

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

**CURSO DE APERFEIÇOAMENTO AVANÇADO EM  
TECNOLOGIA NUCLEAR**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**ESTUDO DIRIGIDO SOBRE AS NORMAS, O PROCESSO DE LICENCIAMENTO E  
OS ÓRGÃOS REGULADORES DO REINO UNIDO: o modelo britânico referente aos  
submarinos nucleares.**



**PRIMEIRO-TENENTE YURI SARTORE ALMADA SOARES**

Rio de Janeiro  
2023

PRIMEIRO-TENENTE YURI SARTORE ALMADA SOARES

ESTUDO DIRIGIDO SOBRE AS NORMAS, O PROCESSO DE LICENCIAMENTO E OS  
ÓRGÃOS REGULADORES DO REINO UNIDO: o modelo britânico referente aos  
submarinos nucleares.

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

Orientador:

Prof. Douglas Brandão Baroni, M.Sc.

CIAA  
Rio de Janeiro  
2023

PRIMEIRO-TENENTE YURI SARTORE ALMADA SOARES

ESTUDO DIRIGIDO SOBRE AS NORMAS, O PROCESSO DE LICENCIAMENTO  
E OS ÓRGÃOS REGULADORES DO REINO UNIDO: o modelo britânico referente  
aos submarinos nucleares.

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

Aprovada em \_\_\_\_\_

Banca Examinadora:

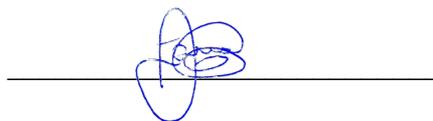
Prof. Douglas Brandão Baroni, M.Sc. - DDNM



CT Leonardo Oldani Felix, M.Sc. - CIAA



CT (EN) Danilo Pinheiro Faria, M.Sc. - CIAA



CIAA  
Rio de Janeiro  
2023

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer a confecção deste trabalho primeiramente a Deus, pois todas as horas dedicadas à sua confecção só foram possíveis através da sua Graça e bondade de todos os dias nos privilegiar com saúde e vida. Adicionalmente, agradeço a minha família pelo suporte emocional fornecido desde o início do curso até sua conclusão. Agradeço a Larissa Ferreira, minha esposa e companheira de todos os momentos, que foi fundamental para o meu desempenho nesta formação e compartilhou os dias comigo me apoiando e enfrentando os desafios da vida sempre com muita sabedoria. Serei eternamente grato a Deus por Ele ter dado a oportunidade de fazer-la minha esposa. Ao meu orientador Douglas Baroni pelos ensinamentos na área e sua paciência em transmitir os conhecimentos, estando sempre disponível para solucionar dúvidas e fornecer ajuda. Aos professores deste curso pelos conhecimentos passados que de maneira singular que nos fizeram ter uma nova ideia sobre a área nuclear evidenciando seu valor para a humanidade. Por fim, agradeço aos meus colegas do CApA-TN 2023 por fazerem este período mais leve e agradável todos os dias, com a seriedade nos estudos e as brincadeiras nos momentos oportunos, em especial ao primeiro-tenente Potyguara e ao primeiro-tenente Rafael Lima companheiros de estudo e amigos.

“Louvai ao Senhor, porque ele é bom,  
porque a sua benignidade dura para  
sempre.”

Salmos 107:1

## RESUMO

O presente trabalho oferece uma análise das normativas, processos de licenciamento e órgãos reguladores nucleares que licenciam as instalações de suporte em terra aos submarinos com propulsão nuclear no Reino Unido. Em um contexto global de crescente atenção à segurança nuclear e à não proliferação, em relação as armas nucleares, esta pesquisa examina em detalhes as políticas, regulamentações e procedimentos que moldam a construção, operação e manutenção dessas instalações críticas. O estudo explora os desafios e preocupações associados a essas instalações e aos submarinos, destacando a importância da segurança nuclear, gestão de resíduos e conformidade com tratados internacionais. Assim, por meio de uma revisão da literatura e pesquisas em fontes ostensivas, busca-se investigar o processo de licenciamento, desde a emissão de licenças de construção até a contínua fiscalização durante suas operações e armazenamento dos resíduos, e identificar os órgãos reguladores nucleares responsáveis por garantir a conformidade e a segurança das instalações de suporte em terra para submarinos com propulsão nuclear no Reino Unido. Por fim, sugere-se que o conteúdo elencado neste trabalho possa auxiliar no desenvolvimento de um modelo, normas e demais procedimentos para a análise de segurança e licenciamento do Complexo de Manutenção Especializada, que será a base da Marinha do Brasil, em construção na região de Itaguaí/RJ, com o objetivo de oferecer todo o suporte em terra ao primeiro submarino brasileiro convencionalmente armado com propulsão nuclear.

**Palavras- chave:** Licenciamento de instalações nucleares; Submarinos com propulsão nuclear; Regulamentação.

## **ABSTRACT**

The present study offers a comprehensive analysis of the regulations, licensing processes, and nuclear regulatory bodies that oversee the licensing of land-based support facilities for nuclear-powered submarines in the United Kingdom. In a global context of increasing focus on nuclear safety and non-proliferation concerning nuclear weapons, this research delves into the policies, regulations, and procedures that shape the construction, operation, and maintenance of these critical facilities. The study explores the challenges and concerns associated with these installations and submarines, emphasizing the importance of nuclear security, waste management, and compliance with international treaties. Through a literature review and research from credible sources, the aim is to investigate the licensing process, from construction permits to ongoing monitoring during operations and waste storage, and identify the nuclear regulatory bodies responsible for ensuring compliance and safety of land-based support facilities for nuclear-powered submarines. Ultimately, it is suggested that the findings presented in this study can contribute to the development of a model, standards, and procedures for the safety analysis and licensing of the Specialized Maintenance Complex, which will serve as the foundation for the Brazilian Navy's first conventionally armed nuclear-powered submarine, currently under construction in the Itaguaí/RJ region, providing all necessary land-based support.

**Keywords:** Licensing of nuclear installations; Nuclear-powered submarines; Regulation.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Instalações Reguladas pela ONR. ....	25
---	----

## LISTAS DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AC	<i>Authorisation Condition(s)</i>
ALARP	<i>As Low As Reasonably Practicable</i>
AWE	<i>Atomic Weapons Establishment</i>
CASD	<i>Continuous At Sea Deterrent</i>
CME	Complexo de Manutenção Especializada
DDNM	Diretoria de Desenvolvimento Nuclear da Marinha
DefNucSyR	<i>Defence Nuclear Security Regulator</i>
DNE	<i>Defence Nuclear Enterprise</i>
DNP	<i>Defence Nuclear Programme</i>
DNSR	<i>Defense Nuclear Safety Regulator</i>
DSA	<i>Defense Safety Authority</i>
EUA	Estados Unidos da América
FAC	<i>Further Authorisation Condition(s)</i>
FASFLOT	Flotilha de Foslane
GB	Grã-Bretanha
HSE	<i>Health and Safety Executive</i>
HS&EP	<i>Health, Safety and Environmental Protection</i>
LC	<i>Licence Condition(s)</i>
MOD	<i>Ministry of Defense</i>
NIA	<i>Nuclear Installations Act</i>
NII	<i>Nuclear Installations Inspectorate</i>
NIR	<i>Nuclear Installations Regulation</i>
NNPP	<i>Naval Nuclear Propulsion Programme</i>
NW	<i>Nuclear Weapon</i>
ONR	<i>Office for Nuclear Regulation</i>
RAM	<i>Radioactive Material</i>
RGP	<i>Relevant Good Practices</i>
SAP	<i>Safety Assessment Principles for Nuclear Facilities</i>
SCPN	Submarino Convencionalmente Armado com Propulsão Nuclear
SINS	<i>Security-Informed Nuclear Safety</i>
SofS	<i>Secretary of State</i>

SSBN	Submarino Nuclear Lançador de Mísseis Balístico
SSN	Submarino Nuclear de Ataque
SyAP	<i>Security Assessment Principles</i>
TAG	<i>Technical Assessment Guide</i>
TC	<i>Transport Condition</i>
TNP	Tratado de Não Proliferação Nuclear

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1	Apresentação do Problema .....	12
1.2	Justificativa e Relevância .....	13
1.3	Objetivos.....	13
1.3.1	Objetivo Geral .....	13
1.3.2	Objetivos Específicos .....	14
1.4	Etapas do Trabalho .....	14
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
3.1	Classificação da Pesquisa .....	18
3.1.1	Quanto aos Fins.....	18
3.1.2	Quanto aos Meios.....	18
3.2	Limitações do Método .....	18
3.3	Universo e Amostragem .....	19
3.4	Coleta e Tratamento de Dados .....	19
<b>4</b>	<b>DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>19</b>
4.1	Os Órgãos Reguladores.....	23
4.2	Escritório de Regulação Nuclear.....	24
4.3	Regulador de Segurança Nuclear da Defesa .....	26
4.4	As Normas .....	26
4.4.1	Guia de Regulação Nuclear no Reino Unido .....	26
4.4.2	DSA02–DNSR Segurança Nuclear de Defesa .....	27
4.4.3	DSA03–DNSR Regulamentos de Segurança Nuclear de Defesa .....	28
4.4.4	Acordo Geral entre MOD e ONR para a Regulação do DNP .....	29
4.4.5	Manual das Condições de Licença .....	30
4.4.6	Instalações Nucleares Licenciadas .....	30
4.4.7	NS-INSP-GD-056 .....	30
4.4.8	Princípios de Avaliação de Segurança para Instalações Nucleares.....	31
4.4.9	Guias de Inspeção Técnica .....	31
4.4.10	Guias de Avaliação Técnica .....	32
4.5	O Processo de Licenciamento .....	32

<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>34</b>
5.1	Considerações Finais .....	34
5.2	Sugestões para Futuros Trabalhos.....	35
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>36</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O uso de submarinos com propulsão nuclear é uma conquista notável da tecnologia nuclear aplicada à engenharia naval. Essas embarcações desempenham um papel vital nas forças armadas das nações que as possuem, com grande poder de dissuasão garantindo a defesa e a segurança dos territórios marítimos. Para tanto, a operação segura e eficaz de tais meios requer uma estrutura de suporte em terra altamente especializada e, por se tratar de instalações com operações e materiais nucleares, necessitando de regulamentação e licenciamento específico referentes ao seu aspecto nuclear. Nesse contexto, o Reino Unido é um dos seis países que atualmente possuem submarinos nucleares, além de uma longa tradição no desenvolvimento e operação destas embarcações e suas instalações de suporte. Este estudo se concentra na análise das normativas, processos de licenciamento e órgãos reguladores nucleares responsáveis pelo licenciamento das instalações de suporte em terra para apoio, operação e manutenção de submarinos com propulsão nuclear.

## 1.1 Apresentação do Problema

O Reino Unido possui uma grande frota de submarinos com propulsão nuclear, que estão divididos pela sua finalidade em: ataque e lançadores de mísseis balísticos. Essas embarcações são essenciais para a dissuasão nuclear e a segurança nacional. Para tanto, a operação segura e eficaz dessas embarcações requer mais do que apenas o meio em si. É necessário um conjunto complexo de instalações em terra para o suporte, manutenção, treinamento da tripulação, abastecimento de combustível, onde estas instalações são projetadas, licenciadas, construídas e operadas conforme rigorosas normas de segurança nuclear.

A operação de instalações de suporte em terra para submarinos com propulsão nuclear envolve uma série de desafios. Primeiramente, a segurança nuclear é de importância primordial, pois qualquer incidente nessas instalações pode ter graves consequências para o meio ambiente e a saúde pública. Além disso, a gestão adequada de resíduos nucleares é uma preocupação constante, dado o longo período de meia-vida dos materiais radioativos envolvidos. Adicionalmente, os países que pretendem desenvolver a tecnologia de propulsão naval nuclear, posteriormente a assinatura do TNP (Tratado de Não Proliferação Nuclear), ainda enfrentarão um desafio extra ao propor procedimentos especiais para garantir a conformidade com padrões internacionais de controle de material nuclear, comprovando a inexistência de

desvios para a produção de armas e, ainda assim, preservar o sigilo da tecnologia desenvolvida que possui aspectos estratégicos e de defesa.

## **1.2 Justificativa e Relevância**

A Marinha do Brasil busca o desenvolvimento autóctone do primeiro Submarino Convencionalmente Armado com Propulsão Nuclear e do CME (Centro de Manutenção Especializada), que é a instalação em terra para seu suporte em termos de manutenções, reparos, troca de combustível e gerenciamento de rejeitos.

Tendo em vista a extensa experiência do Reino Unido no desenvolvimento e operação de submarinos com propulsão nuclear e, conseqüentemente de suas instalações de apoio, compreender as normativas, processos de licenciamento e órgãos reguladores envolvidos no licenciamento das instalações de suporte em terra para submarinos com propulsão nuclear pode servir como modelo para o Brasil e outras nações que operam ou planejam operar tais embarcações.

Adicionalmente, a análise desses aspectos é essencial para garantir a transparência, responsabilidades e segurança nas operações nucleares do país. A gestão eficaz das instalações de suporte em terra é fundamental para evitar acidentes nucleares e garantir a conformidade com os compromissos de não proliferação nuclear.

Em última análise, este estudo contribuirá para um entendimento mais profundo das complexidades envolvidas nas operações de submarinos nucleares e suas instalações de suporte em terra, servindo como um recurso adicional para os formuladores de políticas, especialistas em segurança nuclear e acadêmicos interessados nessa área crítica de defesa e segurança nacional.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

Analisar em detalhes as normativas, regulamentações e órgãos reguladores responsáveis pelo licenciamento das instalações de suporte em terra para os submarinos com propulsão nuclear no Reino Unido.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

1. Investigar as normas utilizadas e o processo de licenciamento dessas instalações, desde a solicitação inicial até a emissão das licenças de construção e operação;
2. Identificar os órgãos reguladores nucleares responsáveis pelo licenciamento e fiscalização dessas instalações; e
3. Avaliar as práticas de segurança nuclear e gestão de resíduos adotados nas instalações de suporte em terra.

### 1.4 Etapas do Trabalho

Iniciando-se pela coleta de dados, as referências serão estudadas de forma a construir o arcabouço de ideias para a execução do trabalho. Posteriormente, serão realizadas pesquisas com integrantes do setor referente a normas da DDNM (Diretoria de Desenvolvimento Nuclear da Marinha), onde algumas perguntas abordarão ao processo de adequação as normas vigentes atualmente no Brasil e uma comparação com as normas britânicas. Por fim, será concluído o trabalho através da concatenação dos assuntos abordados.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O estabelecimento do ONR (*Office for Nuclear Regulation*) e do DNSR (*Defense Nuclear Safety Regulator*) no país representa um ponto de viragem significativo na regulação nuclear, tanto no âmbito civil quanto no militar. Para entender completamente o papel dessas agências é necessário contextualizar a história da energia nuclear e da defesa nuclear no Reino Unido.

A história da energia nuclear no Reino Unido remonta ao início do século XX, quando cientistas britânicos desempenharam papéis cruciais no desenvolvimento da teoria nuclear. Em 1904, o físico britânico Ernest Rutherford formulou a teoria do núcleo atômico. Em 1932, James Chadwick, também britânico, descobriu o nêutron, um componente fundamental do núcleo atômico. Esses avanços científicos abriram as portas para a exploração da matriz nuclear [1].

Durante a Segunda Guerra Mundial, cientistas britânicos contribuíram para o Projeto *Manhattan*, um esforço conjunto com os Estados Unidos para desenvolver armas

nucleares. Em 1942, o físico britânico Otto Frisch e o austríaco Rudolf Peierls produziram um memorando que descrevia a viabilidade de uma arma nuclear baseada na fissão nuclear. Esse memorando desempenhou um papel crucial na aceleração do programa nuclear dos Aliados.

Após a guerra, o Reino Unido estabeleceu seu próprio programa nuclear, incluindo a construção de instalações e usinas nucleares para geração de energia elétrica. A primeira planta comercial do país, *Calder Hall*, entrou em operação em 1956. A energia nuclear se tornou uma parte importante da matriz energética britânica, contribuindo para a diversificação das fontes de energia e a redução das emissões de carbono [2].

No entanto, à medida que a indústria nuclear crescia, também aumentavam os desafios relacionados à segurança, regulamentação e gestão de resíduos radioativos. Isso levou à necessidade de uma agência reguladora nuclear dedicada, levando à criação do ONR em 2011.

A história da defesa nuclear do Reino Unido está intimamente ligada ao desenvolvimento de submarinos nucleares e à política de dissuasão nuclear. A dissuasão nuclear é a estratégia de manter uma força nuclear capaz de retaliar com um ataque devastador em resposta a um ataque nuclear inimigo, com o objetivo de dissuadir adversários de iniciar um conflito nuclear.

A Marinha Real Britânica iniciou seu programa de submarinos nucleares com a introdução do submarino classe *Resolution* em 1968. Esses submarinos eram equipados com mísseis balísticos *Trident* e eram parte integrante da dissuasão nuclear do Reino Unido. A operação segura desses submarinos e o manejo responsável de armas nucleares exigiam um alto nível de regulamentação e supervisão [1].

O DNSR foi estabelecido para garantir a segurança e a integridade dos sistemas nucleares utilizados nas forças armadas do Reino Unido, com foco especial nos submarinos nucleares. A expertise do DNSR é baseada em décadas de experiência na operação e manutenção seguras desses submarinos.

Em 2011, o Reino Unido reconheceu a necessidade de fortalecer ainda mais a regulamentação nuclear e a supervisão de instalações nucleares civis e militares. O ONR foi criado como uma entidade independente, separada do HSE (*Health and Safety Executive*), com o objetivo de consolidar a autoridade reguladora nuclear em um único órgão.

Essa mudança representou um marco histórico na regulação nuclear do Reino Unido, simplificando o processo regulatório e garantindo uma abordagem mais focada e especializada. Desde sua criação, o ONR tem sido responsável pela supervisão de uma ampla gama de instalações nucleares civis, incluindo usinas nucleares, instalações de armazenamento de resíduos radioativos, transporte de materiais nucleares e muito mais.

Por outro lado, o DNSR foi estabelecido como parte integrante do Ministério da Defesa do Reino Unido, refletindo sua função crucial na regulamentação de sistemas nucleares militares. Sua criação foi motivada pela necessidade de garantir a segurança e a integridade das capacidades nucleares de defesa britânica, em particular dos submarinos nucleares.

A estrutura organizacional do ONR foi projetada para garantir a supervisão eficiente e especializada das atividades nucleares civis no Reino Unido. O ONR opera como um órgão independente, mas está sujeito à supervisão do Departamento de Negócios, Energia e Estratégia Industrial do Reino Unido. Isso garante que o ONR permaneça conectado ao governo, mas também mantenha sua independência e imparcialidade na regulamentação nuclear [3].

O ONR é liderado por um chefe executivo e possui várias diretorias responsáveis por áreas específicas, como segurança nuclear, licenciamento e regulamentação. Essa estrutura multifacetada permite que o ONR aborde uma variedade de desafios relacionados à segurança nuclear e ao cumprimento das regulamentações [3].

Por sua vez, o DNSR está totalmente integrado ao Ministério da Defesa do Reino Unido. Sua estrutura é altamente especializada e se concentra na regulação das atividades nucleares dentro das forças armadas britânicas. Essa estrutura é adaptada para atender às necessidades únicas de segurança e regulamentação associadas às operações nucleares militares, incluindo a operação segura dos submarinos nucleares.

Tanto o ONR quanto o DNSR estabelecem normas reguladoras rigorosas para garantir a segurança nuclear e a proteção do público e do meio ambiente.

As regulamentações do ONR são codificadas no Regulamento de Segurança Nuclear e em uma série de orientações técnicas detalhadas. Essas regulamentações abordam uma ampla gama de tópicos, incluindo:

- Segurança de Usinas Nucleares: Regulamentações estritas para garantir a operação segura de usinas nucleares, monitorando a integridade dos reatores, sistemas de resfriamento e gestão dos resíduos radioativos;
- Transporte de Materiais Nucleares: Regulamentações que garantem a segurança do transporte de materiais nucleares, incluindo combustível nuclear e rejeitos radioativos;
- Licenciamento e Autorização: Processos rigorosos de licenciamento e autorização para todas as instalações nucleares, com verificações regulares de conformidade;
- Gestão de Resíduos Radioativos: Normas para o armazenamento seguro e a gestão de resíduos radioativos, minimizando o impacto ambiental; e

- Segurança do Trabalhador: Regulamentações para garantir a segurança dos trabalhadores envolvidos em atividades nucleares.

O DNSR, por outro lado, estabelece normas reguladoras específicas para sistemas nucleares militares, com foco na operação segura dos submarinos nucleares e outros ativos nucleares das forças armadas britânicas. Essas regulamentações cobrem questões críticas, como:

- Segurança de Submarinos Nucleares: Normas rigorosas para garantir a operação segura dos submarinos nucleares, incluindo sistemas nucleares, segurança de tripulações e prevenção de acidentes;
- Segurança Nuclear na Defesa: Regulamentações que abrangem a proteção de ativos nucleares militares e a prevenção de roubos ou acessos não autorizados;
- Manutenção e Inspeção: Normas para a manutenção regular e inspeção de sistemas nucleares militares para garantir que estejam em pleno funcionamento; e
- Treinamento e Qualificação: A qualificação e o treinamento das tripulações dos submarinos são fundamentais para a segurança. O DNSR verifica que os procedimentos de treinamento são seguidos.

A regulação de submarinos nucleares é uma área altamente especializada e sensível, que requer um nível excepcional de rigor e atenção aos detalhes. O DNSR desempenha um papel crucial na garantia da segurança e da integridade dos submarinos nucleares do Reino Unido.

Além disso, o ONR também tem um papel indireto na regulação de submarinos nucleares, uma vez que as instalações nucleares onde esses submarinos são mantidos e os materiais nucleares associados estão sujeitos à sua supervisão. Isso garante que as instalações de apoio aos submarinos nucleares estejam em conformidade com as regulamentações de segurança nuclear reduzindo riscos associados às operações submarinas [1].

O ONR e o DNSR desempenham papéis críticos na regulamentação e supervisão das atividades nucleares no Reino Unido. Suas estruturas organizacionais sólidas e suas normas reguladoras rigorosas garantem a segurança nuclear em ambas as esferas civil e militar [1].

A história da regulação nuclear no Reino Unido é marcada pelo reconhecimento da importância da energia nuclear para a matriz energética, a defesa nacional e a pesquisa científica. A criação do ONR em 2011 e o desenvolvimento do DNSR refletem a necessidade de regulamentação especializada [2].

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

A pesquisa sobre “Estudo de normativa, processo de licenciamento e órgãos reguladores nucleares do Reino Unido responsáveis pelo licenciamento das instalações de suporte em terra aos submarinos com propulsão nuclear” envolve uma abordagem metodológica específica para aprofundar a compreensão desse complexo processo. Esta pesquisa será classificada quanto aos fins e quanto aos meios, além de considerar suas limitações, o universo e amostragem, e os métodos de coleta e tratamento de dados.

#### **3.1 Classificação da Pesquisa**

##### **3.1.1 Quanto aos Fins**

O estudo sobre o licenciamento das instalações de suporte em terra a submarinos nucleares no Reino Unido tem um caráter principalmente exploratório e descritivo. Seu objetivo é proporcionar uma análise bibliográfica abrangente da regulamentação e do processo de licenciamento nesse contexto específico.

##### **3.1.2 Quanto aos Meios**

Essa pesquisa possui um caráter de revisão bibliográfica referente a análise das políticas, regulamentos e documentos normativos, utilizados para examinar e melhor entender o processo de licenciamento dessas instalações.

#### **3.2 Limitações do Método**

Uma das principais limitações deste estudo é a possibilidade de restrições na disponibilidade de informações detalhadas sobre o assunto abordado, visto que a pesquisa se desenvolverá na internet em fontes ostensivas. Isso pode impactar a extensão e a profundidade da análise.

### 3.3 Universo e Amostragem

O universo deste estudo consiste nas instalações de suporte em terra para submarinos com propulsão nuclear no Reino Unido e nos processos de licenciamento associados. A amostragem envolverá a seleção de documentos, leis e orientações representativos e instituições relevantes, bem como a análise de documentos normativos e regulatórios específicos.

### 3.4 Coleta e Tratamento de Dados

A coleta de dados será realizada por meio de pesquisas em fontes ostensivas na internet, essencialmente no *site* do ONR, DNSR e MOD (*Ministry of Defense*), verificando a existência de normas, orientações e demais documentos, incluindo políticas governamentais, regulamentações e legislações.

A leitura destas referências e seleção daquelas que proporcionam conteúdo útil, caracterizará o tratamento de dados realizado neste trabalho que, desta maneira, atribui um aspecto de revisão bibliográfica a este. Desta forma, é importante reconhecer as limitações desta pesquisa, visto o aspecto estratégico, militar e de defesa do tema abordado, sendo realizada, como não poderia deixar de ser, em fontes ostensivas.

## 4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A regulação das embarcações nucleares é uma tarefa complexa e sensível. Os submarinos representam uma parte crucial da dissuasão nuclear do Reino Unido e de suas capacidades militares. A supervisão desses ativos requer vigilância rigorosa e atenção aos detalhes.

O DNSR desempenha um papel central na regulação dos meios nucleares. Isso envolve a avaliação contínua dos sistemas nucleares a bordo, incluindo os reatores. Os regulamentos estabelecidos pelo DNSR garantem que os submarinos nucleares britânicos operem dentro de padrões seguros e em conformidade com as regulamentações específicas [4].

A manutenção regular e as inspeções detalhadas são fundamentais para garantir a operação segura desses meios de dissuasão. O DNSR supervisiona esses processos,

certificando-se de que todas as atividades de manutenção sejam executadas de acordo com as normas reguladoras estabelecidas [4].

O treinamento e a qualificação das tripulações de submarinos nucleares também são aspectos críticos da regulação. O DNSR estabelece padrões rígidos para garantir que as tripulações estejam devidamente treinadas e qualificadas para operar os sistemas nucleares de forma segura [4].

Além disso, a proteção contra ameaças externas, como ataques, é uma prioridade máxima na regulação de submarinos nucleares. O DNSR estabelece regulamentações específicas para garantir a integridade dos submarinos e a proteção das armas nucleares a bordo [4].

Vale ressaltar que o ONR também desempenha um papel indireto na regulação de submarinos nucleares, uma vez que as instalações nucleares onde esses submarinos são mantidos e os materiais nucleares associados estão sujeitos à sua supervisão. Isso garante que as instalações de apoio aos submarinos nucleares estejam em conformidade com as regulamentações de segurança nuclear, reduzindo riscos associados às operações submarinas [5].

A regulação de submarinos nucleares no Reino Unido enfrenta diversos desafios. A complexidade tecnológica desses sistemas exige expertise técnica especializada. Além disso, a manutenção da dissuasão nuclear e a segurança dos submarinos são questões estratégicas de alta prioridade.

Dados relevantes indicam que o Reino Unido mantém uma frota de submarinos nucleares *Trident*, que servem como uma parte fundamental de sua política de dissuasão nuclear [6]. A importância estratégica desses submarinos é enfatizada pela marinha britânica, que considera a dissuasão nuclear como um pilar essencial de sua estratégia de segurança nacional [7].

No entanto, a regulação de submarinos nucleares enfrenta desafios relacionados à segurança operacional, garantia da manutenção adequada dos sistemas nucleares e proteção contra ameaças cibernéticas, entre outros. A supervisão rigorosa do DNSR é necessária para mitigar esses riscos e garantir a segurança contínua dos submarinos nucleares britânicos.

Essas medidas de regulamentação e supervisão desempenham um papel crítico na proteção da segurança nacional, bem como na manutenção da operação segura dos submarinos nucleares britânicos, garantindo que eles permaneçam como um componente essencial da defesa e dissuasão nuclear do Reino Unido.

A avaliação de segurança desempenha um papel central na operação segura de instalações nucleares, abrangendo uma gama diversificada de contextos, desde usinas nucleares civis até instalações de armazenamento de resíduos radioativos. No Reino Unido, essa avaliação é guiada pelos SAP (*Safety Assessment Principles for Nuclear Facilities*), que estabelecem uma base sólida para garantir a segurança nuclear [3].

Esses princípios, embora não especificados detalhadamente devido a razões de segurança nacional, orientam as avaliações de segurança em instalações nucleares. Eles incluem considerações fundamentais, como a avaliação de riscos, que abrange a identificação e mitigação de riscos associados às operações nucleares, e a conformidade com padrões de projeto robustos, garantindo que as instalações resistam a desastres naturais e ameaças humanas.

Além disso, a qualificação e o treinamento adequados do pessoal envolvido na operação de instalações nucleares, incluindo submarinos nucleares, são enfatizados para garantir a segurança das operações. Essas medidas abrangentes de proteção radiológica são implementadas para salvaguardar tanto o pessoal quanto o meio ambiente.

É importante destacar que o ONR desempenha um papel crucial na supervisão e garantia de que esses princípios sejam aplicados em instalações nucleares civis. Suas regulamentações e orientações estabelecem diretrizes claras para a conformidade com normas de segurança nuclear [5].

Os Regulamentos de Segurança Nuclear de Defesa são regulamentos específicos estabelecidos pelo DNSR para as atividades nucleares militares, incluindo submarinos nucleares. Embora a maioria dos detalhes seja classificada por razões de segurança nacional, esses regulamentos abordam várias áreas críticas.

Primeiramente, eles incluem regulamentações detalhadas para garantir a segurança operacional dos submarinos nucleares. Isso envolve a avaliação rigorosa dos sistemas nucleares a bordo, a supervisão das operações de manutenção e a verificação do cumprimento das regulamentações. O treinamento e a qualificação das tripulações de submarinos nucleares são igualmente enfatizados, garantindo que estas estejam devidamente preparadas para operar sistemas nucleares com segurança [3].

Ademais, medidas de proteção física dos submarinos nucleares contra ameaças externas, bem como proteção contra ameaças cibernéticas, estão incorporadas nas regulamentações. A proteção radiológica das tripulações e do ambiente circundante também é uma prioridade central [2].

Nesse contexto, o ONR desempenha um papel indireto na regulação de submarinos nucleares, uma vez que as instalações nucleares associadas a esses submarinos, bem como os materiais nucleares envolvidos, estão sujeitos à sua supervisão. Isso garante que as instalações de apoio aos submarinos nucleares estejam em conformidade com regulamentações de segurança nuclear, reduzindo os riscos associados às operações submarinas [5].

O ONR e o DNSR desempenham papéis complementares na regulação nuclear do Reino Unido. Enquanto o ONR concentra-se principalmente nas instalações nucleares civis, ele desempenha um papel indireto na supervisão das instalações de apoio aos submarinos e dos materiais nucleares associados. Isso é essencial, uma vez que muitas das instalações que atendem esses meios também podem ser utilizadas para fins civis, como o armazenamento de resíduos radioativos e a manutenção de sistemas nucleares.

O ONR garante que essas instalações operem em conformidade com as regulamentações de segurança nuclear aplicáveis, garantindo a segurança e proteção do público em relação aos riscos nucleares associados.

Por outro lado, o DNSR assume um papel mais direto na regulação das operações nucleares militares, incluindo submarinos nucleares. Os Regulamentos de Segurança Nuclear de Defesa estabelecem as especificações para garantir a segurança operacional desses submarinos. Isso envolve avaliações rigorosas dos sistemas nucleares a bordo, supervisão de manutenção, treinamento de tripulações e medidas de proteção contra ameaças externas [1].

Um aspecto crítico é a proteção radiológica das tripulações e do ambiente circundante. Os submarinos nucleares podem carregar armas nucleares e reatores nucleares, tornando a proteção radiológica uma preocupação primordial. O DNSR trabalha para garantir que todas as medidas de proteção necessárias estejam em vigor para evitar a exposição não planejada a radiações ionizantes.

Ambos os órgãos reguladores, ONR e DNSR, desempenham papéis vitais para garantir que os submarinos nucleares do Reino Unido operem com segurança e em conformidade com as regulamentações de segurança nuclear. A colaboração entre esses órgãos e a aplicação rigorosa de normas e regulamentos são essenciais para a proteção da segurança nacional e da segurança pública [3].

A regulação de submarinos nucleares no Reino Unido é uma tarefa complexa e altamente sensível. Os princípios de avaliação de segurança para instalações nucleares, juntamente com as regulamentações de segurança nuclear, desempenham papéis críticos na garantia da segurança, da integridade e da conformidade com as normas de segurança nuclear em todas as operações nucleares.

O ONR e o DNSR, como órgãos reguladores independentes, colaboram para supervisionar instalações civis e militares, respectivamente, garantindo que operem dentro de parâmetros seguros e em conformidade com as regulamentações aplicáveis. A proteção radiológica, a avaliação de riscos, a proteção contra ameaças externas e o treinamento adequado das equipes são aspectos essenciais da regulação [1].

Em última análise, a aplicação rigorosa dessas regulamentações é crucial para a proteção da segurança nacional e da segurança pública, garantindo que os submarinos nucleares do Reino Unido desempenhem seu papel como ativos essenciais na defesa e dissuasão nuclear. A colaboração contínua entre o ONR e o DNSR é fundamental para essa missão crítica.

A história da regulação nuclear no Reino Unido é marcada pela evolução de sua política nuclear, culminando na criação do ONR em 2011 e no estabelecimento do DNSR como uma autoridade independente de defesa nuclear. A regulação de submarinos nucleares representa uma área altamente sensível e complexa, exigindo vigilância contínua e rigorosa para garantir a segurança e a integridade desses ativos estratégicos.

As normas reguladoras desempenham um papel central na regulação de submarinos nucleares, com o DNSR estabelecendo regulamentações específicas para garantir a segurança operacional desses sistemas. A proteção contra ameaças, a avaliação dos sistemas nucleares a bordo, a manutenção, o treinamento das tripulações e a proteção cibernética são áreas cruciais abordadas pelas normas reguladoras [2].

Em um mundo em constante evolução, a regulação de submarinos nucleares continua a ser um desafio complexo e de importância estratégica. A supervisão vigilante do ONR e do DNSR é essencial para garantir que o Reino Unido mantenha sua dissuasão nuclear eficaz e a segurança de seus submarinos nucleares em um ambiente global dinâmico e desafiador.

## **4.1 Os Órgãos Reguladores**

As instalações nucleares inglesas relacionadas aos submarinos e seus pontos de apoio logísticos são de extrema importância para a segurança e eficiência das operações marítimas do país.

Com uma frota de submarinos nucleares, o Reino Unido conta com bases estrategicamente localizadas ao longo de sua costa, como a Base Naval de *Clyde*, na Escócia, e

a Base Naval de *Devonport*, na Inglaterra. Essas bases fornecem suporte logístico essencial para os submarinos, incluindo manutenção, abastecimento e treinamento de tripulações.

Além disso, o Reino Unido possui instalações nucleares especializadas, como a Usina de Processamento de Combustível de *Sellafield*, que desempenham um papel fundamental no ciclo de vida dos submarinos nucleares.

Essas instalações garantem a segurança e a capacidade operacional dos submarinos, permitindo que o Reino Unido mantenha sua dissuasão nuclear e proteja os interesses nacionais.

No entanto, para o decorrer das atividades faz-se necessário os órgãos, os quais por finalidade visam regular os projetos e ações dos utilizadores da energia nuclear, sendo eles: o ONR e o DNSR. Essas instituições desempenham um papel fundamental na garantia da segurança e proteção ambiental das atividades nucleares no país.

## **4.2 Escritório de Regulação Nuclear**

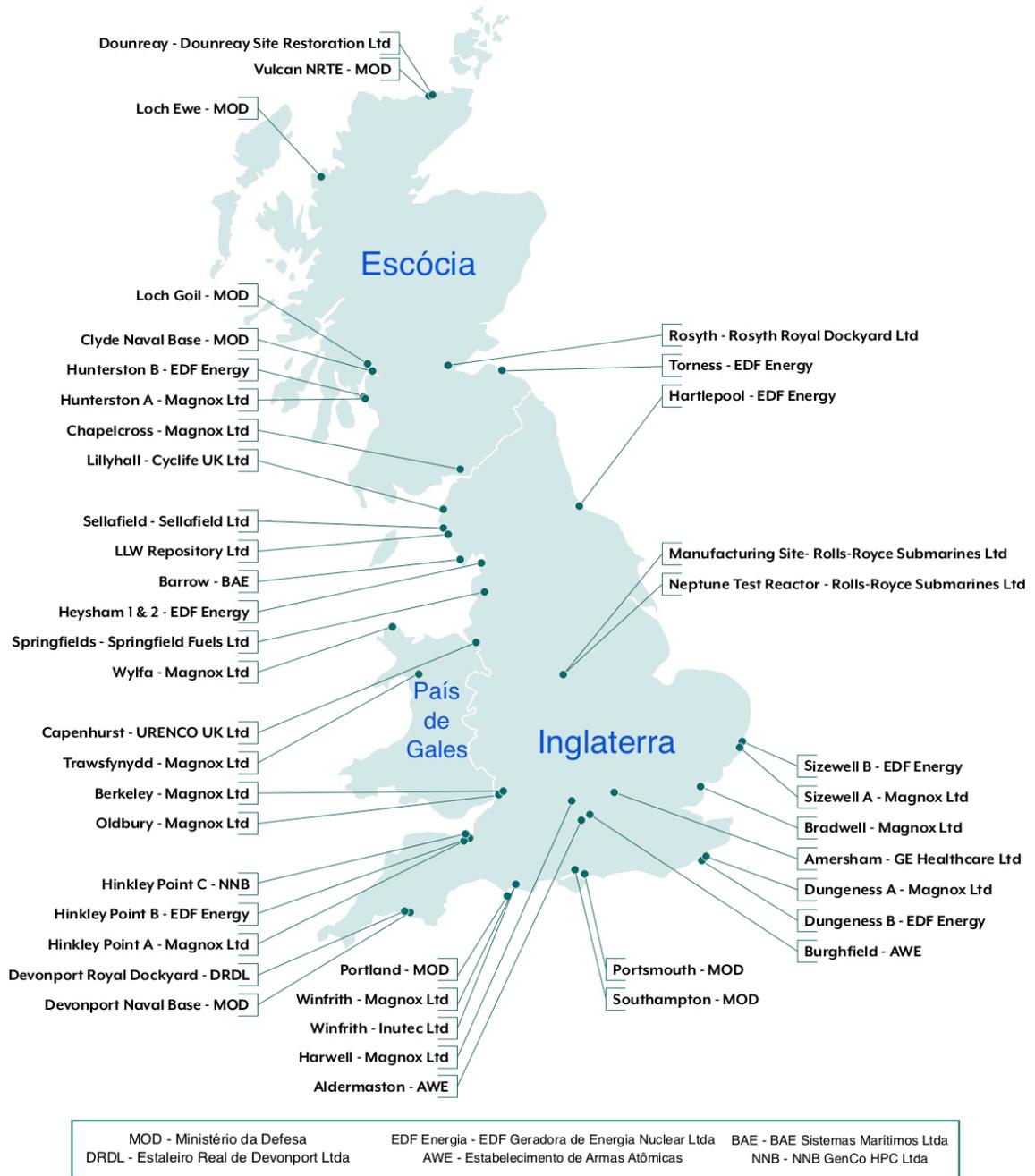
A ONR é responsável por regulamentar e licenciar a indústria nuclear, monitorando e inspecionando instalações nucleares para garantir que operem de acordo com os mais altos padrões de segurança, proteção e salvaguardas.

Para isso ela se desmembra em cinco propósitos principais, são eles: segurança nuclear; saúde e segurança em instalações nucleares; proteção física; salvaguardas nucleares; e segurança do transporte de materiais nucleares e radioativos.

Atualmente, ela detém autoridade legal para regular trinta e cinco instalações nucleares licenciadas na Grã-Bretanha, incluindo os reatores, instalações do ciclo do combustível, gerenciamento de resíduos e locais de descomissionamento, bem como instalações de defesa licenciados.

São exemplos de locais regulados pela ONR a *BAE Systems Barrow*, onde são projetados e produzidos as embarcações detentoras de propulsão nuclear e os submarinos de ataque; e a Base Naval de *Clyde – Faslane*, a qual é uma importante base de reparos e manutenções para os detentores de propulsão nuclear e a nova geração de submarinos de caça, além de ser a base de suporte para navios e submarinos da FASFLOT (Flotilha de *Foslane*) e oferecer apoio a dezenas de embarcações visitantes por ano, além de outras instalações tais como ilustra a figura a seguir.

Figura 1 - Instalações Reguladas pela ONR.



Fonte: adaptado da ref. [8].

### 4.3 Regulador de Segurança Nuclear da Defesa

Outro órgão regulador, o DNSR está subordinado a DAS (*Defense Safety Authority*), que funciona como regulador independente para a segurança em diversas áreas estratégicas como aviação, marítima, terrestre, artilharia, explosivos e nuclear.

Essa autoridade se reporta diretamente ao Ministério da Defesa, estando assemelhada em grau hierárquico a própria Marinha Britânica, a qual opera os submarinos. Aspecto de grande relevância, pois a segurança e necessidades nucleares não são influenciadas apenas pelos interesses da marinha do país.

Desta forma, ambos os órgãos trabalham em estreita colaboração para garantir que a indústria nuclear no Reino Unido opere de forma segura e sustentável, protegendo tanto a população e o meio ambiente quanto aos operadores.

### 4.4 As Normas

Quando se trata de atividades de alto nível estratégico, é essencial contar com normativas bem elaboradas. Essas, por sua vez, são responsáveis por estabelecer as regras e procedimentos que devem ser seguidos para alcançar os objetivos estratégicos de uma organização.

A confecção correta desses documentos é crucial para garantir que as atividades de alto nível estratégico sejam executadas de forma eficiente e eficaz. Afinal, quando se trata de estratégia, cada detalhe é importante e qualquer desvio pode comprometer todo o planejamento.

Uma normativa bem elaborada deve ser clara, concisa e objetiva. Ela deve descrever de forma precisa os passos a serem seguidos, os requisitos a serem atendidos e as responsabilidades de cada envolvido. Além disso, é importante que as normativas sejam atualizadas regularmente, para se adequarem às mudanças do contexto em que estão inseridas e garantir que continuem relevantes e aplicáveis.

#### 4.4.1 Guia de Regulação Nuclear no Reino Unido

Este guia relata as funções e descreve o órgão regulador ONR, abordando desde seus objetivos e atividades até como são as características de sua regulação.

É regulado de forma independente a segurança e proteção em trinta e sete instalações nucleares licenciadas no Reino Unido. Estes incluem a frota existente dos reatores em funcionamento, das instalações do ciclo do combustível, dos locais de gestão e desmantelamento de rejeitos e do setor nuclear da defesa.

Além disso, regulamenta a concepção e construção de novas instalações nucleares e o transporte e salvaguarda de materiais nucleares e radioativos. Em cooperação com reguladores internacionais em questões de segurança e proteção de interesse comum, incluindo investigação associadas às práticas nucleares.

Evidência que o ONR não é responsável por proporcionar uma indústria nuclear segura e protegida, esta é responsabilidade da própria indústria nuclear. Sua função é proporcionar uma regulamentação eficiente e eficaz da indústria nuclear, responsabilizando-a em nome do público. Utiliza uma vasta gama de ferramentas regulamentares para influenciar positivamente aqueles que detém a tecnologia e para incentivar a obtenção de excelência sustentada e a melhoria contínua no desempenho da segurança e da proteção em todo o setor nuclear.

Este guia descreve a atividade regulatória e explica como é realizado o trabalho de forma clara e direta. Contextualiza a regulamentação da indústria nuclear, mostrando que, apesar dos seus perigos, todas as atividades podem ser mantidas seguras e protegidas [9].

#### **4.4.2 DSA02–DNSR Segurança Nuclear de Defesa**

DSA02–DNSR estabelece os requisitos na forma de AC (*Authorisation Condition(s)*), FAC (*Further Authorisation Condition(s)*) e TC (*Transport Condition*). A DNSR avalia formalmente a conformidade com estes requisitos e a justificativa de segurança das atividades dentro da DNE (*Defence Nuclear Enterprise*).

O sistema de autorização foi considerado fundamental para regular a segurança nuclear no âmbito da DNE. É equivalente ao licenciamento contido na NIA (*Nuclear Installations Act*). Os requisitos são definidos em trinta e seis AC e estão, tanto quanto possível, alinhados com as trinta e seis LC (*Licence Condition(s)*) aplicadas por lei aos operadores de instalações nucleares.

Conforme exigido pelas responsabilidades regulatórias do DNSR, o FAC aborda questões exclusivas do DNE, como exemplo: a mobilidade de submarinos e armas, a necessidade de ter interfaces formais entre autorizados e detentores de obrigações para garantir

a segurança da vida, e a necessidade de responsabilidades claras para integrar a segurança em todos os aspectos.

Os requisitos relativos ao projeto e aprovação de atividades de armas nucleares ou usinas de reatores navais também são incorporados aos AC e FAC da DSA02-DNSR como cláusulas adicionais àquelas do LC equivalente. Os requisitos regulamentares para o transporte de RAM (*Radioactive Material*) no DNE estão descritos na TC da DSA02–DNSR.

Os AC, FAC e TC são aplicados às autorizadas responsáveis pela gestão do risco apresentado às suas respectivas forças de trabalho, ao público e ao ambiente pelos ativos e atividades nucleares sob o seu controle gerencial. Na prática, os autorizados e os detentores de obrigações dentro do DNE precisam do apoio da respectiva função de autoridade de projeto do MOD para a planta de reator naval ou arma nuclear para cumprirem suas responsabilidades pela segurança nuclear [10].

#### 4.4.3 DSA03–DNSR Regulamentos de Segurança Nuclear de Defesa

Contém um aconselhamento em relação aos regulamentos e orientações para os inspetores, licenciados e detentores de obrigações em apoio às atividades da Empresa Nuclear de Defesa que ajudarão ao usuário a cumprir os regulamentos.

No entanto, podem ser utilizadas abordagens alternativas sempre que produzir um resultado tão bom quanto o exigido pela regulamentação. As orientações e conselhos contidos podem ser usados para apoiar ações de aplicação da regulamentação [11].

Em seus anexos, diversos temas são abordados e seu público alvo se altera. Pode-se citar como objetivo principal de cada anexo os assuntos a seguir:

- O Anexo A fornece orientações para inspetores e autorizados do DNSR sobre cada uma das trinta e seis AC, as seis FAC e a TC;
- O Anexo B orienta principalmente os inspetores do DNSR sobre os processos e atividades regulatórias utilizados pelo DNSR durante a regulamentação do DNE;
- O Anexo C refere-se ao guia da DNSR para um pedido de aprovação pela autoridade competente do DNP (*Defence Nuclear Programme*) do Reino Unido de um pacote de transporte de materiais radioativos;
- O Anexo D fornece orientações para inspetores do DNSR, autorizados e responsáveis sobre a aplicação de RGP (*Relevant Good Practices*). Ele evidencia como o uso do RGP está alinhado com a política do SofS (*Secretary of State*) sobre

HS&EP (*Health, Safety and Environmental Protection*) e como o uso do RGP pode apoiar a demonstração do ALARP (*As Low As Reasonably Practicable*);

- O Anexo E direciona a aplicação da ALARP e o uso de argumentos de tolerabilidade no contexto da defesa. O DNSR exige a demonstração de ALARP em casos de segurança, como parte do requisito para atender à política do SofS sobre HS&EP;
- O Anexo F aborda o papel da função de autoridade de projeto aplicada ao contexto da planta de reator naval e das armas nucleares;
- O Anexo G é direcionado aos inspetores do DNSR e contém assuntos sobre liderança e gestão para segurança;
- O Anexo H fornece orientações de alto nível sobre SINS (*Security-Informed Nuclear Safety*). Os autorizados devem interagir tanto com o DNSR quanto com o DefNucSyR (*Defence Nuclear Security Regulator*) ao considerar o SINS em casos de segurança;
- O Anexo I apresenta uma interpretação dos princípios de avaliação de segurança do ONR para o NNPP (*Naval Nuclear Propulsion Programme*);
- O Anexo J contém os princípios de avaliação de segurança do DNSR. Destina-se principalmente ao uso de seus inspetores, mas pode ser de interesse para os autorizados do NW (*Nuclear Weapon*);
- O Anexo K lista os guias de avaliação técnica do DNSR atualmente publicados. Cópias dos guias estão disponíveis para autorizados do DNSR mediante solicitação; e
- O Anexo L fornece uma visão geral da legislação relevante do Reino Unido à DNE.

#### 4.4.4 Acordo Geral entre MOD e ONR para a Regulação do DNP

Este acordo descreve a relação entre o MOD e o ONR no desempenho de suas respectivas funções e responsabilidades em relação as áreas: nuclear, radiológica e convencional de saúde e segurança de acordo ao DNP.

O Secretário de Estado da Defesa é responsável perante o parlamento pela segurança e proteção do DNP. As responsabilidades do SofS estão presentes na estrutura orçamentária de alto nível do MOD. O diretor de submarinos é nomeado pelo chefe da frota de

materiais como engenheiro nuclear chefe do MOD, com responsabilidade por garantir a entrega segura, a aprovação do projeto e o suporte de vida do equipamento que entrega ao DNP.

O *First Sea Lord* é um cargo cuja responsabilidade é garantir a segurança das atividades, pessoas, equipamentos e plataformas na geração da capacidade operacional dos submarinos, incluindo os submarinos e as Bases Navais de *Clyde* e *Devonport* [12].

#### 4.4.5 Manual das Condições de Licença

Este manual foi produzido como um auxiliar de memória para inspetores nucleares. Ele reproduz as condições de licença padrão de instalação nuclear e destaca os poderes regulatórios dentro das condições de licenciamento [13].

#### 4.4.6 Instalações Nucleares Licenciadas

Utilizado como grande referência na área, o documento de 2021 elaborado pela ONR descreve como é administrado o processo de habilitação das instalações nucleares no Reino Unido para a obtenção das licenças.

Elas abordam as áreas do uso das usinas nucleares, de confecção de combustível, das instalações de armamento, de manutenção e combustível dos submarinos com propulsão nuclear, de instalações de reprocessamento e de depósitos para o material radioativo [8].

#### 4.4.7 NS-INSP-GD-056

O guia reúne os aspectos únicos da regulamentação do DNP do MOD que são capturados no acordo geral entre MOD-ONR. Descreve a situação jurídica e a relação entre as duas organizações no desempenho das suas respectivas funções e responsabilidades na regulamentação do DNP.

O objetivo deste documento é fornecer orientação aos inspetores diretamente envolvidos na regulamentação da segurança nuclear, radiológica e convencional nas instalações nucleares relacionadas com a defesa do Ministério da Defesa. Aplica-se aos subprogramas de armas e propulsão e a todos os inspetores ONR que tenham funções relacionadas com estes subprogramas [14].

#### 4.4.8 Princípios de Avaliação de Segurança para Instalações Nucleares

O objetivo dos SAP aplica-se a avaliações de segurança em instalações nucleares existentes ou propostas. Isto ocorre através da avaliação da totalidade da documentação desenvolvida por um projetista, licenciado ou responsável para demonstrar elevados padrões de segurança nuclear e gestão de resíduos radioativos, e qualquer subconjunto desta documentação que seja submetido ao ONR, em apoio a decisões regulatórias.

Os princípios apresentados neste documento referem-se apenas à segurança nuclear, à proteção contra radiações e à gestão de resíduos radioativos. Os riscos convencionais associados a uma instalação nuclear estão excluídos, exceto quando tenham um efeito direto na conformidade nuclear ou na gestão de rejeitos radioativos.

O objetivo principal dos SAP é fornecer aos inspetores um quadro para fazerem julgamentos consistentes sobre a segurança das atividades. Os princípios são apoiados por TAG (*Technical Assessment Guide*) e outras orientações, para auxiliar ainda mais a tomada de decisões no processo regulatório de segurança nuclear. Embora não seja o seu objetivo principal, os SAP também podem fornecer orientações aos projetistas e responsáveis sobre o conteúdo adequado dos casos de segurança, esclarecendo as expectativas a este respeito.

No entanto, eles não são suficientes por si só para serem usados como padrões de projeto ou operacionais. Embora na maioria dos casos os SAP forneçam orientação, nos locais onde se referem a requisitos legais, podem ser obrigatórios dependendo das circunstâncias [15].

#### 4.4.9 Guias de Inspeção Técnica

O objetivo dos guias de inspeção técnica é facilitar uma abordagem consistente à inspeção de conformidade das condições de licença locais da ONR, fornecendo orientação aos inspetores sobre o que os acordos do licenciado devem incluir para atender aos requisitos das condições de licença.

Embora não seja o seu objetivo principal, os guias de inspeção técnica também fornecem informações aos licenciados sobre as expectativas da ONR relativas à natureza e ao conteúdo dos seus próprios acordos [16].

#### 4.4.10 Guias de Avaliação Técnica

Estes guias fornecem principalmente orientação aos inspetores do ONR sobre a interpretação e aplicação dos SAP e SyAP (*Security Assessment Principles*). No entanto, alguns também contêm orientações relevantes para os princípios que sublinham a aplicação do cumprimento das condições de licença, que complementam os guias de inspeção técnica. Assim, os TAG são relevantes para todos os inspetores da ONR, independentemente da função.

Os TAG também fornecem informações aos licenciados e detentores de obrigações sobre as expectativas do ONR sobre a natureza e o conteúdo dos elementos técnicos relevantes dos casos e planos de segurança [16].

### 4.5 O Processo de Licenciamento

No Reino Unido, a principal legislação que rege a saúde e a segurança no trabalho é a Saúde e Segurança no Trabalho, etc. Lei de 1974; além disso, as disposições legais pertinentes da NIA de 1965 fornecem o quadro para a regulamentação da segurança das instalações nucleares [17].

Nos termos da NIA de 1965 e do NIR (*Nuclear Installations Regulation*) de 1971, nenhum local pode ser utilizado para instalar ou operar qualquer reator nuclear civil ou qualquer outra instalação prescrita ao abrigo do NIR de 1971, a menos que tenha sido concedida uma licença de instalação nuclear pelo HSE e esteja atualmente em vigor.

Desde o momento da concessão de uma licença de instalação até ao tempo do período de responsabilidade do licenciado, o controle regulamentar de um espectro de atividades relevantes para a segurança é alcançado através das condições associadas à licença de instalação nuclear.

A menos que a licença seja reemitida para outro organismo, o período de responsabilidade do licenciado pelo local licenciado continua, até que, na opinião do HSE, tenha deixado de haver qualquer perigo de radiações ionizantes de qualquer material no local.

Há também disposições para encerrar o período de responsabilidade do licenciado por parte do local licenciado, quando o HSE é da opinião de que não há perigo de radiações ionizantes de qualquer material nessa parte do local [18].

Os poderes para regulamentar a eliminação de resíduos radioativos gerados por qualquer instalação, incluindo aquelas para as quais está em vigor uma licença de instalação

nuclear, derivam da Lei das Substâncias Radioativas de 1993. A responsabilidade regulamentar cabe à Agência do Ambiente, na Inglaterra e no País de Gales, e à Agência Escocesa de Proteção do Ambiente na Escócia.

A regulamentação de outros aspectos da gestão de resíduos radioativos em instalações nucleares licenciadas, em especial no que se refere à sua criação, acumulação, armazenamento e tratamento, é aplicada pela NII (*Nuclear Installations Inspectorate*) através de condições associadas à licença da instalação nuclear.

Existem acordos de trabalho sob a forma de acordos interdepartamentais entre as agências ambientais e o HSE para garantir que os aspectos da gestão de resíduos sejam devidamente considerados, incluindo as implicações do fim do licenciamento [18].

Um requisito fundamental das condições de licença é que sejam produzidos casos de segurança adequados para todas as operações que afetem a segurança, observando que o desmantelamento adequado é considerado uma operação.

A etapa final do descomissionamento pode ser considerada a partir da remoção dos requisitos de licenciamento nuclear do local, ou parte dele. Na tentativa de encerrar o período de responsabilidade do licenciado, esperam-se procedimentos semelhantes aos realizados para uma planta operacional, na medida em que, antes que o fim do licenciamento possa prosseguir, seria necessário fazer uma apresentação de segurança para o acordo da NII.

Ao preparar uma instalação para seu descomissionamento, o licenciado deve revisar documentos relevantes, como registros de incidentes/eventos no local, dados do Departamento de Segurança, atas do Comitê de Segurança Nuclear, entre outros. Também deve obter informações anedóticas relevantes de pessoas com conhecimento histórico da área.

Deve-se relatar os tipos de substâncias radioativas que estiveram presentes no local, por exemplo, rádio, urânio, produtos de fissão, etc. Incluindo uma descrição de qualquer instalação ou edifícios na área a deixar de ser licenciada, bem como um histórico de modificações nessas instalações e seus status atual.

Adicionalmente, inclui-se provas que não ocorreram fugas de matéria radioativa ou pormenores de tais fugas e a forma como foram tratadas. Deve ser prestada especial atenção às lagoas de armazenamento, às condutas de superfície ou subterrâneas, às vias dos veículos que transportaram substâncias radioativas e qualquer outra instalação que tenha o potencial de contaminar o solo do local [19].

Além disso, o licenciado deve dispor de documentação para inspeção, que inclua: os nomes do pessoal que efetua o trabalho de controle, bem como os seus registros de formação e de experiência; tipos e números de série dos instrumentos utilizados diariamente; registros de

verificações funcionais de instrumentos; uma descrição do modo como o controle foi efetuado; níveis de ação utilizados, por exemplo, para investigar mais ou para descontaminar; fichas de vistoria mostrando o local monitorado e as leituras obtidas; e certificados de calibração de todos os instrumentos utilizados.

## **5 CONCLUSÃO**

### **5.1 Considerações Finais**

O estudo de normativas, o processo de licenciamento e os órgãos reguladores nucleares do Reino Unido desempenham um papel crucial na segurança e na regulamentação das instalações de suporte em terra aos submarinos com propulsão nuclear. O Reino Unido tem uma longa história de compromisso com altos padrões de segurança nuclear, e isso se reflete de maneira fundamental no licenciamento das instalações.

O processo de licenciamento é um procedimento rigoroso que abrange várias etapas, incluindo revisões detalhadas, inspeções minuciosas e avaliações de risco abrangentes. O objetivo é garantir que todas as instalações de suporte em terra a submarinos com propulsão nuclear sejam projetadas e operadas de forma segura e eficiente, minimizando ao máximo os riscos nucleares e evitando acidentes. Ele é realizado pelos órgãos DNSR e ONR em cooperação.

Um aspecto igualmente importante desse processo é o envolvimento da comunidade local e de outras interessadas. Isso permite que as preocupações da comunidade sejam ouvidas e consideradas durante o processo de licenciamento, promovendo a transparência e a confiança pública nas instalações nucleares.

Além do processo de licenciamento inicial, as instalações de suporte em terra para submarinos nucleares são submetidas a um monitoramento contínuo ao longo de sua vida útil. Isso é essencial para garantir que elas continuem a atender aos mais altos padrões de segurança e estejam em conformidade com as normativas aplicáveis.

Em resumo, o Reino Unido coloca grande ênfase na segurança nuclear e na regulamentação rigorosa das instalações de suporte em terra para submarinos nucleares. Os órgãos reguladores, como a ONR e DSNR, desempenham um papel fundamental nesse processo, assegurando que essas instalações protejam o meio ambiente, a saúde pública e a segurança nacional, mantendo um compromisso constante com a segurança nuclear.

Neste sentido, é importante enfatizar que, atualmente, o setor nuclear brasileiro se baliza essencialmente por normas dos EUA (Estados Unidos da América). Assim, essa característica propicia a existência de gargalos de aquisição de equipamentos, pois projetado conforme padrões normativos americanos, é de conhecimento amplo que estes possivelmente não atuariam fornecendo determinados materiais e equipamentos para uso naval/militar/nuclear pelo Brasil. Desta forma, a utilização de normas europeias pode facilitar a aquisição de equipamentos, tendo em vista um mercado com maior disponibilidade para fornecimento destes materiais, apesar do aspecto sensível desta tecnologia.

## **5.2 Sugestões para Futuros Trabalhos**

Visando a utilização do conteúdo elencado neste trabalho, sugere-se uma comparação entre as normas aqui elencadas, e as normas adotadas na área nuclear pelo Brasil, visando desenvolvimento de um modelo, normas e demais procedimentos para o licenciamento do CME, em construção pela Marinha do Brasil na região de Itaguaí/RJ, com o objetivo de oferecer todo o suporte em terra ao primeiro submarino nuclear brasileiro.

## REFERÊNCIAS

- [1] 2018 UK Greenhouse Gas Emissions, Final figures. [S. ?]: Department for Business, Energy & Industrial Strategy, 2020. 40°p. Disponível em: [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5e3827e2ed915d0956ae523a/2018\\_Final\\_greenhouse\\_gas\\_emissions\\_statistical\\_release.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5e3827e2ed915d0956ae523a/2018_Final_greenhouse_gas_emissions_statistical_release.pdf). Acesso em: 22 set.2023.
- [2] MATA, J. F. C. M.; MESQUITA, A. Z. Use of Probabilistic Safety Assessment as methodology for the evaluation and management of risks inherent in nuclear power plants. **TECHNO REVIEW. International Technology, Science and Society Review /Revista Internacional de Tecnología, Ciencia y Sociedad**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 62–66, 2017. DOI: 10.37467/gka-revtechno.v6.1559. Disponível em: <https://journals.eagora.org/revTECHNO/article/view/1559>. Acesso em: 22 set. 2023.
- [3] SAINATI, T.; LOCATELLI, G.; BROOKES, N. Small Modular Reactors: Licensing constraints and the way forward. **Energy**, v. 82, p. 1092-1095, mar. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.12.079>. Acesso em: 22 set. 2023.
- [4] DEFENCE Nuclear Safety Regulator (DNSR). Disponível em: <https://www.gov.uk/government/groups/defence-nuclear-safety-regulator-dnsr>. Acesso em: 20 set. 2023.
- [5] ONR – About us. Disponível em: <https://www.onr.org.uk/about.htm>. Acesso em: 20 set. 2023.
- [6] MINISTRY OF DEFENCE. **UK's nuclear deterrent (CASD)**. 16 mar. 2021. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/collections/uks-nuclear-deterrent-casd>. Acesso em: 13 set. 2023.
- [7] SUBMARINE Service | Royal Navy. Disponível em: <https://www.royalnavy.mod.uk/our-organisation/the-fighting-arms/submarine-service>. Acesso em: 12 set.2023.
- [8] OFFICE FOR NUCLEAR REGULATION. **Licensing nuclear installations**. [S. l.: s. n.], 2021. 74 p.
- [9] OFFICE FOR NUCLEAR REGULATION. **A guide to Nuclear Regulation in the UK**. Bootle: [s. n.], 2014. 32 p.
- [10] DEFENCE SAFETY AUTHORITY. **DSA02–DNSR Defence Nuclear Safety Regulations of the Defence Nuclear Enterprise**. [S. l.: s. n.], 2021. 80 p.
- [11] DEFENCE SAFETY AUTHORITY. **DSA03–DNSR Defence Nuclear Safety Regulations of the Defence Nuclear Enterprise – Guidance**. [S. l.: s. n.], 2021. 225 p.
- [12] MINISTRY OF DEFENCE AND OFFICE FOR NUCLEAR REGULATION. **General Agreement Between Ministry of Defence and Office for Nuclear Regulation for Regulation of the Defence Nuclear Programme**. [S. l.: s. n.], 2015. 13 p.

- [13] OFFICE FOR NUCLEAR REGULATION. **Licence condition handbook**. Bootle: [s. n.], 2017. 24 p.
- [14] OFFICE FOR NUCLEAR REGULATION. **CM9 Folder 1.1.3.979. (2020/209729): regulation of GB's Defence Nuclear Programme - NS-INSP-GD-056 Revision 5**. [S. l.: s. n.], 2019. 21 p.
- [15] OFFICE FOR NUCLEAR REGULATION. **SAFETY ASSESSMENT PRINCIPLES FOR NUCLEAR FACILITIES**. Bootle: [s. n.], 2020. 225 p.
- [16] INTERNAL operational instructions and guidance. Disponível em: <https://www.onr.org.uk/operational/index.htm>. Acesso em: 26 set. 2023.
- [17] MIGNACCA, B.; LOCATELLI, G.; SAINATI, T.. Deeds not words: Barriers and remedies for Small Modular nuclear Reactors. **Energy**, v. 206, p. 118137, set. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118137>. Acesso em: 28 set. 2023.
- [18] NONE, N. **The United States Naval Nuclear Propulsion Program-Over 151 Million Miles Safety Steamed on Nuclear Power**. USDOE National Nuclear Security Administration (NNSA) (United States), 2015.
- [19] SILVA, M. V. M. S. O Tratado sobre a Proibição de Armas Nucleares (TPAN): inovação no desarmamento nuclear ou esforço inócuo? **Meridiano 47 - Journal of Global Studies**, v. 20, 13 dez. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.20889/m47e20012>. Acesso em: 28 set. 2023.