 2021)

¹³ Serviço de Armento e tiro (BRASIL. Ministério da Defesa – Cartilha de Armamento e Tiro, p.2);

¹⁴ Academia Nacional de Polícia (BRASIL. Ministério da Defesa – Cartilha de Armamento e Tiro, p.2);

¹⁵ Comissão Nacional de Credenciamento de Instrutores de Armamento e Tiro (BRASIL. Ministério da Defesa – Cartilha de Armamento e Tiro, p.2);

¹⁶ Processo autocatalítico ou autocatalise é um tipo de reação em que um dos próprios produtos atua como catalisador." Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/autocatalise.htm>>. Acesso em: 19 de out. 2023.

Figura 2.1 – Exemplo de cartucho de munição 9 mm.



2.2.1 – ESTOJO

É o componente estrutural da munição, que permite que os outros elementos fiquem agrupados. De acordo com cartilha em questão esta seria a definição:

“É o componente de união mecânica do cartucho. O estojo possibilita que todos os componentes necessários ao disparo fiquem unidos em uma única peça, o que facilita o manejo da arma e acelera o processo de carregamento.” (Brasil, 2017).

2.2.2 – ESPOLETA

É o componente responsável por gerar a energia de iniciação da pólvora. Segundo a Cartilha de Armamento e Tiro, conceitua-se a espoleta da seguinte maneira:

“É um recipiente, localizado na base do estojo, que contém uma mistura iniciadora, a qual gera uma chama no momento da percussão.” (BRASIL, 2017).

2.2.3 – PÓLVORA

É um dos principais componentes da munição, sendo ela a responsável por gerar toda energia necessária para expulsar o projétil do tubo arma o mais rápido possível. Ela pode

¹⁷ Disponível em: <<https://www.saberatualizado.com.br/2016/02/atirar-para-o-alto-pode-matar.html>>. Acesso em: 18 de set. 2023.

ser definida como um tipo de propelente que, iniciado pela ação de uma chama, causa a expansão de gases, impulsionando o projétil à frente (BRASIL, 2017).

2.2.4 – PROJÉTIL

É o componente que justifica a existência de todos os outros componentes de uma munição pois o objetivo da munição é lançar o projétil o mais longe possível com precisão e energia suficiente para neutralizar o alvo. É definido como:

“Projétil, de uma forma ampla, é qualquer corpo sólido passível de ser arremessado. Em se tratando de munições, é a parte do cartucho que será lançada através do cano. Pode ser chamado de bala ou ponta.” (Brasil, 2017).

No universo das munições existem outros tipos com inúmeros objetivos e propósitos. As definições e a composição supracitadas se referem as munições do tipo portáteis, entretanto, é válido expor também a composição básica de outro tipo de munição.

Figura 2.2 – Exemplo de munição não portátil



Fonte: Exército Brasileiro.

2.2.5 – INICIADOR TIPO ESTOPILHA

De acordo com a Portaria – COLOG/C Ex nº 092, de 14 de junho 2021, do Exército Brasileiro:

“São dispositivos utilizados para iniciar a queima da carga de lançamento, no estojo ou na câmara do armamento. Tem seu corpo confeccionado em latão ou aço, e nas munições encartuchadas são, normalmente, parte integrante do estojo, podendo ser montada por interferência ou rosqueada. Contêm uma pequena quantidade de pólvora mecânica, suficiente para iniciar a carga de lançamento. Nas munições desencartuchadas, a estopilha é introduzida manualmente no alojamento do mecanismo de obturação da culatra, cada vez que a arma é carregada; e podem ser acionadas por meio de percussão ou por corrente elétrica.” (Brasil, 2021)

2.2.6 – CARGA DE LANÇAMENTO

É a carga de propelente que lança o corpo da munição em sua trajetória no espaço (BRASIL, 2021). Elas podem ser classificadas quanto ao tipo, carga de propulsão e carga de projeção, e quanto a composição química: propelentes sólidos, pólvoras químicas a base de nitrocelulose e composite (misturas físicas de compostos oxidante, comburente e energético, como a pólvora negra, usado principalmente em foguetes e mísseis) (BRASIL, 2021).

2.2.7 – CARGA DE EFEITO

É a carga que realiza o efeito terminal desejado para a munição. Existem basicamente os 3 tipos de carga de efeito: explosiva ou de arrebatamento, química (tóxico, fumígeno e incendiário); e pirotécnica (traçante, iluminativa, salva e sinalização) (BRASIL, 2021).

2.2.8 – CARGA INICIADORA DE EFEITO (ESPOLETA)

É a responsável pelo acionamento da Carga de Efeito e está contida nas espoletas, nos detonadores, entre outros (BRASIL, 2021).

Baseado em toda descrição e apresentação dos conceitos de munição e seus componentes principais, pode-se inferir que é possível obter uma clara compreensão e esclarecimento do elemento central de estudo deste trabalho, evidenciando sua complexa e sensível composição química.

2.3 Armazenamento de Munição

Com o intuito de descrever e explorar o conceito de armazenagem, utilizar-se-á duas principais referências: as Normas Técnicas Internacionais sobre Munição – IATG; e a publicação da Marinha DGMM 8000 – Normas Básicas de Segurança para Munições e Explosivos.

No que tange às IATG, elas são normas escritas, atualizadas e protegidas pela ONU¹⁸ e possuem como objetivo tratar e estabelecer, de forma abrangente, os procedimentos

¹⁸ ONU – Organização das Nações Unidas.

para armazenamento e processamento de munições de forma segura. Existe uma gama variada dessas normas que abordam os mais diversos assuntos afetos aos métodos e procedimentos de armazenagem de explosivos.

Pode-se exemplificar este conjunto de normas com a IATG 05-10 - Planejamento e implantação de instalações de explosivos, que descreve os requisitos e procedimentos para o planejamento, implementação e aprovação de novas instalações de explosivos. Esses procedimentos variam conforme o tipo de instalação, como depósitos, armazéns de explosivos ou edifícios de processamento de munição, bem como para alterações significativas em edifícios existentes (ONU, 2015).

Outro exemplo no contexto de edificações de explosivos é a IATG 05-20 - Tipos de edifícios para instalações de explosivos, a qual estabelece os requisitos gerais e, em certos casos, exigências e recomendações para a construção de edifícios destinados ao armazenamento ou processamento de explosivos. Tais edifícios são críticos para minimizar riscos de explosões acidentais, que podem colocar em perigo funcionários, instalações de explosivos e prédios próximos (ONU, 2015).

Vale ressaltar a IATG 07-10 - Segurança e redução de riscos (operações de processamento de munição), que tem como propósito abordar a natureza arriscada das atividades relacionadas ao reparo, teste, modificação e desmontagem de munições e explosivos. Essas tarefas representam um alto risco de deflagração acidental e, portanto, são consideradas atividades de processamento de explosivos. Para realizar essas atividades com segurança, elas devem ocorrer em instalações apropriadas, conhecidas como Edifícios de Processamento de Munições (EPM), que são geralmente isolados dos depósitos principais de explosivos. Esta norma destaca ainda que explosivos podem detonar acidentalmente devido a diversos estímulos, e mesmo pequenas deflagrações inadvertidas podem ter graves consequências. Além disso, o processo de desmontagem de itens explosivos é mais arriscado do que a fabricação, uma vez que os componentes de maior risco estão presentes no início das operações, e muitos itens desmontados podem ter deterioração ou corrosão, tornando a desmontagem potencialmente mais perigosa (ONU, 2015).

Tendo como referência a DGMM-8000, destaca-se dela conceitos e deliberações demasiadamente importantes no contexto da armazenagem e manuseio de munições. Esta publicação trará ao trabalho subsídios em relação a forma como a Marinha estabelece seus procedimentos de manuseio e controle de munições, e implementa suas determinações afetas a segurança na armazenagem delas. Cabe destacar que ela aborda conceitos mais específicos e

detalhado das munições, como por exemplo: a definição de componentes inertes¹⁹ e componentes ativos²⁰. Sua exposição é de suma importância para compreensão dos métodos utilizados pela Marinha, sendo desta forma, a principal referência no armazenamento de munições navais.

Inicialmente, ela define que:

“Munição - É todo artefato capaz de ser disparado ou lançado por uma arma ou lançador, respectivamente. Pode ser um cartucho de canhão ou de arma portátil, um míssil, um foguete, um torpedo, uma carga de profundidade etc. Os artefatos explosivos ou pirotécnicos que não necessitam de armas ou lançadores para serem empregados podem, também, ser classificados como munição. São exemplos destes materiais: minas terrestres, granadas de mão, petardos, bolsas de demolição etc.” (Brasil, 2007).

Com base nessa significação, ela estabelece que os paióis de munição, tanto em organizações militares terrestres quanto a bordo de embarcações, são locais específicos projetados para o armazenamento seguro e prolongado de munições e explosivos, mantendo condições ideais de conservação e segurança (Brasil, 2007). Os responsáveis pelo paiol devem manter registradas em livros diferentes as ocorrências relevantes e as condições climáticas ocorridas no paiol (Brasil, 2007).

Dentro do contexto que trata a respeito das precauções de segurança que devem ser observadas pelos envolvidos no controle dos paióis, cabe enfatizar são o acompanhamento insatisfatório da estabilidade química dos explosivos armazenados (principalmente, das pólvoras químicas); e o desrespeito às instruções/normas de armazenagem, transporte e manuseio, por excesso de confiança ou desconhecimento (Brasil, 2007).

De forma a corroborar com as informações expostas nos parágrafos acima, observa-se no quinto capítulo da DGMM-8000 a importância do controle das condições climáticas, temperatura e umidade, dentro dos paióis.

No que tange a temperatura, cada explosivo tem uma temperatura máxima recomendada para o armazenamento, que não deve ser excedida para preservar sua vida útil e segurança. A temperatura de armazenagem da munição que utiliza esse explosivo é baseada na temperatura recomendada do explosivo em si. Se uma munição combina diferentes tipos de explosivos, a temperatura de armazenagem é definida pela do explosivo que requer a menor temperatura (Brasil, 2007). Segue abaixo a temperatura recomendada para 3 tipos de explosivos:

¹⁹ São exemplos de componentes inertes: estojo, projétil, ogiva inerte etc. (BRASIL, 2007).

²⁰ São exemplos de componentes ativos: espoleta, estopilha, traçador, pólvora etc. (BRASIL, 2007).

- Pólvora Negra e Pirotécnicos: A temperatura máxima recomendada para o armazenamento, a fim de evitar a degradação química, é de 30°C, a menos que o fabricante recomende outra temperatura e haja autorização da DSAM²¹ (Brasil, 2007);

- Alto-Explosivos e Fósforo Branco (WP): A temperatura máxima recomendada para o armazenamento, seja a granel ou em munição, e munição com fósforo branco (WP) é de 40°C, a menos que haja recomendação diferente do fabricante e autorização da DSAM (Brasil, 2007).

- Pólvoras Químicas: A estabilidade química das pólvoras químicas, que afeta sua vida útil, é sensivelmente impactada pela temperatura de armazenamento. Abaixo de 15°C, não há impacto notável, mas acima disso, dependendo do tipo de pólvora, a degradação acelera, especialmente acima de 38°C. A menos que o fabricante recomende o contrário e haja autorização da DSAM, as temperaturas máximas recomendadas para o armazenamento de pólvoras de base simples, dupla e tripla, a fim de garantir sua vida útil, são 30°C, 27°C e 27°C, respectivamente (Brasil, 2007).

Com relação a umidade relativa do ar dentro de um paiol de munição, ela deve ser mantida entre 50% e 80%, sempre que possível. Qualquer desvio desses valores, seja abaixo ou acima dessa faixa, deve ser comunicado à DSAM. Quando a umidade excede 80%, pode acelerar a degradação da munição e de seus componentes, enquanto valores abaixo dessa faixa podem resultar em questões relacionadas à eletricidade estática (Brasil, 2007).

2.4 Poder da Dissuasão

Um dos objetivos centrais da pesquisa é expor como a manutenção de um estoque de munição em larga escala contribui para o poder dissuasório do país, logo, torna-se fundamental explorar com afinco o conceito de dissuasão sob diversos aspectos.

Define-se “Dissuasão” como:

“A ação de dissuadir, de fazer com que alguém mude de ideia, de opinião, de ponto de vista. A ação de convencer uma pessoa a deixar de fazer alguma coisa, a perder certa intenção que tinha; despersuasão. Circunstância em que o medo da repressão adversária impede a evolução do conflito.” (Dissuasão, 2023).

Baseado nesta definição, entende-se que potencializar a capacidade nacional de armazenar munições contribui para persuadir ou convencer algum potencial inimigo ou invasor a mudar sua intenção, de forma a evitar que este realize alguma ação prejudicial. Este fato ocorre por meio do medo gerado no inimigo de possíveis consequências adversas ou da

²¹ DSAM - Diretoria de Sistemas de Armas da Marinha.

repressão. Portanto, a ideia central da dissuasão é influenciar as escolhas e ações de eventuais adversários, desencorajando-os a prosseguir com ações prejudiciais.

É possível observar na Política Nacional de Defesa (PND) – documento condicionante de mais alto nível para o planejamento de ações destinadas a defesa do País (Brasil, 2020) – que a capacidade de dissuasão é um dos pressupostos que concebem a Defesa Nacional, fato que sustenta a ideia de que o Brasil utiliza esse conceito para pautar sua estratégia de defesa e respaldar seus investimentos no aparelhamento das Forças Armadas.

A Estratégia Nacional de Defesa (END) – documento de caráter nacional que define, pautado na PND, as estratégias que deverão nortear a sociedade brasileira nas ações de defesa da Pátria (Brasil, 2020) – também é consonante no que se refere a importância da dissuasão para o país. Segundo a Estratégia Nacional de Defesa (END), a relevância desse conceito é explicitada da seguinte forma: “A Capacidade de Dissuasão, por sua vez, configura-se como fator essencial para a Segurança Nacional, na medida em que tem como propósito desestimular possíveis agressões.” (Brasil, 2020).

É salutar observar que, para a Marinha do Brasil, o conceito de dissuasão é exposto em seu Plano Estratégico (PEM), onde é utilizado em diversos contextos, seja numa aplicação do Poder Naval, seja na utilização da Diplomacia Naval, sempre é explorada a possibilidade de aumentar a capacidade dissuasória.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa adotou uma abordagem metodológica que combinou elementos da pesquisa bibliográfica e documental, com ênfase em uma abordagem qualitativa e quantitativa, caracterizando-a como uma pesquisa mista. Esta metodologia foi escolhida com o objetivo de proporcionar uma análise abrangente e respaldada sobre os desafios ambientais impostos ao armazenamento de grande quantidade de munições, permitindo uma compreensão mais completa e clara sobre o tema proposto.

3.1 Classificação da Pesquisa

Com base em GIL (2008), esta pesquisa pode ser classificada das seguintes formas citadas abaixo:

3.1.1 Quanto aos seus objetivos

Haja vista os objetivos da pesquisa, ela pode ser classificada como exploratória, pois possui como objetivo principal investigar e mapear aspectos ainda pouco conhecidos ou insuficientemente explorados do fenômeno em estudo. A pesquisa exploratória é importante quando o tema carece de investigações anteriores detalhadas ou quando se busca um entendimento inicial mais amplo antes de formular hipóteses específicas.

Nesse contexto, o foco principal da pesquisa foi elucidar a importância do armazenamento de munição em larga escala para o aumento da capacidade dissuasão e contrapor esta ideia trazendo em pauta as questões ambientais e climáticas que são desfavoráveis para sua implementação. Portanto, esta pesquisa se concentra em coletar informações abrangentes e em obter uma visão geral do tópico, o que servirá como base para futuras investigações mais aprofundadas.

3.1.2 Quanto aos procedimentos técnicos

Como o procedimento adotado para coleta de dados foram as fontes em meios físicos (GIL, 2008), pesquisa pode ser classificada bibliográfica e documental. Este método de pesquisa serviu como base para a construção do conhecimento teórico relacionado ao problema proposto. Foi realizada uma revisão extensa da literatura acadêmica e fontes relevantes, com o intuito de contextualizar o assunto, fundamentar a argumentação e estabelecer um sólido

alicerce conceitual. A pesquisa documental, por sua vez, envolveu a análise crítica de documentos, relatórios, registros e outros materiais que se mostraram pertinentes ao escopo do estudo.

3.2 Abordagem

Tendo em vista que a abordagem quantitativa se concentra em dados numéricos, enquanto a pesquisa qualitativa é focada em coletar e analisar dados de caráter empírico, pode-se definir que a abordagem desta pesquisa é definida por ser quali-quantitativa. A abordagem qualitativa permitiu uma compreensão aprofundada dos conceitos expostos na temática de estudo. Isso foi alcançado por meio da análise textual e interpretativa dos dados coletados e aplicados no contexto da pesquisa. Por outro lado, a abordagem quantitativa forneceu uma dimensão numérica e estatística à pesquisa, possibilitando a mensuração de variáveis específicas e a identificação de padrões e tendências quantitativas. Essa combinação de abordagens qualitativas e quantitativas enriqueceu a pesquisa ao oferecer uma visão ampla e embasada do assunto.

3.3 Limitações do Método

Uma das principais limitações desta pesquisa reside na falta de experimentos específicos sobre como as condições ambientais do país influenciam no armazenamento de munições em larga escala, fato que poderia fornecer dados empíricos diretos sobre o tema. A pesquisa bibliográfica e documental, embora tenha fornecido uma base sólida de conhecimento teórico, não pode contar com evidências práticas específicas para apoiar ou refutar completamente a hipótese de que as condições ambientais são desfavoráveis ao armazenamento de grandes volumes de munições. Portanto, é importante reconhecer que a pesquisa se baseia em análises teóricas e informações documentais disponíveis até o momento, e as conclusões devem ser interpretadas levando em consideração essa limitação.

Vale ressaltar também as dificuldades logísticas para a coleta de dados, haja vista o material disponível para análise e pesquisa estar disperso nas diversas unidades da Força pelo país, fato este que torna onerosa a análise do efeito das condições climáticas na qualidade deste material. Portanto, a pesquisa bibliográfica se torna a opção mais viável.

3.4 Coleta e Tratamento de Dados

A coleta de dados neste estudo foi conduzida exclusivamente por meio da análise de documentos relevantes à pesquisa. Foram selecionados documentos de diferentes fontes, incluindo relatórios, registros históricos, textos acadêmicos e legislação pertinente. Esses documentos foram cuidadosamente examinados para extrair informações cruciais e dados que contribuíram para a compreensão abrangente do tópico de pesquisa. A análise de documentos permitiu obter amplo conhecimento do tema estudado, favorecendo o enriquecimento acadêmico da pesquisa.

4 IMPORTÂNCIA DA CAPACIDADE DISSUASÓRIA

Este capítulo tem por objetivo ressaltar a importância da estocagem de munições para o incremento do poder dissuasório, tendo como base as referências nacionais e da própria Marinha no que tange as ações necessárias para elevar a capacidade dissuasória do país.

Com o intuito de aprofundar o conceito de dissuasão, já definido no referencial teórico deste trabalho, trar-se-á as abordagens expostas nos documentos de alto nível que norteiam as concepções e ações de estratégias de defesa do País: a Política Nacional de Defesa (PND) e a Estratégia Nacional de Defesa (END). Somado a isto, também será citada a estratégia na Marinha nesse contexto, que está contida no Plano Estratégico na Marinha (PEM).

Pode-se observar que no capítulo 3 da PND, em sua alínea I, o claro objetivo estabelecido para as Forças Armadas, no que tange sua contribuição para dissuasão, pois concebe como um dos pressupostos da Defesa Nacional a manutenção as Forças Armadas adequadamente motivadas, preparadas e equipadas, a fim de serem capazes de cumprir suas missões constitucionais, e de prover a adequada capacidade de dissuasão. (Brasil, 2020).

Conforme delineado na PND, em seu 3º capítulo, tem-se que:

“A paz e a estabilidade nas relações internacionais requerem ações integradas e coordenadas nas esferas do Desenvolvimento, para a redução das deficiências estruturais das nações; da Diplomacia, para a conjugação dos interesses conflitantes de países; e da Defesa, para a **dissuasão** ou o enfrentamento de ações hostis.” (Brasil, 2020)

Infere-se do trecho destacado que a dissuasão é uma resultante de ações na esfera da Defesa, ou seja, o fortalecimento e crescimento da Base Industrial de Defesa, o que engloba a produção de armazenamento de munições, favorecem o incremento do poder dissuasório nacional.

A importância da dissuasão para o País é corroborada pela END, sobretudo quando é abordada a concepção estratégica de defesa, em seu capítulo 2, que é definida como:

“A concepção estratégica de defesa do País, em tempo de paz ou de crise, está pautada na **capacidade de dissuasão** para inibir eventuais ameaças, observando o estabelecido na Constituição, nos preceitos do direito internacional e nos compromissos firmados pelo País.” (Brasil, 2020).

Consonante a isto, evidencia-se, conforme a END, outra ação estratégica deveras importante no contexto de elevar o poder dissuasório do País, que seria a concepção das

Capacidades Nacionais de Defesa (CND), as quais são compreendidas como aquelas compostas por diferentes parcelas das expressões do Poder Nacional. Como exemplo das CND tem-se: a Capacidade de Proteção e Capacidade de Pronto-Resposta. Nessa conjuntura encontra-se em destaque a Capacidade de Dissuasão que é definida como:

“A **Capacidade de Dissuasão**, por sua vez, configura-se como fator essencial para a Segurança Nacional, na medida em que tem como propósito desestimular possíveis agressões. [...]. A **capacidade de dissuasão**, que consiste não só na disponibilidade e prontidão de meios militares adequados, como também da capacitação do seu pessoal, é uma ferramenta da diplomacia.” (Brasil, 2020).

A Estratégia Nacional de Defesa traz também, de forma clara e explícita, as chamadas Estratégias de Defesa (ED), que é compostas por Ações Estratégicas de Defesa (AED). Uma das ED definidas pela END é o Fortalecimento da capacidade de dissuasão, cujo objetivo é desenvolver, aprimorar e consolidar os fatores que conferem ao País condições para desestimular qualquer ação hostil contra sua soberania, seus interesses, anseios e aspirações (Brasil, 2020). Esta Estratégia de Defesa é subdividida em 5 AED, sendo elas (Brasil, 2020):

- Dotar o País de Forças Armadas modernas, bem equipadas, adestradas e em estado de permanente prontidão, capazes de desencorajar ameaças e agressões (AED-8);
- Demonstrar a capacidade de se contrapor à concentração de forças hostis nas proximidades das fronteiras, dos limites das águas jurisdicionais brasileiras e do espaço aéreo nacional (AED-9);
- Desenvolver as capacidades de monitorar e controlar o espaço aéreo, o espaço cibernético, o território, as águas jurisdicionais brasileiras e outras áreas de interesse (AED-10);
- Incrementar as capacidades de defender e de explorar o espaço cibernético (AED-11); e
- Incrementar a capacidade de Mobilização Nacional (AED-12).

De forma resumida, a ED-2 Fortalecimento da capacidade de dissuasão, visa aprimorar as capacidades de defesa do Brasil, tanto em termos de preparação e resposta eficaz quanto na demonstração de que o país é capaz de resistir a ameaças. Isso, por sua vez, ajuda a dissuadir potenciais agressores, pois torna as ações hostis menos atraentes ou arriscadas. Ou seja, a dissuasão desempenha um papel fundamental na manutenção da segurança e da soberania do Brasil.

Haja vista as exposições feitas neste capítulo, é de evidente observação que faz parte do contexto político-estratégico do País a exploração do conceito de dissuasão como uma das principais ferramentas de defesa nacional. Logo, é perceptível que o armazenamento de munições em larga escala pode contribuir para o incremento dessa ferramenta basilar da nossa política e estratégia de defesa, pois ele é capaz de desestimular possíveis ataques de inimigos e aumentar nossa Capacidade de Pronto-resposta, além de fomentar a Base Industrial de Defesa com o aumento da produção e estocagem.

De forma alinhada e estruturada com a PND e END, a Marinha do Brasil, em seu Plano Estratégico – PEM, traz a ideia de que um Poder Naval fortificado pode concorrer para a garantia dos interesses do País e da sociedade, além de colaborar **dissuasão** e contribuir para a paz e bem-estar mundial (Brasil, 2020). Além disto, demonstra a relevância do incremento a produção de munições quando inclui, como um de seus Programas Estratégicos, a Obtenção da Capacidade Operacional Plena (OCOP), que possui o seguinte objetivo:

A OCOP tem como propósito a manutenção ou modernização de instalações e meios existentes, incluindo a **manutenção de dotações de sobressalentes, armas e munições**. Além disso, o Programa está alinhado com o Objetivo Nacional de Defesa constante da PND para a promoção da autonomia produtiva e tecnológica na área de defesa, que prevê a incorporação de tecnologias com conteúdo nacional de uso dual, com perspectivas relevantes de geração e sustentação de empregos diretos e indiretos. (Brasil, 2020)

Porquanto, torna-se notório o fato de que produzir munições em quantidades significativas e armazená-las de forma logística adequada significa transmite a ideia de que as Forças Armadas estão equipadas e prontas para realizar o combate, se assim for necessário, e fundamenta as concepções e estratégias definidas para a defesa do País.

5 ARMAZENAMENTO DE MUNIÇÕES

Após realizar uma abordagem sobre a relevância do armazenamento de munições em larga escala, torna-se necessário propor um enfoque nas orientações sobre a forma que pode ser realizada a estocagem e quais procedimentos a serem adotados, para que seja feito o armazenamento seguro e dentro dos padrões vigentes.

Haja vista que os paióis de munição são construções especiais destinadas à estocagem prolongada de munições e explosivos em condições ótimas de conservação e segurança (Brasil, 2020), a armazenagem em paióis visa garantir a qualidade do material ao longo de sua vida útil, preservando suas características. Para que isso ocorra de forma correta o local de armazenagem deve atender a uma gama de requisitos de projeto que irão manter o material dentro das melhores condições de armazenagem, a fim de evitar a degradação ou perda de propriedades do material. Logo, torna-se fundamental se debruçar nas orientações contidas na Norma Técnica Internacional sobre Munição (IATG) 05-20 - Tipos de edifícios para instalações de explosivos, a qual detalha os requisitos gerais e, em alguns casos, as exigências e recomendações para a construção de edifícios que conterão explosivos, sejam para armazenamento ou processamento (ONU, 2015).

A IATG 02.20 versa sobre a relação entre as quantidades de munições e distância de separação segura entre elas. Ela elucida o conceito de quantidades e distância de separação e faz recomendações sobre as distâncias adequadas a serem utilizadas durante o armazenamento e manuseio de munições convencionais de forma segura, eficaz e eficiente (ONU, 2015).

O critério de Quantidade-Distância (QD) são regras baseadas nos tipos de explosivos, nas quantidades armazenadas e na distância para pessoas ou instalações críticas. Essas regras advêm de uma derivação da Lei de Escala Hopkinson²²-Cranz²³ e compõem a base de grande parte do tema sobre distância de separação segura.

A Lei de Escala Hopkinson-Cranz é descrita da seguinte forma:

$\left(\frac{R_1}{R_2}\right) = (W_1/W_2)^{1/3}$	$R = \text{Distância (m)};$
--	-----------------------------

²² Bertram Hopkinson nasceu em 1874, filho mais velho do Dr. John Hopkinson, herdou muito da visão científica e do gênio de seu pai para trazer a ciência para questões práticas. Foi professor de mecanismo e mecânica aplicada na Universidade de Cambridge. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/102008a0#Abs1>>. Acesso em: 01 out. 2023.

²³ Professor da Universidade de Berlim e autor do Livro Didático de Balística.

$R = Z * W^{1/3}$	Z = Constante de Proporcionalidade; W = Peso do explosivo (Kg)
-------------------	---

Tabela 5.1: Lei de Escala Hopkinson-Cranz

No que tange a constante de proporcionalidade “Z”, ela é substituída pelo coeficiente “Q”, o qual é definido em tabela pela norma em questão e é definido pelo Software IATG. Segue abaixo os exemplos de coeficientes Q:

Q	QD	Objetivo
8,0	Distância de Edifício de Processamento (PBD).	Usado para prever distâncias de separação mínimas entre edifícios de processamento de munições (APB) dentro de uma área de armazenamento de explosivos (ESA).
14,8	Distância da Rota de Tráfego Público (PTRD).	Usado para prever distâncias mínimas de separação entre um PES e uma rota de tráfego público com acesso de civis.
22,2	Distância de Edifícios Habitados (IBD).	Usado para prever distâncias mínimas de separação entre um PES e um edifício habitado por civis.
44,4	Distância de Edifícios Vulneráveis (VBD).	Usado para prever distâncias mínimas de separação entre um PES e um edifício vulnerável.

Tabela 5.2: Coeficientes Q.

Com relação às distâncias de segurança (QD) elas são relevantes na construção de um parque de paióis, pois delimita que eles não podem ficar perto de áreas habitadas, vias de trânsito, áreas de recreação, aeroportos, tanques de combustível, entre outros, aumentando significativamente a complexidade na definição de uma área de armazenagem de explosivos, em especial nos distritos onde as áreas militares são reduzidas, ou então acarretando que estas áreas de armazenagem sejam situadas em locais muito distantes das organizações militares.

Outra norma que é válida a exposição é a IATG 05.10 – Planejamento e implantação de instalações de explosivo. Seu propósito é detalhar os procedimentos necessários para planejar, implantar e, posteriormente, aprovar a construção de novas instalações de explosivos. Dentre os diversos direcionamentos e explicações contidas nesta norma, vale ressaltar que realizar uma minuciosa avaliação, um criterioso planejamento e uma cuidadosa e correta construção de instalações de grande porte para explosivos são requisitos essenciais para, dentre outros aspectos: assegurar um grau adequado de segurança para todas as pessoas, independentemente de estarem envolvidas no trabalho ou não; e criar um ambiente de estocagem e manuseio que mantenha os estoques em uma condição totalmente aproveitável, possibilitando o fornecimento oportuno e confiável de explosivos aos usuários no local e momento apropriados (ONU, 2015).

Quando se refere as Forças Armadas - FFAA, o desafio se torna maior quando falamos de armazenagem de munições em áreas distritais, onde as Forças possuem menor contingente e por vezes, menos recursos. Face a isso, se torna crucial aprimorar as instalações de armazenagem fora dos depósitos centrais das Forças, localizados na sua maioria, no Rio de Janeiro, à exemplo do Centro de Munição da Marinha, Depósito Central de Munição do Exército Brasileiro e Parque de Material Bélico de Aeronáutica do Rio De Janeiro.

Vale ressaltar que esse esforço de que manter estoques de munição nas diferentes localidades onde as Forças Armadas atuam colabora para a Estratégia de Defesa (ED), mais especificamente com as AED 7, 8 e 9 pois: mantém as Forças bem-equipadas e eleva a garantia da prontidão; intensifica a operação em regiões de fronteiras; e potencializa monitoramento aéreo e das Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB).

Portanto, evidencia-se que, para o processo de armazenagem de munições ocorrer de forma eficaz e eficiente, é fundamental uma criteriosa análise de todas as referências e normas que norteiam todos os procedimentos de planejamento, implantação, construção e manutenção das instalações de explosivos e munições, além do fiel controle das munições armazenadas.

6 IMPACTO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS NO ARMAZENAMENTO DE MUNIÇÕES

Haja vista que o cerne desta pesquisa é contrapor a importância para o país manter um munições estocadas em larga escala para elevar a capacidade dissuasória, frente as dificuldades ambientais que são oriundas deste processo, este capítulo ater-se-á em expor e elucidar quais seriam as principais atuações do ambiente nas munições e como elas impactariam em seu armazenamento.

6.1 Umidade

O principal efeito colateral do armazenamento de munições é a degradação do seu propelente, resultando na perda de sua eficiência e a umidade é um dos fatores ambientais que podem contribuir para isso acontecer. As condições ambientais de armazenagem são importantes, pois a umidade afetará o processo de decomposição do propelente (Druet; Asselin, 1988, *apud* Teixeira, 2021).

Vale ressaltar que a umidade elevada, causa uma degradação acelerada do propelente (Teixeira, 2021), enquanto em valores de umidade mais baixa, apesar da degradação ocorrer a taxas mais baixas (Teixeira, 2021) aumenta o risco em relação às descargas de eletricidade estática, não sendo recomendado armazenar material em umidades abaixo de 50% (DGMM-8000).

Haja vista que as munições e seus propelentes podem ficar armazenados por longos períodos, pode ocorrer o contato com atmosferas de diferentes umidades relativas. Este fato pode elevar o nível da taxa de umidade do material, acarretando, dentre outros fatores, à alteração da taxa de degradação por envelhecimento (Kimura, 1988, *apud* Teixeira, 2021).

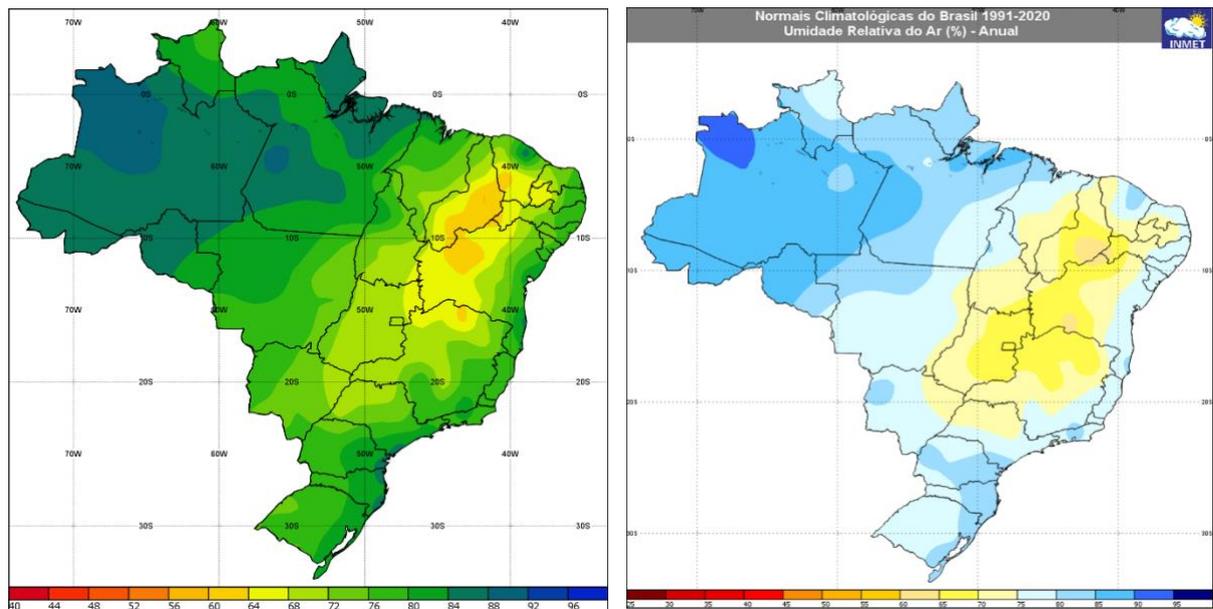
Segundo Teixeira (2021), com o intuito de determinar o efeito da umidade relativa sobre a degradação por envelhecimento de propelentes à base de NC do tipo base simples tendo como estabilizante a Etil Centralite, foi realizada a seleção de amostras de propelentes de base simples. Após isto foi elaborado e realizado o envelhecimento acelerado destes propelentes em diferentes temperaturas e condições de umidade relativa e em seguida, analisou-se a quantidade residual de estabilizante após o envelhecimento. Por fim, foram realizados os cálculos de regressões matemáticas a fim de se obter a ordem da reação aparente e as constantes cinéticas.

De forma sintetizada o aumento da umidade relativa resulta no aumento de água absorvida pelos propelentes. Esta é uma informação relevante pois indica que o propelente não está totalmente protegido contra água ao longo do tempo e irá absorvê-la se não for armazenado de forma hermeticamente correta (Teixeira, 2021).

Os propelentes são desenvolvidos e projetados para não serem higroscópicos, repelindo a água em virtude de serem recobertos com uma camada de grafite, que em teoria o protege das intempéries, porém, foi comprovado que ao longo do tempo o material perde essa propriedade e passa a absorver umidade. Caso esteja exposto a taxas de umidade maiores que as recomendadas, pode haver deterioração precoce do material (Teixeira, 2021).

Tendo como respaldo as informações supracitadas, é deveras importante a exposição de como é a concentração de umidade no território brasileiro de forma a elucidar quais locais teriam maior influência da umidade. Abaixo poder-se-á observar os mapas de que demonstram a umidade relativa do ar ao longo dos anos:

Figura 6.1: Umidade relativa do ar mensal 1981-2010 / Umidade relativa do ar anual 1991-2020



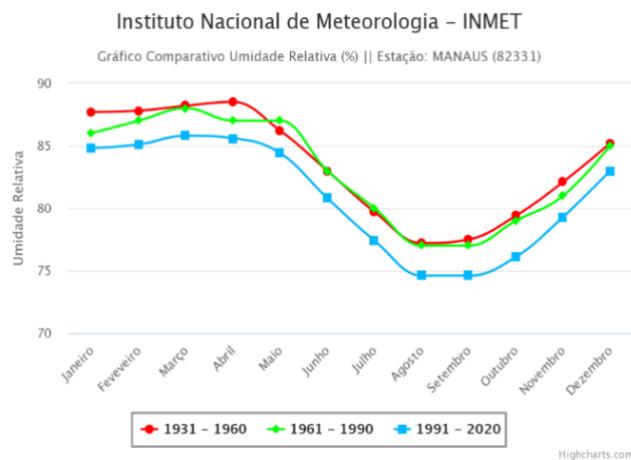
Fonte: INMET (2023)

A análise dos mapas acima permite observar os locais do Brasil onde a umidade relativa é maior e, conseqüentemente, trará mais impacto nas munições estocadas. De acordo com as figuras 1, 2 e 3 deste capítulo, a região Norte do país, onde está situado o 9º Distrito Naval (DN), na cidade de Manaus-AM, e o 4º Distrito Naval, na cidade de Belém-PA. Em decorrência de conter em seu território a maior parte da floresta amazônica pertencente ao Brasil, esta região destaca-se por sempre possuir maiores índices de umidade do país. Logo, fica evidente que se faz necessária especial atenção no armazenamento de munições nesta área

para não ocorrer o envelhecimento precoce do propelente e a sua degradação prematura. Para isso, é essencial a adoção de rígidos protocolos de controle de umidade, além do planejamento e implementação de Locais de Explosão Potencial (PES) com toda estrutura capaz de não permitir que a umidade atinja níveis alarmantes. Vale ressaltar que a Marinha do Brasil não possui paióis de munição em terra na área do 9º DN, condicionando suas munições em uma instalação do Exército Brasileiro. A soma destes fatores enaltece o caráter emergencial da necessidade de intensificar as ações de fortalecimento do aparato bélico na região amazônica, o que engloba a produção e armazenagem segura e eficaz das munições.

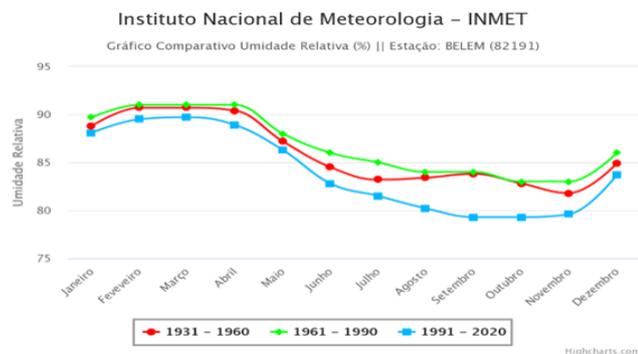
Os gráficos abaixo mostram o comportamento da umidade relativa nas duas capitais supracitadas, Manaus e Belém, sede dos DN, em três períodos de tempos distintos e em cada mês do ano, possibilitando uma análise mais específica desta variável climática. É possível observar que a umidade relativa em ambas as capitais quase sempre se mantém próxima dos 85%, tendo poucos meses que a mínima chega de 75 a 80%. Haja vista que, segundo a DGMM-8000, o índice máximo recomendando de umidade dentro de um paiol de munição é de 80% (inclusive).

Figura 6.2: Gráfico Comparativo de Umidade Relativa em Manaus (%)



Fonte: INMET (2023)

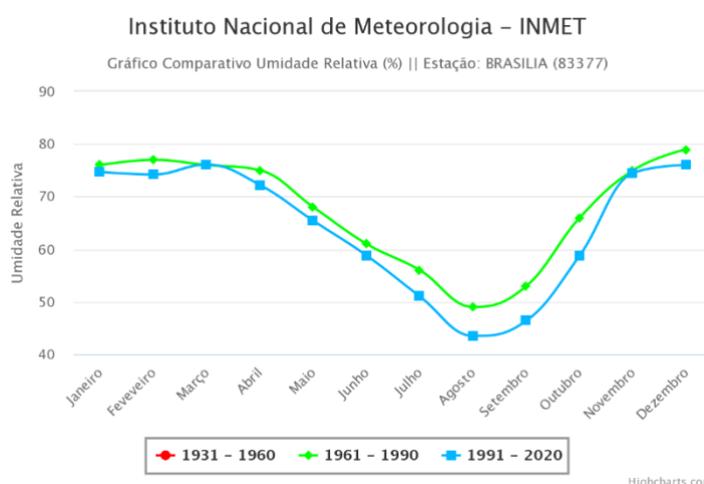
Figura 6.3: Gráfico Comparativo de Umidade Relativa em Belém (%)



Fonte: INMET (2023)

Outra região que merece atenção é a região Centro-Oeste do país. Ela, diferente da região Norte, não se caracteriza apenas por índices moderados de umidade, que ocorrem principalmente nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, como também por ter os menores índices de umidade do país, destaca-se nesse contexto o estado de Goiás e o Distrito Federal. Salienta-se que as sedes do 6º e 7º Distritos Navais ficam localizadas nessa região, são elas: Ladário-MS e Brasília-DF, respectivamente.

Figura 6.4: Gráfico Comparativo de Umidade Relativa em Brasília (%)



O gráfico acima permite observar que o nível de umidade, por alguns meses do ano, se mantém abaixo do determinado pela DGMM-8000, que recomenda no mínimo 50%. Portanto, com referência nessas informações pode-se inferir que o controle da umidade no armazenamento das munições nesta região também terá que ter especial atenção.

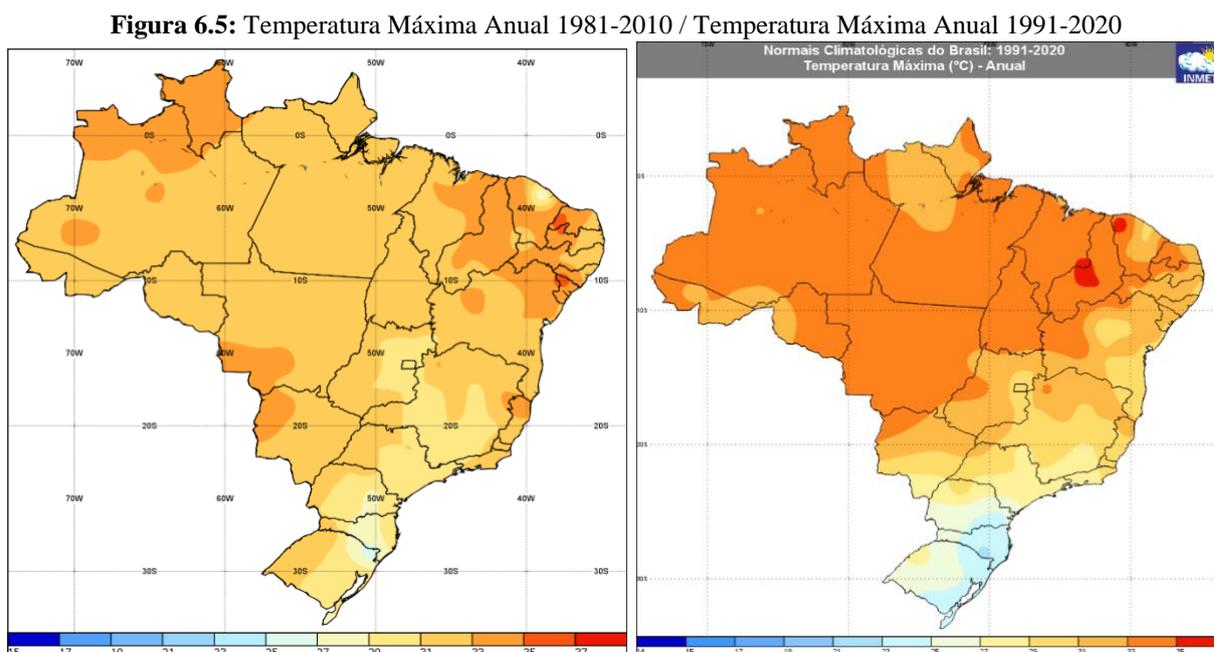
6.2 Temperatura

A avaliação da estabilidade e, conseqüentemente, a previsão de vida útil do propelente é possível através da medição ou quantificação de algumas propriedades em função do tempo e da temperatura. (Defanti, 2019).

Existem dois mecanismos de degradação do propelente, a termólise (degradação térmica) e a hidrólise (degradação pela água) (Chin; Ellison; Poehlein, 2007 *apud* Teixeira, 2021). A combinação das duas nos leva à taxa de degradação aparente. Logo, ao se obter o controle das condições ambientais, pode-se minimizar os efeitos de cada um dos mecanismos.

Em umidades mais elevadas, a hidrólise passa a ter papel significativo, da mesma forma acontece com a termólise em relação à temperatura.

Assim como exposto na abordagem da umidade, as dimensões continentais do nosso país têm forte impacto nas variações de temperatura também, como pode-se observar nos gráficos a seguir:



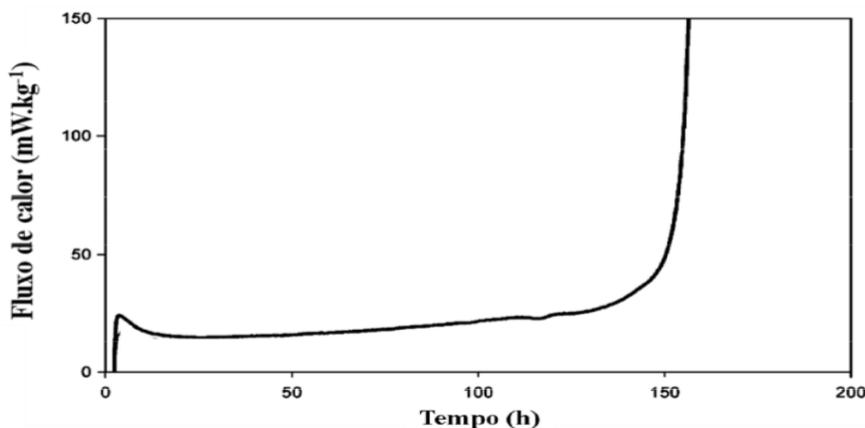
Fonte: INMET (2023)

Ao se analisar os mapas climáticos acima, percebe-se que a maior parte do território atinge temperaturas máximas muito próximas ou acima dos 30°C, principalmente as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Conforme exposto no item 2.3 deste trabalho, Armazenagem de munição, a temperatura máxima recomendada, a fim de evitar a degradação química, para o armazenamento da pólvora negra e de pirotécnicos é de 30°C, e das pólvoras químicas de base simples, dupla e tripla são 30°C, 27°C e 27°C, respectivamente. Conclui-se então que a estrutura do paiol deve ser projetada para minimizar o aumento da temperatura interna, seja de forma natural, pela proteção térmica que os paióis com cobertura de terra possuem, mantendo a temperatura máxima até 30°C ou nos casos de itens mais sensíveis, que requerem temperaturas mais amenas, com uso de climatizadores artificiais.

A figura abaixo demonstra o perfil de liberação de calor de um propelente ao longo do tempo, quando mantido a temperatura constante de 85°C. O comportamento a temperaturas mais brandas tende a ser o mesmo, porém varria o tempo de equivalência. De acordo com a STANAG 4556, a cada 5,98 dias a 85°C existe a equivalência a 10 anos a 25°C. Estes ensaios

em temperatura elevada são considerados como envelhecimento artificial e são hoje a metodologia aplicável para estimar a vida útil de um propelente.

Figura 6.6 - Análise do fluxo de calor de um propelente a 85°C.



Fonte: De Klerk; Boers, 2003 *apud* Teixeira, 2021.

Para o propelente estudado por Teixeira (2021), estima-se que para cada 10°C de incremento na temperatura de armazenagem, a velocidade da degradação aumente cerca de 2,5 vezes, com isso, caso um propelente com vida útil de 10 anos, limitados a 30°C, seja mantido a 40°C, a vida útil poderia ser reduzida para apenas 4 anos.

7 INTERCONEXÃO ENTRE OS CONCEITOS

Haja vista as informações apresentadas e analisadas, torna-se essencial estabelecer a conexão entre elas com o intuito de auxiliar na absorção da ideia transmitida.

Conforme evidenciado pela Estratégia Nacional de Defesa (END), respaldada pela Política Nacional de Defesa (PND), a Concepção Estratégica de Defesa no país está baseada na capacidade de dissuasão, fato que é corroborado, principalmente, pela AED 8, cujo propósito é dotar o País de Forças Armadas modernas, bem equipadas, adestradas e em estado de permanente prontidão, capazes de desencorajar ameaças e agressões (Brasil, 2020). Logo, torna-se incontestável que o cumprimento de tal objetivo passa diretamente pelo incremento e fortalecimento da fabricação e armazenamento em larga escala de munições, haja vista que as munições são Produtos de Defesa (PRODE) e itens fundamentais para a manutenção do adestramento e aprestamento das Forças Armadas.

Entretanto, quando se leva em consideração as dimensões continentais do Brasil, percebe-se que há grandes desafios climáticos a serem superados para que a armazenagem em larga escala ocorra de forma correta e segura. A vasta extensão territorial do país faz com que

exista demasiadas alterações nas variáveis climáticas, onde se destacam a temperatura e umidade, as quais possuem elevada influência na degradação ao longo do tempo dos propelentes que compõem as munições.

A garantia, não apenas do monitoramento, mas também do controle da umidade e temperatura, é fator crítico na armazenagem de munições, tendo em vista que altos valores de umidade, principalmente acima de 80%, acarretam o aumento da degradação, bem como ocorre com a temperatura, pois para um propelente estudado por Teixeira (2021), observou-se que a cada 10°C a degradação aumenta 2,5 vezes na sua taxa.

Portanto, para atingir os propósitos de fortalecimento da capacidade dissuasória estabelecidos na END, torna-se irrefutável a importância da correta armazenagem, isto é, em locais preparados e qualificados, como forma de garantir que os estoques se mantenham sempre em bom estado e em condições de uso, ou seja, assegurar sua prontidão conforme preconizado na AED 8.

Ressalta-se que a não observância do armazenamento adequado, além de implicar diretamente na execução das AED 8 e 9 (prontidão das Forças Armadas e contrapor forças hostis nas proximidades de fronteiras), pode resultar em sérios prejuízos financeiros, o que seria intolerável em tempos de reajustes orçamentários. Logo, os controles de temperatura e umidade são essenciais para que se consiga atender o objetivo de manter a munição armazenada por longo período, normalmente acima de 10 anos, e garantir que ela esteja em condições de uso independente do tempo de estoque.

Salienta-se que a DGMM-8000 prevê algumas medidas de controle de umidade e temperatura, mas para tal, faz-se necessário que o material esteja corretamente armazenado, em estruturas projetadas para minimizar as intempéries. Em locais distantes do Rio de Janeiro, local onde estão os principais depósitos das Forças Armadas, como Manaus e Belém, as condições ambientais costumam estar além dos valores aceitos para a armazenagem, ressaltando a importância da existência de paióis de munição.

8 CONCLUSÃO

Por toda análise realizada no transcurso da pesquisa conclui-se que o armazenamento em larga escala de munição desempenha um papel fundamental no incremento da capacidade de dissuasão de um país. As munições são produtos essenciais para a defesa nacional, e sua preservação e prontidão são cruciais para a eficácia das forças armadas. A Política Nacional de Defesa e a Estratégia Nacional de Defesa do Brasil baseiam sua concepção estratégica na dissuasão, tornando o armazenamento apropriado das munições uma prioridade estratégica.

No entanto, o Brasil apresenta, devido às suas dimensões continentais, variações significativas de temperatura e umidade em todo o país. Essas variáveis climáticas têm um impacto direto na degradação dos propelentes das munições. De forma sintetizada, o aumento da umidade relativa resulta no aumento de água absorvida pelos propelentes que resulta na hidrólise - degradação pela água (Teixeira, 2021), e o armazenamento da munição em uma temperatura acima da recomendada também acelera o processo de degradação (Teixeira, 2021). Por isso, um controle rigoroso e o gerenciamento adequado da temperatura e umidade é essencial para garantir a preservação a longo prazo das munições e, portanto, a manutenção da capacidade dissuasória do país.

Vale ressaltar a influência da umidade nas diferentes regiões do Brasil, a qual se destaca, dentro do escopo do estudo, a região Norte, onde estão localizadas as sedes do Comando do 9º Distrito Naval (Com9DN) e do Comando do 4º Distrito Naval (Com4DN). A umidade elevada, especialmente durante a maior parte do ano, representa um desafio significativo para esta região. A umidade excessiva nessas áreas exige um controle rigoroso e instalações de armazenamento projetadas para lidar com essa condição climática adversa. Por outro lado, na região Centro-Oeste, onde se encontram o Comando do 6º Distrito Naval (Com6DN) e o Comando do 7º Distrito Naval (Com7DN), há meses com baixa umidade. Essa variação na umidade durante o ano demanda estratégias flexíveis de armazenamento que possam se adaptar às condições climáticas sazonais, garantindo a integridade das munições e a eficácia do sistema de defesa nacional. Ou seja, o gerenciamento das variações de umidade em diferentes regiões do Brasil é essencial para o não comprometimento da capacidade de dissuasão e a prontidão das forças armadas em nível nacional.

Somado a isto, o planejamento e a implementação de paióis de munição em locais apropriados e seguros é fundamental. Essas instalações devem ser projetadas com eficiência, levando em consideração as recomendações e determinações que constam nas Normas Técnicas

Internacionais sobre Munição (IATG) e DGMM-8000 – Normas Básicas de Segurança para Munição e Explosivo. O principal objetivo dessas instalações são o armazenamento seguro das munições e a capacidade de controlar a temperatura e a umidade de maneira precisa. A localização estratégica desses depósitos desempenha um papel crucial na logística de defesa do país, garantindo o acesso rápido e eficiente às munições quando necessário.

A capacidade de armazenamento em larga escala, aliada à preservação das munições, não só fortalece a dissuasão do país, mas também contribui para a segurança nacional e a prontidão das forças armadas. A gestão adequada desses recursos é um pilar essencial na garantia da soberania e na proteção dos interesses nacionais. Portanto, o Brasil deve continuar investindo em tecnologia e infraestrutura para garantir o armazenamento adequado de suas munições, fortalecendo assim sua capacidade de defesa e dissuasão.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. et al. Tempo de vida útil de propelentes base-simples. **Química Nova**, v. 31, n. 3, p. 569–573, 2008.

BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria-Geral do Material da Marinha. **DGMM-8000**: normas básicas de segurança para munições e explosivos. Rev. 1. Rio de Janeiro, 2007.

BRASIL. **Estratégia Nacional de Defesa**. Disponível em:
<<https://www.defesa.gov.br/estado-e-defesa/estrategia-nacional-de-defesa>>.
Acesso em: 10 de set. 2023.

BRASIL. **Política Nacional de Defesa**. Disponível em:
< https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/estado_e_defesa/pnd_end_congresso_.pdf>.
Acesso em: 10 de set. 2023

BRASIL. Marinha do Brasil. **Plano Estratégico da Marinha 2040**. Brasília, DF. 2020.

BRASIL. Decreto Lei nº 12.598 de 21 de março de 2012. **Estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa**. Brasília-DF. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/Lei/L12598.htm>. Acesso em: 10 de out. 2023.

BRASIL. Decreto Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília-DF. Disponível em:
<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 10 de set. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Base Industrial de Defesa**. Disponível em:
< <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/industria-de-defesa/base-industrial-de-defesa>>.
Acesso em: 10 de set. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Indústria de Defesa**. Disponível em:
< <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/industria-de-defesa/industria-de-defesa>>.
Acesso em: 15 de set. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Cartilha de Armamento e Tiro**. Disponível em:
< <https://www.gov.br/pf/pt-br/assuntos/armas/cartilha-de-armamento-e-tiro.pdf>>.
Acesso em: 20 de set. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas**. Disponível em:
< <https://clima.inmet.gov.br/GraficosClimatologicos/DF/83377>>. Acesso em: 15 de out. 2023.

BRASIL. Exército Brasileiro. Portaria – COLOG/C Ex Nº 092, de 14 de junho de 2021. **Aprova as Instruções Reguladoras de Gestão de Sup CI V (Mun)** – Fundamentos (EB40-IR-30.552), 1 ed. 2021.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Educa**. Disponível em: < <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/20591-introducao.html#:~:text=O%20Brasil%20%C3%A9%20um%20dos,e%20China%20em%20extens%C3%A3o%20territorial>>. Acesso em: 10 de out. 2023.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Educa**. Disponível em: < <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/20644-clima.html#:~:text=H%C3%A1%20tr%C3%AAs%20tipos%20de%20clima,e%20com%20chuvas%20menos%20regulares>>. Acesso em: 10 de out. 2023.

CASTRO, V. **Dissuasão**. 14 de abril 2012. Disponível em: < <https://www.defesaareanaval.com.br/coluna-mar-guerra/dissuasao-2>>. Acesso em: 22 de set. 2023.

CHIN, A.; ELLISON, D. S.; POEHLEIN, S. K. Investigation of the decomposition mechanism and thermal stability of nitrocellulose/nitroglycerine based propellants by electron spin resonance. **Propellants, Explosives, Pyrotechnics**, v. 32, n. 2, p. 117–126, 2007.

DEFANTI, B. F. DE S. **Influência Do Envelhecimento No Desempenho Balístico de Propelentes à Base de Nitrocelulose**. 2019. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro, RJ: Instituto Militar de Engenharia, 2019.

DE KLERK, W. P. C.; BOERS, M. N. Sample geometry as critical factor for stability research. **Thermochimica Acta**, v. 401, n. 1, p. 43–52, 2003.

DISSUASÃO. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2020. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/dissuasao/>>. Acesso em: 20 de out. 2023.

DRUET, L.; ASSELIN, M. A review of stability test methods for gun and mortar propellants, i: the chemistry of propellant ageing. **Journal of Energetic Materials**, v. 6, n. 1–2, p. 27–43, 1988.

FARIA, M. V. C. **Dinâmica climática e vegetação no Brasil**. Disponível em: < <http://educacao.globo.com/geografia/assunto/geografia-fisica/dinamica-climatica-e-vegetacao-no-brasil.html>>. Acesso em: 15 de out. 2023.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KIMURA, J. Kinetic mechanism on Thermal Degradation of a Nitrate Ester Propellant. **Propellants, Explosives, Pyrotechnics**, v. 13, n. 1, p. 8–12, 1988.

NATO/STANAG 4556 (Edition 1) Explosives: Vacuum Stability Test. Brussels, 1999.

NATO/AOP-48 (Edition 2). Explosives, Nitrocellulose Based Propellants, Stability Test Procedures and Requirements Using Stabilizer Depletion. Brussels, 2008.

ONU. Diretrizes Técnicas Internacionais sobre Munições.
IATG 02.20 - Quantidade e distâncias de separação. 2 ed. Nova York, 2015.

ONU. Diretrizes Técnicas Internacionais sobre Munições.
IATG 05.10 - Planejamento e implantação de instalações de explosivos. 2 ed. Nova York, 2015.

ONU. Diretrizes Técnicas Internacionais sobre Munições.
IATG 05.20 - Tipos de edifícios para instalações de explosivos. 2 ed. Nova York, 2015.

ONU. Diretrizes Técnicas Internacionais sobre Munições.
IATG 07.10 - Segurança e redução de riscos (operações de processamento de munição). 2 ed. Nova York, 2015.

SANTOS, M. A. da S. **Manifestações da Eletricidade Estática.** Disponível em:
< <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/manifestacoes-eletricidade-estatica.htm>>.
Acesso em: 15 de out 2023.

SILVA, D. N. **Guerra dos Trinta Anos.** Disponível em:
< <https://www.historiadomundo.com.br/idade-moderna/guerra-dos-trinta-anos.htm>>.
Acesso em: 24 de set. 2023.

TEIXEIRA, F.P. **Análise do Efeito da Umidade Relativa no Consumo de Etil Centralite em Propelente à Base de Nitrocelulose.** 2021. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro, RJ: Instituto Militar de Engenharia, 2021.