

**INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR**

**CARLA GOMES TINOCO ANDRADE**

**UMA ABORDAGEM QUALITATIVA DA REGULAMENTAÇÃO PARA A  
EXTENSÃO DE VIDA DAS USINAS NUCLEARES BRASILEIRAS**

**Rio de Janeiro**

**2021**

CARLA GOMES TINOCO ANDRADE

UMA ABORDAGEM QUALITATIVA DA REGULAMENTAÇÃO PARA A EXTENSÃO  
DE VIDA DAS USINAS NUCLEARES BRASILEIRAS

Dissertação submetida ao programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Nucleares do Instituto de Engenharia Nuclear da Comissão Nacional de Energia Nuclear como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre em Ciência e Tecnologia Nucleares – Ênfase Acadêmico em Engenharia de Reatores.

Orientadora: Prof. <sup>a</sup> Dra. Maria de Lourdes Moreira (PPGCTN / IEN / CNEN) e

Orientador: Prof. Dr. Pedro Luiz da Cruz Saldanha (IEN / CNEN)

Rio de Janeiro

2021

ANDRADE      Andrade, Carla Gomes Tinoco.

UMA ABORDAGEM QUALITATIVA DA  
REGULAMENTAÇÃO PARA A EXTENSÃO DE  
VIDA DAS USINAS NUCLEARES  
BRASILEIRAS/

Carla Gomes Tinoco Andrade – Rio de Janeiro:  
CNEN / IEN, 2021.

xiv, 182f. : il.; 31 cm.

Orientadores: Maria de Lourdes Moreira e Pedro Luiz da Cruz  
Saldanha.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Nucleares) –  
Instituto de Engenharia Nuclear, PPGCTN/IEN, 2020.

1. Operação de Longo Prazo das NPPs 2. Notas Técnicas NT-CGRC-  
007/18 e NT-CGRC-08/18. 3 Licenciamentos das NPPs.

UMA ABORDAGEM QUALITATIVA DA REGULAMENTAÇÃO PARA A EXTENSÃO  
DE VIDA DAS USINAS NUCLEARES BRASILEIRAS

Carla Gomes Tinoco Andrade

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA NUCLEARES DO INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR  
DA COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA NUCLEARES – ÊNFASE ACADÊMICO EM ENGENHARIA  
DE REATORES.

Aprovada por:

Prof.<sup>a</sup>. Maria de Lourdes Moreira, D.Sc.

Prof. Pedro Luiz da Cruz Saldanha, D.Sc.

Prof. Daniel Artur Ribeiro Palma, D.Sc.

Eng.<sup>a</sup>. Eneida Regina Guimarães Dourado Ribeiro, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL  
AGOSTO DE 2021

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu Bom Deus, por sempre estar ao meu lado, me guiando e me capacitando, tanto no tempo do riso quanto no tempo do choro. Por me dar uma nova oportunidade a cada manhã e por me pegar no colo e trazer até aqui.

Agradeço a minha mãe (*in memoriam*), Vera Lúcia, pelas maiores heranças que me deixou, educação e humildade.

Agradeço, carinhosamente, ao meu mais que amado marido, Alexandro Andrade. Obrigada por me apoiar e por prover toda estrutura necessária para que eu pudesse me dedicar aos estudos; por toda paciência, por me estimular a não desistir e, principalmente, por sempre acreditar que eu conseguiria.

Agradeço aos meus dois filhos, também mais que amados, Pedro e Ágatha, por me inspirarem a sempre seguir em frente.

Agradeço à orientadora Malu, pela elegância de procurar perceber minhas aptidões antes de me propor um tema para eu pesquisar e, principalmente, por sempre ter sido compreensiva e paciente e ter acreditado que eu conseguiria lograr êxito em meu trabalho.

Ao orientador Pedro Saldanha, meu muito sincero agradecimento por toda paciência e pelo papel que desempenhou sem peso, com humildade e simplicidade. Obrigada por tirar minhas dúvidas, por transmitir experiências e por me fazer entender que certas dificuldades acontecem para nos fazer crescer.

Agradeço aos professores do curso, por se dedicarem aos alunos de forma atenciosa.

Agradeço aos professores Daniel Artur Ribeiro Palma e Eneida Regina Guimarães Dourado Ribeiro, por terem participado da minha banca examinadora.

Agradeço, também, à CAPES pela bolsa de estudos.

*“Um pouco de ciência nos afasta de Deus. Muito, nos aproxima.”*

*(Louis Pasteur)*

## RESUMO

Este trabalho tem por objetivo apresentar uma análise crítica das notas técnicas NT-CGRC-007/18, (CNEN, 2018a) e NT-CGRC-08/18, (CNEN, 2018b). As notas estão em versão inicial, portanto, são apresentados os resultados de suas verificações e validações, que foram feitas por meio de uma análise qualitativa, também são apresentados os fatores que podem ser modificados no sentido de serem ajustados e/ou melhorados de modo a gerarem aprimoramento para as notas técnicas ou para os documentos que vierem a substituí-las. Para a elaboração deste trabalho, foram desenvolvidas duas listas de verificação, uma para avaliar o processo de Gerenciamento de Envelhecimento e outra para avaliar o processo de Extensão de Vida de uma NPP, no sentido de avaliar se os processos estão de acordo com o padrão internacional norte-americano.

Palavras-chave: Operação de Longo Prazo das NPPs; Notas Técnicas NT-CGRC-007/18 e NT-CGRC-08/18; Licenciamento das NPPs.

## **ABSTRACT**

This paper aims to present a critical analysis of the technical notes NT-CGRC-007/18, (CNEN, 2018a) and NT-CGRC-08/18, (CNEN, 2018b). The notes are in their initial version, therefore, the results of their checks and validations, which were made through a qualitative analysis, are presented as well as the factors that can be modified in order to be adjusted and / or improved in order to generate improvement for the technical notes or for the documents that come to replace them. As a by-product of this work, two checklists were developed, one to assess the Aging Management process and the other to assess the Life Extension process of an NPP, in order to assess whether the processes are in accordance with international standards. To prepare this work, it developed two checklists, one to assess the Aging Management process and the other to assess the Life Extension process of an NPP, to verify whether the processes are following the American international standards.

**Keywords:** Long Term Operation of NPPs; technical notes NT-CGRC-007/18 and NT-CGRC-08/18; Licensing of NPPs.



## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AM – Aging Management  
AMP – Aging Management Programs  
AMR – Aging Management Review  
ASME – American Standard of Mechanical Engineering  
CLB – Current Licensing Base  
CNAEA-1 – Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto 1  
CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear  
ETN – Eletronuclear  
FSAR – Final Security Analysis Report  
GALL – Generic Aging Lessons Learned  
HRA – Human Reliability Assessment  
IAMP – Integrated Aging Management Program  
IAEA – International Atomic Energy Agency  
I&C – Instrumentation and Control  
IGALL– International Generic Aging Lessons Learned  
IPA – Integrated Plant Assessment  
LRA – License Renewal Application  
LTO – Long Term Operation  
NPP – Nuclear Power Plant  
PSA – Probabilistic Safety Analysis  
PSR – Periodic Safety Reviews  
QA – Quality assurance  
SSCs – Structures, Systems and Components  
TLAA – Time Limited Aging Analysis  
USNRC – United States Nuclear Regulatory Commission

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS EM PORTUGUÊS**

AM – Gerenciamento de Envelhecimento  
AMP – Programas de Gestão do Envelhecimento  
AMR – Revisão do Gerenciamento do Envelhecimento  
ASME – Padrão Americano de Engenharia Mecânica  
CLB – Base de Licenciamento Atual  
CNAAA-1 – Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto 1  
CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear  
ETN – Eletronuclear  
FSAR – Relatório Final de Análise de Segurança  
GALL – Lições Genéricas de Envelhecimento Aprendidas  
HRA – Avaliação da Confiabilidade Humana  
IAMP – Programa Integrado de Gestão do Envelhecimento  
IAEA – Agência Internacional de Energia Atômica  
I&C – Instrumentação e Controle  
IGALL – Lições Genéricas Internacionais de Envelhecimento Aprendidas  
IPA – Avaliação Integrada da Planta  
LRA – Pedido de Renovação de Licença  
LTO – Operação a Longo Prazo  
NPP – Usina Nuclear  
PSA – Análise Probabilística de Segurança  
PSR – Revisões Periódicas de Segurança QA – Garantia de Qualidade  
SSCs – Estruturas, Sistemas e Componentes  
TLAA – Análises de Envelhecimento Limitada pelo Tempo  
USNRC – Comissão Reguladora Nuclear dos Estados Unidos

## LISTA DE FIGURAS

Figura1 - Sistemas, Estruturas e Componentes Ativos e Passivos .....	17
Figura 2 - Comparação das Emissões do Ciclo de Vida .....	18
Figura 3 - Angra 1 .....	21
Figura 4 - Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) .....	26
Figura 5 - Organização da Área Nuclear no Brasil .....	27
Figura 6 - Operação e Manutenção de Usinas Nucleares .....	30
Figura 7 - Reunião da IAEA Sobre Treinamento Para a Melhoria do Desempenho Comercial de NPPs .....	36
Figura 8- USNRC Logo .....	44
Figura 9 - Gráfico Tipo de Resposta NT-CGRC-007/18 (CNEN-2018) .....	77
Figura 10 - Gráfico Tipo de Resposta NT-CGRC-008/18 (CNEN-2018) .....	77

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1-Dados da Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018) .....	73
Tabela 2-Dados da Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018) .....	75

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO</b>	15
1.1. OBJETIVOS, RELEVÂNCIA E CONTRIBUIÇÃO	21
1.2. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	24
<b>2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	26
2.1. COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR (CNEN)	26
2.2. DESCRIÇÃO DOS DOCUMENTOS REGULATÓRIOS BRASILEIROS	28
2.2.1. A NOTA TÉCNICA NT-CGRC-007/18, CNEN (2018a)	28
2.2.2. A NOTA TÉCNICA NT-CGRC-008/18, CNEN (2018b)	29
2.3. LRA – LICENCE RENEWAL APPLICATION (PEDIDO DE RENOVAÇÃO DE LICENÇA)	30
2.4. LTO – OPERAÇÃO DE LONGO PRAZO	32
2.5. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE VIDA DA PLANTA (PLIM)	34
2.6. MISSÕES SALTO	36
2.7. PSRs – ANÁLISES PERIÓDICAS DE SEGURANÇA DE USINAS NUCLEARES	39
<b>3. AÇÕES DE GERENCIAMENTO DO ENVELHECIMENTO E A EXTENSÃO DA VIDA NO SETOR DE ENERGIA NUCLEAR NOS ESTADOS UNIDOS (EUA)</b>	44
3.1. HISTÓRICO	44
3.1.1. MELHORIA CONTÍNUA	47
3.1.2. PASSIVO VERSUS ATIVO	47
3.1.3. NECESSIDADE DE ORIENTAÇÃO	48
3.1.4. OUTRAS LIÇÕES DE GERENCIAMENTO DE ENVELHECIMENTO APRENDIDAS	48
3.2. A REGRA DA RENOVAÇÃO DE LICENÇA [10 CFR Part 54 (2016)]	49
3.2.1. REVISÕES DA REGRA-LIÇÕES APRENDIDAS	51
3.2.2. O PROCESSO DE RENOVAÇÃO DA LICENÇA	53
3.2.3. PRINCÍPIOS DA RENOVAÇÃO DE LICENÇA	53
3.2.4. A APLICAÇÃO DA RENOVAÇÃO DE LICENÇA	54
3.2.5. ESCOPO	55
3.2.6. AVALIAÇÃO INTEGRADA DA PLANTA (IPA)	55
3.2.7. ANÁLISE POR TEMPO LIMITADO (TLAA)	58
3.3. A REGRA DA MANUTENÇÃO [10 CFR 50.65 (2017)]	59
3.3.1. REQUISITOS DA "REGRA DA MANUTENÇÃO"	60
3.3.2. MODIFICAÇÕES E MELHORIAS NA REGRA	62
3.4. O PROGRAMA INDUSTRIAL "GUARDA-CHUVA" (AP-913)	63
3.4.1. ESCOPO E IDENTIFICAÇÃO DE COMPONENTES	64
3.4.2. MONITORAMENTO DE DESEMPENHO	64
3.4.3. AÇÕES CORRETIVAS	66

3.4.4. MELHORIA CONTÍNUA DA CONFIABILIDADE DO EQUIPAMENTO.....	67
3.4.5. PLANEJAMENTO A LONGO PRAZO .....	68
3.4.6. IMPLEMENTAÇÃO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA .....	68
3.5. APLICAÇÕES INTERNACIONAIS E INTERAÇÕES.....	69
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	<b>71</b>
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>73</b>
5.1. DADOS DA NOTA TÉCNICA NT-CGRC-007/18 (CNEN-2018a) .....	73
5.2. DADOS DA NOTA TÉCNICA NT-CGRC-008/18 (CNEN-2018b) .....	74
5.3. NT-CGRC-007/18 (CNEN-2018) VERSUS NT-CGRC-008/18 (CNEN-2018) .....	76
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>78</b>
6.1. CONCLUSÕES SOBRE A NOTA TÉCNICA NT-CGRC-007/18,(CNEN-2018a) .....	78
6.2. CONCLUSÕES SOBRE A NOTA TÉCNICA NT-CGRC-008/18,(CNEN-2018b) .....	80
6.3. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES GERAIS .....	83
<b>7. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>85</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO A:</b> A REGRA DA MANUTENÇÃO, 10 CFR 50.65. [THE MAINTENANCE RULE: TITLE 10 OF THE US CODE OF FEDERAL REGULATIONS (10 CFR 54.65, 2017)] .....	90
<b>ANEXO B:</b> A REGRA DA RENOVAÇÃO DE LICENÇA, 10 CFR PART 54. [THE LICENSE RENEWAL RULE: TITLE 10 OF THE US CODE OF FEDERAL REGULATIONS, (10 CFR PART 54, 2016)].....	92
<b>ANEXO C:</b> NOTA TÉCNICA NT-CGRC-007/18, CNEN-CGRC, 2018A. (REGULATORY REQUIREMENTS FOR LONG TERM OPERATION FOR NUCLEAR POWER PLANTS).....	99
<b>ANEXO D:</b> NOTA TÉCNICA NT-CGRC-008/18, CNEN-CGRC, 2018B. (REGULATORY REQUIREMENTS FOR AGEING MANAGEMENT IN NUCLEAR POWER PLANTS).....	119
<b>9. APÊNDICES.....</b>	<b>142</b>
<b>APÊNDICE A:</b> LISTA DE VERIFICAÇÃO DESENVOLVIDA PARA A COLETA DOS DADOS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DA NOTA TÉCNICA NT-CGRC-007/18, (CNEN, 2018A), COM AS RESPOSTAS.....	143
<b>APÊNDICE B:</b> LISTA DE VERIFICAÇÃO DESENVOLVIDA PARA A COLETA DOS DADOS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DA NOTA TÉCNICA NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018B), COM AS RESPOSTAS.....	164

## 1. INTRODUÇÃO

A Conferência Diplomática convocada pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA), que ocorreu de 14 a 17 de junho de 1994, em sua sede, aprovou a Convenção de Segurança Nuclear, que objetivava alcançar e manter um alto grau de segurança nuclear em todo o mundo, através da melhoria das medidas nacionais e da cooperação internacional, incluindo, entre outras coisas, cooperação técnica relacionada à segurança, quando apropriado.

O documento produzido pela Convenção foi uma Circular Informativa, INFCIRC/449, de 5 de julho de 1994 (IAEA, 1994a), que fornecia dados sobre a Convenção e que estabelecia que cada Estado Membro deveria estar ciente de sua importância para a comunidade internacional, no sentido de garantir que o uso da energia nuclear fosse realizado de maneira segura, bem regulamentada e em ambiente saudável e, também, estabelecia que cada Estado deveria adotar as medidas apropriadas para garantir a realização, o mais rapidamente possível, de uma análise da segurança das instalações nucleares existentes e que, quando necessário, o Estado Membro deveria garantir a urgente introdução de todas as melhorias, razoavelmente viáveis, para aumentar a segurança da instalação nuclear.

De acordo com a matéria “Padrões de Segurança”, publicada pelo site da IAEA, no endereço eletrônico <https://www.iaea.org/resources/safety-standards>, a pessoa ou a organização, encarregada pelas atividades, é a principal responsável pela segurança nuclear, e a regulamentação da segurança é uma responsabilidade nacional, no entanto, a IAEA é obrigada, por seu Estatuto, que entrou em vigor em 29 de julho de 1957, aprovado em 23 de outubro de 1956, pela Conferência sobre o Estatuto da Agência Internacional de Energia Atômica, realizada na Sede das Nações Unidas, a promover a cooperação internacional, pois, o Estatuto a autoriza a estabelecer ou adotar padrões de segurança, posto que os riscos de radiação podem transcender as fronteiras nacionais.

Na visão de Gregor e Chockie (2006), o Congresso dos Estados Unidos, ao desenvolver os requisitos necessários para o licenciamento das centrais nucleares (NPPs) comerciais do país, priorizou considerar as questões econômicas, tal como, a expectativa

de que a receita antecipada da base da tarifa elétrica pagaria os investimentos iniciais em 40 anos.

Eles afirmam que essa seja a justificativa para que a Lei de Energia Atômica de 1954 defina a restrição das licenças por um período de operação também de 40 anos. A Lei, igualmente, permite a renovação de licenças de operação para as usinas nucleares, porém, para a obtenção da permissão para a renovação das suas licenças, as plantas necessitariam manter o cumprimento das suas funções iniciais, e solicitar uma nova licença de operação após 20 anos de operação.

A indústria nuclear e a Comissão Reguladora Nuclear dos EUA (USNRC), para garantirem a operação segura estendida das usinas, desenvolveram os requisitos de renovação de licença, baseando-se numa estratégia que, segundo Gregor e Chockie (2006), tem como elemento importante a distinção entre sistemas, estruturas e componentes (SSCs) ativos e passivos, ou seja, aqueles que não se movem para funcionar, e essa distinção culminou em dois importantes conjuntos de requisitos, que são: a Regra da Manutenção, (USCFR, 2017), e a Regra da Renovação de Licença, (USCFR, 2016), que estão em anexo, nos Anexos A e B respectivamente. Em 1991, foi publicada a Regra da Renovação de Licença inicial, 10 CFR Part 54, e, desde então, eles têm aprimorado os requisitos da renovação de licença e o processo de renovação.

A Regra da Manutenção, 10 CFR 50.65 (USCFR, 2017), gerencia o envelhecimento dos SSCs ativos, pois, a identificação e a correção de qualquer tipo de problema de degradação desses SSCs, devem ser realizadas por práticas adequadas de manutenção. O gerenciamento da degradação de SSCs "passivos" e de longa duração nas usinas nucleares cabe à Regra da Renovação de Licença, 10 CFR Part 54 (USCFR, 2016).

Além de ter sido estruturado para ser eficaz no que diz respeito às questões de segurança, o processo desenvolvido pela indústria e a USNRC para o gerenciamento do envelhecimento e para a renovação de licenças, também visa não ser um fardo econômico ou de recursos para os licenciados e, segundo a visão de Gregor e Chockie (2006), por essas razões, o processo foi selecionado por muitos reguladores internacionais e organizações da indústria nuclear como uma ferramenta viável, e a própria IAEA também adotou o processo como o modelo para garantir operações seguras de Extensão de Vida.



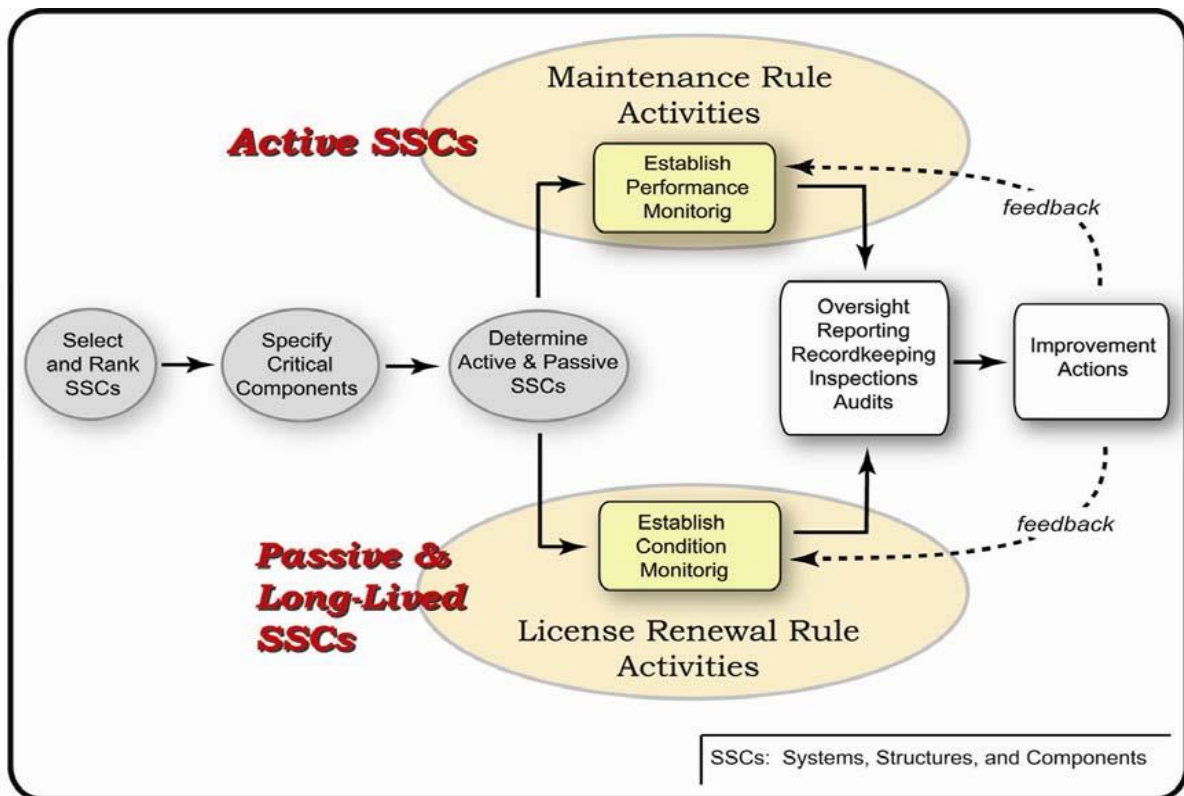


Figura 1- Sistemas , Estruturas e Componentes Ativos e Passivos

Fonte: Gregor e Chockie, 2006, p.iv.

Gregor e Chockie (2006) apontam que, segundo a indústria e o governo, estender a vida das 104 plantas operadas nos EUA e construir 52 plantas novas seria financeiramente equivalente. Apesar da equivalência financeira, a construção das novas plantas contaria com entraves que poderiam ser evitados no caso da extensão de vida, tais como, as emissões de materiais prejudiciais e o aumento dos problemas de descarte de combustível.

Os autores também expõem que acréscimos de energia de 10% a 15% da capacidade, com pouco investimento, e a redução do número de dias de interrupção para reabastecimento, já se tornaram realidade em muitas plantas. A combinação desses dois efeitos proporcionou uma produção elétrica equivalente a uma complementação de cerca de 26 usinas nucleares.

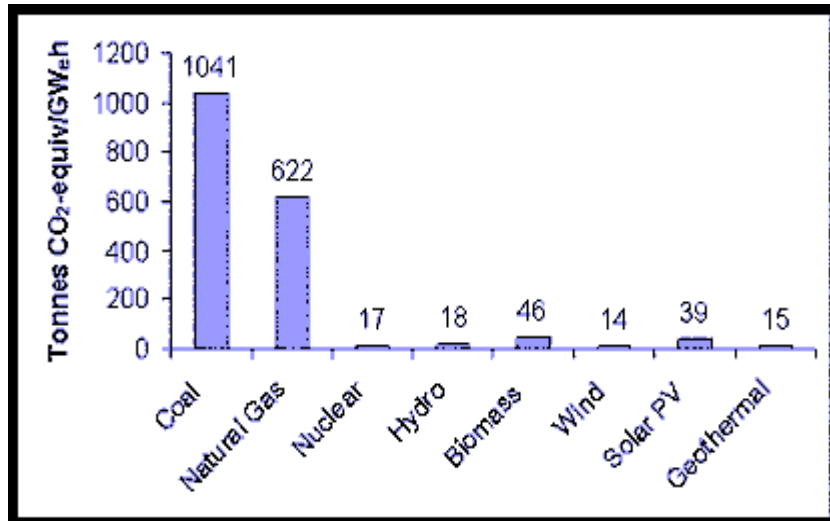


Figura 2- Comparação das Emissões do Ciclo de Vida

Fonte: Gregor e Chockie, 2006, p.5.

Devido às vantagens já explicadas, muitos países atribuíram uma elevada prioridade ao licenciamento das suas NPPs para operarem por períodos superiores ao previsto inicialmente. Em dezembro de 2014, de 438 centrais nucleares em funcionamento, cerca de 80% estavam em serviço há mais de 20 anos. A tarefa de gerenciar o envelhecimento das plantas é atribuída, na maior parte dos países, a uma disciplina de engenharia denominada “Plant Life Management” (PLiM), que aplica uma metodologia de análise sistemática ao envelhecimento dos SSCs.

Especificamente, PLiM pode ser definido, em uma frase, como a integração do envelhecimento e planejamento econômico, com a finalidade de manter um alto nível de segurança e otimizar o desempenho da planta, lidar com êxito com questões de envelhecimento prolongado, vida, priorização de manutenção, avaliações periódicas de segurança (PSRs) e treinamento. Esta disciplina é particularmente útil para ajudar os proprietários de plantas a tomarem uma decisão sobre a continuação de operar suas plantas mais do que sua vida de projeto inicialmente assumida.

Do ponto de vista do licenciamento, há três abordagens conceituais que os licenciados usam para obter uma autorização para operar sua unidade de NPP além da sua vida útil de projeto. Uma abordagem baseia-se no conceito de aplicação de renovação de licenças (LRA), o segundo no conceito PSR e o terceiro em uma abordagem combinada.

Os Estados Unidos da América praticam o conceito LRA, enquanto a maioria dos Estados europeus e do Japão usam as PSRs para obterem a autorização para continuarem a operação de uma usina além da vida de projeto original, também chamada operação de longo prazo (LTO). Em alguns países (por exemplo, a Hungria, a República da Coreia e a Espanha), estes dois conceitos diferentes e abordagens regulamentares relacionadas foram combinados, englobando elementos de ambas as abordagens para melhor satisfazer as necessidades locais, (Saldanha, P.L.C., 2003).

Os pedidos de renovação de licenças, nos Estados Unidos da América, baseiam-se no pressuposto de que a gestão do envelhecimento de componentes e sistemas ativos é adequadamente abordada pela regra da manutenção ou processos reguladores semelhantes.

Nos países em que o desempenho da segurança das centrais nucleares é monitorizado através das PSRs, se os resultados da PSR forem satisfatórios, o regulador liberará uma autorização para continuar a operação até o fim do ciclo de PSR (geralmente dez anos). Este sistema regulatório não limita o número de ciclos de PSR, mesmo para além da vida de projeto original de uma unidade de geração de energia nuclear.

O requisito fundamental é que o licenciado demonstre um bom entendimento do estado da planta e da sua capacidade para operar com segurança durante o ciclo PSR. Se o novo período de operação atinge o fim da vida útil do projeto da planta, o foco principal do processo de autorização da LTO passa a ser determinar se o envelhecimento dos SSCs críticos está sendo efetivamente gerenciado para que todas as funções de segurança necessárias possam ser mantidas através do período LTO. Por outras palavras, o regulador centra-se na eficácia e na capacidade do programa de gestão do envelhecimento (Ageing Management Program, AMP) para cobrir adequadamente o período LTO. Os reguladores também podem usar a PSR como uma ferramenta para identificar e resolver questões de segurança nas centrais nucleares, (Saldanha, P.L.C., 2003).

Tendo em conta a diversidade das abordagens das autorizações LTO, para realizar o processo de Extensão de Vida da NPP brasileira, Angra 1, foi necessário colecionar informações técnicas e de licenciamento sobre as autorizações LTO de uma série de países que divulgaram o seu modelo PLiM e as suas experiências no licenciamento das NPPs, e

elaborar comparações detalhadas entre as práticas de PSR e LRA, para que pudessem contribuir para a escolha do melhor modelo a ser aplicado nas usinas brasileiras. Estas informações foram consolidadas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) nos documentos técnicos NT-CCGRC-07/18, (CNEN, 2018a), “Regulatory Requirements for Long Term Operation for Nuclear Power Plants”, e NT-CCGRC-08/18, (CNEN, 2018b), “Regulatory Requirements for Ageing Management in Nuclear Power Plants”

A Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN, 2018a), define os requisitos técnicos e administrativos para as organizações operacionais demonstrarem que uma NPP pode operar em Operação de Longo Prazo, mantendo as funções de segurança dentro da Base de Licenciamento Atual (CLB); e a Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018b), fornece os requisitos regulamentares para as organizações operacionais no desenvolvimento, implementando e melhorando o Gerenciamento de Envelhecimento (AM), a fim de manter as funções de segurança dos SSCs dentro da Base de Licenciamento Atual (CLB).

Angra 1, conforme explica a matéria da Eletrobras, encontrada no endereço eletrônico <https://www.eletronuclear.gov.br/Nossas-Atividades/Paginas/Angra-1.aspx>, foi a primeira usina nuclear brasileira que entrou em operação comercial, em 1985. O reator é do tipo PWR, o mais utilizado no mundo. Ela foi adquirida da empresa americana Westinghouse, e sua potência de 640 megawatts permite que ela gere energia o bastante para suprir uma cidade de 1 milhão de habitantes.

A usina enfrentou problemas com alguns equipamentos nos primeiros anos de sua operação, que só foram sanados em meados da década de 1990, permitindo, assim, que a usina, antes prejudicada, pudesse começar a operar com níveis de desempenho equiparáveis com a prática internacional, de forma que, tanto em 2010, quanto em 2011, ela bateu seus recordes de produção.

Esse exemplo do que aconteceu no Brasil serve para fortalecer a convicção de que a extensão de vida também proporciona uma melhor condição da planta, já que dá a ela capacidade adicional e/ou atualizações, em função das substituições de equipamentos executados, e isso faz com que ocorra aumento de energia.

De acordo com a matéria da Eletrobras, mesmo que a usina tenha sido adquirida sob a forma de “turn key”, como um pacote fechado, sem que os fornecedores transferissem tecnologia para o Brasil, a Eletronuclear demonstrou, em 2009, ao trocar os geradores de vapor, que está preparada para incluir os avanços mais atuais, através de um programa contínuo de melhoria tecnológica, assim, a possibilidade do aumento da vida útil de Angra 1 se tornou palpável, concedendo para a usina competência para gerar energia para o Brasil por décadas.

Atualmente, a solicitação da extensão de vida da central nuclear brasileira já foi realizada e os dois documentos técnicos, NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018), e NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018), estão em vigor no Brasil, sendo utilizados, em conjunto, como norteadores dos processos que estão em andamento.



Figura 3: Angra 1

Fonte: <https://www.eletronuclear.gov.br/Nossas-Atividades/Paginas/Angra-1.aspx> Acessado em: 29/03/2021

### 1.1. OBJETIVOS, RELEVÂNCIA E CONTRIBUIÇÃO

O objetivo principal deste trabalho é verificar se as informações que foram consolidadas pela CNEN, nos documentos técnicos NT-CCGRC-07/18, (CNEN, 2018a), e NT-CCGRC-08/18, (CNEN, 2018b), para sistematizar o processo de Extensão de Vida da usina nuclear brasileira, Angra 1, estão de acordo com os critérios e requisitos necessários para garantirem uma segurança nuclear de nível aceitável.

Para a verificação, o processo desenvolvido pela USNRC e pela indústria de energia nuclear dos Estados Unidos (US), baseado na Regra da Manutenção, (USCFR, 2017), e na Regra da Renovação de Licenças, (USCFR, 2016), e que foi adotado pela IAEA, como modelo para garantir que as operações de vida útil estendidas sejam seguras, foi usado como referencial para a comparação com o processo brasileiro.

A motivação para a escolha de se tomar o processo desenvolvido pela indústria nuclear norte-americana e pela USNRC como referencial para a comparação das práticas do processo de Extensão de Vida de Angra 1, com as práticas dos processos de Extensão de Vida internacionais, se deu porque, embora os documentos técnicos NT-CGRC-007/18, (CNEN, 2018a), e NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018b), baseiem-se na coleta das informações técnicas e de licenciamento sobre as autorizações LTO de uma série de países, e na consolidação, realizada pela CNEN, das comparações detalhadas entre as práticas de PSR e LRA, a própria Nota Técnica NT-CCGRC- 07/18, (CNEN, 2018a), explica, em sua segunda página, que a avaliação regulatória da Revisão do Gerenciamento do Envelhecimento e da Operação de Longo Prazo será feita considerando o documento desenvolvido pela USNRC, chamado USNRC- NUREG-1800, (USNRC, 2010b), "Plano de Revisão Padrão para Revisão dos Pedidos de Renovação de Licença para Usinas Nucleares", revisão 2:

*"The regulatory evaluation of Ageing Management Review and Long erm Operation will be done considering the USNRC-NUREG-1800, "Standard Review Plan for Review of License Renewal Applications for Nuclear Power Plants", revision 2." (NT-CCGRC-07/18CNEN (CNEN, 2018a), p.2)*

Este trabalho também visa fazer um estudo crítico das notas técnicas NT- CGRC-007/18, (CNEN, 2018a), e NT-CCGRC-08/18, (CNEN, 2018b), por meio de uma análise qualitativa, examinando os pontos que podem ser aprimorados.

A Nota Técnica NT-CCGRC-07/18, (CNEN, 2018a), estabelece requisitos técnicos e administrativos para as organizações operacionais demonstrarem que uma NPP pode operar em Operação de Longo Prazo, aqui referida como "Extensão de Vida", mantendo as

funções de segurança dentro da Base de Licenciamento Atual (CLB). O documento diz, em sua página 2, que seu uso deve ser feito considerando a Nota Técnica NT-CGRC-008/2018, (CNEN, 2018b), e, também de acordo com a própria Nota Técnica NT-CCGRC-07/18, (CNEN, 2018a), na mesma página, existe a necessidade de se criar um padrão específico para o Gerenciamento de Envelhecimento (AM), porém, até que esses padrões sejam desenvolvidos ou atualizados, a Nota Técnica NT-CCGRC-07/18, (CNEN, 2018a), apresenta os requisitos regulamentares que devem ser cumpridos para o licenciamento da extensão de vida da Central de Energia de Angra 1:

*“There is a need to create a specific standard for Aging Management (AM). Until these standards are developed or updated, this Technical Note presents the regulatory requirements that must be met for licensing the life extension of the Angra1 NPP.”* (NT-CCGRC-07/18, (CNEN,2018a), p.2)

A Nota Técnica NT-CCGRC-08/18, (CNEN, 2018b), fornece os requisitos regulamentares para as organizações operacionais, no desenvolvimento da implementação e da melhoria do Gerenciamento de Envelhecimento (AM), a fim de manter as funções de segurança dos SSCs dentro da Base de Licenciamento Atual (CLB). De acordo com o que este documento declara em sua página 4, a CNEN ainda não possui requisitos específicas sobre o assunto de Gerenciamento de Envelhecimento, e o desenvolvimento de uma proposta das normas necessárias aplicáveis e/ou atualizações das normas aplicáveis estão em vigor, no entanto, até que estas normas sejam desenvolvidas ou atualizadas, o documento técnico apresenta os requisitos regulamentares que devem ser atendidos para o Gerenciamento do Envelhecimento para todas as NPPs (Angra 1, Angra 2 e Angra 3 NPPs), no modo de construção, comissionamento e operação:

*“CNEN does not yet have specific rules on the AM subject (the development of a proposal of the applicable necessary standards and/or updates of the applicable standards are in force).” (NT-CCGRC-08/18, (CNEN,2018b), p.4)*

*“Until these standards are developed or updated, this Technical Note presents the regulatory requirements that must be met for Aging Management for all NPPs (Angra 1, Angra 2 an Angra 3 NPPs), in construction, commissioning and operation mode.” (NT-CCGRC-08/18, (CNEN, 2018b), p.4)*

Os requisitos específicas necessárias à obtenção da LTO e sobre o assunto de AM ainda não foram apresentadas pela CNEN, contudo, ela tem se empenhado para desenvolver novas normas aplicáveis e, também, para atualizar as normas aplicáveis já existentes.

Nesse contexto, apesar das notas técnicas estarem sendo utilizadas como documentos condutores do corrente processo de Extensão de Vida da NPP brasileira, Angra 1, fazem-se necessárias as avaliações das mesmas, através de uma análise qualitativa, observando aspectos que podem ser ajustados e/ou melhorados. Essas avaliações poderão servir de suporte para o desenvolvimento dos requisitos específicos necessários para a obtenção da LTO e sobre o assunto de AM, pois, com base nas avaliações, poderão ser mantidos os requisitos dos documentos técnicos que estão de acordo com o previsto pela Regra de Manutenção, (USCFR, 2017), e a Regra de Renovação de Licença, (USCFR, 2016), e adicionados, ou aprimorados, os que estiverem faltando ou estiverem inacabados e/ou imprecisos.

## 1.2. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho foi organizado sobre a configuração seguinte: o capítulo 2 faz uma breve apresentação da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), descreve os documentos regulatórios brasileiros centrais deste trabalho, sendo eles a Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN, 2018a), e a Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018b), e discorre sobre o Pedido de Renovação de Licença (LRA), sobre a Operação de Longo Prazo (LTO), sobre o Programa de Gerenciamento de Vida da Planta (PLiM), sobre as Missões SALTO e sobre as Análises Periódicas de Segurança (PSRs); o desenvolvimento



deste capítulo foi feito de modo a subsidiar informações básicas necessárias para a compreensão do cenário energético nuclear atual e dos assuntos que serão tratados ao longo do trabalho

No terceiro capítulo, a primeira seção fornece uma breve perspectiva histórica das ações de Gerenciamento do Envelhecimento e a Extensão de Vida no setor de energia nuclear nos Estados Unidos da América (EUA), e aborda questões sobre melhoria contínua, passivo e ativo, necessidade de orientação e outras lições de gerenciamento de envelhecimento aprendidas. A segunda seção do capítulo terceiro apresenta a Regra de Renovação de Licença da USNRC, (USCFR, 2016), e na terceira seção encontra-se a apresentação da Regra de Manutenção, (USCFR, 2017). O programa Industrial AP-913, (INPO, 2011), é analisado na quarta seção deste capítulo terceiro e, ainda no mesmo capítulo, são discutidas as aplicações internacionais e as interações do setor de energia nuclear norte-americanos.

O capítulo 4 apresenta a metodologia utilizada neste trabalho, enquanto o capítulo 5 demonstra os resultados da presente pesquisa. O Capítulo 6 apresenta as considerações finais e as recomendações; o sétimo capítulo apresenta as referências bibliográficas e o último capítulo, o oitavo, baseia-se na exibição dos apêndices.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. A COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR (CNEN)



Figura 4- Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN)

Fonte: <http://antigo.cnen.gov.br/quem-somos> Acessado em 29/03/2021

A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) é uma autarquia federal, que foi criada em 1956 para desenvolver a política nacional de energia nuclear. De acordo com as informações encontradas em seu site, que pode ser acessado pelo endereço eletrônico <http://antigo.cnen.gov.br/quem-somos>, ela é subordinada ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), e estruturada pela Lei 4.118, de 27 de agosto de 1962.

Entre outras responsabilidades, algumas das atribuições da CNEN são: regular, licenciar e fiscalizar a produção e o uso da energia nuclear no Brasil. Ela tem como foco a garantia dos benefícios da energia nuclear a um número cada vez maior de brasileiros, proporcionando operações seguras dos materiais e equipamentos radioativos. Possui 14 unidades distribuídas por nove estados brasileiros, entre institutos de pesquisa, laboratórios, agências distritais e escritórios regionais; e sua sede se localiza no Rio de Janeiro. (CNEN, 2015)

A CNEN atua em vários setores que interagem com a área nuclear, tais como:

*“...geração de energia elétrica; medicina nuclear; aplicações na indústria, agricultura e meio ambiente; pesquisa e ensino relacionados a tecnologias aplicadas; exploração e pesquisa em beneficiamento das reservas minerais nucleares (urânio, tório, etc.); defesa, especialmente relacionado à propulsão nuclear; tratamento e armazenamento de rejeitos radioativos; e segurança e proteção radiológica da população.” (CNEN, 2015)*

Por essa razão, a organização da área nuclear no Brasil envolve campos de interesse que não se restringem à geração de energia elétrica e ao funcionamento das NPPs brasileiras.

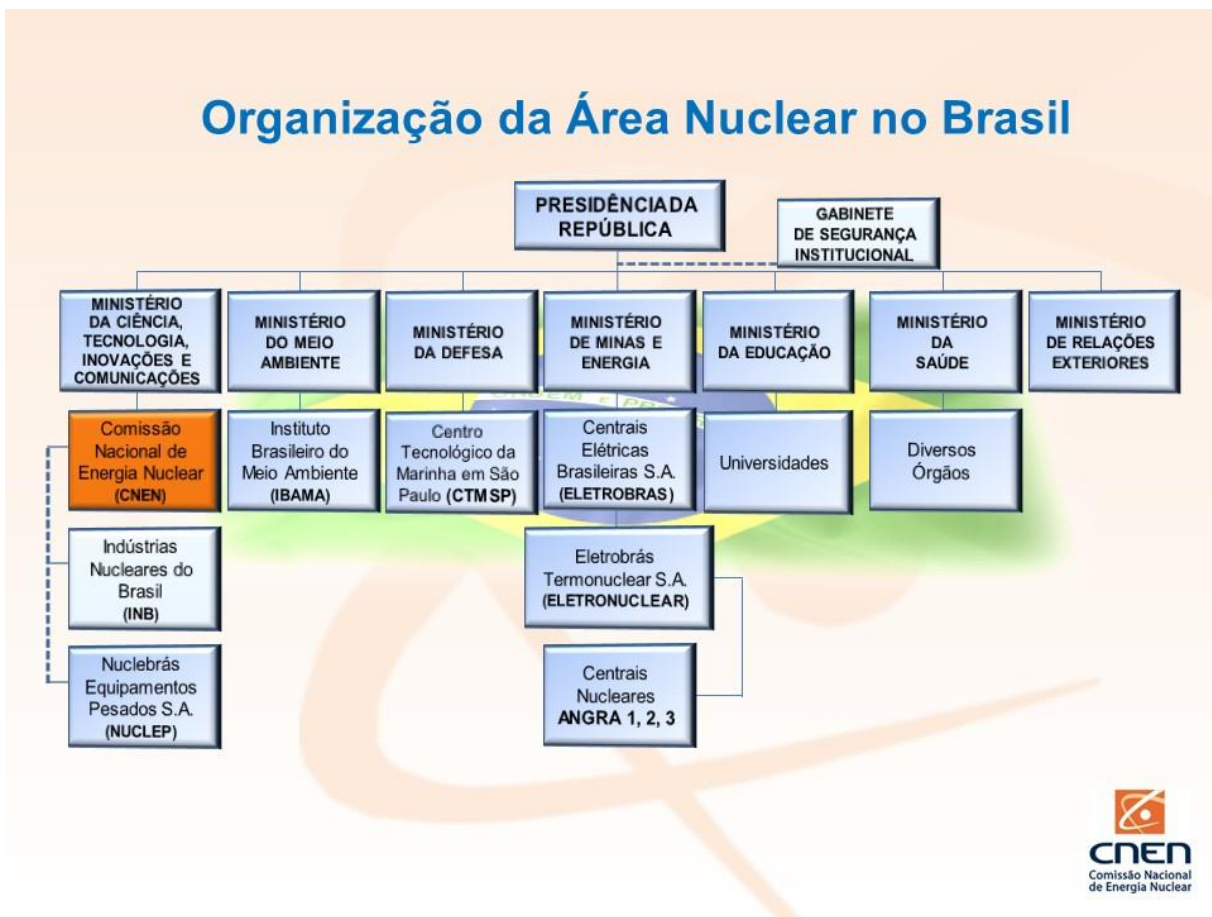


Figura 5-Organização da Área Nuclear Brasileira

Fonte: Reprodução/CNEN

## 2.2. DESCRIÇÃO DOS DOCUMENTOS REGULATÓRIOS BRASILEIROS

O prazo de operação de uma usina nuclear, no Brasil, é estabelecido pela Base de Licenciamento Atual (CLB), pelo projeto original da usina e pelos padrões relevantes ou regulamentações nacionais.

A Eletronuclear (ETN) já apresentou o pedido de Renovação da Extensão de Vida ou Operação a Longo Prazo (LTO) da Central de Energia de Angra 1, que consiste numa operação que ultrapassa o prazo do projeto inicial. No caso da ETN, há a intenção de mais 20 anos de operação, a partir do término da Licença original.

No entanto, torna-se difícil gerir a questão da LTO sem considerar o gerenciamento do Envelhecimento (AM), que deve ser implementado para garantir que os efeitos do envelhecimento não impeçam que as Estruturas, Sistemas e Componentes (SSCs) sejam capazes de realizarem suas funções de segurança durante a vida útil da usina nuclear, incluindo seu descomissionamento, e, levando em conta, mudanças que ocorrem com o tempo e uso.

Até que os padrões específicos necessários para a regulamentação brasileira da extensão de vida sejam desenvolvidos ou atualizados, a Nota Técnica NT-CGRC- 007/18, (CNEN, 2018a), apresenta os requisitos regulamentares que devem ser cumpridos para o licenciamento da Extensão de Vida das Centrais de Energia brasileiras e a Nota Técnica NT-CGRC-008/2018, (CNEN, 2018b), apresenta os requisitos regulamentares que devem ser atendidos para o Gerenciamento do Envelhecimento para todas as NPPs (Angra 1, Angra 2 e Angra 3), no modo de construção, comissionamento e operação.

### **2.2.1. A Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018)**

A CNEN possui um conjunto de normas técnicas que regulam a construção, comissionamento, operação e descomissionamento de usinas nucleares. Apesar da Norma NN 1.04 discorrer sobre a Operação a Longo Prazo, não há requisitos específicos para isso. Portanto, enquanto esses padrões não estiverem disponíveis, a nota técnica NT-CGRC-007/18, CNEN (2018a), apresenta os requisitos regulamentares para uma aplicação LTO para usinas nucleares brasileiras.

A Nota define os requisitos técnicos e administrativos para as organizações operacionais demonstrarem que uma NPP pode operar em Operação de Longo Prazo, mantendo as funções de segurança dentro da Base de Licenciamento Atual (CLB). A operação de Longo Prazo também pode ser chamada de Extensão de Vida.

Ela apresenta uma parte em que exibe um grupo de 14 (quatorze) definições e acrônimos, utilizados em seu contexto e, em seguida, trata, minuciosamente, sobre 11 (onze) aspectos importantíssimos à respeito dos Requisitos Regulamentares, esses aspectos são: Requisitos Gerais; Avaliação Integrada da Planta – IPA; Escopo; Revisão de Programas de Usinas para Operação de Longo Prazo; Revisão da Gestão do Envelhecimento (AMR) para Operação a Longo Prazo; Revalidação de Análises do Envelhecimento por Tempo Limitado – TLAA; Disposições Organizacionais e Recursos Humanos; Atualização do FSAR e da Especificação Técnica; Pedido de Licença para Operação a Longo Prazo (Renovação de Licença); Requisitos de Revisão de Segurança Periódica – (PSR); e Avaliação de Impacto Ambiental.

A parte que trata sobre a Revisão de Programas de Usinas para Operação de Longo Prazo apresenta explicações detalhadas de 7 (sete) pormenores, que são eles: Programas de Manutenção; Programa de Qualificação de Equipamentos; Programa de Inspeção em Serviço; Programas de Testes; Programa de Química da Água; Programas de Gerenciamento de Configuração e Modificação; e Atualização de Segurança e Plano de Ação Corretivo

A Nota é findada com a apresentação das referências dos documentos técnicos utilizadas em sua construção.

A NT-CGRC-007/18, (CNEN, 2018a) pode ser encontrada no Anexo C.

### **2.2.2. A Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018)**

A CNEN possui um conjunto de normas técnicas que regulam a Manutenção, Inspeção em Serviço, Relatórios e Segurança na Operação de usinas nucleares, no entanto, esses padrões não abordam especificamente os aspectos do envelhecimento. Portanto, enquanto os padrões específicos e as atualizações de outros padrões da CNEN, aplicáveis ao Gerenciamento de Envelhecimento, não forem desenvolvidos, a nota técnica

NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), apresenta as posições regulatórias para o desenvolvimento e a implementação de AM para as Usinas Nucleares de Angra 1 e de Angra 2.

A Nota Técnica fornece os requisitos regulamentares para as organizações operacionais no desenvolvimento, implementando e melhorando o Gerenciamento de Envelhecimento (AM), a fim de manter as funções de segurança dos SSCs dentro da Base de Licenciamento Atual (CLB).

Ela apresenta uma parte em que exibe um grupo de 17 (dezesete) definições e acrônimos, utilizados em seu contexto e, em seguida, trata, acuradamente, acerca de 12 (doze) pontos consideráveis à respeito dos Requisitos Regulamentares, os pontos são: Requisitos Gerais; Escopo; Ajuste do Escopo; Monitoramento, Prevenção e Mitigação de Efeitos Envelhecidos; Programas de Gestão de Envelhecimento (AMRs); Revisão da Gestão de Envelhecimento (AMR); Atualização de Segurança e Plano de Ação Corretiva; Gestão de Obsolescência; Organização; Banco de Dados; Gestão do envelhecimento dos tonéis para armazenamento à seco de combustível irradiado; e, por último, trata sobre Documentação

A NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018b) está no Anexo D.

### 2.3 LRA – PEDIDO DE RENOVAÇÃO DE LICENÇA



Figura 6-Operação e Manutenção de Usinas Nucleares

Fonte: Reprodução/IAEA

Saldanha e Frutuoso e Melo (2011, p. 293 e 294) relatam que, de acordo com os requisitos do 10 CFR 54 (USCFR, 2016), há dois princípios sobre os quais se baseia o processo de renovação da licença de operação. O primeiro tem como fundamento o processo regulatório, pois faz-se necessário garantir que as bases de licenciamento de todas as usinas terão níveis aceitáveis de segurança, levando-se em conta que alguns SSCs passarão por determinados efeitos adversos do envelhecimento e que, certamente, durante o período de operação estendida, algumas outras questões de segurança ocorrerão. E o segundo princípio se apoia na preservação da base de licenciamento de cada planta durante a renovação da licença. Pois é necessária a identificação de todos os SSCs: relacionados à segurança; cuja falha pode afetar funções relacionadas a segurança; e os SSCs capazes de demonstrar conformidade com os requisitos da NRC relacionados à: proteção contra incêndio, qualificação ambiental, choque térmico, transiente esperado sem desligamento rápido (ATWS).

Saldanha e Frutuoso e Melo (2011, p. 294) também explicam que o pedido de renovação da licença, no qual devem ser incluídos os requisitos, precisa estar em concordância com guia regulamentar RG 1.188 (NRC, 2005), e sua avaliação será feita em consonância com o plano de revisão padronizado, NUREG-1800 (USNRC, 2010b). Os SSCs que desempenham suas funções sem partes móveis ou sem mudanças na configuração, ou seja, os SSCs passivos, estão incluídos neste item.

Os autores prosseguem esclarecendo que o processo regulatório vigente, que trata dos efeitos do envelhecimento nos SSCs em que esses problemas podem ser detectados de forma mais simples e, por isso, são reparados mais prontamente, já tratam dos equipamentos ativos de forma satisfatória, quer pelo programa de teste, quer pelo programa de manutenção, ou, quer, através os indicadores de desempenho.

Saldanha e Frutuoso e Melo (2011, p. 294) ressaltam que, durante o processo, a avaliação da Análises de Envelhecimento pelo Tempo (TLAA) é uma atividade muito importante. A TLAA é constituída por um conjunto de análises e cálculos que envolvem os SSCs do escopo da Regra da Renovação de Licenças, e tem a finalidade de examinar a “medida” do período da renovação de licença, conferir ou refazer os cálculos dessas

“medidas”, determinando se a decisão é adequada, e comprovar que os efeitos do envelhecimento são resguardados pelos cálculos.

Saldanha e Frutuoso e Melo (2011, p. 294) terminam suas explicações sobre a renovação de licença expondo que o licenciado pode enviar a renovação da licença à NRC 20 anos antes do final do prazo da licença de operação atual, e que o alicerce da renovação está na determinação de que cada planta continuará a manter um nível adequado de segurança, e que a manutenção da base de licenciamento e a implementação das novas informações sobre as experiências operacionais aumentarão esse nível ao longo da vida da planta.

#### 2.4. LTO – OPERAÇÃO DE LONGO PRAZO

De acordo com o relatório “Safe Long Term Operation of Nuclear Power Plants”, ou “Safety Reports Series nº 57”, (IAEA, 2008) (cujo objetivo é fornecer as informações chaves sobre as considerações técnicas e as atividades necessárias para garantirem uma operação de longo prazo (LTO) segura de uma NPP, conforme os requisitos regulamentares), o número de Estados-Membros da AIEA, priorizando a continuação da operação de suas usinas nucleares além do tempo originalmente previsto para sua operação, em geral de 30 a 40 anos, tem crescido, notavelmente, nas últimas décadas. Esse cenário pode ser justificado, tanto pelas condições econômicas, quanto pela idade das usinas nucleares conectadas à rede em todo o mundo.

O relatório Safety Reports Series nº 57, (IAEA, 2008) define a operação de longo prazo (LTO) de uma usina nuclear como operação além de um prazo estabelecido, que foi justificado por avaliação de segurança, com consideração dada aos processos de limitação de vida e recursos de sistemas, estruturas e componentes (SSCs).

A experiência operacional que foi acumulada ao longo dos anos aumentou o conhecimento dos fenômenos de envelhecimento físico que afetam os SSCs, diz o relatório Safety Reports Series nº 57, (IAEA, 2008), e prossegue dizendo que a pesquisa também contribuiu para esse objetivo. Nos casos em que a vida útil dos componentes individuais provou ser menor do que a vida útil da própria NPP, substituições de componentes ocorreram e permitiram que a operação da planta continuasse, de acordo com os princípios



e regulamentos de segurança. De uma forma mais ampla, os testes periódicos, os programas de inspeção e manutenção, e a consideração do feedback sobre a experiência operacional, desempenham um papel essencial para garantir a operação segura de uma NPP, tanto no período do projeto original, quanto no período da LTO.

Em conformidade com o relatório Safety Reports Series nº 57, (IAEA, 2008), os princípios de uma LTO são

- a) As práticas operacionais atuais devem atender aos regulamentos nacionais e seguir as diretrizes internacionais conforme aplicável e ser adequadas para garantirem a segurança da operação da planta no período de projeto atual;
- b) O processo regulatório existente deve ser adequado para manter a operação segura da usina nuclear para o período autorizado atual e se concentrar nos efeitos do envelhecimento que precisam ser gerenciados adequadamente para o período planejado de LTO;
- c) A base de licenciamento atual (CLB) deve fornecer um nível aceitável de segurança para o período autorizado atual e continuar ao longo do período de LTO planejado, da mesma maneira e na mesma medida, com a exceção de quaisquer alterações específicas para a LTO; e
- d) Programas de usinas nucleares existentes devem poder ser creditados para uso em LTO desde que sejam consistentes com os nove elementos descritos na Seção 5.3., do relatório Safety Reports Series nº. 57", (IAEA, 2008). Os requisitos para a LTO de usinas nucleares existentes precisam ser especificados em uma estrutura regulatória.

E no que diz respeito ao processo usado para garantir a segurança da LTO, o relatório Safety Reports Series nº. 57" (IAEA, 2008) informa que envolve as seguintes etapas principais:

- (a) Definir o escopo e o processo de triagem para garantir que os SSCs

importantes, para a segurança, serão avaliados para LTO;

(b) Demonstração de que os efeitos do envelhecimento continuarão a ser identificados e gerenciado para cada SSC durante o período planejado de LTO. Esta etapa é uma avaliação de duas partes que inclui o seguinte:

(i) Revisão dos programas e práticas existentes da planta, para garantir que permanecerão em vigor durante o período planejado de LTO. Esta revisão identificará modificações e / ou novos programas necessários para certifique-se de que os SSCs são capazes de realizar seus;

(ii) Revisão de cada SSCs no âmbito da LTO, para garantir que os efeitos do envelhecimento são gerenciados adequadamente para que o SSC seja capaz de executar sua função de segurança designada. A revisão inclui uma explicação técnica da gestão dos efeitos do envelhecimento para cada SSC, que demonstra se a função pretendida do SSC será mantida durante todo o período planejado de LTO, de maneira consistente com a CLB; e

(c) Revisão dos SSCs que foram sujeitos a análises de envelhecimento pelo tempo, para garantir que as análises continuem a ser válidas para o período planejado de LTO ou que os efeitos do envelhecimento serão gerenciados. A avaliação de tais análises demonstra se a função pretendida do SSC permanecerá dentro das margens de segurança do projeto em todo o período planejado de LTO.

## 2.5. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE VIDA DA PLANTA (PLiM)

Conforme explica a matéria da IAEA, encontrada no endereço eletrônico <https://www.iaea.org/topics/nuclear-power-plant-life-cycle/plant-life-management>, os programas PLiM, para operação de longo prazo, têm o objetivo de identificar todos os fatores e requisitos para o ciclo de vida geral da planta e, assim, alcançar o propósito de se operar a NPP de forma segura, econômica e confiável, durante o período de vida estendido.

A matéria esclarece que o programa PLiM é usado, em especial, para que os licenciados possam adquirir informações sobre a maneira que devem operar suas NPPs durante o período da extensão de vida. No decorrer do programa, acontece a avaliação e

a gestão do cenário material da NPP, de modo a maximizar, tanto sua vida operacional, quanto seu valor, sem abrir mão da sua segurança. Dessa forma, como fala a própria matéria da IAEA: *“Eles integram envelhecimento e planejamento econômico para manter um alto nível de segurança e otimizar o desempenho da planta, (...)”* (“*They integrate ageing and economic planning to maintain a high level of safety and optimize plant performance (...)*”)

Algumas características benéficas do programa PLiM, conforme relatadas na matéria, são apresentadas a seguir:

- O processo PLiM pode ser utilizado no sentido de identificar os componentes críticos para a segurança e para a geração de energia;
- O processo PLiM pode determinar os mecanismos de degradação de envelhecimento que gerariam uma falha funcional inesperada;
- O processo PLiM, por levar em consideração os efeitos das práticas alternativas de manutenção e de operação, propicia a geração de valor e de planos financeiramente potencializados e
- O processo PLiM, por otimizar e integrar fatores pertinentes, tais como, confiabilidade, disponibilidade, fatores de capacidade, custo de operação e manutenção, consegue obter um menor custo de eletricidade, mantendo uma operação segura durante a vida útil da planta.

A matéria da IAEA também expõe que a própria IAEA tem desenvolvido diretrizes para a melhoria dos programas PLiM, assim como tem oferecido treinamento, assistência técnica e missão especializada aos Estados-Membros.

Essa assessoria se baseia em tratar os diferentes aspectos da gestão da vida da NPP solicitante, por isso, são projetos individuais, que aumentam a capacidade do Estado-Membro que se interessa pela implementação e manutenção de energia nuclear competitiva e sustentável.

## 2.6. MISSÕES SALTO



Figura 7-Reunião da IAEA Sobre Treinamento para a Melhoria do Desempenho Comercial de NPPs

Fonte: Reprodução/IAEA

O relatório publicado pela IAEA, SALTO Missions Highlights, (IAEA, 2018a), tem o objetivo de resumir os resultados da missão SALTO que ocorreram de 2015 a 2018. Ele também destaca as descobertas mais significativas, mantendo o máximo das informações básicas vitais, conforme praticável. Os responsáveis por sua publicação foram os oficiais da AIEA, o Sr. R. Krivanek e o Sr. S. Kunito, da Divisão de Segurança de Instalação Nuclear.

De acordo com o relatório SALTO Missions Highlights, (IAEA, 2018a), o serviço de Aspectos de Segurança de Operações de Longo Prazo da IAEA (SALTO) tem a finalidade de viabilizar conselhos e amparo aos Estados-Membros que tenham interesse em prolongar a vida útil de uma central nuclear (NPP) além do prazo de licenciamento original.

O relatório também explica que, para que uma NPP seja segura, é necessário que haja um cauteloso projeto e que as qualidades da construção, da operação e da manutenção sejam elevadas. Para que isso aconteça, faz-se necessário que o pessoal da organização operacional tenha capacidade e consciência, e que os processos e métodos

de trabalho dos programas da planta sejam favoráveis. Essa perspectiva também é aplicável a todas as atividades relativas à LTO.

Conforme pode ser lido no relatório SALTO Missions Highlights, (IAEA, 2018a), as missões de revisão de segurança do serviço SALTO estão disponíveis para todos os Estados Membros que visem a LTO de suas NPPs e, durante o serviço de revisão de segurança SALTO, ocorre a comparação das atividades e programas relacionados a LTO da instalação com os padrões de segurança da IAEA e com as boas práticas internacionais comprovadas. Isso acontece porque muitos dos desafios enfrentados pelos licenciados, para conseguirem garantir a operação segura das NPPs, são comuns em todo o mundo. Os resultados de uma missão de revisão de segurança SALTO são, portanto, de interesse e possivelmente aplicável a muitas NPPs e não apenas à planta em que a missão se deu.

De acordo com o relatório SALTO Missions Highlights, (IAEA, 2018a), durante as discussões técnicas entre os revisores e a equipe da NPP, os programas de gerenciamento do envelhecimento e de LTO são examinados detalhadamente, e eles também realizam a revisão do seu desempenho. Nesse processo, são identificados os pontos fortes e as áreas de melhoria, denominados por boas práticas e recomendações ou sugestões, respectivamente.

Uma boa prática é aquela cujo desempenho do programa, da atividade ou do equipamento, que contribui direta ou indiretamente para uma LTO segura e um bom desempenho sustentado, foi comprovado excelente através do uso, e tem as seguintes características: é uma novidade, tem um benefício comprovado, é replicável (pode ser usado em outras fábricas), e não contradiz um problema.

Uma recomendação é um conselho sobre quais melhorias, nos aspectos de segurança da LTO, devem ser feitas naquela atividade ou programa que foi avaliado. E uma sugestão é uma proposta adicional em conjunto com uma recomendação, ou pode ficar por conta própria após uma discussão sobre os antecedentes pertinentes.

O relatório SALTO Missions Highlights, (IAEA, 2018a), fala que os Padrões de Segurança da IAEA e as melhores práticas internacionais são usados como referencial para examinar os programas de gerenciamento do envelhecimento e de LTO e que, por isso, os requisitos da avaliação podem acabar sendo mais rigorosos do que os requisitos

nacionais. No entanto, vale ressaltar que as análises de segurança do SALTO não são inspeções regulatórias nem análises de projeto. Em vez disso, eles consideram a eficácia dos programas de gerenciamento de LTO e de envelhecimento, com atenção especial para o desempenho ou resultado dos vários programas. As equipes SALTO não avaliam a adequação do projeto da planta, nem comparam ou classificam o desempenho de segurança de diferentes plantas.

Uma missão de segurança SALTO padrão analisa as seguintes áreas:

A. Organização e funções, base de licenciamento atual (CLB), configuração / modificação gestão;

B. Escopo e seleção e programas de planta relevantes para LTO;

C. Revisão da gestão do envelhecimento, revisão dos programas de gestão do envelhecimento e revalidação de análises de envelhecimento por tempo limitado para componentes mecânicos;

D. Revisão da gestão do envelhecimento, revisão dos programas de gestão do envelhecimento e revalidação de análises de envelhecimento por tempo limitado para componentes elétricos e de I&C;

E. Revisão da gestão do envelhecimento, revisão dos programas de gestão do envelhecimento e revalidação de análises de envelhecimento por tempo limitado para estruturas civis;

F. Recursos humanos, gestão de competências e conhecimento para LTO (área opcional). Essas áreas são divididas em subáreas definidas nas Diretrizes SALTO e usadas para estruturar o relatório SALTO Missions Highlights, (IAEA, 2015–2018) em suas Seções 3 e 4.

As primeiras missões de revisão de segurança SALTO de escopo completo aconteceram em 2007. Em junho de 2018, 36 missões SALTO foram realizadas em 19 NPPs em 15 Estados-Membros (incluindo 8 missões piloto SALTO). Também houve 9 acompanhamentos de missões SALTO para revisar a implementação de recomendações e sugestões anteriores do SALTO. Conforme o relatório SALTO Missions Highlights, (IAEA,

2018a), cada missão SALTO foi realizada de acordo com as Diretrizes SALTO, Serviço Série 26, publicada em 2014.

## 2.7. PSRs – ANÁLISES PERIÓDICAS DE SEGURANÇA

Conforme explicam Saldanha e Frutuoso e Melo (2011, p. 292 e 293), as PSRs se baseiam em revisões sistemáticas das análises de segurança das usinas nucleares, realizadas com a finalidade de lidar com os efeitos cumulativos do envelhecimento, para a garantia de uma elevada segurança da planta durante todo o período de sua vida útil. Essas revisões ocorrem em intervalos regulares, chamados ciclos, que costumam ser de 10 (dez) anos.

Os autores expõem que o sistema regulatório não limita o número de ciclos das revisões periódica de segurança, mesmo que o novo ciclo se estenda até além da vida útil do projeto original da planta. A única condição é que seja demonstrado que a operação segura, mantendo as margens de segurança da planta, será proporcionada durante o próximo ciclo de revisão de segurança periódica.

Com base nessas explicações, torna-se compreensível a razão pela qual a PSR pode ser um instrumento útil para a renovação da licença de uma NPP, pois ela garante que o estado da planta seja aceitável em relação aos requisitos atuais de segurança e, como a PSR atesta que a planta seja segura para continuar operando até a próxima PSR, ela acaba fornecendo um meio pelo qual a segurança de uma usina nuclear possa ser certificada durante um período de tempo futuro.

Saldanha e Frutuoso e Melo (2011, p. 293) também relatam que, de acordo com a IAEA (2013), a revisão da gestão do envelhecimento dentro de uma revisão periódica de segurança visa estabelecer se:

- (1) para cada SSC importante para a segurança, todos os mecanismos de envelhecimento significativos têm sido identificados;
- (2) há uma compreensão completa dos mecanismos de envelhecimento relevantes e seus efeitos;

- (3) o comportamento de envelhecimento dos SSCs ao longo do período de operação é consistente com previsões;
- (4) existem margens adequadas em relação ao envelhecimento para garantir uma operação segura por, pelo menos, o período até a próxima revisão periódica de segurança e
- (5) há um efetivo programa de gerenciamento de envelhecimento (abordando operações, química, manutenção, vigilância e inspeção) em vigor para operação futura da planta.

A IAEA emitiu, em 1994, o Relatório Guia de Segurança sobre análises periódicas de segurança de usinas nucleares operacionais (50-SG-O12), para facilitar a implementação da PSR pelos Estados Membros, e, depois, a IAEA também publicou o Guia de Segurança nº NS-G-2.10, (IAEA, 2003), cujo objetivo é fornecer recomendações e orientações sobre a realização de uma revisão periódica de segurança para uma usina nuclear existente.

O Guia de Segurança NS-G-2.10, (IAEA, 2003), identifica 14 fatores que, se revisados adequadamente, devem cumprir o objetivo de uma PSR de determinar, por meio de uma abrangente avaliação de uma usina nuclear existente, até que ponto ela está em conformidade com as normas e práticas internacionais de segurança atuais.

Os 14 (quatorze) "fatores de segurança", identificados pelo Guia de Segurança NS-G-2.10, (IAEA, 2003), que devem ser abordados numa PSR são:

1. Projeto da planta.

O objetivo da revisão do projeto da usina nuclear é determinar seu nível de adequação e sua documentação em uma avaliação de contraste com os requisitos regulamentares nacionais vigentes e as atuais normas internacionais, padrões e práticas.

2. Condição real dos sistemas, estruturas e componentes.

O objetivo desta revisão é determinar a condição real dos SSCs importantes para a segurança e compará-los com a base de design para confirmar que ainda cumprem suas premissas básicas de design. Onde a consistência com a base do projeto não puder ser totalmente demonstrada, a adequação à finalidade do SSC precisa ser justificada ou medidas corretivas propostas.



### 3. Qualificação do equipamento.

O objetivo da revisão da qualificação do equipamento é determinar: que o projeto da planta identifique adequadamente os componentes que requerem qualificação; se o equipamento necessário está qualificado para atender aos requisitos de projeto; se a qualificação do equipamento está sendo mantida por medidas em andamento que são claramente documentadas.

### 4. Envelhecimento.

O objetivo da revisão é revisar o gerenciamento abrangente do programa de envelhecimento estabelecido na fábrica.

### 5. Análise determinística de segurança.

O objetivo da revisão é comparar a análise determinística de segurança com os padrões atuais regulamentares e atualizá-la quando necessário, para garantir que ela seja com base no design real e que atende aos códigos e padrões atuais. A abordagem determinística verifica o estado da segurança das instalações no que diz respeito à defesa em profundidade do conceito de barreiras e deve levar em consideração o papel de segurança dos procedimentos e aspectos de fatores humanos.

### 6. Análise de segurança probabilística.

O objetivo da revisão da PSA (probabilistic security analysis) é determinar em que medida a PSA existente permanece válida como modelo representativo da planta, levando em consideração o estado real da planta, incluindo mudanças no projeto e operação da planta, assim como, novas informações técnicas, informações atuais, métodos e ferramentas de computador, bem como novos dados operacionais genéricos ou específicos da planta.

### 7. Análise de perigo.

O objetivo da revisão da análise de perigos é o estabelecimento de uma lista de perigos relevantes para a respectiva planta. A revisão deve verificar a integridade da lista com base nos padrões atuais e levando em consideração experiência da usina nuclear e de outros licenciados.

#### 8. Desempenho de segurança.

O objetivo da revisão do desempenho de segurança é avaliar o desempenho geral da segurança da usina nuclear, determinando se os indicadores selecionados de desempenho de segurança e os critérios pelos quais esses indicadores foram julgados são adequados, e se estão alinhados com os padrões internacionais atuais e as melhores práticas.

#### 9. Uso da experiência de outras usinas nucleares e pesquisas achadas.

O objetivo desta revisão é revisar os programas de recuperação e dispersão de resultados de experiência operacional e resultados de fontes de pesquisas de dentro da organização da usina nuclear; fontes nacionais e internacionais de acordo com os padrões e práticas atuais, e determinar a adequação e eficácia dos sistemas estabelecidos.

#### 10. Organização e administração.

O objetivo da revisão da organização e administração é determinar se a organização e a administração são adequadas para a segurança da operação da usina nuclear, já que, a causa raiz da maioria dos eventos em usinas nucleares pode ser atribuída a alguma falha organizacional.

#### 11. Procedimentos.

O objetivo da revisão dos procedimentos da planta é determinar se eles são de uma qualidade adequada, pois, um determinado procedimento deve ser sujeito a rigorosos controles, refletir a prática atual, ser relevante para a planta real, dar a devida consideração aos aspectos de fatores humanos e possuir um proprietário identificado, que seja responsável por sua manutenção e atualização.

#### 12. Fatores humanos.

O objetivo da revisão de fatores humanos é não apenas revisar o estado de gerenciamento dos vários fatores humanos que podem afetar a operação segura de usinas de energia, mas, também, identificar áreas de desempenho humano em que essas atividades podem afetar significativamente a segurança nuclear, se não

abordadas na área de análise de segurança, e avaliá-las em relação aos padrões e práticas.

#### 13. Planejamento de emergência.

O objetivo da revisão do planejamento de emergência é determinar se o licenciado possui planos, pessoal, instalações e equipamentos adequados para lidar com emergências, e se os acordos do licenciado foram adequadamente coordenados com as autoridades locais e sistemas nacionais e são exercidos regularmente.

#### 14. Impacto radiológico no meio ambiente.

O objetivo da revisão do impacto radiológico da usina nuclear é determinar se o licenciado possui um programa adequado para a vigilância do impacto radiológico da planta no meio ambiente, determinando se o programa de gerenciamento é adequado e a documentação dos dados ambientais está completa.

### 3. AÇÕES DE GERENCIAMENTO DO ENVELHECIMENTO E A EXTENSÃO DA VIDA NO SETOR DE ENERGIA NUCLEAR NOS ESTADOS UNIDOS (EUA)



Figura 8-USNRC Logo

Fonte: Reprodução/USNRC

#### 3.1. HISTÓRICO

A Comissão de Regulamentação Nuclear dos EUA (USNRC) e a indústria de energia nuclear dos Estados Unidos (US) têm se unido e trabalhado, por mais de 25 anos, para o desenvolvimento de programas de gerenciamento de envelhecimento que garantam que as usinas sejam operadas além de sua vida útil original com segurança. Como resultado desse trabalho, eles obtiveram um processo de gerenciamento de envelhecimento e extensão da vida útil baseado num método que, de acordo com Gregor e Chockie (2006), se mostrou eficiente e eficaz.

Esse processo foi selecionado como um método viável por muitas organizações da indústria reguladora e nuclear internacionais, inclusive, a Agência Internacional de Energia Atômica, em Viena, também o adotou como modelo para garantir que as operações de vida útil estendida sejam seguras, no entanto, vale ressaltar que todas as partes estão em

revisão contínua do processo e dos resultados para tentarem identificar onde cabem melhorias.

Os autores expõem que a indústria e o regulador dividiram os sistemas, estruturas e componentes críticos de segurança em duas categorias, que são: passivas e ativas. Assim, conseguiram reduzir para um tamanho razoável e gerenciável o esmagador esforço de análise.

Eles associaram três princípios fundamentais ao gerenciamento de envelhecimento:

- manter as estruturas, sistemas e componentes (SSCs) na condição "como nova", sem que haja a redução do desempenho ou das margens de segurança;
- prever falhas dos SSCs críticos e
- compreender e gerenciar os mecanismos de degradação relacionados à idade.

Como explicam Gregor e Chockie (2006), de acordo com os EUA e a USNRC, esses três princípios devem ser parte integrante do programa de manutenção durante a vida operacional de uma planta, no entanto, ao se tratar sobre a extensão de vida, outro conjunto de questões deve ser considerado, pois, para estender a vida útil além do original, há ainda outros fatores econômicos e técnicos pertinentes.

Ao começarem a abordar as questões relativas à extensão de vida no final da década de 1970, a USNRC e a indústria nuclear iniciaram uma série de programas de pesquisa em envelhecimento para responderem se seria possível o gerenciamento dos efeitos do envelhecimento de modo adequado para que a operação da planta durante o período de operação prolongada se desse dentro das margens de segurança originais.

Ainda consoante a Gregor e Chockie (2006), as pesquisas demonstraram que, desde que hajam práticas eficazes de inspeção e manutenção, a vida útil da instalação é limitada apenas pelo custo econômico de reparo ou substituição de qualquer componente que não atenda aos critérios de aceitação especificados, pois, muitos fenômenos do envelhecimento podem ser facilmente gerenciáveis, já que não apresentam problemas técnicos que possam impedir a extensão da vida das usinas nucleares.

Nos Estados Unidos, para uma usina nuclear poder receber a validação ou renovação da sua licença de operação para uma fase além do período de serviço

originalmente pretendido após o final de sua vida útil, ela precisa sofrer revisões especiais de segurança e avaliações de envelhecimento de suas estruturas, sistemas e componentes essenciais. A IAEA (2018b) esclarece que isso ocorre porque as licenças para que as usinas nucleares operem por até 40 anos e a permissão para que essas licenças sejam renovadas por até 20 anos, a cada pedido de renovação, só são emitidas pela Comissão Reguladora Nuclear dos EUA (NRC), caso os operadores comprovem que os efeitos do envelhecimento em determinadas usinas, estruturas e componentes serão adequadamente gerenciados. A NRC verifica as avaliações por meio de inspeções e auditorias, e suas revisões dos pedidos de renovação de licença podem durar entre 22 e 30 meses.

A renovação de licença (LRA) nos EUA, baseia-se, de acordo com Gregor e Chockie (2006), no pré-requisito de que o gerenciamento dos componentes e sistemas ativos são tratados adequadamente pela Regra da Manutenção, 10 CFR 50.65 (2017), e essa escolha é devida à supervisão regulatória da comissão reguladora nuclear (NRC), Base de Licenciamento Atual (CLB), que inclui supervisão regulatória para garantir a implementação do monitoramento contínuo do desempenho das funções ativas do sistema em conformidade com a Regra da Manutenção, 10 CFR 50.65 (2017).

A LRA se concentra, principalmente, nas três áreas a seguir:

- Avaliação integrada da planta para avaliar o Gerenciamento de Envelhecimento (AM) dos SSCs passivos e de longa duração, para garantir que eles possam apoiar a operação contínua da planta segura além do prazo de 40 anos da licença de operação original e permanecer dentro dos requisitos e avaliação de segurança;
- Avaliação de Análises de Envelhecimento com Limite de Tempo (TLAA) (por exemplo, fadiga, nêutrons, análise de qualificação ambiental) para abordar as questões adicionais a vinte anos de operação; e
- Avaliação do impacto ambiental dos vinte anos adicionais de operação.

A Regra de Renovação de Licença inicial, 10 CFR Part 54, foi publicada em 1991 e, por mais de quinze anos a USNRC, juntamente, com a indústria nuclear, aperfeiçoou os requisitos de renovação de licença e o processo de renovação continuamente.

Algumas das principais lições do desenvolvimento e implementação de programas de gerenciamento de envelhecimento e requisitos de extensão da vida serão apresentadas a seguir:

### **3.1.1. Melhoria contínua**

Gregor e Chockie (2006) discorrem sobre a versão inicial da Regra da Renovação de Licença, 10 CFR Part 54 (2016), ter sido muito aberta e com um escopo muito amplo, e não ter fornecido um processo previsível nem estável, já que ela não permitia crédito para os programas que estavam sob a Regra de Manutenção 10 CFR 50.65 (2017), que ajudam a gerenciar os fenômenos de envelhecimento da planta. Além disso, ficou estabelecido que muitos efeitos do envelhecimento são tratados adequadamente durante o período inicial da licença de operação. Por esses exemplos, tem havido grandes esforços para tornar os requisitos de renovação de licença e o processo de renovação mais eficientes e eficazes gerando, assim, uma regra revisada, que estabeleça um processo regulatório mais simples, estável e previsível. As principais alterações feitas podem ser vistas a seguir:

- Enfoque nos efeitos adversos do envelhecimento, e não a identificação de todos os mecanismos de envelhecimento, de modo que a identificação de mecanismos individuais de envelhecimento não seja necessária;
- Simplificação do processo integrado de avaliação da planta, de modo a torná-lo consistente com o foco revisado nos efeitos prejudiciais do envelhecimento;
- Adição de uma avaliação das análises de envelhecimento por tempo limitado (TLAA);
- Exigência apenas de estruturas e componentes passivos e de longa duração, sujeitos a uma revisão de gerenciamento antiga para renovação de licença, removendo assim SSCs ativos da renovação de licença

### **3.1.2 Passivo Versus Ativo**

O processo de renovação de licença focou em componentes passivos e de longa duração críticos para a segurança, dessa forma, o processo foi reduzido para proporções gerenciáveis, já que os licenciados não precisam considerar todos os SSCs para

justificarem as operações estendidas, mas sim, devem confirmar se as ideias iniciais do projeto original continuarão sendo válidas durante todo o período de operação estendida, e se os efeitos do envelhecimento serão gerenciados adequadamente, de modo que as funções pretendidas das estruturas e componentes passivos ou de longa duração sejam mantidas durante a operação prolongada.

### **3.1.3. Necessidade de Orientação**

A necessidade de fornecer orientação clara e apoio a todas as partes envolvidas foi uma das principais lições, por isso, a USNRC e a indústria desenvolveram documentos que servem para a orientação e para ajudar no desenvolvimento de programas de gerenciamento de envelhecimento, na preparação do pedido de renovação e na revisão do pedido. Esses documentos de orientação são revisados para que, neles, sejam inseridas novas ideias ou abordadas questões emergentes, à medida que as lições são aprendidas. Os programas de treinamento e as atividades de suporte também reduziram significativamente o tempo e as despesas na preparação, revisão e aprovação dos pedidos de renovação de licença.

### **3.1.4. Outras lições de Gerenciamento de Envelhecimento Aprendidas**

- Integração de requisitos antigos de gerenciamento e manutenção, ou seja, gerenciamento cuidadoso para evitar duplicação de esforços e tarefas de manutenção não eficazes;
- Desenvolvimento de uma estratégia de manutenção a longo prazo, vinculando o gerenciamento de ativos à estratégia de manutenção com o objetivo de preservar os ativos, desde que economicamente viável;
- Redução de falhas de componentes, sendo proativo para identificar falhas incipientes, precursores e degradação relacionada à idade;
- Eficácia do monitoramento de condições, melhorando a aplicação da análise de diagnóstico para evitar falhas e estabelecendo procedimentos de inspeção apropriados;



- Gerenciamento de equipamentos antigos inacessíveis (uma vez que a substituição e o reparo geralmente não são uma opção economicamente viável);
- Quantificar adequadamente os custos consequentes de falhas de modo a apoiar conclusões confiáveis e justificar a implementação de uma estratégia preditiva de manutenção e gerenciamento eficaz do envelhecimento;
- Compartilhar experiências rastreando falhas genéricas e monitorando a eficácia das atividades de gerenciamento antigas e
- Implementar projetos pilotos para avaliar a eficácia de novos requisitos e processos.

### 3.2. A REGRA DA RENOVAÇÃO DE LICENÇA 10 CFR Part 54 (2016)

Em 1954, os requisitos originais de licenciamento para usinas nucleares dos EUA estabeleceram um prazo limite para licenças de operação de 40 anos. Esse limite foi selecionado com base em considerações econômicas em vez de limitações técnicas. No entanto, mesmo naquela época, a Lei da Energia foi criada para permitir a renovação das licenças de operação, conforme expõem Gregor e Chockie (2006).

No final da década de 1970, ainda segundo os autores, a USNRC e a indústria nuclear começaram a abordar as questões em relação à extensão da vida. As primeiras iniciativas foram direcionadas para determinar se poderia ser tecnicamente justificada a operação segura da planta além do limite operacional de 40 anos. Para responder a essa pergunta, tanto a USNRC quanto a indústria iniciaram uma série de programas de pesquisa. Um dos maiores esforços de pesquisa em envelhecimento foi o Programa de Pesquisa de Envelhecimento Nuclear de Plantas (NPAR). Esse esforço forneceu a base para os requisitos de renovação de licença e o processo de renovação.

Os principais objetivos do Programa NPAR eram entender o envelhecimento e identificar maneiras de gerenciar o envelhecimento de SSCs relacionados à segurança. Os objetivos técnicos específicos eram:

- Identificar e caracterizar os efeitos do envelhecimento que, se não mitigados, podem causar degradação dos CSCs e segurança da planta de impacto;

- Desenvolver dados de suporte para facilitar o gerenciamento da degradação relacionada à idade;
- Identificar métodos de inspeção, vigilância e monitoramento, ou de avaliar a vida útil residual dos SSCs, o que garantirá a detecção oportuna de efeitos de envelhecimento significativos antes da perda da função de segurança;
- Avaliar a eficácia das práticas de armazenamento, manutenção, reparo e substituição para mitigar os efeitos do envelhecimento e diminuir a taxa e extensão de degradação causada pelo envelhecimento;
- Fornecer bases técnicas e suporte à Regra de Renovação de Licença e ao processo de renovação de licença.

Gregor e Chockie (2006) incluem que em meados da década de 1980, a USNRC iniciou outros dois programas de avaliação do envelhecimento, acompanhantes do programa NPAR. Estes três programas forneceram uma riqueza de informações sobre envelhecimento e administração do envelhecimento que formou a base da Regra de Renovação de Licença.

Os autores declaram que, com base em iniciativas do setor iniciadas em 1985, duas plantas piloto foram escolhidas para conduzirem investigações de extensão de vida e avaliações de viabilidade. Os principais objetivos foram encontrar respostas para várias perguntas, incluindo:

O que define a vida máxima de uma planta?

Quais são os eventos que levaram ao encerramento final da fábrica?

O que é uma vida operacional realista e viável?

Que tipo de projetos de capital de reparo e substituição seriam necessários?

Existem obstáculos ou limites técnicos ou econômicos?

Eles explicam que esses estudos introduziram o conceito de “componentes críticos”. Estes são componentes que se pudessem se degradar sem impedimentos constituiriam uma preocupação de segurança e levariam ao desligamento. Um processo de classificação de importância foi desenvolvido para identificar os aspectos dos componentes críticos e o

resultado foi uma lista dos 24 principais componentes, todos os componentes e estruturas passivos.

Um grupo de revisão técnica examinou os resultados da pesquisa de envelhecimento e concluiu que muitos fenômenos do envelhecimento são facilmente administráveis e não apresentam problemas técnicos que impediriam a extensão da vida das usinas nucleares, pois, desde que hajam práticas eficazes de inspeção e manutenção, a vida útil da planta é simplesmente limitada pelo custo econômico de reparo ou substituição de qualquer componente que não atenda aos critérios de aceitação especificados.

Com a viabilidade técnica e econômica da extensão da vida demonstrada, a indústria começou a trabalhar com a USNRC para desenvolver uma Regra de Renovação de Licença que fornecesse um processo formal para permitir a operação prolongada além dos 40 anos originais da licença.

De acordo com Gregor e Chockie (2006), foi em 1991 que os requisitos de segurança para renovação de licença, intitulado “Requisitos para Renovação de Licenças de Operação para Usinas Nucleares”, foram adotados pela USNRC. Esses requisitos, conhecidos como Regra da Renovação de Licença, (USCFR, 2016), estabeleceram os procedimentos, critérios e normas que regem a renovação de licenças de operação de usinas nucleares. Estes foram feitos requisitos obrigatórios como parte do Código de Regulamentos Federais dos Estados Unidos, comumente referido como 10 CFR Part 54. O escopo desta versão inicial da Regra incluía componentes passivos e ativos para os sistemas relacionados à segurança da planta.

### **3.2.1. Revisões da Regra-Lições Aprendidas**

Gregor e Chockie (2006) declaram que a usina de Monticello (Monticello Nuclear Generating Plant) se ofereceu para ser a planta de demonstração para testar a Regra da Renovação de Licença, 10 CFR Part 54 (USCFR, 2016). O objetivo era avaliar a eficácia dos requisitos, aplicação e processo de revisão. Depois de concluído, tornou-se evidente que as disposições da regra, 10 CFR Part 54 (USCFR, 2016), original exigiam mudanças,

particularmente os requisitos para compromissos e tarefas de manutenção adicionais a serem implementadas.

A Regra de Renovação de Licença inicial também não forneceu um processo estável e previsível. A indústria apontou, e a USNRC concordou, que é essencial ter um processo regulatório previsível e estável, que defina clara e inequivocamente as expectativas regulatórias para renovação de licença.

Os autores afirmam que a Regra revisada foi publicada em 1995, e que ela estabeleceu um processo regulatório mais simples, mais estável e mais previsível. Ela colocou o foco da avaliação da renovação de licença nas atividades de gerenciamento do envelhecimento de SSCs passivos e de longa duração, e no gerenciamento dos efeitos adversos do envelhecimento, em vez da identificação dos mecanismos.

Conforme descrito acima, o processo de renovação da licença passou por uma evolução substancial, isso implica o reconhecimento da necessidade e vontade de mudar por todas as partes envolvidas. Os erros cometidos com a Regra inicial não poderiam ser repetidos, e um processo estável e viável tornou-se essencial para o sucesso.

Uma das principais preocupações dos novos regulamentos é a ameaça de "invasão de requisitos", que são as interpretações em constante mudança dos regulamentos, emissão de novas orientações, suscitação de novas questões, tratamento diferente da mesma questão para outros candidatos e desejo constante de inventar novas maneiras. Nesse caso, a USNRC e as concessionárias estavam em conjunto, motivados a desenvolverem uma metodologia racionalizada e estável. O desenvolvimento do relatório GALL NUREG1801 (Generic Lessons Learned (GALL) Report, revision 2, 2010, December, (USNRC, 2010a) e o Guia de renovação de licença NEI, (NEI, 2005) são considerados as principais ferramentas para alcançar esses objetivos.

Outro método para comunicar as lições aprendidas e ideias de melhoria do processo é facilitar, por meio de oficinas frequentes patrocinadas pela USNRC e a indústria, o compartilhamento das informações com a gerência, vendedores, fornecedores de serviços, inspetores, membros públicos e outros públicos interessados.

### **3.2.2. O Processo de Renovação da Licença**

Gregor e Chockie (2006) explicam que o processo de Renovação da Licença prossegue ao longo de duas faixas: uma para a revisão das questões de segurança e outra para questões ambientais. Os requisitos de segurança são abordados na 10 CFR Part 54 (USCFR, 2016), enquanto os requisitos ambientais são encontrados na 10 CFR Parte 51 (USCFR, 2010).

Os autores expõem que a extensão da vida útil de uma planta, além de seguir ao longo de duas faixas, também é considerada um processo de duas etapas. O passo inicial é garantir a aprovação regulatória por meio do processo de solicitação de Renovação de Licença. O segundo passo é a real implementação da extensão da vida útil da planta. Embora a aprovação de uma licença de renovação permita a operação contínua por 20 anos, ela não exige essa operação.

A decisão de realmente operar além do período de licença atual depende do licenciado. Isto é, depende de fatores como planejamento de geração de energia, justificativa econômica e condição predominante da planta.

O processo de revisão da renovação da licença tem como objetivo identificar quaisquer ações que serão necessárias para manter a funcionalidade dos SSCs por um longo período de Operação.

Eles também explicam que a USNRC determinou que podem ser excluídas, na gestão da revisão do envelhecimento para a renovação da licença:

- Estruturas e componentes que executam funções ativas e
- Estruturas e componentes que são substituídos com base na vida útil qualificada ou período de tempo especificado.

### **3.2.3. Princípios da Renovação de Licença**

Gregor e Chockie (2006) esclarecem que os requisitos da Renovação de Licença para usinas nucleares são baseados em dois princípios:

- O processo regulatório da USNRC existente (como a Regra de Manutenção, 10 CFR 50.65, (USCFR, 2017)) é adequado para garantir que as plantas, atualmente em operação, continuem a manter níveis adequados de segurança durante a operação prolongada, no entanto, para a renovação da licença são necessários requisitos para lidar com a degradação relacionada à idade de determinados SSCs passivos e de longa duração, além de alguns outros problemas que possam surgir durante o período de operação prolongada;
- É necessário que a base de licenciamento de cada usina seja, durante a renovação, da mesma maneira e no mesmo prazo de extensão que durante o licenciamento original.

#### **3.2.4. A Aplicação da Renovação de Licença**

Gregor e Chockie (2006) demonstram que dois itens importantes que devem ser incluídos na aplicação são: uma avaliação integrada da planta (IPA) e uma avaliação das análises de envelhecimento por tempo limitado (TLAA).

O processo de desenvolvimento da aplicação envolve as seguintes ações:

- Identificação dos SSCs dentro do escopo da Regra de Renovação de Licença;
- Identificação das funções pretendidas dos CSCs;
- Identificação das estruturas e componentes sujeitos ao gerenciamento de envelhecimento e funções pretendidas;
- Garantia de que os efeitos do envelhecimento são gerenciados;
- Desenvolvimento e aplicação de novos programas de gestão do envelhecimento e inspeções;
- Identificação e resolução de análises de envelhecimento por tempo limitado e
- Identificação e avaliação de isenções contendo análises de envelhecimento por tempo limitado.

### **3.2.5. Escopo**

Gregor e Chockie (2006) elucidam que a fase de escopo exige que o licenciado identifique todos os sistemas, estruturas, componentes e instalações relacionados à segurança ou cuja falha possa afetar as funções relacionadas à segurança, ou que são invocados para demonstrar conformidade com os vários regulamentos específicos da USNRC, como regulamentos sobre proteção contra incêndio e blecaute na planta.

Os autores complementam que o processo do escopo pode ser bastante complicado e requer uma revisão cuidadosa da natureza e função dos vários SSCs considerados.

### **3.2.6. Avaliação Integrada da Planta (IPA)**

A avaliação integrada da planta (IPA) é o núcleo da aplicação da renovação de licença, conforme explicam Gregor e Chockie (2006). O objetivo da IPA é demonstrar que as estruturas e componentes exigindo gerenciamento de envelhecimento (dentro do escopo da Regra, 10 CFR Part 54 (USCFR, 2016)) foram identificados e que os efeitos do envelhecimento em sua funcionalidade serão gerenciados para manter um nível aceitável de segurança durante operações prolongadas.

De acordo com os autores, a primeira parte do processo da IPA é determinar quais estruturas e componentes dentro do escopo da Regra, 10 CFR Part 54 (USCFR, 2016), são passivos e duradouros. Estruturas e componentes passivos são aqueles que desempenham suas funções sem alterar a configuração ou propriedades. Itens de longa duração são aqueles que não estão sujeitos a substituição com base em vida qualificada ou período de tempo especificado.

O objetivo deste exercício de triagem é determinar quais componentes e estruturas requerem uma revisão de gerenciamento de envelhecimento para determinar se alguma forma de gerenciamento de envelhecimento é necessária.

Existem várias técnicas diferentes que podem ser usadas para identificar e avaliar os efeitos do envelhecimento, conforme explicam Gregor e Chockie (2006). O documento de orientação NEI 95-10 (NEI, 2005) lista várias técnicas aprovadas. Isso inclui análise de fatores materiais, ambientais e estressores, análises baseadas em configuração ou

localização, análise de envelhecimento específica da planta com base na perda da função pretendida e o uso de análises de gestão de envelhecimento semelhantes, aprovadas pela USNRC.

Gregor e Chockie (2006) mencionam que o licenciado deve demonstrar que os efeitos do envelhecimento serão gerenciados de tal maneira que as funções pretendidas serão mantidas por um longo período de operação. O licenciado pode demonstrar que os programas existentes fornecem gestão de envelhecimento adequado durante todo o período de operação prolongada, então nenhuma ação adicional poderá ser requerida. No entanto, se atividades adicionais de gerenciamento de envelhecimento forem necessárias, cabe ao licenciado definir essas ações. Isso pode incluir atividades como desenvolvimento de novos programas de monitoramento ou aumento das inspeções atuais.

Os licenciados devem considerar todos os programas e atividades associados ao componente ou estrutura para determinar em que grau eles já gerenciam a degradação do envelhecimento. Os quatro tipos gerais de programas de gerenciamento de envelhecimento são:

- Prevenção - para impedir a ocorrência de certos níveis de degradação do envelhecimento (por exemplo, programas de revestimento para evitar a corrosão externa de um tanque);
- Mitigação - para reduzir ou retardar os efeitos do envelhecimento (por exemplo, programas de química para atenuar a corrosão interna da tubulação);
- Monitoramento de condições - para verificar a presença e extensão dos efeitos do do envelhecimento (por exemplo, inspeção visual de estruturas de concreto para trincas e ultrassom);
- Monitoramento de desempenho - para testar a capacidade de executar sua função (por exemplo, balanças dos trocadores de calor para a função pretendida de transferência de calor dos tubos).

Gregor e Chockie (2006) afirmam que para ajudar os licenciados a realizarem suas avaliações de envelhecimento específicas da planta e evitar duplicação de trabalho de uma planta para outra, a USNRC desenvolveu um abrangente documento de orientação



intitulado, Relatório de Lições Genéricas sobre o Envelhecimento (GALL) NUREG1801, (USNRC, 2010a). O documento fornece matrizes de gerenciamento antigas para os vários componentes mecânicos, elétricos e estruturais encontrados em uma usina nuclear. O relatório também fornece links e referências de programas aceitáveis de gerenciamento de envelhecimento, incluindo atributos específicos do programa.

O licenciado tem a opção de utilizar as descobertas genéricas do relatório, (USNRC, 2010a), como base técnica de sua planta, sujeita a verificação de aplicabilidade. Se na planta específica as condições, materiais, componentes ou programas de gerenciamento de envelhecimento são diferentes, é necessária uma avaliação específica da planta.

Os programas de gerenciamento de envelhecimento a serem creditados para renovação de licença devem atender a critérios rigorosos de aceitação de 10 pontos.

Gregor e Chockie (2006) prosseguem explicando que o relatório, (USNRC, 2010a), inclui uma lista abrangente de todos os efeitos e mecanismos plausíveis do envelhecimento, com definição e explicação de aplicabilidade. A base para estes efeitos e mecanismos de envelhecimento estão contidos nas inúmeras referências da riqueza da pesquisa de envelhecimento realizada pela indústria.

A última ferramenta importante fornecida com o relatório GALL, é uma série de programas de gerenciamento de envelhecimento (AMPs), visando os mecanismos específicos de envelhecimento e os materiais afetados.

Segundo Gregor e Chockie (2006), espera-se que os licenciados implementem esses programas de gerenciamento como parte de seu programa de manutenção sem muito desvio. Se forem necessárias alterações específicas da planta, eles devem ser identificados na USNRC para aprovação. Cada um dos programas de gerenciamento de envelhecimento foi desenvolvido com contribuições substanciais da indústria para refletir as atuais práticas de gestão do envelhecimento e manter a eficácia.

Conforme os autores explicam, grande parte do conteúdo contido no relatório GALL (USNRC, 2010a) é repetido em um documento chamado Plano de Revisão Padrão de Renovação de Licenças (SRP-LR), o NUREG-1800 (USNRC, 2010b). Este documento é para ser usado pela equipe da USNRC para auxiliar na revisão da aplicação da Renovação da Licença e garantir consistência entre os revisores. O NUREG-1800, (USNRC, 2010b),

também fornece orientações sobre componentes, mecanismos de envelhecimento e efeitos de envelhecimento não abordados no NUREG-1801 (USNRC, 2010a) mas que exigem avaliações de envelhecimento específicas da planta.

Embora os programas de gerenciamento de envelhecimento não sejam obrigatórios, eles representam um método aceitável para executar um gerenciamento de envelhecimento eficaz sob a Regra da Renovação da Licença, 10 CFR Part 54, (USCFR, 2016). Os licenciados podem se desviar e aplicar suas próprias versões. No entanto, esses programas são sujeitos à aceitação pela USNRC e, geralmente, requerem uma justificativa substancial para desviar-se dos padrões. Dessa maneira, os AMPs são quase obrigatórios, e as atividades específicas referidas aos programas tornam-se compromissos de licenciamento para o período operacional prolongado. Gregor e Chockie (2006) também falam que, para componentes que não são cobertos pelo relatório NUREG-1801 (USNRC, 2010a) ou para os quais nenhum AMP padrão é aplicável, o solicitante deve executar uma revisão detalhada da gestão do envelhecimento documentada, e que, para uma planta típica, a revisão do gerenciamento de envelhecimento resultou na identificação de cerca de 200 a 400 atividades específicas de gerenciamento de envelhecimento necessárias.

### **3.2.7. Análise por Tempo Limitado (TLAA)**

Para Gregor e Chockie (2006), uma das principais disposições da Regra, 10 CFR Part 54, (USCFR, 2016), são as Análises de Envelhecimento pelo Tempo (TLAA), que se baseiam na avaliação das análises cuja validade é limitada pelo tempo de operação ou número de ciclos realizados, e que devem ser identificadas e atualizadas pelo licenciado. Durante a fase de projeto de uma planta, certas suposições sobre o período em que os SSCs da planta serão operados são incorporados nos cálculos. Para obter a aprovação de renovação de licença, esses cálculos devem mostrar-se válidos durante o período de operação estendida. Em essência, a USNRC exige que o licenciado volte aos documentos do projeto original da planta e determine se os critérios de projeto incluíam tempo específico limitado. Uma vez identificados, os cálculos originais ou testes de qualificação devem ser atualizados para a nova vida útil estendida, para estender a base do projeto para o período operacional prolongado, ou então, medidas compensatórias devem ser implementadas. Esse processo pode ser, por exemplo, uma proporção simples.

Depois que o licenciado identifica suas TLAAs específicas e realiza as análises, ele deve demonstrar um dos seguintes:

- As análises permanecem válidas pelo período de operação prolongada ou
- As análises foram projetadas para o final do período prolongado de operação ou
- Os efeitos do envelhecimento nas funções pretendidas serão gerenciados adequadamente pelo período de operação prolongada.

Quando essas opções não são atendidas, elas levam à substituição total ou parcial do componente, requalificação por testes, análises mais sofisticadas ou uso de medidas mitigadoras para impedir ou evitar a degradação.

### 3.3. A REGRA DA MANUTENÇÃO 10 CFR 50.65 (2017)

Como apresentam Gregor e Chockie (2006), durante os anos 80, a USNRC se preocupou com a manutenção da energia nuclear e com o declínio em sua confiabilidade. Nessa época, nenhuma provisão regulatória estava em vigor para exigir uma aplicação uniforme de manutenção, exceto para as especificações, que exigiam testes periódicos, e o Código ASME (American Society of Mechanical Engineers) que exigia inspeções periódicas dos componentes dos limites de pressão relacionados à segurança.

Os autores prosseguem esclarecendo que, com a assistência de vários proprietários voluntários de plantas, a USNRC conduziu um levantamento das práticas de utilidade, em um esforço para estabelecer a eficácia de vários programas de manutenção, os resultados da pesquisa levaram-na a concluir que, para lidar com as questões de segurança, o monitoramento e relatórios rigorosos dos parâmetros individuais de desempenho do sistema são os mais consistentes e necessários. Usando informações da indústria, a USNRC desenvolveu um regulamento baseado no desempenho, o que permitiria que plantas individuais definissem o escopo do programa, e critérios de aceitação. A aplicação específica da planta e implementação estaria sujeita a inspeção pela USNRC. A regra

original foi emitida em julho de 1991 e entrou em vigor em julho de 1996, e a USNRC iniciou suas inspeções de implementação.

A Regra supracitada foi a “Regra da Manutenção” (USCFR, “Requirements for Monitoring the Effectiveness of Maintenance at Nuclear Power Plants”, UNITED STATES CODE OF FEDERAL REGULATIONS. The Maintenance Rule, Title 10, Part 50.65 (USCFR, 2017) cujo objetivo era melhorar o monitoramento de desempenho de sistemas críticos em todas as usinas nos Estados Unidos. Ela foi emitida sob o Código de Regulamentos Federais dos Estados Unidos, e revisada várias vezes para incorporar lições aprendidas, esclarecimentos e novos requisitos.

Essa é uma Regra obrigatória que todas as usinas nucleares comerciais devem seguir. Embora a Regra consista em apenas uma única página, a documentação subjacente, interpretações e relatórios de orientação equivalem a milhares de páginas adicionais de material e informações.

As principais disposições da regra são:

- Definir requisitos de monitoramento de sistemas;
- Manutenção preventiva versus disponibilidade / confiabilidade;
- Estabelecimento de metas de ação corretiva;
- Considerações sobre experiência operacional;
- Demonstrações da eficácia da manutenção preventiva (MP);
- Análises de desempenho semestrais e
- Quantificação do risco on-line.

### **3.3.1. Requisitos da “Regra da Manutenção”**

Gregor e Chockie (2006) relatam que a Regra faz uma distinção significativa entre sistemas importantes que precisam do desempenho monitorado no nível do trem e nos sistemas que podem ser monitorados no nível da planta. Sistemas em espera, ou seja, sistemas que são ativados em resposta a um acidente ou incêndio ou são para mitigar as consequências do acidente, são monitorados usando a confiabilidade como um parâmetro

de desempenho. A confiabilidade pode ser medida por indicadores como falha na demandada ou falha na execução por 100 tentativas.

Normalmente, os sistemas operacionais são monitorados usando a disponibilidade como uma medida de desempenho. A disponibilidade é determinada como a fração das horas disponíveis do sistema durante o tempo da missão dividido pelo tempo da missão. Ao avaliar a confiabilidade e a disponibilidade, é considerado o sucesso ou a capacidade de realizar as funções de segurança definidas.

Gregor e Chockie (2006) seguem relatando que a Regra da Manutenção, 10 CFR 50.65, (USCFR, 2017), reconhece o conflito entre a realização de manutenção preventiva (invasiva), que requer que o sistema ou componente seja removido de serviço e a necessidade de manter a disponibilidade e / ou confiabilidade satisfatórias. Um dos requisitos é que um equilíbrio adequado dos dois seja mantido e relatado.

Eles continuam dizendo que, de acordo com a Regra da Manutenção, 10 CFR 50.65, (USCFR, 2017), se um sistema não puder atender a seus critérios de desempenho por um período não superior a 24 meses, uma ação corretiva é necessária e um novo e mais específico critério de desempenho deve ser estabelecido (Estabelecimento de Metas) para demonstrar que a ação corretiva foi eficaz. Este estabelecimento de metas garante que problemas recorrentes sejam corrigidos.

A experiência operacional deve ser considerada ao estabelecer os parâmetros de desempenho e critérios. Essa experiência pode ser baseada na experiência genérica do setor ou no histórico de desempenho da planta, taxas de falha ou valores de confiabilidade / disponibilidade assumidos na análise probabilística de segurança (APS).

Segundo Gregor e Chockie (2006), conforme a Regra da Manutenção, 10 CFR 50.65, (USCFR, 2017), os sistemas monitorados no nível da planta requerem demonstração de que as medidas preventivas dos programas de manutenção são eficazes. Os critérios de desempenho no nível da planta podem incluir falhas repetitivas, paradas da planta, início de sistemas de segurança e perda de produção. Se os critérios estabelecidos forem excedidos, o sistema deve ser elevado para "monitoramento no nível do sistema". O monitoramento no nível do sistema requer que um nível elevado de monitoramento continue

até que seja demonstrado que o sistema atingiu seu novo nível de desempenho, antes que o sistema retorne ao nível da planta.

Os autores também declaram que a Regra da Manutenção, 10 CFR 50.65, (USCFR, 2017), exige que os resultados das atividades de monitoramento e tendências do sistema estejam sujeitos à revisão, para destacar:

- Problemas de desempenho;
- Ações corretivas tomadas;
- Mudanças nos parâmetros ou critérios de desempenho;
- Avaliação do equilíbrio entre interrupções de manutenção e disponibilidade do sistema e
- Avaliação da experiência operacional da indústria.

A avaliação da experiência operacional do setor é uma tentativa de identificar precursores ou falhas incipientes que possam ter ocorrido em outras plantas e possam ter implicações.

Eles acrescentam que um novo parágrafo foi adicionado à Regra da Manutenção, 10 CFR 50.65, (USCFR, 2017), em 2000, para tratar do risco associado às mudanças na configuração da planta feitas durante a operação. Isso inclui sistemas que são usados fora de serviço para manutenção ou devido a falha / degradação. O risco on-line é influenciado pela importância do sistema indisponível, o período em que ele não é disponível, bem como o status de outros sistemas relacionados à segurança. Como consequência, a USNRC agora exige que o risco on-line seja quantificado para apoiar a continuidade da operação da planta.

### **3.3.2. Modificações e Melhorias na Regra da Manutenção**

Conforme explicam Gregor e Chockie (2006), após a edição original da Regra da Manutenção, 10 CFR 50.65, (USCFR, 2017), em 1991, o Instituto de Energia Nuclear (NEI) formou um grupo de tarefas de utilidade pública para desenvolver um guia da indústria, o NEI-93-01 (NUMARC 93-01, Revision 4A, April 2011), para auxiliar as plantas com a implementação. A USNRC conduziu um número inicial de auditorias de implementação em 1996 e, com base nessas auditorias, foi determinado que algumas interpretações e

melhorias na Regra da Manutenção, 10 CFR 50.65, (USCFR, 2017), eram desejáveis. A indústria nuclear, representada pelo Instituto de Energia Nuclear (NEI), discutiu as questões de implementação com a USNRC e gerou uma Revisão 1 para o NEI-93-01, em 1996.

Os autores também discorrem sobre a USNRC ter revisado o NEI-93-01 quanto à aceitabilidade genérica. Em 1997, o manual foi endossado com algumas disposições adicionais, Guia de Regulamentação USNRC 1.160 Revisão 2, USNRC (1997). A adição mais significativa foi a inclusão de estruturas, como estruturas de concreto e aço que abrigam ou protegem equipamentos abrangidos pelo escopo da Regra da Manutenção, 10 CFR 50.65, (USCFR, 2017).

Em 2000, a Regra foi modificada novamente, como relatam os autores, para tratar dos riscos on-line associados às atividades de manutenção. A nova Seção 11 da Regra da Manutenção, 10 CFR 50.65, (USCFR, 2017), fornece orientação ao setor sobre como melhor avaliar o risco “on-line” associado às suas atividades de manutenção.

#### 3.4. O PROGRAMA INDUSTRIAL “GUARDA-CHUVA” (AP-913)

De acordo com as explicações de Gregor e Chockie (2006), o Instituto de Operações de Energia Nuclear (INPO) desenvolveu um processo de confiabilidade do equipamento (AP-913, INPO (2011)), que veio a se tornar o guarda-chuva utilizado pelas indústrias nas práticas competentes de manutenção de planta, já que, muitas delas adotaram a totalidade ou parte do AP-913, tais como, o gerenciamento de envelhecimento e as partes de monitoramento de desempenho da Regra da Renovação de Licença, 10 CFR Part 54, (USCFR, 2016), e Regra de Manutenção, 10 CFR 50.65, (USCFR, 2017), respectivamente. No entanto, vale ressaltar que, como o INPO é um instituto de apoio à indústria e não uma organização governamental, o AP- 913, (INPO, 2011), é uma iniciativa do setor e não é um requisito obrigatório.

Grandes empresas de serviços públicos, com um número substancial de plantas, estão criando seus próprios padrões, que têm sido construídos tendo como base os recursos do programa AP-913, (INPO, 2011).

O processo AP-913, (INPO, 2011), consiste em seis elementos básicos, cada um, como será descrito a seguir, possui uma série de considerações ou tarefas, que devem fazer parte de um programa de manutenção eficaz.

### **3.4.1. Escopo e Identificação de Componentes**

Dentro da planta há, essencialmente, três categorias de componentes: os componentes críticos, os componentes não críticos e os componentes de execução até a falha.

Os componentes críticos são os que desligam a planta ou iniciam os sistemas de segurança, ou seja, acionam os sistemas de segurança, caso eles falhem em suas funções, por isso, são os primeiros e mais importantes.

Os componentes não críticos são os mantidos pela manutenção regular ou recomendada pelo fornecedor.

E os componentes de execução até a falha são aqueles para os quais a manutenção não é economicamente viável e, por esta razão, eles são substituídos em um cronograma definido ou usados até sua ruína.

### **3.4.2. Monitoramento de Desempenho**

A Regra da Manutenção, 10 CFR 50.65 (USCFR, 2017), da USNRC é aplicada no monitoramento de desempenho, no nível do sistema ou componente (confiabilidade e disponibilidade) para os componentes críticos e não críticos, de modo que ações mitigativas ou corretivas sejam realizadas antes do componente ou sistema exceder seus limites.

O sistema de rotina de rodadas de engenheiros e operadores é um exemplo de medidas de monitoramento de desempenho, pois, essas rodadas são realizadas frequentemente de modo a detectar pequenas alterações no comportamento do equipamento. Nas rodadas devem ser exercidas observações visuais do equipamento em que se procura peças perdidas e/ou soltas, vazamentos, ruídos, fumaça e/ou cheiro, falta de isolamento, detritos de construção, vibração anormal, descoloração e ferrugem, deformação e rachaduras nas fundações. Caso alguma coisa não prevista seja encontrada,



é necessário que o operador confirme a posição correta dos disjuntores e interruptores, leia a instrumentação local e verifique a posição das barreiras e/ou portas contra incêndio e segurança.

Um processo de “código de condição” foi implementado pela maioria das plantas, no nível dos trabalhos manuais, para facilitar o parecer da condição do equipamento que está sendo trabalhado. No código há, em geral, de três a cinco níveis de condições do equipamento, de simples observações, a serem analisadas pelo pessoal da manutenção e registradas em um formulário padrão com o pacote de trabalho a ser avaliado pelo engenheiro do sistema. Tipicamente, os níveis dos códigos de condição são:

- Condição 1: como novo.
- Condição 2: atende ou excede as expectativas.
- Condição 3: mostra sinais de desgaste / degradação aceitável.
- Condição 4: deve ser programado para revisão, substituição.
- Condição 5: encontrada em condição de falha.

Outras considerações recomendadas para o monitoramento de desempenho incluem:

- Uso do histórico do equipamento e do banco de dados de ações corretivas para executar tendência de falha de equipamento para componentes usados em vários sistemas;
- Valores de alerta específicos para dados de monitoramento de condições nos critérios de desempenho;
- Tendência dos códigos de condição de equipamentos encontrados para:
  - Identificar padrões de degradação por tipo de componente e a necessidade de ajustar tarefas ou frequências de manutenção preventiva (PM);
  - Atualizar modelos de MP com base na experiência operacional do equipamento da estação; e
  - Identificar discrepantes de MP para avaliação adicional;
- Uso do banco de dados de eventos da indústria (EPIX) para identificar tendências de componentes que estão sendo experimentados por outras plantas e tomar medidas proativas para evitar falhas;

- Identificar problemas de envelhecimento ou obsolescência;
- Avaliar a relação entre desempenho do componente e efeito sobre desempenho funcional do sistema;
- Tendência de principais dados coletados nas rodadas do operador e
- Consultar fontes não nucleares de informações sobre falhas de componentes e tendências (parâmetros / estratégias).

### **3.4.3. Ações Corretivas**

As ações corretivas, por direcionarem a planta a realizar uma avaliação rigorosa da causa raiz de falha do equipamento, já que investiga a razão da falha e qual processo deveria ter impedido que ela ocorresse, em vez de apenas repará-la, talvez sejam o elemento mais importante.

Para determinar se a falha poderia ter sido evitada, é necessária uma avaliação baseada nas seguintes considerações:

- Quais barreiras existentes deveriam ter evitado a falha (procedimento, integridade, implementação de procedimentos, treinamento em embarcações, pós-manutenção restauração, identificação, uso de experiência operacional, solução de problemas, gerenciamento de indisponibilidade e desempenho humano)?
- Quais barreiras devem ser implementadas para evitar a recorrência? Considere o risco / benefício da mudança.
- Quais outros componentes são suscetíveis a esse mecanismo de falha? O que é extensão desta condição?
- Como o processo de melhoria contínua da confiabilidade do equipamento perdeu isso?
- Poderia a implementação mais frequente das ações preventivas de manutenção existente ter impedido a recorrência?
- O escopo das tarefas de manutenção preventiva deve ser aumentado?
- Existe uma preocupação com o envelhecimento ou obsolescência que deve ser tratada nas ações corretivas?

- É necessária manutenção corretiva adicional?
- O componente com falha está no escopo da regra de manutenção da USNRC ou a falha causa uma redução significativa de energia?
- É necessário fornecer treinamento e qualificação para a causa raiz do equipamento, incluindo o requisito de participar de um certo número de análises de causa raiz por ano?
- É necessário desenvolver especialistas ou mentores de causa raiz, com treinamento e experiência, em departamentos que frequentemente participam dessa atividade?
- É necessário usar uma abordagem graduada para a determinação da causa raiz, proporcional ao nível de consequências do fracasso?
- É necessário estabelecer métodos claros para obter conhecimento do fornecedor ou aumentar a análise de falhas, para falhas de equipamentos cuja causa raiz não possa ser determinada por uma equipe?
- É necessário buscar experiência operacional interna e do setor, incluindo EPIX, para determinar se falhas semelhantes ocorreram?
- Componentes semelhantes são afetados pelo mesmo problema?

#### **3.4.4. Melhoria Contínua da Confiabilidade do Equipamento**

Este elemento é o foco da estratégia de confiabilidade do equipamento, ele está estruturado para refletir um programa de manutenção viva com feedback contínuo, aprimoramentos baseados em desempenho do equipamento, ajustes nas frequências MP para compensar problemas de desempenho, procurar soluções alternativas, reconhecer a aplicação de novas tecnologias / diagnósticos e para eliminar tarefas de baixo valor e / ou adicionar novas tarefas quando a necessidade surgir. A confiabilidade do equipamento está fortemente associada à necessidade de identificar falhas incipientes, monitorar falhas em outras plantas e procurar precursores. Isso significa conhecer os locais, a suscetibilidade a falhas e a potencial degradação, de modo que métodos eficazes de monitoramento possam ser utilizados. Este elemento sugere que os seguintes métodos de monitoramento sejam considerados:

- A degradação pode ser monitorada pela instrumentação instalada;
- A degradação pode ser detectada por uma técnica de manutenção preditiva, como análise de vibração, amostragem de óleo, termografia ou assinatura de motor;
- A degradação pode ser observada visivelmente durante as rondas do operador ou o engenheiro do sistema;
- A degradação pode ser medida por testes de vigilância.

### **3.4.5. Planejamento a Longo Prazo**

Com o evento de aumento de energia (aumentando a potência além dos níveis de design, por exemplo, 115 a 120%) e extensão da vida útil das usinas nucleares, tornou-se evidente que planos de longo prazo precisavam ser desenvolvidos para apoiar avaliações de custo-benefício desses principais projetos de capital e formular uma estratégia de manutenção vitalícia para as plantas. As utilidades foram usadas no planejamento estratégico em relação às previsões de necessidade de energia, selecionando o tipo de geração de energia e projeções de receita, no entanto, as usinas nucleares precisavam de uma ferramenta de gerenciamento de ativos mais sofisticada, levando em consideração a vida útil, ciclo e principais investimentos de capital para essas plantas. O gerenciamento do ciclo de vida (LCM) foi desenvolvida para atender a essa lacuna e foi posteriormente integrado com o AP-913. Essa integração reconhece especificamente a necessidade de mesclar a estratégia de manutenção de longo prazo com o plano de negócios da estação.

### **3.4.6. Implementação de Manutenção Preventiva**

Por fim, o programa aborda questões de implementação do processo de confiabilidade do equipamento.

Espera-se que as plantas tenham um rigoroso sistema de ordens de serviço, através do qual as atividades de manutenção possam ser agendadas, implementadas e registradas. O banco de dados de ordem de serviço fornece um registro histórico de todo o trabalho realizado e inclui campos de dados para o tipo de atividade (preventiva, corretiva, alteração de projeto, teste de vigilância, teste de operações, etc.) para cada componente, a data, as horas necessárias e, em muitos casos, também o trabalho e custos de material.

Os dados constituem um elemento significativo para a avaliação da confiabilidade em que o número de falhas (cada componente e todos os componentes similares) pode ser classificado por ano, custo e tipo, a partir do qual as taxas de falha podem ser calculadas.

A tendência do número de ordens de serviço preventivas e corretivas pode ser executada para verificar se a tendência é estagnada, positiva ou negativa. A eficácia do o programa de manutenção pode, portanto, ser medido ao longo do tempo.

### 3.5. APLICAÇÕES INTERNACIONAIS E INTERAÇÕES

Os EUA têm participado ativamente da transferência de tecnologias do gerenciamento do envelhecimento e da extensão da vida para outros países e organizações internacionais, relatam Gregor e Chockie (2006). Isso já aconteceu começando com a participação da USNRC nos grupos de trabalho da AIEA para elaborar padrões internacionais, com consultores individuais que auxiliam países estrangeiros e organizações a desenvolverem seus próprios programas. Muitas conferências internacionais sobre tecnologia nuclear realizaram sessões específicas para resolver problemas de extensão de vida e gerenciamento do envelhecimento.

Corporações dos EUA e agências governamentais participaram extensivamente dessas sessões e compartilharam suas experiências e processos com a comunidade internacional. Além disso, o site da USNRC fornece a maioria dos documentos de orientação regulamentar e procedimentos de licenciamento sem restrições. Os seguintes exemplos da transferência de tecnologia fornecem apenas um pequeno pedaço específico da ampla aplicação desta tecnologia dos EUA:

- Regulador espanhol exigiu que as concessionárias espanholas implementassem a Regra da Manutenção, 10 CFR 50.65 (2017), conforme definido nos regulamentos dos EUA. Foi prestada assistência aos utilitários na elaboração de um programa exclusivo adaptado às suas necessidades e circunstâncias. Os representantes reguladores espanhóis são treinados pela USNRC em sua sede em Washington para aprender sobre o processo e os procedimentos da implementação;

- A AIEA confiou na participação dos EUA para redigir os padrões de gestão da renovação das licenças e de monitoramento de envelhecimento, usando precedentes, metodologia e referências dos EUA. Isso levou ao desenvolvimento de documentos de política internacional e geração de vários padrões de gerenciamento de envelhecimento;
- O Japão, com algumas das mais antigas usinas nucleares do mundo, se beneficiou dos estudos de envelhecimento precoces realizados nos EUA. Os relatórios de análise do envelhecimento foram disponibilizados às empresas japonesas por meio de vários canais de trocas de tecnologia;
- A Coreia do Sul aplicou a tecnologia de extensão de vida dos EUA em suas fábricas, assim como, as avaliações de envelhecimento e avaliações / inspeções de degradação;
- A França, através de um acordo de intercâmbio de tecnologia, adquiriu a tecnologia de extensão de vida dos EUA e os processos do gerenciamento do ciclo de vida. Realizaram-se vários seminários e oficinas de treinamento na França para apresentar a tecnologia; e
- A Suíça, através do seu grupo de proprietários de serviços públicos, fez uso da tecnologia de gerenciamento do envelhecimento e da extensão de vida e, especificamente a identificação de efeitos e mecanismos de envelhecimento aplicáveis e seus programas de gerenciamento de envelhecimento. Após um referendo nacional, bem-sucedido, sobre a continuação da energia nuclear, as usinas suíças estão preparando seus pedidos de renovação de licença.

#### 4. METODOLOGIA

Foram elaboradas duas listas de verificação, uma sobre a Extensão de Vida, para avaliar a Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN, 2018a), e outra sobre o Gerenciamento do Envelhecimento, para examinar a Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018b). Essas listas de verificação tiveram, respectivamente, a Regra da Renovação de Licença, 10 CFR Part 54, (USCFR, 2016), e a Regra da Manutenção, 10 CFR 50.65, (USCFR, 2017), como base para seus desenvolvimentos

Partindo do princípio de que a indústria e o regulador norte-americanos “obtiveram um processo de gerenciamento de envelhecimento e extensão da vida útil baseados num método eficiente e eficaz(...)” (Gregor e Chockie, 2006), e que esse processo foi desenvolvido tendo como fundamento a Regra da Renovação de Licença, 10 CFR Part 54, (USCFR, 2016), e a Regra da Manutenção, 10 CFR 50.65, (USCFR, 2017), e que, inclusive, ele é aceito e recomendado pela IAEA, o processo desenvolvido pelo programa AP-913, (INPO, 2011), também ajudou na orientação do desenvolvimento das listas de verificação elaboradas pela autora do presente trabalho.

A lista de verificação sobre a Extensão de Vida, para avaliar a Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN, 2018a), está, em anexo, no Apêndice A, e a outra, sobre o Gerenciamento do Envelhecimento, para examinar a Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018b), pode ser encontrada no Apêndice B. As duas listas de verificação apresentadas na seção APÊNDICE estão respondidas, e todas as respostas estão devidamente justificadas.

Todas as perguntas das duas listas de verificação foram desenvolvidas de modo a saber se os processos descritos nas notas técnicas, que estão sendo analisadas, exigem, ou não, dos licenciados, aquilo que a Regra da Renovação de Licença, 10 CFR Part 54, (USCFR, 2016), e a Regra da Manutenção, 10 CFR 50.65, (USCFR, 2017), consideram como exigências necessárias para que a Extensão de Vida de uma NPP seja realizada com um nível de segurança aceitável.

As duas listas de verificação são inteiramente formadas por perguntas dicotômicas do tipo Sim/Não, porém, como no decorrer da coleta dos dados, foi percebido que certos temas tratados por algumas perguntas não foram mencionados pelas Notas Técnicas, a resposta “Dados Não Encontrados” também passou a ser aceita, assim como a resposta “Parcialmente Sim”, ao ser constatado que as Notas Técnicas tratavam sim sobre os assuntos de algumas perguntas, porém com um critério diferente do que se esperava.

A lista de verificação para avaliar a Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN, 2018a), possui 18 perguntas, e a lista de verificação para examinar a Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018b), contém 32 perguntas.

A porcentagem de perguntas com respostas “sim”, de cada lista de verificação, pôde demonstrar quão perto da totalidade das exigências do processo de Extensão de Vida, desenvolvido pela USNRC, está o atual processo de extensão de vida da NPP brasileira, Angra 1, norteado pelas Notas Técnicas NT-CGRC-007/18, (CNEN, 2018a), e NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018b).

Cada pergunta das listas de verificação vale 1(um) ponto, inclusive as que possuem subtemas. Nessas perguntas com subtemas, todas as subdivisões possuem porcentagens iguais, e a soma de todas elas vale 100% (cem por cento) da pontuação da pergunta, ou seja, 1(um) ponto. Dessa forma, através através de cálculos simples foi determinada a pontuação de cada tipo de resposta (“Sim”, “Não”, “Parcialmente Sim” e “Dados Não Encontrados”) dos subtemas das perguntas com subdivisões de tópico.

Às listas de verificação também foram atribuídas porcentagens, cada uma vale 100% (cem por cento). Assim, proporcionalmente, 100% (cem por cento) da lista de verificação com 18 perguntas são 18 pontos e 100% (cem por cento) da lista de verificação com 32 perguntas são 32 pontos. Com base nisso, também por cálculos simples, foram determinadas as porcentagens das exigências que não constam nas Notas Técnicas, e das que constam e precisam ser atendidas; das que precisam ser parcialmente atendidas, e das que não precisam ser atendidas pelo licenciado para obter o licenciamento para a Extensão da Vida útil da NPP brasileira, através das respostas “Dados Não Encontrados”, “Sim”, “Parcialmente Sim” e “Não”, na devida ordem.



## 5. RESULTADOS

### 5.1. DADOS DA NOTA TÉCNICA NT-CGRC-007/18 (CNEN-2018)

Das 18 perguntas que foram feitas para avaliar se a Nota Técnica NT-CGRC- 007/18, (CNEN, 2018a), estava de acordo com a Regra da Renovação de Licença, 10 CFR Part 54, USCFR (2016), todas as respostas foram “Sim”, excetuando as respostas da pergunta 11 e de um subitem da pergunta 14, que não foram encontradas na Nota Técnica e, por isso, receberam a resposta “Dados Não Encontrados”.

Isso aponta para o fato de que, se tomarmos essa Regra, 10 CFR Part 54, (USCFR, 2016), como referencial padrão de qualidade, a Nota Técnica NT-CGRC- 007/18, (CNEN, 2018a), se revela muito boa, pois descreve um processo com alto nível de segurança.

A pergunta 11 procura saber se a NT-CGRC-007/18, (CNEN, 2018a), exige do licenciado uma ferramenta de gerenciamento de ativos mais sofisticada, que leve em consideração a vida útil, o ciclo e os principais investimentos de capital para a planta.

A pergunta 14 indaga se a NT-CGRC-007/18, (CNEN, 2018a), exige do licenciado que o processo de desenvolvimento da aplicação envolva as seguintes ações: Identificação e avaliação de isenções contendo análises de envelhecimento por tempo limitado. Apesar da Nota Técnica tratar sobre o assunto de TLAA, ela não fala sobre “isenções” no que se refere a esse assunto.

A tabela seguinte mostra os dados quantitativos sobre as respostas, que deram suporte para a análise qualitativa da Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN, 2018a):

**Tabela 1-** Dados da Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN, 2018a)

<b>Tipo de resposta</b>	<b>Quantidade (un)</b>	<b>%</b>
Sim	16,86	93,67

Parcialmente Sim	0,00	0,00
Não	0,00	0,00
Dados não encontrados	1,14	6,33
<b>Total</b>	<b>18,00 un</b>	<b>100,00 %</b>

Fonte: Criada pela Autora

Dos dados da tabela 1, infere-se que a Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN, 2018a), atendeu à 93,67 % das orientações descritas na Regra da Renovação de Licença, 10 CFR Part 54 (USCFR, 2016), como necessárias para que o processo de Renovação de Licenças tenha uma qualidade aceitável, o que demonstra que o processo para que a NPP brasileira possa estender sua vida é bastante seguro, e está de acordo com os critérios da indústria nuclear e da Comissão Reguladora Nuclear dos EUA (USNRC).

## 5.2. DADOS DA NOTA TÉCNICA NT-CGRC-008/18 (CNEN-2018)

Das 32 perguntas que foram feitas para avaliar se a Nota Técnica NT- CGRC-008/18, (CNEN, 2018b), estava de acordo com a Regra da Manutenção, 10 CFR 50.65, (USCFR, 2017), todas obtiveram a resposta “Sim”, com exceção das respostas das perguntas 26 e 30, que foram “Parcialmente Sim” e das respostas das perguntas 6 e 31, que não foram encontradas e, então, receberam “Dados Não Encontrados”. Isso sugere que, se tomarmos essa Regra, 10 CFR 50.65, (USCFR, 2017), como referencial padrão de qualidade, a Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018b), também se mostra muito boa.

As perguntas que não foram totalmente atendidas questionavam:

Se a NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018b), exigia do licenciado uma ação corretiva e um novo e mais específico critério de desempenho (estabelecimento de metas), caso um sistema não pudesse atender a seus critérios de desempenho por

um período não superior a 24 meses, de modo a demonstrar que a ação corretiva foi eficaz; e

Se a NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018b), exigia do licenciado que houvessem atividades semestrais de monitoramento e tendências do sistema, de modo a tentar identificar precursores ou falhas incipientes que pudessem ter ocorrido em outras plantas e ter implicações (...).

A resposta da pergunta mencionada no item (a) acima foi sim, porém, a NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018b) não fala sobre um período de tempo não superior a 24 meses.

A resposta da pergunta referida no item (b) acima também foi sim, porém, a NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018b) não exige que as atividades sejam semestrais, mas sim que ocorram uma vez por ciclo.

As perguntas cujos dados sobre os assuntos não foram encontrados investigavam se a NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018b), exigia do licenciado o gerenciamento de equipamentos antigos inacessíveis e se a NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018b), exigia do licenciado a quantificação do risco “on-line” para apoiar a continuidade da operação da planta.

A tabela seguinte mostra os dados quantitativos sobre as respostas, que deram suporte para a análise qualitativa da Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018b):

**Tabela 2-** Dados da Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018)

<b>Tipo de resposta</b>	<b>Quantidade (un)</b>	<b>%</b>
Sim	28,00	87,50
Parcialmente Sim	2,00	6,25
Não	0,00	0,00
Dados não encontrados	2,00	6,25

<b>Total</b>	<b>32,00 un</b>	<b>100,00 %</b>
--------------	-----------------	-----------------

Fonte: Criada pela Autora

Conforme os dados da tabela 2, a Nota Técnica NT-CGRC-008/18,(CNEN, 2018b), atendeu à 87,50% das orientações descritas na Regra da Manutenção,10 CFR 50.65, (USCFR, 2017), como necessárias para que o processo de Gerenciamento do Envelhecimento das NPPs tenha uma qualidade aceitável, o que demonstra que o processo necessário para que a NPP brasileira possa estender sua vida útil é bastante seguro, e está de acordo com os critérios da indústria nuclear e da Comissão Reguladora Nuclear dos EUA (USNRC), no entanto, a Nota Técnica NT-CGRC-007/18,(CNEN, 2018a), está 6,17% mais criteriosa do que a Nota Técnica NT-CGRC-008/18,(CNEN, 2018b).

### 5.3. BALANÇO DAS NOTAS TÉCNICAS NT-CGRC-007/18 (CNEN, 2018a) E NT-CGRC-008/18 (CNEN, 2018b)

As duas Notas Técnicas se demonstraram muito boas, com exigências cujos critérios estão bem próximos dos exigidos internacionalmente pelo processo norte-americano, que foi utilizado como referencial para a análise qualitativa dos documentos brasileiros no presente trabalho.

A Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN, 2018a), está 93,67% correspondente com os critérios apresentados na Regra da Renovação de Licença, 10 CFR Part 54 (USCFR, 2016), enquanto a Nota Técnica NT-CGRC- 008/18, (CNEN, 2018b), está 87,50% em concordância com as orientações descritas na Regra da Manutenção,10 CFR 50.65 (USCFR, 2017).

A discrepância de 6,17%, que faz com que a Nota Técnica NT-CGRC- 007/18, (CNEN, 2018a), esteja mais fidedigna às exigências da USNRC do que a Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018b), pode ser melhor observada através dos gráficos seguintes:

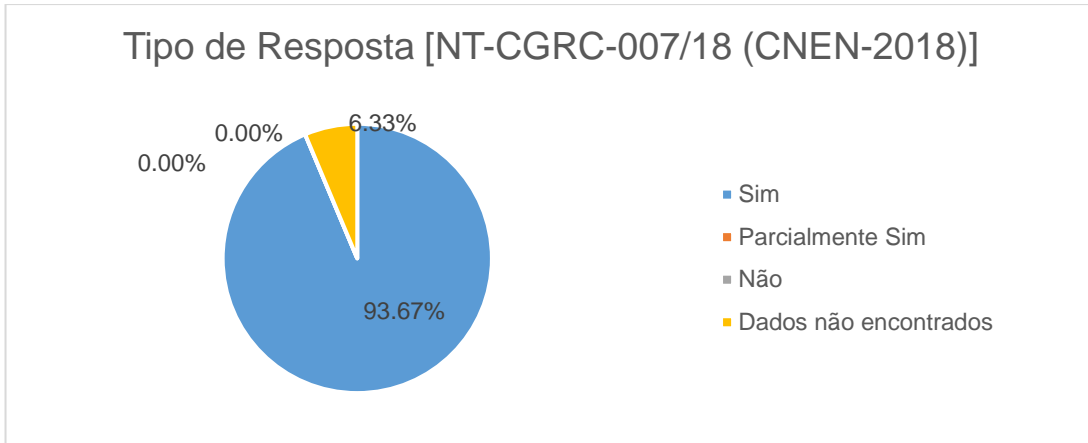


Figura 9 - Gráfico Tipo de Resposta NT-CGRC-007/18 (CNEN-2018)  
Fonte: Criado pela Autora

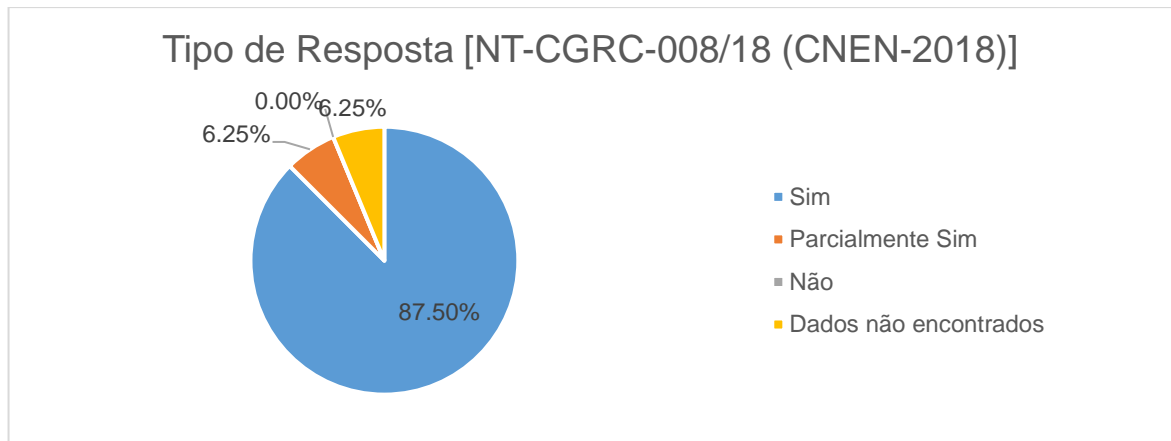


Figura 10 - Gráfico Tipo de Resposta NT-CGRC-008/18 (CNEN-2018).  
Fonte: Criado pela Autora

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

### 6.1. CONCLUSÕES SOBRE A NOTA TÉCNICA NT-CGRC-007/18, ((CNEN, 2018a)

A Nota Técnica NT-CGRC-007/18,(CNEN, 2018a), atendeu à 93,67% das orientações descritas na Regra da Renovação de Licença, 10 CFR Part 54, USCFR, 2016), como necessárias para que o processo de Renovação de Licenças tenha uma qualidade aceitável, pois ela enfoca nos efeitos adversos do envelhecimento e em componentes passivos e de longa duração críticos para a segurança, em vez de focar na identificação de todos os mecanismos de envelhecimento e em todos os SSCs para justificarem as operações estendidas, removendo, assim, os SSCs ativos da renovação de licença; simplifica o processo integrado de avaliação da planta; e solicita uma avaliação das análises de envelhecimento por tempo limitado (TLAA), porém, ela não trata sobre a identificação e a avaliação de isenções contendo essas TLAAs.

O licenciado deve identificar e atualizar as TLAAs, ou seja, o licenciado deve voltar aos documentos do projeto original da planta e determinar se os critérios de projeto incluíam limitação de tempo ou de ciclos para itens e/ou sistemas e, uma vez identificados, os cálculos originais ou testes de qualificação devem ser atualizados para a nova vida útil estendida.

Os documentos desenvolvidos pela USNRC, que servem para a orientação e para ajudar no desenvolvimento de programas de gerenciamento de envelhecimento, na preparação do pedido de renovação e na revisão do pedido, são utilizados para fornecer orientação clara e apoio a todas as partes envolvidas, durante o processo.

A base de licenciamento da usina deve ser mantida ao longo do período da vida estendida, e devem existir planos de longo prazo desenvolvidos, para apoiarem as avaliações de custo-benefício dos principais projetos de capital e formularem uma estratégia de manutenção vitalícia para a planta. Também há a necessidade de que o licenciado apresente um programa de manutenção preventiva que aborde questões de implementação do processo de confiabilidade do equipamento, baseado num rigoroso

sistema de ordens de serviço, através do qual as atividades de manutenção sejam agendadas, implementadas e registradas.

O processo regulatório descrito pela Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN, 2018a), é previsível, estável e define clara e inequivocamente as expectativas regulatórias para a renovação de licença.

O processo de desenvolvimento da aplicação precisa envolver as seguintes ações: Identificação dos SSCs dentro do escopo da Regra de Renovação de Licença; Identificação das funções pretendidas dos SSCs; Identificação das estruturas e componentes sujeitos ao gerenciamento de envelhecimento e funções pretendidas; Garantia de que os efeitos do envelhecimento são gerenciados; Desenvolvimento e aplicação de novos programas de gestão do envelhecimento e inspeções; e Identificação e resolução de análises de envelhecimento por tempo limitado.

No processo, precisa haver uma avaliação integrada da planta (IPA) e ela deve acontecer de maneira que: sejam determinadas quais estruturas e componentes dentro do escopo são passivos e duradouros; a técnica usada para identificar e avaliar os efeitos do envelhecimento seja uma das técnicas aprovadas e listadas no documento de orientação da NEI (NEI, 2005); durante o processo, o licenciado deva demonstrar que os efeitos do envelhecimento serão gerenciados de tal maneira que as funções pretendidas serão mantidas por um longo período de operação; e haja os quatro tipos gerais de programas de gerenciamento de envelhecimento, que são: Prevenção, Mitigação, Monitoramento de condições e Monitoramento de desempenho.

Na IPA, o licenciado precisa implementar a série de programas de gerenciamento de envelhecimento (AMPs), fornecida com o relatório GALL, como parte de seu programa de manutenção sem muito desvio, e utilizar as descobertas genéricas do relatório GALL como base técnica de sua planta, sujeita a verificação de aplicabilidade; e o programa de gerenciamento de envelhecimento, creditado para renovação de licença, deve atender a critérios rigorosos de aceitação de 10 pontos.

Os elementos dos critérios de aceitação de 10 pontos são: Escopo da atividade; Ações preventivas; Detecção dos efeitos do envelhecimento; Parâmetros monitorados ou

inspecionados; Monitoramento e tendências; Critérios de aceitação; Ações corretivas; Experiência operacional; Controles administrativos; e Processos de confirmação.

O processo não exige do licenciado uma ferramenta de gerenciamento de ativos mais sofisticada, levando em consideração a vida útil, o ciclo e os principais investimentos de capital para a planta, tal como o gerenciamento do ciclo de vida (LCM).

## 6.2. CONCLUSÕES SOBRE A NOTA TÉCNICA NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b)

A Nota Técnica NT-CGRC-008/18,(CNEN, 2018b), atendeu à 87,50% das orientações descritas na Regra da Manutenção,10 CFR 50.65 (USCFR, 2017), como necessárias para que o processo de Gerenciamento do Envelhecimento de uma NPP tenha a qualidade aceitável, pois ela exige do licenciado práticas eficazes de inspeção e manutenção, que permitam que a vida útil da instalação seja limitada apenas pelo custo econômico de reparo ou substituição de qualquer componente que não atenda aos critérios de aceitação especificados, ela também exige: a integração de requisitos antigos de gerenciamento e manutenção; o desenvolvimento de uma estratégia de manutenção a longo prazo; a redução de falhas de componentes, sendo proativo para identificar falhas incipientes, precursores e a degradação relacionada à idade; a eficácia do monitoramento de condições, melhorando a aplicação da análise de diagnóstico para evitar falhas e estabelecendo procedimentos de inspeção apropriados; a quantificação adequada dos custos consequentes de falhas, de modo a apoiar conclusões confiáveis e justificar a implementação de uma estratégia preditiva de manutenção e gerenciamento eficaz do envelhecimento; o compartilhamento de experiências, rastreando falhas genéricas e monitorando a eficácia das atividades de gerenciamento antigas; a implementação de projetos pilotos para avaliar a eficácia de novos requisitos e processos; e que a planta seja mantida em condição de nova, de modo a não haver redução nas margens de segurança ao longo da sua vida útil. Porém, ela não fala sobre exigir do licenciado o gerenciamento de equipamentos antigos inacessíveis.

Os documentos desenvolvidos pela USNRC, que servem para a orientar e para ajudar no desenvolvimento de programas de gerenciamento de envelhecimento, na



preparação do pedido de renovação e na revisão do pedido, são utilizados para fornecer orientação clara e apoio a todas as partes envolvidas durante o processo.

Os profissionais envolvidos precisam possuir as habilidades e os conhecimentos de todas as estruturas, sistemas e componentes e, também, a experiência para reconhecer erros e tomar medidas corretivas oportunas para a segurança da operação da planta, de modo a evitar falhas. Eles também precisam ter a compreensão do comportamento dos materiais que são expostos a certos estressores, de modo que as atenções possam ser centralizadas nos “lugares certos e na hora certa”, e que assim seja possível se munirem das ferramentas corretas e de informações fundamentais para lidarem com a situação de degradação e envelhecimento, e, dessa forma, produzirem ações eficazes para mitigarem ou impedirem problemas que abalem as operações seguras da planta.

A Nota Técnica NT-CGRC-008/18,(CNEN, 2018b), também exige dos licenciados: um escopo e critérios de aceitação que tenham sido definidos tendo como amparo o regulamento desenvolvido pela USNRC; ações corretivas, que investiguem a razão da falha e qual processo deveria ter impedido que ela ocorresse, em vez de haver apenas sua reparação; a identificação de falhas incipientes, monitoramento de falhas em outras plantas e procura por precursores, de modo a conhecer os locais, a suscetibilidade a falhas e a potencial degradação e, assim, serem utilizados métodos eficazes de monitoramento; e o monitoramento e a realização de relatórios rigorosos dos parâmetros individuais de desempenho do sistema.

A Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018b), identifica os componentes críticos e os componentes não críticos e exige do licenciado o monitoramento de desempenho, no nível do sistema ou componente, para os componentes críticos e não críticos.

De acordo com a Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018b), os parâmetros representativos que podem ser medidos devem ser estabelecidos para o

sistema completo, e, também, para todos os componentes ativos, que normalmente estão operando nos sistemas mecânicos e elétricos.

Os sistemas em espera devem ser monitorados, usando a confiabilidade como um parâmetro de desempenho, e os sistemas operacionais são monitorados usando a disponibilidade como uma medida de desempenho.

Na Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018b), há a exigência de um equilíbrio adequado entre a realização de manutenção preventiva e a necessidade de manter a disponibilidade e / ou confiabilidade satisfatórias; de uma ação corretiva e um novo e mais específico critério de desempenho, se um sistema não puder atender a seus próprios critérios de desempenho, porém, não é especificado que deve ser se o sistema não puder atender a seus critérios de desempenho por um período não superior a 24 meses.

A Nota Técnica NT-CGRC-008/18,(CNEN, 2018b), determina a necessidade da demonstração de que as medidas preventivas dos programas de manutenção são eficazes para os sistemas monitorados no nível da planta, cujos critérios de desempenho podem incluir falhas repetitivas, paradas de fábrica, início de sistemas de segurança e perda de produção; e de que, caso sejam excedidos os critérios estabelecidos de desempenho dos sistemas monitorados no nível da planta, o sistema deva ser elevado para “monitoramento no nível do sistema”.

Há, também, a exigência de atividades de monitoramento e tendências do sistema, de modo a tentar identificar precursores ou falhas incipientes que possam ter ocorrido em outras plantas e possam ter implicações. No entanto, não se exige que essas atividades sejam semestrais, mas sim, a cada ciclo do combustível. Também é exigida a revisão periódica da planta para identificar tendências de falhas de múltiplos componentes, ou seja, a “Falha Funcional Repetitiva” ou “Falhas de outro mesmo componente com causa idêntica”. O monitoramento no nível do sistema requer que um nível elevado desse monitoramento continue até que seja demonstrado que o sistema atingiu seu novo nível de desempenho, antes que o sistema retorne ao nível da planta.

Dados sobre a exigência da quantificação do risco on-line para apoiar a continuidade da operação da planta não foram encontrados na Nota Técnica NT- CGRC-008/18, (CNEN-2018b).

### 6.3. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES GERAIS

É preciso haver a compreensão de que, no desenvolvimento de requisitos necessários para serem aplicados em programas de gerenciamento do envelhecimento e extensão de vida de uma NPP, a planta em questão ainda é uma planta idealizada, ou seja, ela pode ser qualquer planta que venha a passar pelos programas, mas não se sabe ainda qual planta será, no entanto, somente após o término do desenvolvimento dos requisitos e durante a sua aplicação, pode-se falar sobre uma planta real que, apesar de possuir características e demandas comuns a qualquer NPP, também vai possuir características e demandas particulares, devido a sua realidade local, que a torna única.

Partindo dessa compreensão, é possível afirmar que a porcentagem de requisitos da lista de segurança que não foi atendida não torna o nível de segurança do Processo de Extensão de Vida da NPP brasileira baixo quando comparado com o processo praticado nos EUA, já que essa porcentagem pode ser justificada pelas diferenças de realidade que existem entre uma planta brasileira e uma planta norte-americana, e suas consequentes diferenças de demanda.

Além disso, cabe ressaltar que as eventuais carências de práticas que forem se apresentando ao longo do processo podem ser supridas durante o desenvolvimento prático dos programas de gerenciamento do envelhecimento, já que os AMPs não são executados pontualmente, mas sim de forma contínua e que, desde que não se distanciem das exigências regulamentares, suas práticas podem ser remodeladas e adaptadas às necessidades da realidade da planta.

Dessa forma, conclui-se que as duas Notas Técnicas, NT-CGRC-007/18, (CNEN, 2018a), e NT-CGRC- 008/18, (CNE, 2018b), demonstraram ter padrões de exigências para a Extensão da Vida útil da NPP brasileira, Angra 1, que não só estão de acordo com os padrões desenvolvidos pela USNRC, indicados pela IAEA, mas que, também, garantem um processo que proporciona altos níveis de segurança nuclear, tanto para o próprio período do processo de Extensão de Vida, quanto para o período de operação além da vida útil original da planta.

Pode-se afirmar que a qualidade do processo brasileiro de Extensão de Vida de usinas nucleares está equiparável à qualidade dos processos internacionais aceitos como referenciais de processos confiáveis pela IAEA, no entanto, para que o processo brasileiro se torne ainda mais completo e rigoroso sugere-se que:

1) o processo descrito pela Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN, 2018a), trate sobre a identificação e a avaliação de isenções contendo análises de envelhecimento por tempo limitado e exija do licenciado uma ferramenta de gerenciamento de ativos mais sofisticada, levando em consideração a vida útil, o ciclo e os principais investimentos de capital para a planta, tal como o gerenciamento do ciclo de vida (LCM); e que

2) o processo descrito pela Nota Técnica NT-CGRC-008/18,(CNEN, 2018b), requisite do licenciado o gerenciamento de equipamentos antigos inacessíveis; especifique que a ação corretiva e o novo e mais específico critério de desempenho, sejam exigidos se o sistema não puder atender a seus critérios de desempenho por um período não superior a 24 meses; imponha que no processo hajam atividades semestrais de monitoramento e tendências do sistema, de modo a tentar identificar precursores ou falhas incipientes que possam ter ocorrido em outras plantas e possam ter implicações; e estabeleça a necessidade da inclusão dos dados sobre a exigência da quantificação do risco on-line para apoiar a continuidade da operação da planta.

## 7. REFERÊNCIAS

- AP-913, INPO (2011), Equipment Reliability Process Description AP-913, INSTITUTE OF NUCLEAR POWER OPERATIONS OF USA.
- CNEN (2018a), “Regulatory Requirements for Long Term Operation for Nuclear Power Plants”, COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. NT-CGRC-007/18, CNEN-CGRC, 2018.
- CNEN (2018b), “Regulatory Requirements for Ageing Management in Nuclear Power Plants”, COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. NT-CGRC- 008/18, CNEN-CGRC, 2018.
- CNEN (2015), Missão CNEN, Rio de Janeiro, [c2015]. Quem Somos. Disponível em: <http://antigo.cnen.gov.br/quem-somos> . Último acesso em: 29/03/2021.
- CNEN (2002), “Licenciamento de Instalações Nucleares”, COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. Norma CNEN-NE-1.04, 2002.
- ETN (2021), ANGRA 1., Rio de Janeiro, [s.d]. Nossas Atividades. Disponível em: <https://www.eletronuclear.gov.br/Nossas-Atividades/Paginas/Angra-1.aspx> . Último acesso em: 29/03/2021.
- GREGOR, Frank; CHOCKIE, Alan (2006). Aging Management and Life Extension in the US Nuclear Power Industry. The Petroleum Safety Authority Norway Stavanger, Norway/PSA Project Reference Number: NO 99B16. p. (289;310), october 2006.
- IAEA (s.d.), Gerenciamento da vida da planta para operação segura a longo prazo., Viena, [c1998-2021]. Tópicos. Disponível em: <https://www.iaea.org/topics/nuclear-power-plant-life-cycle/plant-life-management> . Último acesso em: 30/05/2021.
- IAEA (s.d.), Aspectos de segurança da operação de longo prazo (SALTO)., Viena, [c1998-2021]. Serviços. Disponível em: <https://www.iaea.org/services/review-missions/safety-aspects-of-long-term-operation-salto> . Último acesso em: 29/03/2021.
- IAEA (s.d.), Princípios Fundamentais de Segurança No. SF-1, Viena, [c1998- 2021]. Serviços. Disponível em: <https://www.iaea.org/publications/7592/fundamental-safety-principles> . Último acesso em: 29/03/2021.
- IAEA (s.d.), Revisão periódica de segurança de usinas nucleares, Viena, [c1998-2021]. Notícias e Eventos. Disponível em: <https://www.iaea.org/publications/6725/periodic-safety-review-of-nuclear-power-plants> . Último acesso em: 29/03/2021.

- IAEA (s.d.), Padrões de segurança. IAEA, Viena, [c1998-2021]. Recursos. Disponível em: <<https://www.iaea.org/resources/safety-standards> >. Último acesso em: 29/03/2021.
- IAEA (2018a), INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Long term operation safety practices in nuclear power plants, IAEA Working material/ SALTO Missions Highlights, IAEA, Vienna (2018).
- IAEA (2018b), Indo a longo prazo: as usinas nucleares dos EUA podem estender a vida útil para 80 anos. Viena, 2018. Notícias e Eventos. Disponível em: <https://www.iaea.org/newscenter/news/going-long-term-us-nuclear-power-plants-could-extend-operating-life-to-80-years>. Último acesso em 29/03/2021.
- IAEA (2017), Defesa em profundidade e seu papel na segurança nuclear. Viena, [c1998-2021]. Notícias& Eventos. Disponível em: <https://www.iaea.org/newscenter/news/defence-depth-and-its-role-nuclear-safety> Último acesso em: 29/03/2021.
- IAEA (2014a), INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Classification of Structures, Systems and Components in Nuclear Power Plants, IAEA Specific Safety Guide No. SSG-30, IAEA, Vienna (2014).
- IAEA (2014b), Salto Peer Review Guidelines: IAEA SERVICES SERIES No. 26. Viena,2014. Disponível em: [https://www.iaea.org/sites/default/files/17/01/salto\\_guidelines.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/17/01/salto_guidelines.pdf) Último acesso em: 29/03/2021.
- IAEA (2013), Periodic Safety Review for Nuclear Power Plants: Specific Safety Guide No. SSG-25.Viena,2013. Disponível em: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1588\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1588_web.pdf) .Último acesso em: 29/03/2021.
- IAEA (2008), INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safe Long Term Operation of Nuclear Power Plants, Safety Reports Series No. 57, IAEA, Vienna (2008).
- IAEA (2006a), Nuclear power plant life management processes: Guidelines and practices for heavy water reactors: IAEA-TECDOC-1503. Viena,2006 .Disponível em: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/te\\_1503\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/te_1503_web.pdf) Último acesso em: 29/03/2021.
- IAEA (2006b), IAEA Safety Standards Series: No. SF-1. VIENNA, 2006. Disponível em: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1273\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1273_web.pdf) Último acesso em: 29/03/2021.
- IAEA (2003), Periodic Safety Review of Operational Nuclear Power Plants- Safety Guide No. NS-G2.10 International Atomic Energy Agency, Vienna.

- IAEA (1999), Circular Informativa: INFCIRC//573/Rev.1. Distr. GENERAL, 1999. Disponível em: [https://www.iaea.org/sites/default/files/infirc573r1\\_sp.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/infirc573r1_sp.pdf) Último acesso em: 29/03/2021.
- IAEA (1998a), Circular Informativa: INFCIRC//573. Distr. GENERAL, 1998. Disponível em: [https://www.iaea.org/sites/default/files/infirc573\\_sp.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/infirc573_sp.pdf) Último acesso em: 29/03/2021.
- IAEA (1998b), Circular Informativa: INFCIRC/572. Distr. GENERAL, 1998. Disponível em: [https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infircs/1998/infirc572\\_sp.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infircs/1998/infirc572_sp.pdf) Último acesso em: 29/03/2021.
- IAEA (1998c), Circular Informativa: INFCIRC//571. Distr. GENERAL, 1998. Disponível em: [https://www.iaea.org/sites/default/files/infirc571\\_sp.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/infirc571_sp.pdf) Último acesso em: 29/03/2021.
- IAEA (1994a), Circular Informativa: INFCIRC/449. Distr. GENERAL, 1994
- .Disponível em: [https://www.iaea.org/sites/default/files/infirc449\\_sp.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/infirc449_sp.pdf) Último acesso em: 29/03/2021.
- IAEA (1994b), Periodic Safety Review of Operational Nuclear Power Plants, Safety Series No. 50-SGO12, International Atomic Energy Agency, Vienna.
- NEI (2005), Industry Guidelines for Implementation the Requirements of 10CFR Part 54 – The License Renewal Rule, NEI 95-10, revision 6, 2005, June.
- SALDANHA, P.L.C.; FRUTUOSO e MELO, P. F. (2011), Aging Evaluation for the Extension of Qualified Life of Nuclear Power Plant Equipment. Nuclear Power – Control, Reliability and Human Factors.p. (289;310), 2011.
- Saldanha, P. L. C., (2003), “Atividade de Licenciamento e Fiscalização em Centrais Nucleares no Brasil”, COPPE/UFRJ- PEN –CON747- Fundamentos de Análise de Segurança Tópico: Localização e Licenciamento de Centrais Nucleares, 2003.
- USCFR, (2017), “Requirements for Monitoring the Effectiveness of Maintenance at Nuclear Power Plants”, UNITED STATES CODE OF FEDERAL REGULATIONS. The Maintenance Rule, Title 10, Part 50.65 (10 CFR 54.65), 2017.
- USCFR (2016), “Requirements for Renewal of Operating Licenses for Nuclear Power Plants”, UNITED STATES CODE OF FEDERAL REGULATIONS. The License Renewal Rule, Title 10, Part 54 (10 CFR Part 54), 2016.

- USCFR (2010), Generic Lessons Learned (GALL) Report, revision 2, 2010, December, UNITED STATES CODE OF FEDERAL REGULATIONS. Title 10, Part 51 (10 CFR Part 51),2010.
- USNRC (2010a), NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Generic Aging Lessons Learned (GALL) Report, Rev. 2, Rep. NUREG-1801, Office of Nuclear Reactor Regulation, Washington, DC (2010).
- USNRC (2010b), NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, "Standard Review Plan for Review of License Renewal Applications for Nuclear Power Plants ", revisão 2 Rev. 2, Rep. NUREG-1800, Office of Nuclear Reactor Regulation, Washington, DC (2010).
- USNRC (2005), Standard Format and Content for applications to renew Nuclear Power Plant Operating Licenses- Regulatory Guide RG 1.188, Nuclear Regulatory Commission, Washington, DC.
- USNRC (1997), Monitoring the Effectiveness of Maintenance at Nuclear Power Plants- Regulatory Guide RG 1.160, Nuclear Regulatory Commission, Washington, DC.



## 8. ANEXOS

**ANEXO A:** A Regra da Manutenção, 10 CFR 50.65. [The Maintenance Rule: Title 10 of the US Code of Federal Regulations (10 CFR 54.65, 2017) ].

**ANEXO B:** A Regra da Renovação de Licença, 10 CFR Part 54. [The License Renewal Rule: Title 10 of the US Code of Federal Regulations, (10 CFR Part 54, 2016) ]

**ANEXO C:** Nota Técnica NT-CGRC-007/18, CNEN-CGRC, 2018. (Regulatory Requirements for Long Term Operation for Nuclear Power Plants)

**ANEXO D:** Nota Técnica NT-CGRC-008/18, CNEN-CGRC, 2018. (Regulatory Requirements for Ageing Management in Nuclear Power Plants)

## ANEXO A

### **The Maintenance Rule Title 10 of the US Code of Federal Regulations, Part 50.65 (10 CFR 50.65) Requirements for Monitoring the Effectiveness of Maintenance at Nuclear Power Plants**

The requirements of this section are applicable during all conditions of plant operation, including normal shutdown operations.

(a) (1) Each holder of a license to operate a nuclear power plant under Secs. 50.21(b) or 50.22 shall monitor the performance or condition of structures, systems, or components, against licensee-established goals, in a manner sufficient to provide reasonable assurance that such structures, systems, and components, as defined in paragraph (b), are capable of fulfilling their intended functions. Such goals shall be established commensurate with safety and, where practical, take into account industry-wide operating experience. When the performance or condition of a structure, system, or component does not meet established goals, appropriate corrective action shall be taken. For a nuclear power plant for which the licensee has submitted the certifications specified in Sec. 50.82(a)(1), this section only shall apply to the extent that the licensee shall monitor the performance or condition of all structures, systems, or components associated with the storage, control, and maintenance of spent fuel in a safe condition, in a manner sufficient to provide reasonable assurance that such structures, systems, and components are capable of fulfilling their intended functions.

(2) Monitoring as specified in paragraph (a) (1) of this section is not required where it has been demonstrated that the performance or condition of a structure, system, or component is being effectively controlled through the performance of appropriate preventive maintenance, such that the structure, system, or component remains capable of performing its intended function.

(3) Performance and condition monitoring activities and associated goals and preventive maintenance activities shall be evaluated at least every refueling cycle provided the interval between evaluations does not exceed 24 months. The evaluations shall take into account, where practical, industry-wide operating experience. Adjustments shall be made where necessary to ensure that the objective of preventing failures of structures, systems, and components through maintenance is appropriately balanced against the objective of minimizing unavailability of structures, systems, and components due to monitoring or preventive maintenance.

(4) Before performing maintenance activities (including but not limited to surveillance, post-maintenance testing, and corrective and preventive maintenance), the licensee shall assess and manage the increase in risk that may result from the proposed maintenance activities. The scope of the assessment may be limited to structures, systems, and components that a risk-informed evaluation process has shown to be significant to public health and safety.

(b) The scope of the monitoring program specified in paragraph (a)(1) of this section shall include safety related and nonsafety related structures, systems, and components, as follows:

(1) Safety-related structures, systems and components that are relied upon to remain functional during and following design basis events to ensure the integrity of the reactor coolant pressure boundary, the capability to shut down the reactor and maintain it in a safe shutdown condition, or the capability to prevent or mitigate the consequences of accidents that could result in potential offsite exposure comparable to the guidelines in Sec. 50.34(a)(1), Sec. 50.67(b)(2), or Sec. 100.11 of this chapter, as applicable.

(2) Nonsafety related structures, systems, or components:

(i) That are relied upon to mitigate accidents or transients or are used in plant emergency operating procedures (EOPs); or

(ii) Whose failure could prevent safety-related structures, systems, and components from fulfilling their safety-related function; or

(iii) Whose failure could cause a reactor scram or actuation of a safety-related system.

(c) The requirements of this section shall be implemented by each licensee no later than July 10, 1996.

## ANEXO B

### The License Renewal Rule Title 10 of the US Code of Federal Regulations, Part 54 (10 CFR Part 54)

#### Requirements for Renewal of Operating Licenses for Nuclear Power Plants

- 54.1 Purpose.
- 54.3 Definitions.
- 54.4 Scope.
- 54.5 Interpretations.
- 54.7 Written communications.
- 54.9 Information collection requirements: OMB approval.
- 54.11 Public inspection of applications.
- 54.13 Completeness and accuracy of information.
- 54.15 Specific exemptions.
- 54.17 Filing of application.
- 54.19 Contents of application—general information.
- 54.21 Contents of application—technical information.
- 54.22 Contents of application—technical specifications.
- 54.23 Contents of application—environmental information.
- 54.25 Report of the Advisory Committee on Reactor Safeguards.
- 54.27 Hearings.
- 54.29 Standards for issuance of a renewed license.
- 54.30 Matters not subject to a renewal review.
- 54.31 Issuance of a renewed license.
- 54.33 Continuation of CLB and conditions of renewed license.
- 54.35 Requirements during term of renewed license.
- 54.37 Additional records and recordkeeping requirements.
- 54.41 Violations.
- 54.43 criminal penalties.

#### General Provisions

##### § 54.1 Purpose.

This part governs the issuance of renewed operating licenses for nuclear power plants licensed pursuant to Sections 103 or 104b of the Atomic Energy Act of 1954, as amended (68 Stat. 919), and Title II of the Energy Reorganization Act of 1974 (88 Stat. 1242).

##### § 54.1 Definitions.

(a) as used in this part,

Current licensing basis (CLB) is the set of NRC requirements applicable to a specific plant and a licensee's written commitments for ensuring compliance with and operation within applicable NRC requirements and the plant-specific design basis (including all modifications and additions to such

commitments over the life of the license) that are docketed and in effect. The CLB includes the NRC regulations contained in 10 CFR Parts 2, 19, 20, 21, 26, 30, 40, 50, 51, 54, 55, 70, 72, 73, 100 and appendices thereto; orders; license conditions; exemptions; and technical specifications. It also includes the plant-specific design-basis information defined in 10 CFR 50.2 as documented in the most recent final safety analysis report (FSAR) as required by 10 CFR 50.71 and the licensee's commitments remaining in effect that were made in docketed licensing correspondence such as licensee responses to NRC bulletins, generic letters, and enforcement actions, as well as licensee commitments documented in NRC safety evaluations or licensee event reports.

*Integrated plant assessment (IPA)* is a licensee assessment that demonstrates that a nuclear power plant facility's structures and components requiring aging management review in accordance with § 54.21(a) for license renewal have been identified and that the effects of aging on the functionality of such structures and components will be managed to maintain the CLB such that there is an acceptable level of safety during the period of extended operation.

*Nuclear power plant* means a nuclear power facility of a type described in 10 CFR 50.21(b) or 50.22.

*Time-limited aging analyses*, for the purposes of this part, are those licensee calculations and analyses that:

- (1) Involve systems, structures, and components within the scope of license renewal, as delineated in § 54.4(a);
- (2) consider the effects of aging;
- (3) Involve time-limited assumptions defined by the current operating term, for example, 40 years;
- (4) Were determined to be relevant by the licensee in making a safety determination;
- (5) Involve conclusions or provide the basis for conclusions related to the capability of the system, structure, and component to perform its intended functions, as delineated in § 54.4(b); and
- (6) are contained or incorporated by reference in the CLB.

(b) All other terms in this part have the same meanings as set out in 10 CFR 50.2 or Section 11 of the Atomic Energy Act, as applicable.

#### **§ 54.4 Scope.**

(a) Plant systems, structures, and components within the scope of this part are--

(1) Safety-related systems, structures, and components which are those relied upon to remain functional during and following design-basis events (as defined in 10 CFR 50.49 (b) (1)) to ensure the following functions--

- (i) The integrity of the reactor coolant pressure boundary;
- (ii) The capability to shut down the reactor and maintain it in a safe shutdown condition; or

(iii) The capability to prevent or mitigate the consequences of accidents which could result in potential offsite exposures comparable to those referred to in § 50.34(a) (1), § 50.67(b)(2), or § 100.11 of this chapter, as applicable.

(2) All nonsafety-related systems, structures, and components whose failure could prevent satisfactory accomplishment of any of the functions identified in paragraphs (a) (1) (i), (ii), or (iii) of this section.

(3) All systems, structures, and components relied on in safety analyses or plant evaluations to perform a function that demonstrates compliance with the Commission's regulations for fire protection (10 CFR 50.48), environmental qualification (10 CFR 50.49), pressurized thermal shock (10 CFR 50.61), anticipated transients without scram (10 CFR 50.62), and station blackout (10 CFR 50.63).

(b) The intended functions that these systems, structures, and components must be shown to fulfill in § 54.21 are those functions that are the bases for including them within the scope of license renewal as specified in paragraphs (a) (1) - (3) of this section.

[60 FR 22491, May 8, 1995, as amended at 61 FR 65175, Dec. 11, 1996; 64 FR 72002, Dec. 23, 1999]

**§ 54.5 Interpretations.**

Except as specifically authorized by the Commission in writing, no interpretation of the meaning of the regulations in this part by any officer or employee of the Commission other than a written interpretation by the General Counsel will be recognized to be binding upon the Commission.

**§ 54.7 written communications.**

All applications, correspondence, reports, and other written communications shall be filed in accordance with applicable portions of 10 CFR 50.4.

**§ 54.9 Information collection requirements: OMB approval.**

(a) The Nuclear Regulatory Commission has submitted the information collection requirements contained in this part to the Office of Management and Budget (OMB) for approval as required by the Paperwork Reduction Act (44 U.S.C. 3501 et seq.). The NRC may not conduct or sponsor, and a person is not required to respond to, a collection of information unless it displays a currently valid OMB control number. OMB has approved the information collection requirements contained in this part under control number 3150-0155.

(b) The approved information requirements contained in this part appear in §§ 54.13, 54.15, 54.17, 54.19, 54.21, 54.22, 54.23, 54.33, and 54.37.

[60 FR 22491, May 8, 1995, as amended at 62 FR 52188, Oct. 6, 1997; 67 FR 67100, nov. 4, 2002]

**§ 54.11 Public inspection of applications.**

Applications and documents submitted to the Commission in connection with renewal applications may be made available for public inspection in accordance with the provisions of the regulations contained in 10 CFR Part 2.

**§ 54.13 Completeness and accuracy of information.**

(a) Information provided to the Commission by an applicant for a renewed license or information required by statute or by the Commission's regulations, orders, or license conditions to be maintained by the applicant must be complete and accurate in all material respects.

(b) Each applicant shall notify the Commission of information identified by the applicant as having, for the regulated activity, a significant implication for public health and safety or common defense and security. An applicant violates this paragraph only if the applicant fails to notify the Commission of information that the applicant has identified as having a significant implication for public health and safety or common defense and security. Notification must be provided to the Administrator of the appropriate regional office within 2 working days of identifying the information.

This requirement is not applicable to information that is already required to be provided to the Commission by other reporting or updating requirements.

**§ 54.15 Specific exemptions.**

Exemptions from the requirements of this part may be granted by the Commission in accordance with 10 CFR 50.12.

**§ 54.17 Filing of application.**

(a) The filing of an application for a renewed license must be in accordance with Subpart A of 10 CFR Part 2 and 10 CFR 50.4 and 50.30.

(b) Any person who is a citizen, national, or agent of a foreign country, or any corporation, or other entity which the Commission knows or has reason to know is owned, controlled, or dominated by an alien, a foreign corporation, or a foreign government, is ineligible to apply for and obtain a renewed license.

(c) An application for a renewed license may not be submitted to the Commission earlier than 20 years before the expiration of the operating license currently in effect.

(d) An applicant may combine an application for a renewed license with applications for other kinds of licenses.

(e) An application may incorporate by reference information contained in previous applications for licenses or license amendments, statements, correspondence, or reports filed with the Commission, provided that the references are clear and specific.

(f) If the application contains Restricted Data or other defense information, it must be prepared in such a manner that all Restricted Data and other defense information are separated from unclassified information in accordance with 10 CFR 50.33(j).

(g) as part of its application, and in any event before the receipt of Restricted Data or classified National Security Information or the issuance of a renewed license, the applicant shall agree in writing that it will not permit any individual to have access to or any facility to possess Restricted Data or classified National Security Information until the individual and/or facility has been approved for such access under the provisions of 10 CFR Parts 25 and/or 95.

The agreement of the applicant in this regard shall be deemed part of the renewed license, whether so stated therein or not.

[60 FR 22491, May 8, 1995, as amended at 62 FR 17690, Apr. 11, 1997]

**§ 54.19 Contents of application--general information.**

(a) Each application must provide the information specified in 10 CFR 50.33(a) through (e), (h), and (i). Alternatively, the application may incorporate by reference other documents that provide the information required by this section.

(b) Each application must include conforming changes to the standard indemnity agreement, 10 CFR 140.92, Appendix B, to account for the expiration term of the proposed renewed license.

**§ 54.21 Contents of application--technical information.**

Each application must contain the following information:

(a) An integrated plant assessment (IPA). The IPA must--

(1) for those systems, structures, and components within the scope of this part, as delineated in § 54.4, identify and list those structures and components subject to an aging management review. Structures and components subject to an aging management review shall encompass those structures and components--

(i) That perform an intended function, as described in § 54.4, without moving parts or without a change in configuration or properties. These structures and components include, but are not limited to, the reactor vessel, the reactor coolant system pressure boundary, steam generators, the pressurizer, piping, pump casings, valve bodies, the core shroud, component supports, pressure retaining boundaries, heat exchangers, ventilation ducts, the containment, the containment liner, electrical and mechanical penetrations, equipment hatches, seismic Category I structures, electrical cables and connections, cable trays, and electrical cabinets, excluding, but not limited to, pumps (except casing), valves (except body), motors, diesel generators, air compressors, snubbers, the control rod drive, ventilation dampers, pressure transmitters, pressure indicators, water level indicators, switchgears, cooling fans, transistors, batteries, breakers, relays, switches, power inverters, circuit boards, battery chargers, and power supplies; and

(ii) That are not subject to replacement based on a qualified life or specified time period.

(2) Describe and justify the methods used in paragraph (a) (1) of this section.

(3) for each structure and component identified in paragraph (a) (1) of this section, demonstrate that the effects of aging will be adequately managed so that the intended function (s) will be maintained consistent with the CLB for the period of extended operation.

(b) CLB changes during NRC review of the application. Each year following submittal of the license renewal application and at least 3 months before scheduled completion of the NRC review, an amendment to the renewal application must be submitted that identifies any change to the CLB of the facility that materially affects the contents of the license renewal application, including the FSAR supplement.

(c) An evaluation of time-limited aging analyses.

(1) A list of time-limited aging analyses, as defined in § 54.3, must be provided. The applicant shall demonstrate that--

(i) The analyses remain valid for the period of extended operation;

(ii) The analyses have been projected to the end of the period of extended operation; or

(iii) The effects of aging on the intended function (s) will be adequately managed for the period of extended operation.

(2) A list must be provided of plant-specific exemptions granted pursuant to 10 CFR 50.12 and in effect that are based on time-limited aging analyses as defined in § 54.3. The applicant shall provide an evaluation that justifies the continuation of these exemptions for the period of extended operation.

(d) An FSAR supplement. The FSAR supplement for the facility must contain a summary description of the programs and activities for managing the effects of aging and the evaluation of time-limited aging analyses for the period of extended operation determined by paragraphs (a) and (c) of this section, respectively.

#### **§ 54.22 Contents of application--technical specifications.**

Each application must include any technical specification changes or additions necessary to manage the effects of aging during the period of extended operation as part of the renewal application. The justification for changes or additions to the technical specifications must be contained in the license renewal application.

#### **§ 54.23 Contents of application--environmental information.**

Each application must include a supplement to the environmental report that complies with the requirements of Subpart A of 10 CFR Part 51.

#### **§ 54.25 Report of the Advisory Committee on Reactor Safeguards.**

Each renewal application will be referred to the Advisory Committee on Reactor Safeguards for a review and report. Any report will be made part of the record of the application and made available to the public, except to the extent that security classification prevents disclosure.

#### **§ 54.27 Hearings.**

A notice of an opportunity for a hearing will be published in the Federal Register in accordance with 10 CFR 2.105. In the absence of a request for a hearing filed within 30 days by a person whose interest may be affected, the Commission may issue a renewed operating license without a hearing upon 30-day notice and publication once in the Federal Register of its intent to do so.

#### **§ 54.29 Standards for issuance of a renewed license.**

A renewed license may be issued by the Commission up to the full term authorized by § 54.31 if the Commission finds that:

(a) Actions have been identified and have been or will be taken with respect to the matters identified in Paragraphs (a)(1) and (a)(2) of this section, such that there is reasonable assurance that the activities authorized by the renewed license will continue to be conducted in accordance with the CLB, and that any



changes made to the plant's CLB in order to comply with this paragraph are in accord with the Act and the Commission's regulations. These matters are:

- (1) managing the effects of aging during the period of extended operation on the functionality of structures and components that have been identified to require review under § 54.21(a)(1); and
  - (2) time-limited aging analyses that have been identified to require review under § 54.21(c).
- (b) Any applicable requirements of Subpart A of 10 CFR Part 51 have been satisfied.
- (c) Any matters raised under § 2.335 have been addressed.

[69 FR 2279, jan. 14, 2004]

**§ 54.30 Matters not subject to a renewal review.**

- (a) If the reviews required by § 54.21 (a) or (c) show that there is not reasonable assurance during the current license term that licensed activities will be conducted in accordance with the CLB, then the licensee shall take measures under its current license, as appropriate, to ensure that the intended function of those systems, structures or components will be maintained in accordance with the CLB throughout the term of its current license.
- (b) The licensee's compliance with the obligation under Paragraph (a) of this section to take measures under its current license is not within the scope of the license renewal review.

**§ 54.31 Issuance of a renewed license.**

- (a) A renewed license will be of the class for which the operating license currently in effect was issued.
- (b) A renewed license will be issued for a fixed period of time, which is the sum of the additional amount of time beyond the expiration of the operating license (not to exceed 20 years) that is requested in a renewal application plus the remaining number of years on the operating license currently in effect. The term of any renewed license may not exceed 40 years.
- (c) A renewed license will become effective immediately upon its issuance, thereby superseding the operating license previously in effect. If a renewed license is subsequently set aside upon further administrative or judicial appeal, the operating license previously in effect will be reinstated unless its term has expired and the renewal application was not filed in a timely manner.
- (d) A renewed license may be subsequently renewed in accordance with all applicable requirements.

**§ 54.33 Continuation of CLB and conditions of renewed license.**

- (a) Whether stated therein or not, each renewed license will contain and otherwise be subject to the (b) Each renewed license will be issued in such form and contain such conditions and limitations, including technical specifications, as the Commission deems appropriate and necessary to help ensure that systems, structures, and components subject to review in accordance with § 54.21 will continue to perform their intended functions for the period of extended operation. In addition, the renewed license will be issued in such form and contain such conditions and limitations as the Commission deems appropriate and necessary to help ensure that systems, structures, and components associated with any time-limited aging analyses will continue to perform their intended functions for the period of extended operation.
- (c) Each renewed license will include those conditions to protect the environment that were imposed pursuant to 10 CFR 50.36b and that are part of the CLB for the facility at the time of issuance of the renewed license. These conditions may be supplemented or amended as necessary to protect the environment during the term of the renewed license and will be derived from information contained in the supplement to the environmental report submitted pursuant to 10 CFR Part 51, as analyzed and evaluated in the NRC record of decision. The conditions will identify the obligations of the licensee in the environmental area, including, as appropriate, requirements for reporting and recordkeeping of environmental data and any conditions and monitoring requirements for the protection of the nonaquatic environment.

(d) The licensing basis for the renewed license includes the CLB, as defined in § 54.3(a); the inclusion in the licensing basis of matters such as licensee commitments does not change the legal status of those matters unless specifically so ordered pursuant to paragraphs (b) or (c) of this section.

**§ 54.35 Requirements during term of renewed license.**

During the term of a renewed license, licensees shall be subject to and shall continue to comply with all Commission regulations contained in 10 CFR Parts 2, 19, 20, 21, 26, 30, 40, 50, 51, 54, 55, 70, 72, 73, and 100, and the appendices to these parts that are applicable to holders of operating licenses.

**§ 54.37 Additional records and recordkeeping requirements.**

(a) The licensee shall retain in an auditable and retrievable form for the term of the renewed operating license all information and documentation required by, or otherwise necessary to document compliance with, the provisions of this part.

(b) After the renewed license is issued, the FSAR update required by 10 CFR 50.71(e) must include any systems, structures, and components newly identified that would have been subject to an aging management review or evaluation of time-limited aging analyses in accordance with § 54.21. This FSAR update must describe how the effects of aging will be managed such that the intended function (s) in § 54.4(b) will be effectively maintained during the period of extended operation.

**§ 54.41 Violations.**

(a) The Commission may obtain an injunction or other court order to prevent a violation of the provisions of the following acts--

- (1) The Atomic Energy Act of 1954, as amended.
- (2) Title II of the Energy Reorganization Act of 1974, as amended or
- (3) A regulation or order issued pursuant to those acts.

(b) The Commission may obtain a court order for the payment of a civil penalty imposed under Section 234 of the Atomic Energy Act--

- (1) for violations of the following--
  - (i) Sections 53, 57, 62, 63, 81, 82, 101, 103, 104, 107, or 109 of the Atomic Energy Act of 1954, as amended;
  - (ii) Section 206 of the Energy Reorganization Act;
  - (iii) Any rule, regulation, or order issued pursuant to the sections specified in paragraph (b) (1) (i) of this section;
  - (iv) Any term, condition, or limitation of any license issued under the sections specified in paragraph (b) (1) (i) of this section.

(2) for any violation for which a license may be revoked under Section 186 of the Atomic Energy Act of 1954, as amended.

**ANEXO C**

Coordenação-Geral de Reatores e Ciclo Combustível

**NOTA TÉCNICA**

Documento: NT-CGRC-007/18

Revisão:

Data: 29/10/18

---

**TITULO: Regulatory Requirements for Long Term Operation for Nuclear Power Plants**

**Autor(es):**

**Jefferson Borges Araujo**

**Jose Antonio Barreto de Carvalho**

**Eneida Dourado**

---

**Revisado por:**

**Aprovado por:**

**Richard Brandão Nogueira Vital**

**Marcos Eduardo Costa Nunes**

---

**CONTROLE DE DOCUMENTAÇÃO:**

**Solicitação de Serviço:**

**Memorando:**

**Origem:**

**Outros:**

---

## **SUMMARY**

### **1 – INTRODUCTION**

#### **1.1 - GENERAL ASPECTS**

#### **1.2 - OBJECTIVES**

#### **1.3 - DEFINITIONS AND ACRONYMS**

### **2 - REGULATORY REQUIREMENTS**

#### **2.1 - GENERAL REQUIREMENTS**

#### **2.2 - INTEGRATED PLANT ASSESSMENT - IPA**

#### **2.3 - SCOPE**

#### **2.4 - REVIEW OF PLANT PROGRAMMES FOR LONG TERM OPERATION - LTO**

#### **2.5 - AGEING MANAGEMENT REVIEW - AMR**

#### **2.6 - REVALIDATION OF TIME LIMITED AGEING MANAGEMENT – TLAA**

#### **2.7 – ORGANIZATIONAL STRUCTURE AND HUMAN RESOURCES**

#### **2.8 - FSAR AND TECHNICAL SPECIFICATION UPDATING**

#### **2.9 - LICENSE RENEWAL APPLICATION**

#### **2.10 – PERIODIC SAFETY REVIEW - PSR**

#### **2.11 - ENVIRONMENTAL IMPACT**

**3 - CONCLUSIONS**

**4 - REFERENCES**

## 1. INTRODUCTION

### 1.1 - General Aspects

Long term operation of a nuclear power plant is operation beyond an established time frame defined by the Current Licensing Basis (CLB), the original plant design, relevant standards or national regulations.

Over the last few years, ETN has demonstrated the intention to submit a Life Extension or Long Term Operation (LTO) Renewal Program, looking for more 20 years of operation after the termination of this original License. Although it has not yet formally submitted this request, it has kept CNEN informed through seminars and invitations to participate in PRE-SALTO workshops and missions, held in Angra 1 Nuclear Power Plant (NPP).

CNEN does not yet have specific rules on the subject (the development of a proposal of the applicable necessary standards and/or updates of the applicable standards are in force). During these meetings, it was agreed between CNEN and ETN that the applicable regulatory requirements of the USNRC would be followed, while CNEN developed specific rules on the subject.

The following actual standards need to be updated with regulatory requirements:

- NN 1.04 - Licensing of Nuclear Installations
- NN 1,14 - Reports of Nuclear Installations
- NN 1.21 - Maintenance of Nuclear Power Plants
- NN 1.26 - Safety in Operation

There is a need to create a specific standard for Aging Management (AM).

Until these standards are developed or updated, this Technical Note presents the regulatory requirements that must be met for licensing the life extension of the Angra 1 NPP.

This Technical Note was developed considering the references of USNRC and IAEA.

The regulatory evaluation of Ageing Management Review and Long Term Operation will be done considering the USNRC-NUREG-1800, "Standard Review Plan for Review of License Renewal Applications for Nuclear Power Plants", revision 2.

The use of this Technical Note shall be done considering the Technical Note NT-CGRC-008/2018.

### 1.2 – Objective

This Technical Note establishes technical and administrative requirements for operating organizations to demonstrate that a NPP can operate on Long Term Operation, herein referred as "Life Extension", maintaining the safety functions within the Current Licensing Basis (CLB).

### 1.3 - Definitions and Acronyms

In the context of this Technical Note the following definitions are applied:

**Ageing** - Physical ageing is a general process in which the physical characteristics of SSCs change with time or use. It occurs by means of physical degradation processes or material degradation processes in a gradual or discontinued way and may cause the loss of availability or reliability of an item to fulfill its intended function.

**Ageing Management** – Actions to ensure that the effects of ageing will not prevent Structures, Systems and Components (SSCs) from being able to accomplish their required safety functions throughout the lifetime of the nuclear power plant (including its decommissioning) and it takes account of changes that occur with time and use. AM consists of design, operations and maintenance actions to prevent or to control, within acceptable limits, the ageing of SSCs.

**Ageing Management Programs (AMP)** - Programs with actions to monitor the status and evolution of mechanism degradation and/or ageing effects.

**Current Licensing Basis or CLB** - Is the set of regulatory requirements applicable to a specific plant and the licensee's written commitments for ensuring compliance with and operation within applicable regulatory requirements and the plant-specific design basis (including all modifications and additions to such commitments over the life of the license).

**Equipment Qualification** - Demonstration of the ability of the equipment to perform the required safety function, under the specified design conditions and at any time during its qualified life.

**Integrated Ageing Management Program or IAMP** – A set of documents that includes the policy, the organization, the responsibility the main activities related to the AM of a NPP.

**Integrated Ageing Management Program or IAMP** – A set of documents that includes the policy, the organization, the responsibility the main activities related to the AM of a NPP.

**Integrated Plant Assessment or IPA** - A licensee assessment that demonstrates that a nuclear power plant facility's structures and components requiring aging management review for license renewal have been identified and that the effects of aging on the functionality of such structures and components will be managed to maintain the CLB such that there is an acceptable level of safety during the period of extended operation.

**LRA – License Renewal Application** - A formal licensing process to present the steps that must be followed to carry out an application, to CNEN, for the assessment of application of life extension for nuclear power plants.

**Long-Term Operation or LTO or Life Extension** - Long-Term Operation of a nuclear power plant is operation beyond an established time frame expressed in the license term and usually defined by the original plant design.

**Obsolescence** - Non-physical ageing of SSCs, related to the process of becoming out of date (i.e. obsolete) owing to the availability and evolution of knowledge and technology, and the associated changes in requirements, codes and standards.

**Plant's program for Long Term Operation** - A set of activities, including evaluations, assessments, maintenance, inspections and testing, aimed at justifying and demonstrating plant safety for the planned period of Long Term Operation.

**SSCs** – systems, Structures and Components

**Systematic Approach** - The approach that is methodical, repeatable and able to be learned by a step-by-step procedure

**Time-limited Aging Analyses or TLAA** - are those licensee calculations and analyses that:

- (1) Involve systems, structures, and components within the scope of license renewal;
- (2) Consider the effects of aging;
- (3) Involve time-limited assumptions defined by design or regulatory requisites
- (4) Were determined to be relevant by the licensee in making a safety determination;
- (5) Involve conclusions or provide the basis for conclusions related to the capability of the system, structure, and component to perform its intended functions; and
- (6) Are contained or incorporated by reference in the CLB.

## 2. REGULATORY REQUIREMENTS

### 2.1 - General Requirements

2.1.1 - Long-Term Operation or Life extension project must be developed and submitted to the Regulatory Body at least 5 years before the termination of the License.

2.1.2 - The maintenance of the staff competence and the operational programs and procedures within the CLB are essential for safety over the extended life period.

2.1.3 - In a general matter, the application for Long-Term Operation shall consider the following topics, but not limited to:

- Plant Programs;
- Environmental Equipment Qualification for Electric and I&C Component;
- Maintenance Effectiveness Monitoring Program Assessment;
- Ageing Management Review;
- TLAA Revalidation;
- Technological Obsolescence Program
- Specific PSR related the LTO;
- Final Safety Analysis Report, including the Technical Specification Review;
- Regulations, Codes and Standards updating;



- A technical assessment of the physical condition of the plant;
- An evaluation of past operating experience at the plant relating to ageing, obsolescence and other safety issues;
- Storage of spent nuclear fuel for long term operation;
- Radioactive waste management for long term operation;
- An assessment of the environmental impact of long term.
- Human Resources, competences and Knowledges

2.1.4 - The Long Term Operation (LTO) shall be justified by safety analysis.

2.1.5 - Among the various topics covered by the safety assessment, specific consideration shall be given to adequate management of the ageing processes that can affect the SSCs within the scope of the evaluation for Long Term Operation, and ensuring that those SSCs will retain their ability to perform their intended safety functions throughout the planned period of Long Term Operation.

2.1.6 – Shall be developed for the Long Term Operation procedures for policy, general and administrative arrangements, operation, implementation and evaluation.

2.1.7 - The program for Long Term Operation shall be based on Brazilian regulatory requirements, shall consider international best practices, operating experience and research findings, and shall include an implementation plan.

2.1.8 - An Ageing Management (AM) for the planned period of Long Term Operation (LTO) shall be done, based on the results of Periodic Safety Reviews (PSR) and the results of an adequate evaluation process (that includes scope setting, Ageing Management Review (AMR) and revalidation of Time Limited Ageing Analyses (TLAAs).

2.1.9- The operating organization shall establish policy and documents, related to organizational structures and action plans to perform evaluations for Long-Term Operation before the plant enters into LTO.

2.1.10 - The procedures for Long-Term Operation (LTO) shall address basic goals and objectives, milestones, activities, organizational roles and responsibilities, interactions with other major projects and interaction with external organizations.

2.1.12 - The assessment for Long Term Operation shall demonstrate, in particular, that ageing effects will be adequately managed so that the intended functions of SSCs can be maintained consistent with the plant's current licensing basis for the planned period of long term operation.

2.1.13 - The program for Long Term Operation shall involve the following main steps:

a) Demonstration that ageing effects will continue to be identified and managed for each structure or component in the scope of Long Term Operation for the planned (including the feedback of operating experience and research and development findings);

b) Review of Time Limited Ageing Analyses (TLAAs) to ensure that the analyses continue to meet the CLB.

2.1.14 - The approach to an assessment for LTO shall also take into account the licensing processes and other licensing related requirements, such as the performance of a Periodic Safety Review. This is to ensure

that any safety improvements required for Long Term Operation will be addressed as part of the preparation for long term operation.

2.1.15 - The decision for Long Term Operation shall be based on a previous assessment that addresses and demonstrates:

- Compliance with current licensing bases and regulations;
- A technical assessment of the physical condition of the plant;
- An evaluation of past operating experience at the plant relating to ageing, obsolescence and other safety issues;
- A comprehensive review of the Ageing Management activities
- Storage of spent nuclear fuel for long-term operation;
- Radioactive waste management for long-term operation;
- An assessment of the environmental impact of long-term operation

The approach to an assessment for Long Term Operation and an overview of major steps is outlined in Fig. 1.



Fig 1 - Overview of major steps of program for Long Term Operation

## 2.2 – Integrated Plant Assessment – IPA

2.2.1. - An Integrated Plant Assessment (IPA) shall be developed to justify that the physical status of long-lived, passive structures or components will be managed such that the intended functions will be maintained consistent with the current licensing basis for the planned period of long-term operation.

2.2.2 - The IPA shall include the following activities, evaluations, assessments and results:

a) The method of scope setting, the results obtained (structures or components in scope and out of scope of long-term operation), and supporting technical justifications.

b) Demonstration that the plant programs credited for Long-Term Operation support the conclusion that the intended functions of SSCs and the required safety margins will be maintained. This demonstration shall address the following topics:

(i) A description of the intended functions of the structures or components;

(ii) Identification of applicable ageing effects and degradation mechanisms based on, and knowledge on AM kinetic and development;

(iii) Specification and description of operational programs and ageing management programs that manage the identified ageing effects;

(iv) Demonstration that these operational programs and ageing management programs (including new programs) are effective.

c) A technical justification that the review performed for the SSCs within the scope of long-term operation provide:

(i) Demonstration that ageing effects will be adequately managed for each structure or component in such a way that the intended function(s) of the structure or component will be maintained throughout the planned period of long-term operation in a manner that is consistent with the current licensing basis;

(ii) Assurance that operating experience and research findings are adequately reflected in assessing ageing effects of structures or components that are in scope for long-term operation and will continue to be taken into account during the entire period of long-term operation.

d) Demonstration that the Time Limited Ageing Analyses have been revalidated and that the evaluation includes:

(i) Identification of time limited ageing analyses;

(ii) Revalidation of each identified Time Limited Ageing Analysis to demonstrate that the intended function(s) of the structure or component will be maintained throughout the planned period of long-term operation in a manner that is consistent with the current licensing basis;

(iii) Equipment qualification shall be part of TLAA revalidation.

e) The implementation of the program for Long Term Operation specifying the corrective actions and/or safety improvements required for safe Long Term Operation, and the schedule and commitments of the operating organization in this respect.

## 2.3 – Scope

2.3.1 - Plant systems, structures, and components within the scope of this standard are:

2.3.1.1 - Safety-related systems, structures, and components which are those relied upon to remain functional during and following design-basis events (as defined in the FSAR).

(a) to ensure the following functions:

- (i) The integrity of the reactor coolant pressure boundary;
- (ii) The capability to shutdown the reactor and maintains it in a safe shutdown condition; or
- (iii) The capability to prevent or mitigate the consequences of accidents which could result in potential offsite exposures comparable to those referred to the FSAR and the CNEN standard NN 3.01, as applicable.

2.3.1.2 - All non safety-related systems, structures, and components whose failure could prevent satisfactory accomplishment of any of the functions identified in paragraphs (a)(i), (ii), or (iii) of this section.

2.3.1.3 - All systems, structures, and components relied on in safety analyses or plant evaluations to perform a function that demonstrates compliance with the regulations for:

- Fire protection;
- Environmental qualification;
- Pressurized thermal shock;
- Anticipated transients without scram (ATWS); and
- Station blackout.
- Design Extended Conditions (DEC) or to mitigate the consequences of severe accidents

## 2.4 – Review of Plant Programs for Long Term Operation

2.4.1 - The following nuclear power plant documentation and programs relevant to Ageing Management and evaluation for Long Term Operation shall be in place at the plant:

- The safety analysis report and other current licensing basis documents;
- Plant programs relevant to Ageing Management (AM);
- Ageing Management Review for Long Term Operation;
- Plant programs relevant to Long Term Operation;
- Time Limited Ageing Analyses/Revalidation.;
- Operational Events Reporting and Lessons Learned;
- Configuration and Modification Management;
- Corrective Action Program.

2.4.2 - Each plant program and analysis shall be properly documented in safety analysis reports or in other Current Licensing Basis (CLB) documents, which shall clearly and adequately describe the CLB or the CLB requirements for operation of the nuclear power plant.

2.4.3 - The additional following Plant Programs are essential, but not limited, to Ageing Management (AM) and evaluations for long-term operation:

- a) Maintenance programs;
- b) Equipment qualification program;
- c) In-service inspection programs;
- d) Surveillance programs;
- e) The water chemistry program;
- f) Configuration and Modification Management Programs
- g) Safety Upgrade and corrective action program.

#### **2.4.3.1 - MAINTENANCE PROGRAMS**

2.4.3.1.1 - The Plant shall have in place a Preventive Maintenance program and the Maintenance Effectiveness Monitoring Program (PMEM or Maintenance Rule) during original and extended operation phases.

2.4.3.1.2 - The maintenance programs shall clearly specify the links with the ageing management programs, including the frequency of maintenance activities.

2.4.3.1.3 - The plant maintenance programs shall be assessed in a regular interval to ensure that in-scope SSCs are capable of performing their intended functions throughout operation, including the planned period of long-term operation.

#### **2.4.3.2 - EQUIPMENT QUALIFICATION PROGRAM**

2.4.3.2.1 - Monitoring of actual environmental conditions shall be implemented in order to get additional information necessary for the assessment of ageing effects on the equipment in its actual operating environment.

2.4.3.2.2 - The qualified life of equipment shall be reassessed taking into account progress in the knowledge and understanding of degradation mechanisms and the actual operating environment of the equipment. If the qualified life is to be increased, a thorough safety demonstration shall be provided by the operating organization.

2.4.3.2.3 - The scope of the Program shall be the Electrical and I & C equipments subject to the aggressive environment and which perform a safety function or perform post-accident monitoring.

2.4.3.2.4 - Environmental qualification shall demonstrate that, at the end of its qualified life, despite of degradation mechanisms triggered or accelerated by environmental conditions, the equipment will still be capable of performing its intended function(s) under the full range of specified service or accident conditions.

2.4.3.2.5 - The Plant shall have in place an Equipment Qualification Program to achieve and maintain the qualified status of in-scope SSCs.

2.4.3.2.6 - If the qualified life of equipment is to be increased, a thorough safety demonstration shall be provided by the operating organization.

2.4.3.2.7 - The Objective of the environmental qualification shall be to demonstrate that there is a reasonable assurance that equipment for which a qualified life or condition can perform its safety function without experience common cause failures before, during and after applicable design base events.

#### **2.4.3.3 - IN-SERVICE INSPECTION PROGRAM**

2.4.3.3.1 - In-service Inspection programs shall be in place and properly implemented for ageing management and evaluations for Long Term Operation of applicable in-scope SSCs, including consideration of baseline data.

2.4.3.3.2 - The results of in-service inspection program shall be documented such that a trending analysis can be carried and an assessment can demonstrate that the SSC will perform its intended function at least until next inspection.

2.4.3.3.3 - When using samples, the undesired inspections results shall be evaluated to verify the extent of the degradation in similar locations or redundant trains.

#### **2.4.3.4 - SURVEILLANCE PROGRAMS**

2.4.3.4.1 - The Plant operating organization shall have in place Surveillance Programs to verify that the in-scope SSCs are available and capable to performs their intended functions during their service life, even in the extended life operation of the plant.

2.4.3.4.2 - The surveillance programs shall verify that the safety margins for long-term operation are adequate and provide a high tolerance for anticipated operational occurrences, errors and malfunctions.

2.4.3.4.3 - Surveillance programs using representative material samples (such as material specimens for surveillance of the reactor pressure vessel, cable samples and corrosion coupons) shall be reviewed and extended or supplemented for ageing within long-term operation. Alternative assessments for long-term degradation inference shall be justified.

#### **2.4.3.5 - WATER CHEMISTRY PROGRAMME**

2.4.3.5.1 - The Plant has to have in place a Water Chemistry Program to maintain the water quality according technical specifications and, thus, ensuring that degradation due to stressors in water chemistry does not impact the ability of SSCs to perform their intended functions, during original or long-term operation.

#### **2.4.3.6 - CONFIGURATION AND MODIFICATION MANAGEMENT PROGRAMMES**

2.4.3.6.1 - The plant shall establish an organizational entity that has overall responsibility for the design control process, that approves design changes and that is responsible for ensuring that the knowledge of the design basis is maintained, in order to maintain design integrity.

2.4.3.6.2 - All modifications of SSCs, releases of process software, operational limits and conditions, set-points, instructions and procedures shall be properly documented and retained in an auditable and retrievable form.

### 2.4.3.7 - SAFETY UPGRADE AND CORRECTIVE ACTION PLAN

2.4.3.7.1 - A corrective action program shall be put in place to ensure that conditions adverse to quality, such as ageing related degradation, are identified and that corrective actions commensurate with the significance of the issue are specified and implemented.

2.4.3.7.2 - The corrective action program shall document occurrences of identified ageing related degradation (conditions adverse to quality) and the methods used address the degradation, such as evaluation and acceptance, evaluation and monitoring, repair, or replacement. Such information shall be taken into account as plant specific operating experience.

2.4.3.7.3 - The corrective action program shall document the modifications to ageing management programs, system configuration or plant operations that are made to manage the occurrence or the severity of the ageing effect.

2.4.3.7.4 - The corrective action program and the associated plant specific operating experience shall be routinely reviewed by individuals responsible for the relevant ageing management program. The review shall determine whether ageing management programs need to be enhanced to ensure that the corrective action program is effective in managing the ageing effects for which it is credited.

2.4.3.7.5 - The effectiveness of the corrective action implementation shall be verified and for recurrent ageing degradation, the corrective action shall be reevaluated.

2.4.3.7.6 - If it is determined, through the evaluation of the corrective action program and the associated plant specific operating experience, that the ageing management programs do not adequately manage the effects of ageing, modifications to the existing ageing management programs shall be specified and implemented, or new ageing management programs shall be developed, as appropriate.

2.4.4 - Any existing and new plant programs for Long-Term Operation shall be reviewed to determine whether they are consistent with the ten attributes set out in Table 1.

Attribute	Description
1. Scope of the ageing management program based on understanding ageing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Structures (including structural elements) and components subject to ageing management</li> <li>• Understanding of ageing phenomena (significant degradation mechanisms, susceptible sites):               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Structure or component materials, service conditions, stressors, degradation sites, degradation mechanisms and ageing effects</li> <li>– Structure or component condition indicators and acceptance criteria</li> <li>– Quantitative or qualitative predictive models of relevant ageing phenomena</li> </ul> </li> </ul>
2. Preventive actions to minimize and control ageing effects	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Specification of preventive actions</li> <li>• Determination of service conditions (i.e. environmental conditions and operating conditions) to be maintained and operating practices aimed at precluding potential degradation of the structure or component</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Specification of parameters to be monitored or inspected</li> </ul>

3. Detection of ageing effects	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effective technology (inspection, testing and monitoring methods) for detecting ageing effects before failure of the structure or component</li> </ul>
4. Monitoring and trending of ageing effects	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condition indicators and parameters monitored</li> <li>• Data collected to facilitate assessment of structure or component ageing</li> <li>• Assessment methods (including data analysis and trending)</li> </ul>
5. Mitigating ageing effects	Operations, maintenance, repair and replacement actions to mitigate detected ageing effects and/or degradation of the structure or component
6. Acceptance criteria	Acceptance criteria against which the need for corrective actions is evaluated
7. Corrective actions	Corrective actions if a structure or component fails to meet the acceptance criteria
8. Operating experience feedback and feedback of research and development results	Mechanism that ensures timely feedback of operating experience and research and development results (if applicable), and provides objective evidence that they are taken into account in the ageing management program
9. Quality management	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrative controls that document the implementation of the ageing management program and actions taken</li> <li>• Indicators to facilitate evaluation and improvement of the ageing management program</li> <li>• Confirmation (verification) process for ensuring that preventive actions are adequate and appropriate and that all corrective actions have been completed and are effective</li> <li>• Record keeping practices to be followed</li> </ul>
10. Confirmation Process (item 5 of NUREG 1801 table page 6)	The confirmation process should ensure that preventive actions are adequate and that appropriate corrective actions have been completed and are effective.

Table 1 - GENERIC ATTRIBUTES OF AN EFFECTIVE AGEING MANAGEMENT PROGRAM

## 2.5 - Ageing Management Review (AMR) for Long-term Operation

2.5.1 - The Ageing Management Review (AMR) for Long Term Operation shall account differences in regulatory requirements, codes and standards, knowledge and operating experience for the period of Long Term Operation.

2.5.2 - The Ageing Management Review for Long Term Operation shall focus on the following issues:

2.5.2.1-- Whether any new ageing effect or degradation mechanism is anticipated in the course of the planned period of Long Term Operation;

2.5.2.2 - Whether the significance, degradation rate or susceptible sites of degradation mechanisms are expected to change during the planned period of Long Term Operation.



2.5.2.3 - Whether current relevant operating experience and research findings have been incorporated into ageing management programs.

2.5.3 - The AMR shall provide a clear demonstration that ageing effects will continue to be identified and managed for each structure or component in the scope of Long Term Operation for the planned period of Long Term Operation

2.5.4 - On the basis of the results of the Ageing Management Review (AMR) for long-term operation, the existing plant programs used for ageing management and existing ageing management programs shall be reviewed to ensure that they will remain effective to manage the effects identified for the planned period of long-term operation.

2.5.5 - This review shall identify programs modifications and/or new programs necessary to ensure that the structures or components will be able to perform their intended function(s) for the planned period.

2.5.6 - The AM during the LTO shall be consistent with the regulatory requirements established in the Technical Note NT-CGRC-008/2018.

2.5.7 - The AMR for the LTO shall be consistent with the regulatory requirements established in the Technical Note NT-CGRC-008/2018.

2.5.8 - The AMR shall be done each three Fuel Cycles.

## **2.6 - Revalidation of Time Limited Ageing Analyses – TLAA**

2.6.1 - The operating organization shall identify all TLAA and shall demonstrate either that all these analyses will remain valid for the planned period of long-term operation or that structures or components will be replaced, or further operation, maintenance or ageing management actions will be implemented.

2.6.2 - Time Limited Ageing Analyses shall be reviewed to determine the continued acceptability of the analyzed structure or component for the planned period of Long Term Operation.

2.6.3 - The time dependent parameter shall be determined from a re-evaluation or analysis of the operating history of the plant (including its projection to the end of the planned period of Long Term Operation) to define a value of the parameter that applies to or bounds the expected value of the parameter at the end of the planned period of long term operation.

2.6.4 - The value of the time dependent parameter applicable to the period of Long Term Operation shall be used to re-evaluate the time limited ageing analyses.

2.6.5 - Time Limited Ageing Analyses (TLAA) shall meet all six of the following criteria:

2.6.5.1 - Time Limited Ageing Analyses involve SSCs within the scope for ageing management.

2.6.5.2 - Time Limited Ageing Analyses consider ageing effects. Ageing effects include, but are not limited to: loss of material, changes in dimension, changes in material properties, loss of toughness, loss of pre-stress, settlement, cracking, and loss of dielectric properties.

2.6.5.3 - Time Limited Ageing Analyses involve time limited assumptions defined by the current operating term. The specified operating term shall be explicit in the analysis.

Note: Simple assertion that a component is designed for a particular service life or plant lifetime is not sufficient. Any such assertion shall be supported by calculations or other analyses that explicitly include a time limit or a time-based assumption.

2.6.5.4 - Time Limited Ageing Analyses involve conclusions or provide the basis for conclusions relating to the capability of the SSC to perform its intended function(s).

Note: Time Limited Ageing Analyses are contained or incorporated by reference in the Current Licensing Basis (CLB).

2.6.5 - Safety analyses that meet all criteria and which have been developed to demonstrate preparedness for the intended period of operation, shall be also considered as time Limited Ageing Analyses.

2.6.6 - The validity of Time Limited Ageing Analyses (TLAAs) over the intended period of operation shall be assessed through demonstrating satisfaction against one of the following criteria:

- i. The analysis shall remain valid for the intended period of operation. The time dependent parameter value for the intended operating period shall not exceed the time dependent parameter value used in the existing analysis.
- ii. The analysis have been projected to the end of the intended period of operation. The value of the analysis parameter value shall be changed based on the time dependent parameter projected for the intended operating period, and the value of the analysis parameter shall continue to meet the regulatory limit or criterion.
- iii. The effects of ageing on the intended function(s) of the structure or component can be adequately managed for the intended period of operation. The value of the analysis parameter shall be managed (using an ageing management program) to ensure that ageing effects are adequately managed and that the value of the analysis parameter will continue to meet the regulatory limit or criterion throughout the intended period of operation.

2.6.7 - If the Time Limited Ageing Analyses cannot be found acceptable using criterion (i), (ii), or (iii), then corrective actions shall be implemented. Depending on the specific analysis, corrective actions could include:

- Refinement of the analysis to remove excess conservatism;
- Implementation of further actions in operations, maintenance or the ageing management program;
- Modification, repair or replacement of the structure or component.

## **2.7 - ORGANIZATIONAL ARRANGEMENTS AND HUMAN RESOURCES**

2.7.1 - The operating organization shall adopt a comprehensive project structure or similar organizational arrangements for preparation and implementation of the program for LTO which shall take into account the arrangements for the management of physical ageing as described in this standard.

2.7.2 - The organizational arrangements for the management of physical ageing, including technological obsolescence, shall be properly implemented and shall be one of the prerequisites for a decision to pursue LTO.

2.7.3 - In addition to the existing obligations associated with ageing management, the operating organization shall clearly define the additional responsibilities and authorities for preparation for and implementation of Long Term Operation, after considering all the regulatory requirements relevant to long term operation.

2.7.4 - The operating organization shall ensure that appropriate resources are available to accomplish the assigned responsibilities and regarding preparation for and implementation of Long Term Operation.

## **2.8 - FSAR AND TECHNICAL SPECIFICATION UPDATING**

2.8.1 - The documentation for the project of Long Term Operation (LTO) shall include an update of the safety analysis report reflecting the assumptions, activities and results of the plant's program for long-term operation.

2.8.2 - The update to the safety analysis report shall also include documentation of the revalidation of TLAA for the period of Long Term Operation.

2.8.3 - The impact on Technical Specification and its base shall be evaluated in light of the long-term evaluations.

## **2.9 - LICENSE APPLICATION FOR LONG TERM OPERATION (License Renewal)**

2.9.1 - The licensee shall express its intention to extend the authorized life for a NPP as early as possible not less than 10 years before of the end of original one.

2.9.2 - The operator shall apply a License Renewal according this presented Standard at least 5 years before of the end of the authorized life, but no more than 10 years before.

2.9.3 - In a general matter, the License Renewal Application (LRA) shall follow the reference of the USNRC Regulatory Guide 1.188, Standard Format and Content for Application to Renew Nuclear Power Plant Operating Licenses.

2.9.4 - The LRA shall contain, at least:

- The methodology used to carry out the ageing management review for long-term operation
- All information and conclusions with regard to the scope of an ageing management review for long-term operation shall be documented, including:
  - An identification and listing of SSCs subject to an ageing management review and their intended functions;
  - A description and justification of the methods used to determine the structures or components that are subject to an ageing management review;
  - The information sources used to accomplish the above, and any description necessary to clarify their use; and
  - Demonstration of adequately Ageing Management Effects.

- The results of the ageing management review for long-term operation shall be documented in an appropriate report

2.9.5 – The following programs and assessments shall be submitted with the LRA. Demonstrating that the operational safety is assured during the Long Term Operation:

- the Integrated Plant Assessment;
- the Equipment Qualification program;
- the Effectiveness Maintenance Monitoring Program;
- operational Experience Evaluation;
- obsolescence program;
- organizational structure; and
- environmental impact analysis.

## **2.10 - Periodic Safety Review Requirements – (PSR)**

2.10.1 - The Periodic Safety Review before the end of the license shall address the following safety factors considering LTO:

- The adequacy of the design of the nuclear power plant (safety factor 1) and its documentation, by assessment against the current licensing basis and national and international standards, requirements and practices.
- Thoroughly documenting the actual condition of each SSC important to safety (safety factor 2). Knowledge of any existing or anticipated obsolescence of plant systems and equipment shall be considered part of this safety factor.
- Whether qualification of equipment important to safety (safety factor 3) is being maintained through an adequate program that includes maintenance, inspection and testing and that provides assurance that safety functions will be maintained at least until the next periodic safety review.
- The effects of ageing on nuclear power plant safety, the effectiveness of ageing management programs and the need for improvements to ageing management programs, as well as the obsolescence of technology used in the nuclear power plant.

2.10.2 - The assessment shall also consider the safety performance indicators of the plant, plant specific operating experience, and operating experience from other nuclear power plants, and national and international research findings, which can reveal previously unknown weaknesses in safety.

2.10.3 - The last PSR shall be submitted 1 year before the end of the license and shall evaluate the implementation of any corrective action related to LRA.

## **2.11 - Environmental Impact Assessment**

A specific Technical note will be developed to address this item.

## **3.CONCLUSIONS**

The references used in this technical note are set out in the following technical documents:

- PT-012/2010: Verification of Conditions of AOP Safety Improvement Programs (Items 14-5 and 14-7) of the CNAAAA-1 based on the Action Plans and Evaluation of the Periodic Safety Reassessment Report with the AOP Renewal of CNAAAA-1.

- PT-038/2018: Consolidation of RPS Technical Positions for 2nd Renewal of Angra 1 AOP.

CNEN has a set of technical standards that regulate the construction, commissioning, operation and decommissioning of nuclear power plants.

Although the standard NN 1.04 consider Long Term Operation, there aren't specific requirements for it. In this way there is a need to develop specific standards and update other CNEN standards applicable to an LTO, as mentioned in item 1 of this technical note.

While these standards are not available, this technical note presents the regulatory requirements for an LTO application for Brazilian nuclear power plants.

#### 4. REFERÊNCIAS

[01] US Code of Federal Regulations, 10 CFR part 54, Requirements for Renewal of Operating Licenses for Nuclear Power Plants, 2016. March 16<sup>th</sup>.

[02] US Code of Federal Regulations, 10 CFR 50.65, Maintenance Rule, 2017, August 29<sup>th</sup>.

[03] IAEA SSG-25, Periodic Safety Review for Nuclear Power Plants, 2013.

[04] IAEA SSG-48, Ageing Management and Long-Term Operation - LTO (old DS 485), Wien, 2017, July 17<sup>th</sup>.

[05] IAEA, Safety Guide NS-G-2.12 "Ageing Management for Nuclear Power Plants", IAEA, 2009

[06] IAEA, Safety Report Series No 15, Implementation and Review of a Nuclear Power Plant Ageing Management Program, 1999

[07] IAEA, IGALL - Safety Report Series 82, Ageing management for NPP - International Generic Lessons Learned, 2015.

[08] IAEA SSR-2/2, Safety of Nuclear Power Plants: Commissioning and Operation, revision 1, 2011.

[09] NEI 95-10, Industry Guidelines for Implementation the Requirements of 10CFR Part 54 – The License Renewal Rule, revision 6, 2005, June.

[10] USNRC Regulatory Guide 1.188, Standard Format and Content for Application to Renew Nuclear Power Plant Operating Licenses, revision 1, 2005, September.

[11] US NRC NUREG 1800, SRP for review of License Renewal Application for NPP, revision 2, 2010, December.

[12] US NRC NUREG 1801, Generic Lessons Learned (GALL) Report, revision 2, 2010, December

[13] CNEN, **PT-012/2010**: Verification of Conditions of AOP Safety Improvement Programs, 2010.

[14] CNEN, **PT-071/2017**: 2<sup>nd</sup> RPS of Angra 1 – Ageing Management Assessment, 2017.

[15] CNEN, **PT-038/2018**: Consolidation of RPS Technical Positions for 2nd Renewal of Angra 1 NPP, AOP, 2018.

## ANEXO D



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



**Documento:** NT-CGRC-008/18

**Revisão:**

**Data:**

**TÍTULO: Regulatory Requirements for Ageing Management in Nuclear Power Plants**

---

**Autor(es):**

Jefferson Borges Araujo

Jose Antonio Barreto de Carvalho

**Revisado por:**

Richard Brandão Nogueira Vital

**Aprovado por:**

Marcos Eduardo Costa Nunes

**CONTROLE DE DOCUMENTAÇÃO:**  
**Solicitação de Serviço:**

**Memorando:**

**Origem:**

**Outros:**

---

**SUMMARY****1 - INTRODUCTION****1.1 - GENERAL ASPECTS****1.2 - OBJECTIVES****1.3 - DEFINITIONS AND ACRONYMS****2 - REGULATORY REQUIREMENTS****2.1- GENERAL REQUIREMENTS****2.2 – SCOPE****2.3 - SCOPE SETTING****2.4 - MONITORING, PREVENTION AND MITIGATION OF AGEING EFFECTS****2.5 - AGEING MANAGEMENT PROGRAMMES****2.6 – AGEING MANAGEMENT REVIEW****2.7 – CORRECTIVE ACTION PLAN****2.8 - AGING MANAGEMENT DURING ALL NPP PHASES****2.9 - TECHNICAL OBSOLESCENCE****2.10 – DATABASE****2.11 – DOCUMENTATION****3 – CONCLUSIONS**



**4 - REGULATORY REQUIREMENTS**

**5 - REFERENCES**

## 1 – INTRODUCTION

### 1.1 - GENERAL ASPECTS

Ageing Management (AM) for nuclear power plants shall be implemented to ensure that the effects of ageing will not prevent Structures, Systems and Components (SSCs) from being able to accomplish their required safety functions throughout the lifetime of the nuclear power plant (including its decommissioning) and taking into account changes that occurs with time and use.

This implementation requires addressing both the physical ageing effects of SSCs, resulting in degradation of their performance characteristics, and the non-physical ageing (obsolescence) of SSCs, i.e. their becoming out of date in comparison with current knowledge, codes, standards and regulations, and technology.

Ageing Management is most effective when it is properly carried out at all stages of the lifetime of a nuclear power plant.

An effective AM of SSCs is a key element of the safe and reliable operation of nuclear power plants.

Obsolescence can be defined as the condition that occurs to an item or component that is no longer useful, even when in perfect working order, due to the appearance of a new item or component technologically more advanced. In the nuclear area, obsolescence can arise in three forms: Technological, Knowledge and Regulations or standards. Each of these forms of obsolescence may have the following characteristics: manifestation, consequences and management. The item 2.8 of this NT addresses these characteristics.

The ageing of SSCs increases the probability of common cause failures, i.e. the degradation of two or more physical barriers or redundant structures and components, which could result in the impairment of one or more levels of protection provided by the defense in depth concept.

Existing plant programs, including those for maintenance, equipment qualification, in-service inspection, surveillance, and water chemistry, can be credited where appropriate, to manage: ageing, ageing effects and degradation mechanisms.

The figure 1 shows a Systematic Approach of AMP based on Deming's 'PLAN-DO-STUDY-ACT' cycle.

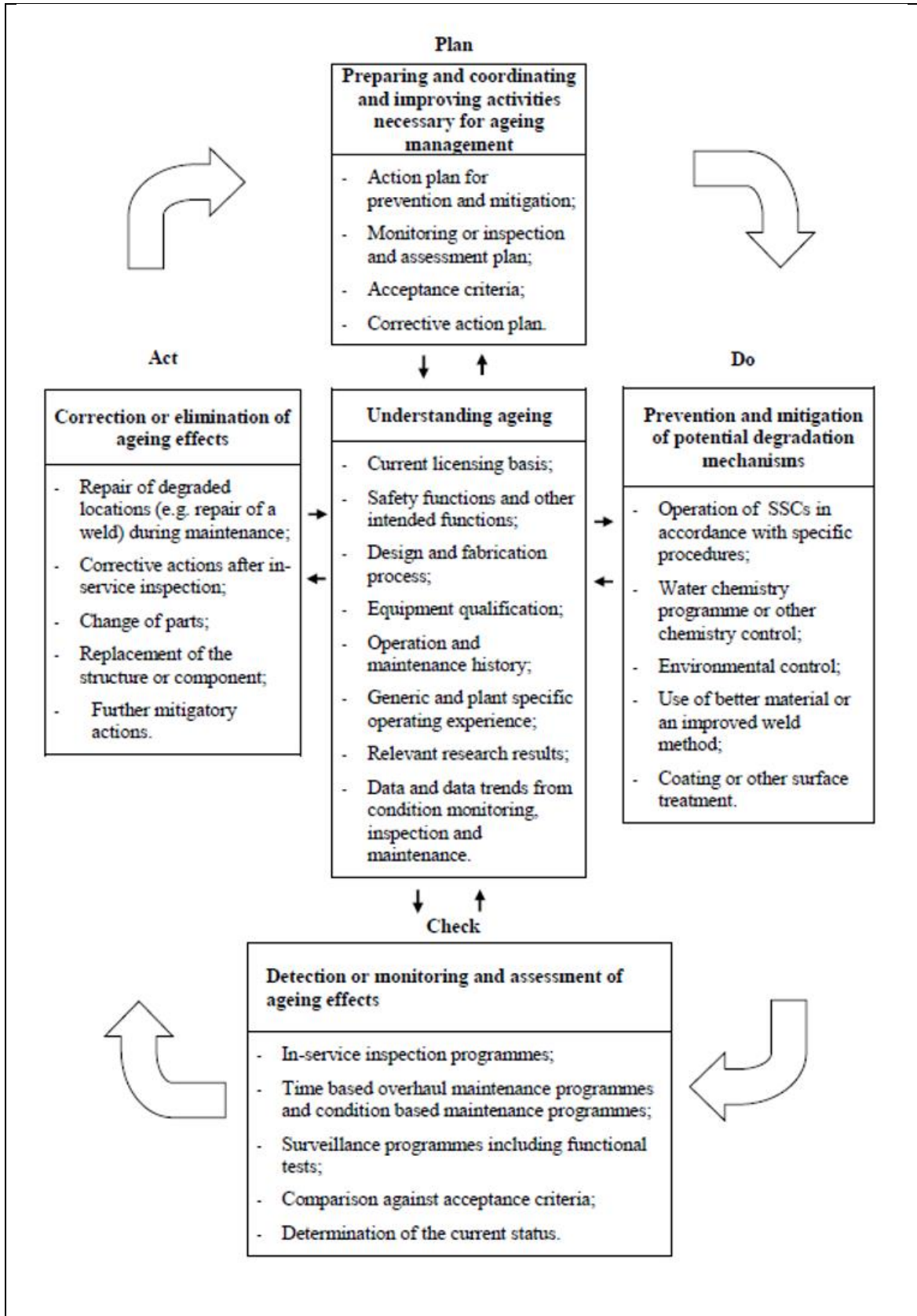


Fig 1 – Systematic Approach of AMP based on Deming’s ‘PLAN–DO–CHECK–ACT’ cycle

CNEN does not yet have specific rules on the AM subject (the development of a proposal of the applicable necessary standards and/or updates of the applicable standards are in force).

The following actual standards need to be updated

- NN 1.04 - Licensing of Nuclear Installations
- NN 1.14 - Reports of Nuclear Installations
- NN 1.21 - Maintenance of Nuclear Power Plants
- NN 1.26 - Safety in Operation

Until these standards are developed or updated, this Technical Note presents the regulatory requirements that must be met for Aging Management for all NPPs (Angra 1, Angra 2 and Angra 3 NPPs), in construction, commissioning and operation mode.

This Technical Note was developed considering the references of CNEN, USNRC and IAEA.

The NUREG-1801, "Generic Ageing Lessons Learned (GALL), revision 2, addresses the application of the ASME Code for license renewal and contains definitions of a selection of standard terms used. Also contains the Time-Limited Aging Analysis (TLAAs), evaluation of AMPs and the AMPs for the structures and mechanical and electrical components. The GALL Report addresses quality assurance (QA) for AMPs, the evaluation process for the AMPs and the application of the GALL Report.

The GALL Report contains summary descriptions and tabulations of evaluations of AMPs for a large number of structures and components in major plant systems found in light-water reactor nuclear power plants. The major plant systems include the containment structures, structures and component supports, reactor vessel, internals and reactor coolant system, engineered safety features, electrical components, auxiliary systems, and steam and power conversion system.

The Safety Report Series 82, "Ageing Management for NPP - International Generic Lessons Learned (IGALL), provides a technical basis and practical guidance on managing ageing of mechanical, electrical and instrumentation and control (I&C) components and civil structures of nuclear power plants important to safety. This publication contains for SSCs important to safety: (a) A generic sample of ageing management review (AMR) tables; (b) A collection of proven AMPs; and (c) A collection of typical time limited ageing analyses (TLAAs).

This Safety Report addresses Ageing Management (AM) of passive and active structures and components for water moderated reactors that can have an impact, directly or indirectly, on the safe operation of the plant and that are susceptible to ageing degradation.

The regulatory evaluation of Ageing Management and Long Term Operation will be done considering the NUREG-1800, "Standard Review Plan for Review of License Renewal

Applications for Nuclear Power Plants", revision 2.

The references of CNEN used in this technical note are set out in the following technical documents:

- PT-012/2010: Verification of Conditions of AOP Safety Improvement Programs (Items 14-5 and 14-7) of the CNAAAA-1 based on the Action Plans and Evaluation of the Periodic Safety Reassessment Report with the AOP Renewal of CNAAAA-1.
- PT-071/2017: 2<sup>nd</sup> RPS of Angra 1 – Ageing Management Assessment.
- PT-038/2018: Consolidation of RPS Technical Positions for 2nd Renewal of Angra 1 AOP.

## 1.2 – OBJECTIVES

This Technical Note provides regulatory requirements for operating organizations on development implementing and improving Ageing Management (AM) in order to maintain the safety functions of SSCs within the Current Licensing Basis (CLB).

## 1.3 - DEFINITIONS AND ACRONYMS

**Ageing** - Physical and non-physical ageing is a general process in which the physical characteristics of SSCs change with time or use. It occurs by means of physical degradation processes or material degradation processes (i.e. chemical and/or biological degradation), in a gradual or discontinued way and may cause the loss of availability or reliability of an item to fulfill its intended safety function.

**Ageing Management** – Actions to ensure that the effects of ageing will not prevent Structures, Systems and Components (SSCs) from being able to accomplish their required safety functions throughout the lifetime of the nuclear power plant (including its decommissioning) and it takes account of changes that occur with time and use. AM consists of design, operations and maintenance actions to prevent or to control, within acceptable limits, the ageing of SSCs.

**Ageing Management Programs (AMP)** - Programs with actions to monitor the status and evolution of mechanism degradation and/or ageing effects.

**Commodities Group** - Components or structures that have similar functions and similar materials and are in a similar environment.

**Current Licensing Basis or CLB** - Is the set of regulatory requirements applicable to a specific plant and a licensee's written commitments for ensuring compliance with and operation within applicable regulatory requirements and the plant-specific design basis (including all modifications and additions to such commitments over the life of the license) that are approved and in effect.

**Equipment Qualification** - Demonstration of the ability of the equipment to perform the required safety function, under the specified design conditions and at any time during its qualified life.

**Integrated Ageing Management Program or IAMP** – A set of documents that includes the policy, the organization, the responsibility the main activities related to the AM of a NPP.

**Integrated Plant Assessment or IPA** - A licensee assessment that demonstrates that a nuclear power plant facility's structures and components requiring aging management review for license renewal have been identified and that the effects of aging on the functionality of such structures and components will be managed to maintain the CLB such that there is an acceptable level of safety during the period of extended operation.

**Long-Term Operation or LTO or Life Extension** - Long-term operation of a nuclear power plant is operation beyond an established time frame expressed in the license term and usually defined by the original plant design.

**Non-physical ageing (obsolescence) of SSCs** - Is the process of their becoming out of date (i.e. obsolete) owing to the availability and evolution of knowledge and technology, and the associated changes in requirements, codes and standards.

**Passive SSC** - Passive structures and components are defined as those that perform their intended functions without moving parts or a change in configuration or properties.

**Physical ageing** - Is a general process in which physical characteristics of SSCs gradually deteriorate with time or use. It occurs due to physical degradation or chemical or biological processes (i.e. degradation mechanisms).

**Scope Setting** - A selection of the SSCs that are directly involved on a safety function.

**Systematic scope setting** - is a methodology to be used to assure a same pattern of assessment and evaluation in order to select the SSCs that are inside the Ageing Management Program.

**SSCs** – Systems, Structures and Components

**Systematic Approach** - The approach that is methodical, repeatable and able to be learned by a step-by-step procedure

**Time-limited aging analyses or TLAA** - are those licensee calculations and analyses that:

- (1) Involve systems, structures, and components within the scope of license renewal, as delineated in item 4 below
- (2) Consider the effects of aging;
- (3) Involve time-limited assumptions defined by design or regulatory requisites
- (4) Were determined to be relevant by the licensee in making a safety determination;
- (5) Involve conclusions or provide the basis for conclusions related to the capability of the system, structure, and component to perform its intended functions; and
- (6) Are contained or incorporated by reference in the CLB.

Time Limited Ageing analyses involve two types of parameters. The first parameter is the time dependent variable that is used in the analysis. Examples of this parameter are the neutron fluence, the operating time or the number of thermal cycles experienced by a structure or component. The second parameter evaluated is the ageing effect associated with the first parameter, which could be the neutron embrittlement of vessel material, the thermal embrittlement of cast austenitic stainless steel or the cumulative fatigue usage factor, respectively.

## 2. REGULATORY REQUIREMENTS

### 2.1 - GENERAL REQUIREMENTS

2.1.1 - The operating organization shall develop Ageing Management Programs (AMPs) to identify all ageing mechanisms relevant to structures, systems and components (SSCs) important to safety, determine their possible consequences, and determine necessary activities in order to maintain the operability and reliability of these SSCs.

2.1.2 - The operating organization shall develop an Integrated Ageing Management Program (IAMP) considering all related AMPs.

2.1.3 - The operating organization shall develop an Integrated Plant Assessment (IPA).

2.1.4 - The assessment of the effectiveness of Ageing Management Programs (AMPs) shall be periodically, once by cycle, reviewed to maintain plant safety and to ensure feedback and continuous improvement.

2.1.5 - The effectiveness of the Ageing Management Review (AMR) shall be part of the assessment of the Periodic Safety Review (PSR).

2.1.6 - Evaluation of the consequences of the cumulative effects of both ageing and obsolescence on the safety is a continuous process and shall be addressed in the Periodic Safety Review.

2.1.7 - To maintain plant safety, the effects of ageing on SSCs (i.e. net changes in characteristics) shall be detected in a timely manner, so as to be able to take appropriate actions to ensure that the required safety functions of SSCs are fulfilled over the entire lifetime of the nuclear power plant.

2.1.8 - Time Limited Ageing Analysis (TLAAs) shall demonstrate that the analyzed ageing effects will not adversely affect the ability of the structure or component to perform its intended function throughout an assumed period of operation.

2.1.9 - The parameters time dependent variable and the ageing effect associated with the one shall be considered in the Time Limited Ageing Analysis. These parameters shall be evaluated and compared with a regulatory limit or criterion to determine the acceptability of the structure or component for continued service.

2.1.10 - Ageing of SSCs shall be managed with foresight and anticipation through the entire lifetime of the plant, from design to decommissioning.

2.1.11 - Management of ageing effects shall be considered during all associated activities, such as design, engineering, procurement, fabrication, storage and installation.

2.1.12 - Relevant plant and industry operating experience shall be systematically collected and evaluated and shall be used for improving the Ageing Management Programs (AMPs).

2.1.13 - The requirements, experience and information established on NUREG-1801, GALL, shall be used on the development of the Ageing Management.

2.1.14 - The requirements, experience and information established on SRS-82, IGALL shall be considered on the development of the Ageing Management.

2.1.15 - The Ageing Management (AM) shall be submitted to CNEN for approval.

## 2.2 - SCOPE

2.2.1 - The following plant Systems, Structures, Systems and Components SSCs shall be included in the scope of ageing management:

a SSCs important to safety that are relied upon to remain functional during and following design-basis events (as defined in the FSAR) or are necessary to fulfil the fundamental safety function:

- Control of reactivity;
- Removal of heat from the reactor and from the fuel store;
- Confinement of radioactive material, shielding against radiation and control of planned radioactive releases, as well as limitation of accidental radioactive releases.

b Other SSCs whose failure may prevent SSCs important to safety from fulfilling their intended functions. Examples of such potential failures are:

- Missile impact from rotating machines;
- Failures of lifting equipment;
- Flooding;
- High energy line break;
- Leakage of liquids (e.g. from piping or other pressure boundary components).

c) Other SSCs that are credited in the safety analyses (deterministic and probabilistic) as performing the function of coping with certain types of events, such as:

- SSCs needed to cope with internal events, e.g. internal flooding;
- SSCs needed to cope with external hazards, e.g. extreme weather conditions, earthquake, external flooding, and tornado;
- SSCs needed to cope with specific regulated events, e.g.
  - Pressurized Thermal Shock,
  - Fire Protection,
  - Electrical and I&C Environmental Qualification,
  - Anticipated transients without scram (ATWS); and
  - Station Blackout.
- SSCs needed to cope with Design Extreme Conditions (DEC) or to mitigate the consequences of Severe Accidents (SA).

d) SSCs that are support for SSCs mentioned above.

## 2.3 - SCOPE SETTING

2.3.1 - A systematic scope setting ('scoping') process to identify SSCs subject to ageing management shall be developed and implemented.



2.3.2 - A list or database of all SSCs at the nuclear power plant (such as a master list of SSCs) shall be made available before the scope setting process is commenced.

2.3.3 - In setting the scope of ageing management for structures and components, no credit shall be taken for redundancy among SSCs.

2.3.4 - If an SSC within the scope is directly connected to an SSC out of the scope, clear definitions of the boundaries between them shall be established.

2.3.5 - If components or structures have similar functions and similar materials and are in a similar environment, this group may be defined as a structure and component or commodity group.

2.3.6 - After the scope setting process, a clear distinction between SSCs within the scope and those out of the scope shall be clear.

A typical scope setting process is illustrated in Fig. 2.

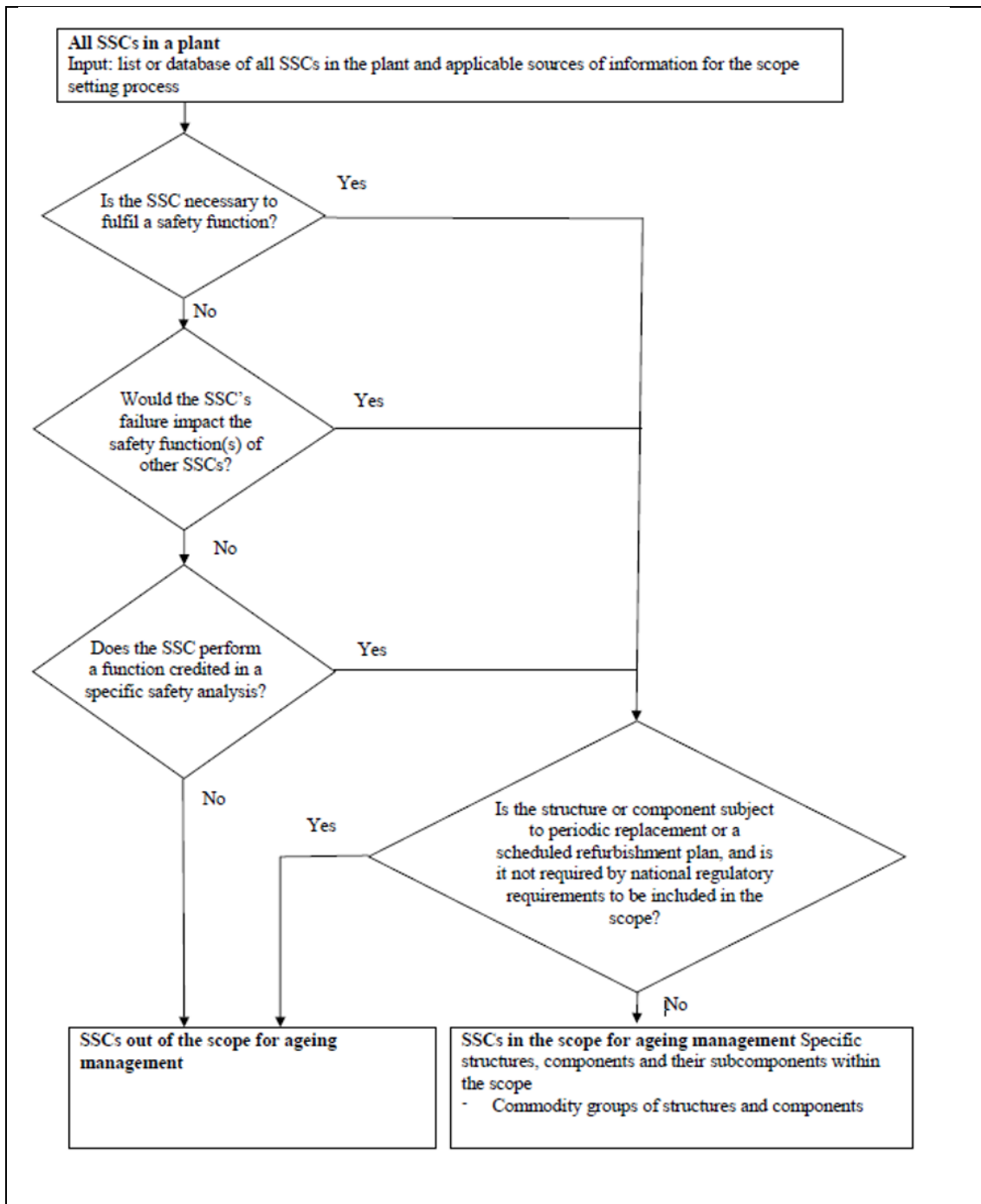


Fig.2 - A typical scope setting process

## 2.4 - MONITORING, PREVENTION AND MITIGATION OF AGEING EFFECTS

2.4.1 - A process to identify relevant ageing degradation mechanisms and their effects on plant safety for each in-scope structure or component shall be established, to develop the applicable AMP.

2.4.2 - As a minimum, the following information shall be taken into consideration for the ageing degradation mechanisms identification (as applicable):

- Design and Licensing Bases;
- Fabrication records;
- Operation and maintenance history;
- Equipment Service conditions (in normal operation and accident conditions);
- Stressors, including internal and external conditions;
- Pre-service and in-service inspections results;
- Walkdown and Housekeeping inspections;
- TLAAs;
- Internal and external operational experiences and Generic Aging Lessons Learned (IGALL and GALL).

2.4.3 - Appropriate methods to detect, monitor, prevent and mitigate ageing effects and degradation mechanisms for each structure or component shall be specified.

2.4.4 - Others Plant Programs can be used for the above purpose since they are referenced in the IPA, IAMP or associated AMPs.

2.4.5 - AMP's or others maintenance plant programs used to monitor ageing effects shall establish clear acceptance criteria with appropriate safety margins, based on CLB.

2.4.6 - If the program used to manage ageing effects involves inspection by sampling from a specific population of structures or components, the program shall describe and justify the methods used for selecting the samples to be inspected and the sample size and shall demonstrate that the sampling is adequate to provide reasonable assurance that ageing effects on the structure or component will not prevent the performance of its intended functions throughout its lifetime.

2.4.7 - The results of the inspections (2.4.6) shall be considered to manage the sampling effectiveness.

## **2.5 - AGEING MANAGEMENT PROGRAMS (AMPs)**

2.5.1 - The Ageing Management Programs shall be developed and submitted to regulatory body.

2.5.2 - Updates of these Ageing Management Programs (AMPs) shall be developed and submitted to the regulatory body each fuel cycle.

2.5.3 - Ageing Management Programs shall be developed using a structured methodology, to ensure a consistent approach in implementing ageing management.

2.5.4 - Where the existing plant programs are not sufficient, those plant programs shall be improved or new ageing management programs shall be developed and implemented.

2.5.5 - AMP's or others plant programs used to manage ageing effects shall take into account of environmental conditions, process conditions, duty cycles, maintenance schedules, service life, testing schedules and replacement strategy.

2.5.6 - AMP's or others plant programs used to manage ageing effects shall include the four types of activity, as applicable:

- Prevention activities, which preclude the ageing effect from occurring;
- Mitigation, repair and refurbishment activities, which attempt to slow the ageing effects;
- Condition monitoring activities, including inspection and examination for the presence and extent of ageing effects, or surveillance using test samples or coupons intended to mimic the performance of the structure or component;
- Performance monitoring activities, which test the ability of a structure or component to perform its intended functions.
- 2.5.7 - AMP's or others plant programs used to manage ageing effects shall be developed for specific SSCs, commodities groups by monitoring, prevention or mitigation methods, since the IAMP demonstrates that all in-scope SSC ageing effects are managed.

2.5.8 - A process to identify relevant ageing effects and degradation mechanisms for each structure or component shall be established, and the programs to manage the identified ageing effects and degradation mechanisms shall be in place.

This process shall cover the following steps:

1. Time limited ageing analyses (TLAA) associated with these structures or components shall be evaluated to determine the continued validity of the analyses for the intended period of operation. Results of the evaluation of Time Limited Ageing Analyses shall be taken into account in the Ageing Management Review (AMR);
2. All relevant ageing effects and degradation mechanisms shall be identified;
3. If the ageing of structures or components is managed by existing ageing management programs;
4. If the ageing of structures or components is managed by other plant programs, such as maintenance, it shall be verified that these programs are consistent with the nine attributes shown in Table 1;
5. If the ageing of structures or components is not managed by any existing program, a new program shall be established or existing programs shall be modified or improved (e.g. by extending the scope of an ageing management program, or a specific action - e.g. a new Time Limited Ageing Analysis, replacement of the structure or component or further analysis);
6. If the qualified lifetime of equipment important to safety expires, such equipment shall be requalified or replaced at the expiration of its present qualification.

2.5.9 - AMP's or others plant programs used to manage ageing effects shall be supported by plant procedures.

2.5.10 - The activities related to AMP's or others plant programs used to manage ageing effects shall be recorded for internal or external evaluations.

2.5.11 - AMP's or others plant programs implementation shall be part of self-assessment and the audit system.

2.5.12 - The effectiveness of Ageing Management Programs (AMPs) shall be periodically reviewed. This revision shall be done in the light of current knowledge and feedback from the programs, appropriate plant database and the performance indicators.

2.5.13 - The qualified life of equipment shall be reassessed during its lifetime, taking into account the up to dated knowledge of degradation mechanisms and service conditions.

2.5.14 - A specific operational procedure, (a water chemistry program or another chemistry or environmental control program or/and by means of other preventive and mitigating actions) shall be developed to prevent and mitigate expected ageing effects and degradation mechanisms of SSCs.

2.5.15 - The Ageing Management Programs (AMPs) shall be included in the Maintenance Program and/or Technical Specification.

2.5.16 - The maintenance programs shall clearly specify the links with the Ageing Management Programs (AMPs), including the frequency of maintenance activities and specific information on the tasks and their evaluation and on the retention of records.

2.5.17 - The Ageing Management Programs for individual structures or components shall be part of an Integrated Ageing Management Program (IAMP) at the system and/or plant level.

2.5.18 - The IAMP shall encompass all specific Ageing Management Programs (AMPs) for different equipment or group.

2.5.19 - An Integrated Ageing Management Program (IAMP) shall be established before the operation phase. For existing Nuclear Power Plants, the regulatory requirements are established in the License Amendment (every 10 years - by evaluation of PSR).

2.5.20 - The IAMP shall contain the policy, objectives and licensing bases for ageing management and establish the necessary human and organizational resources for its effective implementation.

2.5.21 - The AMPs shall be consistent with the ten attributes set out in Table 1, as applicable.

The process described above is shown in Fig. 3

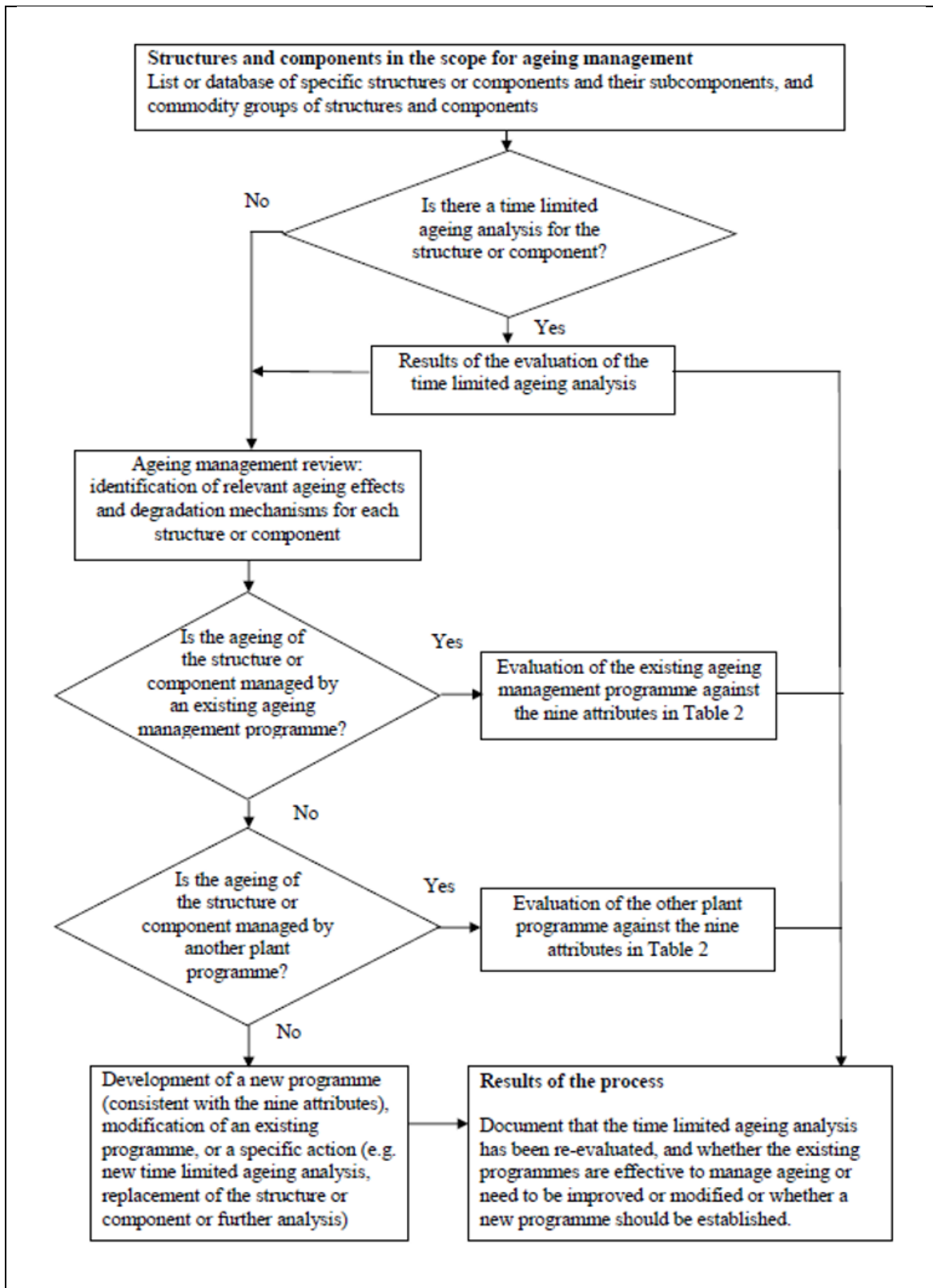


Fig. 3 – Process for identifying programs to manage the ageing of SSCs

Attribute	Description
1. Scope of the ageing management program based on understanding ageing (item 1 of NUREG 1801 table page 6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Structures (including structural elements) and components subject to ageing management</li> <li>• Understanding of ageing phenomena (significant degradation mechanisms, susceptible sites):               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Structure or component materials, service conditions, stressors, degradation sites, degradation mechanisms and ageing effects</li> <li>– Structure or component condition indicators and acceptance criteria</li> <li>– Quantitative or qualitative predictive models of relevant ageing phenomena</li> </ul> </li> </ul>
2. Preventive actions to minimize and control ageing effects (item 2 of NUREG 1801 table page 6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Specification of preventive actions</li> <li>• Determination of service conditions (i.e. environmental conditions and operating conditions) to be maintained and operating practices aimed at precluding potential degradation of the structure or component</li> </ul>
3. Detection of ageing effects (item 4 of NUREG 1801 table page 6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Specification of parameters to be monitored or inspected</li> <li>• Effective technology (inspection, testing and monitoring methods) for detecting ageing effects before failure of the structure or component</li> </ul>
4. Monitoring and trending of ageing effects (item 3 of NUREG 1801 table page 6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condition indicators and parameters monitored</li> <li>• Data collected to facilitate assessment of structure or component ageing</li> <li>• Assessment methods (including data analysis and trending)</li> </ul>
5. Mitigating ageing effects (item 1 of NUREG 1801 table page 5)	Operations, maintenance, repair and replacement actions to mitigate detected ageing effects and/or degradation of the structure or component
6. Acceptance criteria (item 6 of NUREG 1801 table page 6)	Acceptance criteria against which the need for corrective actions is evaluated
7. Corrective actions (item 7 of NUREG 1801 table page 6)	Corrective actions if a structure or component fails to meet the acceptance criteria
8. Operating experience feedback and feedback of research and development results (item 10 of NUREG 1801 table page 6)	Mechanism that ensures timely feedback of operating experience and research and development results (if applicable), and provides objective evidence that they are taken into account in the ageing management program
9. Quality management (item 9 of NUREG 1801 table page 6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrative controls that document the implementation of the ageing management program and actions taken</li> <li>• Indicators to facilitate evaluation and improvement of the ageing management program</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confirmation (verification) process for ensuring that preventive actions are adequate and appropriate and that all corrective actions have been completed and are effective</li> <li>• Record keeping practices to be followed</li> </ul>
10. Confirmation Process (item 5 of NUREG 1801 table page 6)	The confirmation process should ensure that preventive actions are adequate and that appropriate corrective actions have been completed and are effective.

Table1 - GENERIC ATTRIBUTES OF AN EFFECTIVE AGEING MANAGEMENT PROGRAMME

## 2.6 - Ageing Management Review (AMR)

2.6.1 - An Ageing Management Review for in-scope SSCs shall be performed in order to ensure and demonstrate that ageing will be effectively managed.

2.6.2 - The AMR shall systematically assess ageing effects and their related degradation mechanisms that have been experienced or are anticipated.

2.6.3 - The assessment shall include an evaluation of the impact of the ageing effect on the in-scope SSC's ability to perform their intended function(s), including consideration of the current condition of the SSC.

2.6.4 - Relevant applicable lessons relating to ageing provide a good reference basis for the ageing management review but shall not be used in place of a plant specific AMR.

2.6.5 - An Ageing Management Review (AMR) shall be performed for each in-scope structure or component or commodity group of structures or components, and shall consist of the following essential elements:

1. Assessment of the current condition of the structure or component;
2. Identification of ageing effects and degradation mechanisms based on fundamental knowledge for understanding ageing (such as the design basis, materials, the environment and stressors);
3. Identification of the appropriate program for ageing management;
4. Reporting of the Ageing Management Review (AMR) to demonstrate that the ageing effects and degradation mechanisms are being managed effectively.

2.6.6 - The AMR shall be done each three Fuel Cycles.

2.6.7 - The AMR shall be formally documented.

## 2.7 – Safety Upgrade and Corrective Action Plan

2.7.1 - A corrective action shall be taken for every ageing related degradation mechanism that can impact any SSCs, in-scope of the AMP, to perform its intended functions, during original or long-term operation.

2.7.2 - For any unexpected ageing degradation mechanism, the adequacy of the related AMP shall be evaluated and updated, if necessary.



2.7.3 - If a corrective action cannot be taken immediately, a specific plan shall be elaborated to implement it in a timely manner.

2.7.4 - The effectiveness of the corrective action implementation shall be verified and for recurrent ageing degradation, the corrective action shall be reevaluated and new actions adopted.

## 2.8 - Management of Obsolescence

2.8.1 - Technological obsolescence of the SSCs in the plant shall be managed through a dedicated plant program with foresight and anticipation and shall be resolved before a related challenge to the plant safety.

2.8.3 - A technological obsolescence program shall be prepared and implemented to address all SSCs important to safety and spare parts required to maintain those SSCs.

2.8.4 - The technological obsolescence program shall involve participation of the engineering, maintenance, operations and work planning units, plant senior management, and supply chain organizations.

2.8.5 - The technological obsolescence program shall be made available to the regulatory body for review and assessment at a level of detail defined by national regulatory requirements.

2.8.6 - The technological obsolescence program shall be consistent with the ten attributes set out in Table 1, as applicable.

The Table 2 shows the three types of obsolescence.

Subject of obsolescence	Manifestation	Consequences	Management
Technology	Lack of spare parts and technical support; Lack of suppliers; Lack of industrial capabilities.	Declining plant performance and safety owing to increasing failure rates and decreasing reliability.	Systematic identification of useful service life and anticipated obsolescence of SSCs; Provision of spare parts for planned service life and timely replacement of parts; Long term agreements with suppliers; Development of equivalent structures or components.
Regulations, codes and standards	Deviations from current regulations, codes and standards, for structures, components and software; Design weaknesses (e.g. in equipment qualification,	Plant safety level below current regulations, codes and standards (e.g. weaknesses in defense in depth or higher risk of core damage (frequency).	Systematic reassessment of the plant against current regulations, codes and standards (e.g. through periodic safety review) and appropriate upgrading, back fitting or modernization.

	separation, diversity or capabilities for severe accident management).		
Knowledge	Knowledge of current regulations, codes and standards and technology relevant to SSCs not kept current.	Opportunities to enhance plant safety missed.	Continuous updating of knowledge and improvement of its application.

TABLE 2. TYPES OF OBSOLESCENCE

2.8.7 - The technological obsolescence program shall include three basic steps:

1. The operating organization shall identify the installed SSCs important to safety that are technologically obsolete or will become obsolete in the upcoming years;
2. The identified equipment shall be prioritized on the basis of the safety and criticality significance of the obsolete equipment (i.e. its impact on the plant safety);
3. The operating organization shall develop and implement effective replacement solutions in a timely manner.

2.8.8 - For the identification of obsolete equipment and parts, the following activities shall be performed:

- Collection of data on structures and components, usually from plant asset management systems (equipment databases with information on manufacturers and parts);
- Determination whether the manufacturer still supports (provides) replacement equipment and spare parts.

2.8.9 - For the prioritization, suitable criteria shall be used such as: safety relevance; plant demand; quantity in stock; safety classification of components; failure history; reliability of Structures Systems or Components; work order information; inventory history; uncertainty (spare parts with insufficient data).

2.8.10 - Training shall be conducted on obsolescence to educate personnel involved in understanding obsolescence management.

2.8.11 - The operating organization shall exchange information and shall participate in collaboration within the nuclear industry and shall make use of industry tools to identify and resolve common occurrences of technological obsolescence.

2.8.12 - The operating organization shall periodically assess the effectiveness of the technological obsolescence program, identify the need of corrective actions and shall continuously seek to improve performance and efficiency.

2.8.13 - Self-assessments shall be performed concerning the obsolescence program, its implementation and its effectiveness and any lessons learned shall be acted on.

## 2.9 – ORGANIZATION

2.9.1 - Suitable organizational and functional arrangements to manage ageing aspects shall be established and an organizational entity (or entities) shall be designated for that.

2.9.2 - The responsibilities of the designated entity (or entities) shall include:

- Development of the plant's Integrated Ageing Management Program (IAMP) and Ageing Management Program (AMP);
- Coordination of existing and new plant programs that are relevant to ageing management;
- Systematic monitoring of relevant operating experience and research and development results, and evaluation of their applicability to the nuclear power plant;
- Coordination of interdisciplinary ageing management teams for managing complex ageing issues;
- Assessment and optimization of Ageing Management Programs (AMPs);
- Dealing with external technical support organizations;
- Evaluation of further training needs;
- Performance of periodic self-assessments;
- Performance of the Effectiveness and Efficiency of the ageing management
- Improvement of activities relating to ageing management.

2.9.3 - Training on the effects of ageing on SSCs shall be provided for personnel involved in operations, maintenance and engineering, to enable them to make an informed and effective contribution to ageing management.

## **2.10 – DATABASE**

2.10.1 - A data collection and record keeping system shall be in place as a necessary base for the support of ageing management.

2.10.2- The use of available generic data can be considered until the plant has developed its own data.

2.10.3 - A database shall integrate all individual databases related to the Ageing Management Programs (AMPs).

2.10.4 - The data collection and record keeping system shall be established in the early stages of the lifetime of the plant in order to provide information for the following activities:

- Identification of fabrication, construction and environmental conditions that could adversely affect the ageing of SSCs;
- Identification and evaluation of degradation, failures and malfunctions of components caused by ageing effects;
- Type and timing of maintenance actions, including calibration, repair, refurbishment and replacement;
- Operating conditions and practices that avoid or minimize ageing effects;
- Identification of all ageing findings which jeopardize plant safety or reduce service lives of SSCs;
- Records of configuration and modification management, maintenance, surveillance and in-service inspection results and chemistry control records.
- Design documentation essential in supporting effective ageing management.

## **2.11 - Ageing Management of Dry Cask for Spent Fuel Storage**

To be developed considering the reference NUREG-1927

## **2.12 – Documentation**

2.12.1 - The ageing management documents, including Policy and Programs, shall be in accordance with the QA requisites and shall be maintained up-to-date.

2.12.2 - The policy on Ageing Management and the justification shall be properly documented in the Current Licensing Basis (CLB), in particular in such documents as the Final Safety Analysis Report (FSAR), reports of Periodic Safety Review (PSR) or other licensing basis documents.

2.12.3 - The Final Safety Analysis Report (FSAR) shall be kept updated to reflect the results of the Ageing Management Review.

2.12.4 - The operating organization shall address in the PSR, the effects of ageing on nuclear power plant safety, the effectiveness of ageing management programs and the need for improvements to ageing management programs, as well as the obsolescence of technology used in the nuclear power plant (safety factor ageing).

2.12.5 - The assessment shall also consider the safety performance indicators of the plant, plant specific operating experience, and operating experience from other nuclear power plants, and national and international research findings, which can reveal previously unknown weaknesses in safety.

## **3.CONCLUSION**

CNEN has a set of technical standards that regulate the Maintenance, In-Service Inspection, Reports and Safety in Operation of nuclear power plants. These standards don't address specifically ageing aspects.

In this way there is a need to develop specific standards and update other CNEN standards applicable to an Ageing Management.

While these standards are not available, this Technical Note presents the regulatory positions for an AM development and implementation for Angra 1 and Angra 2 Nuclear Power Plants (NPPs).

## **4. REFERENCES**

[01] **10 CFR part 54**, Requirements for Renewal of Operating Licenses for Nuclear Power Plants, 2016. March 16<sup>th</sup>.

[02] **10 CFR 50.65**, Maintenance Rule, 2017, august 29<sup>th</sup>.

[03] **NEI 95-10**, Industry Guidelines for Implementation the Requirements of 10CFR Part 54 – The License Renewal Rule, revision 6, 2005, June.

[04] **NEI 14-12**, Ageing Management Effectiveness Program, rev 0, 2017, December.

[05] US NRC **NUREG 1927**, AMP Elements.

[06] US NRC **NUREG 1801**, Generic Lessons Learned (GALL) Report, revision 2, 2010, December.

[07] **IAEA, SSG-48**, Ageing Management and Program for Long Term Operation of Nuclear Power Plant, 2015, (old DS-485)

[08] **IAEA NS-G-2.12**, Ageing Management for Nuclear Power Plant, 2009

[09] **IAEA SSG-25**, Periodic Safety Review for Nuclear Power Plants, 2013.

[10] CNEN, **PT-012/2010**: Verification of Conditions of AOP Safety Improvement Programs, 2010.

[11] CNEN, **PT-071/2017**: 2<sup>nd</sup> RPS of Angra 1 – Ageing Management Assessment, 2017.

[12] CNEN, **PT-038/2018**: Consolidation of RPS Technical Positions for 2nd Renewal of Angra 1 AOP, 2018.

## 9. APÊNDICES

**APÊNDICE A:** Lista de Verificação desenvolvida para a coleta dos dados utilizados na avaliação da Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN, 2018a), com as respostas.

**APÊNDICE B:** Lista de Verificação desenvolvida para a coleta dos dados utilizados na avaliação da Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN, 2018b), com as respostas.

## APÊNDICE A

Coleta dos dados da a Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a):

Questionário sobre renovação de licença:

1) A NT-CGRC-007/18, CNEN, exige que o licenciado enfoque nos efeitos adversos do envelhecimento, e não na identificação de todos os mecanismos de envelhecimento, de modo que a identificação de mecanismos individuais de envelhecimento não seja necessária?

SIM:

“2.1.3 - In a general matter, the application for Long-Term Operation shall consider the following topics, but not limited to: (...) TLAA Revalidation;“

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 5.)

e

Time-limited Aging Analyses or TLAA - are those licensee calculations and analyses that: (...) (2) Consider the effects of aging;

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 4-5.)

“2.2.1. - An Integrated Plant Assessment (IPA) shall be developed to justify that the physical status of long-lived, passive structures or components will be managed such that the intended functions will be maintained consistent with the current licensing basis for the planned period of long-term operation.

2.2.2 - The IPA shall include the following activities, evaluations, assessments and results: (...)

(...) c) A technical justification that the review performed for the SSCs within the scope of long-term operation provide:

(i) Demonstration that ageing effects will be adequately managed for each structure or component in such a way that the intended function(s) of the structure or component will be maintained throughout the planned period of long-term operation in a manner that is consistent with the current licensing basis:

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 8.)

2) A NT-CGRC-007/18, CNEN, exige que o licenciado simplifique o processo integrado de avaliação da planta, de modo a torná-lo consistente com o foco revisado nos efeitos prejudiciais do envelhecimento?

SIM:

“2.2.1. - An Integrated Plant Assessment (IPA) shall be developed to justify that the physical status of long-lived, passive structures or components will be managed such that the intended functions will be maintained consistent with the current licensing basis for the planned period of long-term operation.

2.2.2 - The IPA shall include the following activities, evaluations, assessments and results: (...)

(...) c) A technical justification that the review performed for the SSCs within the scope of long-term operation provide:

(ii) Assurance that operating experience and research findings are adequately reflected in assessing ageing effects of structures or components that are in scope for long-term operation and will continue to be taken into account during the entire period of long-term operation.

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 8)

3) A NT-CGRC-007/18, CNEN, exige que o licenciado adicione uma avaliação das análises de envelhecimento por tempo limitado (TLAA)?

SIM:

“Time-limited Aging Analyses or TLAA - are those licensee calculations and analyses that:

(1) Involve systems, structures, and components within the scope of license renewal;

(2) Consider the effects of aging;

(3) Involve time-limited assumptions defined by design or regulatory requisites

(4) Were determined to be relevant by the licensee in making a safety determination;

(5) Involve conclusions or provide the basis for conclusions related to the capability of the system, structure, and component to perform its intended functions; and

(6) Are contained or incorporated by reference in the CLB.”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p.4.)

“2.2.2 - The IPA shall include the following activities, evaluations, assessments and results:

(...)

d) Demonstration that the Time Limited Ageing Analyses have been revalidated and that the evaluation includes:

(i) Identification of time limited ageing analyses;

(ii) Revalidation of each identified Time Limited Ageing Analysis to demonstrate that the intended function(s) of the structure or component will be maintained throughout the planned period of long-term operation in a manner that is consistent with the current licensing basis;

(iii) Equipment qualification shall be part of TLAA revalidation.”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p.8.)



“2.1.3 - In a general matter, the application for Long-Term Operation shall consider the following topics, but not limited to:

(...)

- TCAA Revalidation:

(...).“

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018), p. 5.)

“2.6 - Revalidation of Time Limited Ageing Analyses – TCAA

2.6.1 (...) 2.6.7 (...)”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 16.)

“2.8.2 - The update to the safety analysis report shall also include documentation of the revalidation of TCAA for the period of Long Term Operation.”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 18.)

4) A NT-CGRC-007/18, CNEN, exige do licenciado apenas as estruturas e os componentes passivos e de longa duração, sujeitos a uma revisão de gerenciamento para renovação de licença, removendo assim SSCs ativos da renovação de licença?

SIM:

“2.2.1.- An Integrated Plant Assessment (IPA) shall be developed to justify that the physical status of long-lived, passive structures or components will be managed such that the intended functions will be maintained consistent with the current licensing basis for the planned period of long-term operation. ”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 8.)

5) A NT-CGRC-007/18, CNEN, exige que o licenciado foque em componentes passivos e de longa duração críticos para a segurança, em vez de focar em todos os SSCs para justificarem as operações estendidas? Ou seja, a necessidade é a de confirmar se as ideias iniciais do projeto original continuarão sendo válidas durante todo o período de operação estendida, e se os efeitos do envelhecimento serão gerenciados adequadamente, de modo que as funções pretendidas das estruturas e componentes passivos ou de longa duração sejam mantidas durante a operação prolongada?

SIM:

“2.1.5 - Among the various topics covered by the safety assessment, specific consideration shall be given to adequate management of the ageing processes that can affect the SSCs within the scope of the

evaluation for Long Term Operation, and ensuring that those SSCs will retain their ability to perform their intended safety functions throughout the planned period of Long Term Operation”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p.5.)

“2.1.12 - The assessment for Long Term Operation shall demonstrate, in particular, that ageing effects will be adequately managed so that the intended functions of SSCs can be maintained consistent with the plant’s current licensing basis for the planned period of long term operation”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 6.)

“2.4.3.6.1 - The plant shall establish an organizational entity that has overall responsibility for the design control process, that approves design changes and that is responsible for ensuring that the knowledge of the design basis is maintained, in order to maintain design integrity “

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 12.)

6) A NT-CGRC-007/18, CNEN, exige que o licenciado, durante o processo regulatório, coloque o foco da avaliação de renovação de licença nas atividades de gerenciamento do envelhecimento de SSCs passivos e de longa duração, excluindo estruturas e componentes que executam funções ativas e estruturas e componentes que são substituídos com base na vida útil qualificada ou período de tempo especificado?

SIM:

“2.2.1. - An Integrated Plant Assessment (IPA) shall be developed to justify that the physical status of long-lived, passive structures or components will be managed such that the intended functions will be maintained consistent with the current licensing basis for the planned period of long-term operation.”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 8)

7) A NT-CGRC-007/18, CNEN, exige que o licenciado utilize, na preparação do pedido de renovação e na revisão do pedido, para fornecer orientação clara e apoio a todas as partes envolvidas, os documentos desenvolvidos pela USNRC, que servem para a orientação e para ajudar no desenvolvimento de programas de gerenciamento de envelhecimento?

SIM:

“This Technical Note was developed considering the references of USNRC and IAEA.

The regulatory evaluation of Ageing Management Review and Long Term Operation will be done considering the USNRC-NUREG-1800, "Standard Review Plan for Review of License Renewal Applications for Nuclear Power Plants", revision 2.”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 2.)

8) A NT-CGRC-007/18, CNEN, exige do licenciado medidas para lidar com a degradação relacionada à idade de determinados SSCs passivos e de longa duração, além de alguns outros problemas que possam surgir durante o período de operação prolongada?

SIM:

“2.2.1. - An Integrated Plant Assessment (IPA) shall be developed to justify that the physical status of long-lived, passive structures or components will be managed such that the intended functions will be maintained consistent with the current licensing basis for the planned period of long-term operation.

2.2.2 - The IPA shall include the following activities, evaluations, assessments and results:(...)”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 8.)

9) A NT-CGRC-007/18, CNEN, exige do licenciado que a base de licenciamento da usina tenha sido mantida, durante a renovação da licença, da mesma maneira e no mesmo prazo de extensão que durante o licenciamento original?

SIM:

“2.1.13 - The program for Long Term Operation shall involve the following main steps:

(...)

b) Review of Time Limited Ageing Analyses (TLAAs) to ensure that the analyses continue to meet the CLB.”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 6-7)

10) A NT-CGRC-007/18, CNEN, exige do licenciado planos de longo prazo desenvolvidos para apoiar avaliações de custo-benefício dos principais projetos de capital e formular uma estratégia de manutenção vitalícia para as plantas?

SIM:

2.7.4 - The operating organization shall ensure that appropriate resources are available to accomplish the assigned responsibilities and regarding preparation for and implementation of Long Term Operation “

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 18)

11) A NT-CGRC-007/18, CNEN, exige do licenciado uma ferramenta de gerenciamento de ativos mais sofisticada, levando em consideração a vida útil, ciclo e principais investimentos de capital para a planta, tal como o gerenciamento do ciclo de vida (LCM)?

Dados sobre esse assunto não foram encontrados.

12) A NT-CGRC-007/18, CNEN, exige do licenciado um programa de manutenção preventiva que aborde questões de implementação do processo de confiabilidade do equipamento, baseado num rigoroso sistema de ordens de serviço, através do qual as atividades de manutenção sejam agendadas, implementadas e registradas?

SIM:

“2.4.3 - The additional following Plant Programs are essential, but not limited, to Ageing Management (AM) and evaluations for long-term operation:

a) Maintenance programs;

(...)

2.4.3.1.1 - The Plant shall have in place a Preventive Maintenance program and the Maintenance Effectiveness Monitoring Program (PMEM or Maintenance Rule) during original and extended operation phases.

2.4.3.1.2 - The maintenance programs shall clearly specify the links with the ageing management programs, including the frequency of maintenance activities.

2.4.3.1.3 - The plant maintenance programs shall be assessed in a regular interval to ensure that in-scope SSCs are capable of performing their intended functions throughout operation, including the planned period of long-term operation.”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 10-11)

13) O processo regulatório é previsível, estável e define clara e inequivocamente as expectativas regulatórias para a renovação de licença?

SIM:

“2.9 - LICENSE APPLICATION FOR LONG TERM OPERATION (License Renewal)

2.9.1 - The licensee shall express its intention to extend the authorized life for a NPP as early as possible not less than 10 years before of the end of original one.

2.9.2 - The operator shall apply a License Renewal according this presented Standard at least 5 years before of the end of the authorized life, but no more than 10 years before.

2.9.3 - In a general matter, the License Renewal Application (LRA) shall follow the reference of the USNRC Regulatory Guide 1.188, Standard Format and Content for Application to Renew Nuclear Power Plant Operating Licenses.

2.9.4 - The LRA shall contain, at least:

- The methodology used to carry out the ageing management review for long-term operation
- All information and conclusions with regard to the scope of an ageing management review for long-term operation shall be documented, including:
  - An identification and listing of SSCs subject to an ageing management review and their intended functions;
  - A description and justification of the methods used to determine the structures or components that are subject to an ageing management review;

- The information sources used to accomplish the above, and any description necessary to clarify their use; and
  - Demonstration of adequately Ageing Management Effects.
- The results of the ageing management review for long-term operation shall be documented in an appropriate report

2.9.5 – The following programs and assessments shall be submitted with the LRA. Demonstrating that the operational safety is assured during the Long Term Operation:

- the Integrated Plant Assessment;
- the Equipment Qualification program;
- the Effectiveness Maintenance Monitoring Program;
- operational Experience Evaluation;
- obsolescence program;
- organizational structure; and
- environmental impact analysis.

## **2.10 - Periodic Safety Review Requirements – (PSR)**

2.10.1 - The Periodic Safety Review before the end of the license shall address the following safety factors considering LTO:

- The adequacy of the design of the nuclear power plant (safety factor 1) and its documentation, by assessment against the current licensing basis and national and international standards, requirements and practices.
- Thoroughly documenting the actual condition of each SSC important to safety (safety factor 2). Knowledge of any existing or anticipated obsolescence of plant systems and equipment shall be considered part of this safety factor.
- Whether qualification of equipment important to safety (safety factor 3) is being maintained through an adequate program that includes maintenance, inspection and testing and that provides assurance that safety functions will be maintained at least until the next periodic safety review.
- The effects of ageing on nuclear power plant safety, the effectiveness of ageing management programs and the need for improvements to ageing management programs, as well as the obsolescence of technology used in the nuclear power plant.

2.10.2 - The assessment shall also consider the safety performance indicators of the plant, plant specific operating experience, and operating experience from other nuclear power plants, and national and international research findings, which can reveal previously unknown weaknesses in safety.

2.10.3 - The last PSR shall be submitted 1 year before the end of the license and shall evaluate the implementation of any corrective action related to LRA.

## **2.11 - Environmental Impact Assessment**

A specific Technical note will be developed to address this item.”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 18-20)

14) A NT-CGRC-007/18, CNEN, exige do licenciado que o processo de desenvolvimento da aplicação envolva as seguintes ações:

- Identificação dos SSCs dentro do escopo da Regra de Renovação de Licença?

SIM:

“2.3.1 - Plant systems, structures, and components within the scope of this standard are: (...)”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 9)

- Identificação das funções pretendidas dos SSCs?

SIM:

“2.3.1 - Plant systems, structures, and components within the scope of this standard are:

2.3.1.1 - Safety-related systems, structures, and components which are those relied upon to remain functional during and following design-basis events (as defined in the FSAR).

(a) to ensure the following functions:

- (i) The integrity of the reactor coolant pressure boundary;
- (ii) The capability to shutdown the reactor and maintains it in a safe shutdown condition; or
- (iii) The capability to prevent or mitigate the consequences of accidents which could result in potential offsite exposures comparable to those referred to the FSAR and the CNEN standard NN 3.01, as applicable.

2.3.1.2 - All non safety-related systems, structures, and components whose failure could prevent satisfactory accomplishment of any of the functions identified in paragraphs (a)(i), (ii), or (iii) of this section.

2.3.1.3 - All systems, structures, and components relied on in safety analyses or plant evaluations to perform a function that demonstrates compliance with the regulations for:

- Fire protection;
  - Environmental qualification;
  - Pressurized thermal shock;
  - Anticipated transients without scram (ATWS); and
  - Station blackout.
  - Design Extended Conditions (DEC) or to mitigate the consequences of severe accidents”
- (Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 9)

- Identificação das estruturas e componentes sujeitos ao gerenciamento de envelhecimento e funções pretendidas?

SIM:

“2.4.3 - The additional following Plant Programs are essential, but not limited, to Ageing Management (AM) and evaluations for long-term operation:

- a) Maintenance programs;
- b) Equipment qualification program;
- c) In-service inspection programs;
- d) Surveillance programs;
- e) The water chemistry program;
- f) Configuration and Modification Management Programs
- g) Safety Upgrade and corrective action program.

(...)

#### 2.4.3.2 - EQUIPMENT QUALIFICATION PROGRAM

(...)

2.4.3.2.3 - The scope of the Program shall be the Electrical and I & C equipments subject to the aggressive environment and which perform a safety function or perform post-accident monitoring. “

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 10-11)

- Garantia de que os efeitos do envelhecimento são gerenciados?

SIM:

“2.5 - Ageing Management Review (AMR) for Long-term Operation

(...)

2.5.2 - The Ageing Management Review for Long Term Operation shall focus on the following issues:

(...)

2.5.3 - The AMR shall provide a clear demonstration that ageing effects will continue to be identified and managed for each structure or component in the scope of Long Term Operation for the planned period of Long Term Operation

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 15)

- Desenvolvimento e aplicação de novos programas de gestão do envelhecimento e inspeções?

SIM:

“2.5 - Ageing Management Review (AMR) for Long-term Operation

(...)

2.5.2 - The Ageing Management Review for Long Term Operation shall focus on the following issues:

(...)

2.5.5 - This review shall identify programs modifications and/or new programs necessary to ensure that the structures or components will be able to perform their intended function(s) for the planned period. “

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 15)

- Identificação e resolução de análises de envelhecimento por tempo limitado?

SIM:

“2.6.1 - The operating organization shall identify all TLAA and shall demonstrate either that all these analyses will remain valid for the planned period of long-term operation or that structures or components will be replaced, or further operation, maintenance or ageing management actions will be implemented.”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 16)

“2.6.3 - The time dependent parameter shall be determined from a re-evaluation or analysis of the operating history of the plant (including its projection to the end of the planned period of Long Term Operation) to define a value of the parameter that applies to or bounds the expected value of the parameter at the end of the planned period of long term operation.”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 16)

“Note: Simple assertion that a component is designed for a particular service life or plant lifetime is not sufficient. Any such assertion shall be supported by calculations or other analyses that explicitly include a time limit or a time-based assumption.”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 16)

- Identificação e avaliação de isenções contendo análises de envelhecimento por tempo limitado?

Dados sobre esse assunto não foram encontrados.

15) A NT-CGRC-007/18, CNEN, exige do licenciado que, na fase de escopo haja a identificação, por parte do licenciado, de todos os sistemas, estruturas, componentes e instalações relacionados à segurança ou cuja falha possa afetar as funções relacionadas à segurança, ou que sejam invocados para demonstrar conformidade com os vários regulamentos específicos da USNRC, como regulamentos sobre proteção contra incêndio e blecaute na planta?



SIM:

“2.3.1.1 - Safety-related systems, structures, and components which are those relied upon to remain functional during and following design-basis events (as defined in the FSAR).

(...)

2.3.1.2 - All non safety-related systems, structures, and components whose failure could prevent satisfactory accomplishment of any of the functions identified in paragraphs (a)(i), (ii), or (iii) of this section.”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 9)

16) A NT-CGRC-007/18, CNEN, exige do licenciado que haja uma avaliação integrada da planta?

SIM:

“2.2.1. - An Integrated Plant Assessment (IPA) shall be developed to justify that the physical status of long-lived, passive structures or components will be managed such that the intended functions will be maintained consistent with the current licensing basis for the planned period of long-term operation.”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 8)

17) A NT-CGRC-007/18, CNEN, exige do licenciado que a avaliação integrada da planta (IPA), ou seja, a demonstração de que as estruturas e componentes exigindo gerenciamento de envelhecimento (dentro do escopo da Regra) foram identificados e os efeitos do envelhecimento em sua funcionalidade serão gerenciados para manter um nível aceitável de segurança durante as operações prolongadas aconteça de maneira que:

i) sejam determinadas quais estruturas e componentes dentro do escopo da Regra são passivos e duradouros?

SIM:

“2.2.2 - The IPA shall include the following activities, evaluations, assessments and results:

(...)

a) The method of scope setting, the results obtained (structures or components in scope and out of scope of long-term operation), and supporting technical justifications.”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 8)

ii) A técnica usada para identificar e avaliar os efeitos do envelhecimento seja alguma das técnicas aprovadas e listadas no documento de orientação da NEI (NEI 95-10)?

SIM:

Primeiramente, o documento consta na seção “REFERÊNCIA” da Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), pois é a referência de nº 10, como pode ser visto a seguir:

“[10] USNRC Regulatory Guide 1.188, Standard Format and Content for Application to Renew Nuclear Power Plant Operating Licenses, revision 1, 2005, September.”

Além disso, de acordo com o documento NEI 95-10. Revision 6, June 2005, p.19, a avaliação integrada da planta (IPA) é o núcleo do pedido de renovação da licença.

É a transição do processo de definição do escopo para o processo de triagem, onde o foco está nos componentes e estruturas e suas funções pretendidas. Uma vez que os sistemas, estruturas e componentes no âmbito da renovação da licença são identificados, a próxima etapa é determinar quais estruturas e componentes estão sujeitos a uma revisão de gerenciamento de envelhecimento.

O IPA também inclui:

a) uma descrição e justificativa dos métodos usados para determinar as estruturas e componentes passivos e de vida longa e

b) uma demonstração de que os efeitos do envelhecimento nessas estruturas e componentes serão gerenciados de forma adequada para que a (s) função (ões) pretendida (s) sejam mantidas consistente com o CLB específico da planta para o período de extensão da operação.

a) Descrição e justificativa dos métodos usados para determinar as estruturas e componentes passivos e de vida longa:

“§54.21(a) (1) (i) and (ii)

(1) for those systems, structures, and components within the scope of this part, as delineated in §54.4, identify and list those structures and components subject to an aging management review. Structures and components subject to an aging management review shall encompass those structures and components -

(i) That perform an intended function, as described in §54.4, without moving parts or without a change in configuration or properties. (...)

(ii) That are not subject to replacement based on a qualified life or specified time period.

§54.21(a) (2)

(2) Describe and justify the methods used in paragraph (a) (1) of this section”

(Part 54 Reference; NEI 95-10, Revision 6. June 2005, p.20)

b) Demonstração de que os efeitos do envelhecimento nessas estruturas e componentes serão gerenciados de forma adequada para que a (s) função (ões) pretendida (s) sejam mantidas consistente com o CLB específico da planta para o período de extensão da operação.

“§54.21(a) (3)

(3) for each structure and component identified in paragraph (a) (1) of this section, demonstrate that the effects of aging will be adequately managed so that the intended function (s) will be maintained consistent with the CLB for the period of extended operation. “

(Part 54 Reference; NEI 95-10, Revision 6. June 2005, p.28)

Ainda com base no documento NEI 95-10. Revision 6, June 2005, p.29, existem várias técnicas usadas para identificar e avaliar os efeitos do envelhecimento. Para algumas estruturas e componentes, as margens de design e / ou as propriedades de materiais são conhecidos e pode ser revisado. Nesses casos, uma análise pode ser suficiente para demonstrar que os efeitos do envelhecimento são gerenciados. Para outras estruturas e componentes, o histórico de desempenho ou manutenção está disponível e pode ser revisado para auxiliar na demonstração que os efeitos do envelhecimento são gerenciados. Estas e outras considerações apontam para a necessidade de determinar o nível apropriado de revisão para o tipo de estrutura, componente ou grupo de commodities e condições exclusivas da planta.

Em síntese, de acordo com o NEI 95-10. Revision 6, June 2005, a avaliação integrada da planta (IPA) baseia-se em:

- a Descrição dos SSCs do Escopo;
- b Justificativa dos métodos usados para determinar os SSCs do Escopo;
- c Demonstração de que os efeitos do envelhecimento nesses SSCs serão gerenciados de forma adequada;
- d O gerenciamento dos efeitos do envelhecimento nesses SSCs pode se dar, de forma adequada:
  - Por meio de uma análise (para alguns SSCs cujas as margens de design e / ou as propriedades de materiais sejam conhecidas e possam ser revisadas) ou
  - Por meio da revisão do histórico de desempenho ou manutenção (para outros SSCs cujo histórico esteja disponível e possa ser revisado para auxiliar na demonstração de que os efeitos do envelhecimento são gerenciados.).

Verificando se a técnica usada para identificar e avaliar os efeitos do envelhecimento é alguma das técnicas aprovadas e listadas no documento de orientação da NEI (NEI 95-10):

- a) descrição dos SSCs do Escopo:

“2.2.1. - An Integrated Plant Assessment (IPA) shall be developed to justify that the physical status of long-lived, passive structures or components will be managed such that the intended functions will be maintained consistent with the current licensing basis for the planned period of long-term operation. “

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 8)

b) justificativa dos métodos usados para determinar os SSCs do Escopo:

“2.2.2 - The IPA shall include the following activities, evaluations, assessments and results:

a) The method of scope setting, the results obtained (structures or components in scope and out of scope of long-term operation), and supporting technical justifications.”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 8)

c) demonstraçã de que os efeitos do envelhecimento nesses SSCs serão gerenciados de forma adequada:

“2.2.2 - The IPA shall include the following activities, evaluations, assessments and results:

(...)

c) A technical justification that the review performed for the SSCs within the scope of long-term operation provide:

(i) Demonstration that ageing effects will be adequately managed for each structure or component in such a way that the intended function(s) of the structure or component will be maintained throughout the planned period of long-term operation in a manner that is consistent with the current licensing basis;”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 8)

d) o gerenciamento dos efeitos do envelhecimento nesses SSCs pode se dar, de forma adequada:

- Por meio de uma análise (para alguns SSCs cujas as margens de design e / ou as propriedades de materiais sejam conhecidas e possam ser revisadas.)

“2.2.2 - The IPA shall include the following activities, evaluations, assessments and results

(...)

d) Demonstration that the Time Limited Ageing Analyses have been revalidated and that the evaluation includes:

(...)”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 8)

- Por meio da revisão do histórico de desempenho ou manutenção (para outros SSCs cujo histórico esteja disponível e possa ser revisado para auxiliar na demonstraçã de que os efeitos do envelhecimento são gerenciados.).

Este ítem não se encontra na parte que discorre sobre a avaliação integrada da planta (IPA), no entanto, ele faz parte das exigências por meio dos requisitos da Revisão Periódica de Segurança (PSR), como pode ser visto a seguir:

“2.10 - Periodic Safety Review Requirements – (PSR)”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 19)

“2.10.2 - The assessment shall also consider the safety performance indicators of the plant, plant specific operating experience, and operating experience from other nuclear power plants, and national and international research findings, which can reveal previously unknown weaknesses in safety.”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 20)

iii) Durante o processo, o licenciado deva demonstrar que os efeitos do envelhecimento serão gerenciados de tal maneira que as funções pretendidas serão mantidas por um longo período de operação, ou seja, o licenciado demonstra que os programas existentes fornecem gestão de envelhecimento adequado durante todo o período de operação prolongada, de modo que nenhuma ação adicional poderá ser requerida e que, no entanto, caso atividades adicionais de gerenciamento de envelhecimento sejam necessárias, o licenciado as definirá?

SIM:

“2.2.2 - The IPA shall include the following activities, evaluations, assessments and results:

(...)

c) A technical justification that the review performed for the SSCs within the scope of long-term operation provide:

(i) Demonstration that ageing effects will be adequately managed for each structure or component in such a way that the intended function(s) of the structure or component will be maintained throughout the planned period of long-term operation in a manner that is consistent with the current licensing basis;

(...)”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 8)

iv) há os quatro tipos gerais de programas de gerenciamento de envelhecimento listados a seguir:

SIM:

- Prevenção, para impedir a ocorrência de certos níveis de degradação do envelhecimento, por exemplo, programas de revestimento para evitar a corrosão externa de um tanque?

“2.4.3.1.1 - The Plant shall have in place a Preventive Maintenance program and the Maintenance Effectiveness Monitoring Program (PMEM or Maintenance Rule) during original and extended operation phases. “

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 10)

- Mitigação, para reduzir ou retardar os efeitos do envelhecimento (por exemplo, programas de química para atenuar a corrosão interna da tubulação?

“2.4.3.5.1 - The Plant has to have in place a Water Chemistry Program to maintain the water quality according technical specifications and, thus, ensuring that degradation due to stressors in water chemistry does not impact the ability of SSCs to perform their intended functions, during original or long-term operation. “

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 12)

- Monitoramento de condições, para verificar a presença e extensão dos efeitos do envelhecimento, por exemplo, inspeção visual de estruturas de concreto para trincas e ultrassom, e medição da parede do tubo para desgaste de parede induzido por corrosão-erosão?

“2.4.3.2.1 - Monitoring of actual environmental conditions shall be implemented in order to get additional information necessary for the assessment of ageing effects on the equipment in its actual operating environment. “

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 11)

- Monitoramento de desempenho, para testar a capacidade de executar sua função, por exemplo, balanças de calor dos trocadores de calor para a função pretendida de transferência de calor dos tubos?

“2.4.3.1.1 - The Plant shall have in place a Preventive Maintenance program and the Maintenance Effectiveness Monitoring Program (PMEM or Maintenance Rule) during original and extended operation phases. “

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 10)

- v) O licenciado utilize as descobertas genéricas do relatório GALL como base técnica de sua planta, sujeita a verificação de aplicabilidade?

SIM:

Se for levado em consideração que a Nota Técnica NT-CGRC-007/18,2018 deve ser usada juntamente com a Nota Técnica NT-CGRC-008/18, 2018, pode-se dizer que sim, pois:

“This Technical Note was developed considering the references of CNEN, USNRC and IAEA.

The NUREG-1801, "Generic Ageing Lessons Learned (GALL), revision 2, addresses the application (...).  
“

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 4)

vi) O programa de gerenciamento de envelhecimento, creditado para renovação de licença, atenda a critérios rigorosos de aceitação de 10 pontos, cujos elementos e descrições podem ser vistos a seguir:

SIM:

Obs.: Levando-se em consideração que o gerenciamento de envelhecimento, durante uma LTO, deve ser consistente com a Nota Técnica NT-CGRC-008/2018, como pode ser visto a seguir:

“2.5.6 - The AM during the LTO shall be consistent with the regulatory requirements established in the Technical Note NT-CGRC-008/2018.

2.5.7 - The AMR for the LTO shall be consistent with the regulatory requirements established in the Technical Note NT-CGRC-008/2018.”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 10).

, a resposta é sim:

- Escopo da atividade: O escopo do programa / atividade deve incluir as estruturas específicas e componentes sujeitos a uma revisão de gerenciamento de envelhecimento para renovação de licença?

“1. Scope of the ageing management program based on understanding ageing

(item 1 of NUREG 1801 table page 6):

- Structures (including structural elements) and components subject to ageing management
- Understanding of ageing phenomena (significant degradation mechanisms, susceptible sites):
  - Structure or component materials, service conditions, stressors, degradation sites, degradation mechanisms and ageing effects
  - Structure or component condition indicators and acceptance criteria
  - Quantitative or qualitative predictive models of relevant ageing phenomena”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 17)

- Ações preventivas: As ações preventivas devem mitigar ou prevenir a degradação do envelhecimento?

- 

“2. Preventive actions to minimize and control ageing effects (item 2 of NUREG 1801 table page 6):

- Specification of preventive actions
- Determination of service conditions (i.e. environmental conditions and operating conditions) to be maintained and operating practices aimed at precluding potential degradation of the structure or component”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 17)

- **Detecção dos efeitos do envelhecimento:** A detecção dos efeitos do envelhecimento deve ocorrer antes que haja uma perda de estrutura ou função (ões) pretendida (s) do componente. Isso inclui aspectos como método ou técnica (isto é, inspeção visual, volumétrica, de superfície), frequência, tamanho da amostra, coleta de dados e tempo de inspeções novas / únicas para garantir a detecção oportuna de efeitos do envelhecimento?

“3. Detection of ageing effects

(item 4 of NUREG 1801 table page 6):

- Specification of parameters to be monitored or inspected
- Effective technology (inspection, testing and monitoring methods) for detecting ageing effects before failure of the structure or component”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 17)

- **Parâmetros monitorados ou inspecionados:** Os parâmetros monitorados ou inspecionados devem estar ligados à degradação da estrutura particular ou função (ões) pretendida (s) do componente?

“3. Detection of ageing effects

(item 4 of NUREG 1801 table page 6):

- Specification of parameters to be monitored or inspected
- Effective technology (inspection, testing and monitoring methods) for detecting ageing effects before failure of the structure or component”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 17)

- **Monitoramento e tendências:** O monitoramento e tendências devem fornecer previsibilidade da extensão da degradação e fornecer ações corretivas ou atenuantes oportunas?

- 

“4. Monitoring and trending of ageing effects

(item 3 of NUREG 1801 table page 6):

- Condition indicators and parameters monitored
- Data collected to facilitate assessment of structure or component ageing
- Assessment methods (including data analysis and trending)”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 17)



“5. Mitigating ageing effects

(item 1 of NUREG 1801 table page 5):

Operations, maintenance, repair and replacement actions to mitigate detected ageing effects and/or degradation of the structure or component”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 17)

- Critérios de aceitação: Critérios de aceitação, contra os quais a necessidade de ação corretiva será avaliada, deve garantir que a estrutura ou as funções pretendidas do componente sejam mantidas sob todas as condições atuais de design de base de licenciamento durante o período de extensão da operação?

“6. Acceptance criteria

(item 6 of NUREG 1801 table page 6):

Acceptance criteria against which the need for corrective actions is evaluated”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 17)

- Ações corretivas: Ações corretivas, incluindo determinação da causa raiz e prevenção de recorrência, deve ser oportuno?

“7. Corrective actions

(item 7 of NUREG 1801 table page 6):

Corrective actions if a structure or component fails to meet the acceptance criteria”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 17)

- Experiência operacional: Experiência operacional da atividade de gerenciamento de envelhecimento, incluindo ações corretivas anteriores que resultam em melhorias do programa ou programas ou atividades adicionais, deve fornecer evidências objetivas para garantir que os efeitos do envelhecimento serão adequadamente gerenciados para que as funções pretendidas da estrutura ou componente seja mantida durante o período de operação estendida?

“8. Operating experience feedback and feedback of research and development results

(item 10 of NUREG 1801 table page 6):

Mechanism that ensures timely feedback of operating experience and research and development results (if applicable), and provides objective evidence that they are taken into account in the ageing management program”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 17)

- Controles administrativos: Os controles administrativos devem fornecer um processo formal de revisão e aprovação?

“9. Quality management

(item 9 of NUREG 1801 table page 6):

- Administrative controls that document the implementation of the ageing management program and actions taken
- Indicators to facilitate evaluation and improvement of the ageing management program
- Confirmation (verification) process for ensuring that preventive actions are adequate and appropriate and that all corrective actions have been completed and are effective
- Record keeping practices to be followed”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 17)

- Processos de confirmação: Os processos de confirmação devem garantir que as ações preventivas sejam adequadas e que as ações corretivas apropriadas foram concluídas e são eficazes?

“9. Quality management

(item 9 of NUREG 1801 table page 6):

- Administrative controls that document the implementation of the ageing management program and actions taken
- Indicators to facilitate evaluation and improvement of the ageing management program
- Confirmation (verification) process for ensuring that preventive actions are adequate and appropriate and that all corrective actions have been completed and are effective
- Record keeping practices to be followed”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 17)

“10. Confirmation Process

(item 5 of NUREG 1801 table page 6):

The confirmation process should ensure that preventive actions are adequate and that appropriate corrective actions have been completed and are effective.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 17)

vii) os licenciados implementem a série de programas de gerenciamento do envelhecimento (AMPs), fornecida com o relatório GALL, como parte de seu programa de manutenção sem muito desvio?

SIM:

“2.1.13 - The requirements, experience and information established on NUREG-1801, GALL, shall be used on the development of the Ageing Management.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 4)

18) A NT-CGRC-007/18, CNEN, exige do licenciado que identifique e atualize as análises de envelhecimento por tempo limitado, ou seja, o licenciado deve voltar aos documentos do projeto original da planta e determinar se os critérios de projeto incluíam tempo específico limitado e, uma vez identificados, os cálculos originais ou testes de qualificação devem ser atualizados para a nova vida útil estendida?

SIM:

“2.6.1 - The operating organization shall identify all TLAA and shall demonstrate either that all these analyses will remain valid for the planned period of long-term operation or that structures or components will be replaced, or further operation, maintenance or ageing management actions will be implemented.”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 16)

“2.6.2 - Time Limited Ageing Analyses shall be reviewed to determine the continued acceptability of the analyzed structure or component for the planned period of Long Term Operation.”

(Nota Técnica NT-CGRC-007/18, (CNEN-2018a), p. 16)

“The validity of Time Limited Ageing Analyses (TLAAs) over the intended period of operation shall be assessed through demonstrating satisfaction against one of the following criteria:

(...)

ii. The analysis have been projected to the end of the intended period of operation. The value of the analysis parameter value shall be changed based on the time dependent parameter projected for the intended operating period, and the value of the analysis parameter shall continue to meet the regulatory limit or criterion.”

## APÊNDICE B

Coleta dos dados da Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b):

Lista de Verificação sobre o gerenciamento do envelhecimento:

1) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado práticas eficazes de inspeção e manutenção, que permitam que a vida útil da instalação seja limitada apenas pelo custo econômico de reparo ou substituição de qualquer componente que não atenda aos critérios de aceitação especificados?

SIM:

“2.1.1 - The operating organization shall develop Ageing Management Programs (AMPs) to identify all ageing mechanisms relevant to structures, systems and components (SSCs) important to safety, determine their possible consequences, and determine necessary activities in order to maintain the operability and reliability of these SSCs.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 7.)

2) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado a integração de requisitos antigos de gerenciamento e manutenção, ou seja, há o gerenciamento cuidadoso para evitar duplicação de esforços e tarefas de manutenção não eficazes?

SIM:

“2.1.6 - Evaluation of the consequences of the cumulative effects of both ageing and obsolescence on the safety is a continuous process and shall be addressed in the Periodic Safety Review.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 8.)

“2.1.12 - Relevant plant and industry operating experience shall be systematically collected and evaluated and shall be used for improving the Ageing Management Programs (AMPs).”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 8.)

“2.10.1 - A data collection and record keeping system shall be in place as a necessary base for the support of ageing management.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 8.)

3) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado o desenvolvimento de uma estratégia de manutenção a longo prazo, incluindo o gerenciamento de ativos à estratégia de manutenção com o objetivo de preservar os ativos, desde que economicamente viável?

SIM:

“2.5.11 - AMP’s or others plant programs implementation shall be part of self-assessment and the audit system.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.14.)

“2.5.20 - The IAMP shall contain the policy, objectives and licensing bases for ageing management and establish the necessary human and organizational resources for its effective implementation.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.15.)

“2.8.7 - The technological obsolescence program shall include three basic steps:

1. The operating organization shall identify the installed SSCs important to safety that are technologically obsolete or will become obsolete in the upcoming years;
2. The identified equipment shall be prioritized on the basis of the safety and criticality significance of the obsolete equipment (i.e. its impact on the plant safety);

(...)

2.8.9 - For the prioritization, suitable criteria shall be used such as: safety relevance; plant demand; quantity in stock; safety classification of components; failure history; reliability of Structures Systems or Components; work order information; inventory history; uncertainty (spare parts with insufficient data).”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.21.)

4) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado a redução de falhas de componentes, sendo proativo para identificar falhas incipientes, precursores e a degradação relacionada à idade?

SIM:

“2.1.7 - To maintain plant safety, the effects of ageing on SSCs (i.e., net changes in characteristics) shall be detected in a timely manner, so as to be able to take appropriate actions to ensure that the required safety functions of SSCs are fulfilled over the entire lifetime of the nuclear power plant. ”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.8.)

“2.1.10 - Ageing of SSCs shall be managed with foresight and anticipation through the entire lifetime of the plant, from design to decommissioning.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.8.)

“2.5.6 - AMP's or others plant programs used to manage ageing effects shall include the four types of activity, as applicable:

Prevention activities, which preclude the ageing effect from occurring;

(...)”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.13.)

5) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado a eficácia do monitoramento de condições, melhorando a aplicação da análise de diagnóstico para evitar falhas e estabelecendo procedimentos de inspeção apropriados?

SIM:

“2.5.10 - The activities related to AMP’s or others plant programs used to manage ageing effects shall be recorded for internal or external evaluations”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.14.)

6) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado o gerenciamento de equipamentos antigos inacessíveis (uma vez que a substituição e o reparo geralmente não são uma opção economicamente viável)?

Dados sobre esse assunto não foram encontrados

7) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado a quantificação adequada dos custos consequentes de falhas de modo a apoiar conclusões confiáveis e justificar a implementação de uma estratégia preditiva de manutenção e gerenciamento eficaz do envelhecimento?

SIM:

“2.1.11 - Management of ageing effects shall be considered during all associated activities, such as design, engineering, procurement, fabrication, storage and installation.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 8.)

8) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado o compartilhamento de experiências rastreando falhas genéricas e monitorando a eficácia das atividades de gerenciamento antigas?

SIM:

“2.1.12 - Relevant plant and industry operating experience shall be systematically collected and evaluated and shall be used for improving the Ageing Management Programs (AMPs).

2.1.13 - The requirements, experience and information established on NUREG-1801, GALL, shall be used on the development of the Ageing Management.

2.1.14 - The requirements, experience and information established on SRS-82, IGALL shall be considered on the development of the Ageing Management.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 8-9.)

9) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado a implementação de projetos pilotos para avaliar a eficácia de novos requisitos e processos?

SIM: como os Programas de Gestão do Envelhecimento que devem ser desenvolvidos precisam de atualizações e, também, precisam ser melhorados ou novos programas devem ser desenvolvidos, caso os programas de usinas existentes não sejam suficientes, podemos considerar o Programa original como um projeto piloto.

“2.5.1 - The Ageing Management Programs shall be developed and submitted to regulatory body.

2.5.2 - Updates of these Ageing Management Programs (AMPs) shall be developed and submitted to the regulatory body each fuel cycle.

2.5.3 - Ageing Management Programs shall be developed using a structured methodology, to ensure a consistent approach in implementing ageing management.

2.5.4 - Where the existing plant programs are not sufficient, those plant programs shall be improved or new ageing management programs shall be developed and implemented.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 13.)

10) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que os documentos desenvolvidos pela USNRC, que servem para a orientação, assim como, para ajudar no desenvolvimento de programas de gerenciamento de envelhecimento, na preparação do pedido de renovação e na revisão do pedido, sejam utilizados para fornecer orientação clara e apoio a todas as partes envolvidas?

SIM:

“The regulatory evaluation of Ageing Management and Long Term Operation will be done considering the NUREG-1800, "Standard Review Plan for Review of License Renewal

Applications for Nuclear Power Plants", revision 2.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 5.)

11) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige que o licenciado da planta faça com que ela seja mantida em condição de nova, de modo a não haver redução nas margens de segurança ao longo da vida útil da planta?

SIM:

“This implementation requires addressing both the physical ageing effects of SSCs, resulting in degradation of their performance characteristics, and the non-physical ageing (obsolescence) of SSCs, i.e. their becoming out of date in comparison with current knowledge, codes, standards and regulations, and technology.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 3.)

12) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que os profissionais envolvidos possuam as habilidades e os conhecimentos de todas as estruturas, sistemas e componentes e, também, a experiência para reconhecer erros e tomar medidas corretivas oportunas para a segurança da operação da planta, de modo a evitar falhas?

SIM:

“2.5.20 - The IAMP shall contain the policy, objectives and licensing bases for ageing management and establish the necessary human and organizational resources for its effective implementation.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 15.)

“2.9.2 - The responsibilities of the designated entity (or entities) shall include:

- (...)
- Coordination of interdisciplinary ageing management teams for managing complex ageing issues: (...)”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 15.)

13) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que os profissionais envolvidos possuam a compreensão do comportamento dos materiais no momento em que são expostos a certos estressores, de modo que as atenções possam ser centralizadas nos “lugares certos e na hora certa”, e que assim seja possível se munirem de ferramentas certas e de informações fundamentais para lidar com a situação de degradação do envelhecimento, e, dessa forma, produzirem ações eficazes para mitigarem ou impedirem problemas que abalem as operações seguras da planta?

SIM:

“2.5.20 - The IAMP shall contain the policy, objectives and licensing bases for ageing management and establish the necessary human and organizational resources for its effective implementation.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 15.)

“2.8.10 - Training shall be conducted on obsolescence to educate personnel involved in understanding obsolescence management.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 21.)



“2.9.3 - Training on the effects of ageing on SSCs shall be provided for personnel involved in operations, maintenance and engineering, to enable them to make an informed and effective contribution to ageing management.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 22.)

14) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que haja um escopo?

SIM:

“2.2 - SCOPE”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 9.)

15) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que haja a identificação dos componentes críticos e dos componentes não críticos?

SIM:

“2.2.1 - Os seguintes Sistemas, Estruturas, Sistemas e Componentes de instalação devem ser incluídos no âmbito da gestão do envelhecimento:

a) SSCs important to safety that are relied upon to remain functional during and following design-basis events (as defined in the FSAR) or are necessary to fulfil the fundamental safety function:

(...)

b) Other SSCs whose failure may prevent SSCs important to safety from fulfilling their intended functions. Examples of such potential failures are:

(...)

c) Other SSCs that are credited in the safety analyses (deterministic and probabilistic) as performing the function of coping with certain types of events, such as:

(...)

d) SSCs that are support for SSCs mentioned above.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 10-11.)

16) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que haja o monitoramento do desempenho, no nível do sistema ou componente (confiabilidade e disponibilidade) para os componentes críticos e não críticos, de modo que ações mitigativas ou corretivas sejam realizadas antes do componente ou sistema exceder seus limites?

SIM:

“2.4.1 - A process to identify relevant ageing degradation mechanisms and their effects on plant safety for each in-scope structure or component shall be established, to develop the applicable AMP.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 12.)

“2.4.3 - Appropriate methods to detect, monitor, prevent and mitigate ageing effects and degradation mechanisms for each structure or component shall be specified.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 12.)

i) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que, nesse monitoramento de desempenho, haja um processo de “código de condição”, no nível dos trabalhos manuais de monitoramento de desempenho, que tenha de três a cinco níveis de condições do equipamento, de simples observações, a serem analisadas pelo pessoal da manutenção e registradas em um formulário padrão com o pacote de trabalho a ser avaliado pelo engenheiro do sistema, para facilitar o parecer da condição do equipamento, com os seguintes níveis dos códigos de condição:

- Condição 1: como novo,
- Condição 2: atende ou excede as expectativas,
- Condição 3: mostra sinais de desgaste / degradação aceitável,
- Condição 4: deve ser programado para revisão, substituição
- Condição 5: encontrada em condição de falha?

SIM:

“2.4.2 - As a minimum, the following information shall be taken into consideration for the ageing degradation mechanisms identification (as applicable):

(...)

- Equipment Service conditions (in normal operation and accident conditions).”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 12.)

ii) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que, nesse monitoramento de desempenho, haja o uso do histórico do equipamento e do banco de dados de ações corretivas para executar tendência de falha de equipamento para componentes usados em vários sistemas?

SIM:

“2.4.2 - As a minimum, the following information shall be taken into consideration for the ageing degradation mechanisms identification (as applicable):

- Operation and maintenance history;

(...)

- Internal and external operational experiences and Generic Aging Lessons Learned (IGALL and GALL).”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 12.)

iii) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que, nesse monitoramento de desempenho, haja valores de alerta específicos para dados de monitoramento de condições do componente?

SIM:

“2.4.2 - As a minimum, the following information shall be taken into consideration for the ageing degradation mechanisms identification (as applicable):

- Operation and maintenance history;

(...)

- Internal and external operational experiences and Generic Aging Lessons Learned (IGALL and GALL).”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 12.)

iv) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que, nesse monitoramento de desempenho, haja tendência dos códigos de condição de equipamentos encontrados para:

- identificar padrões de degradação por tipo de componente e a necessidade de ajustar tarefas ou frequências de manutenção preventiva (MP)?

SIM:

“2.4.2 - As a minimum, the following information shall be taken into consideration for the ageing degradation mechanisms identification (as applicable):

(...)

- Equipment Service conditions (in normal operation and accident conditions);  
(...)

2.4.3 - Appropriate methods to detect, monitor, prevent and mitigate ageing effects and degradation mechanisms for each structure or component shall be specified.

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 12.)

- Atualizar modelos de MP com base na experiência operacional do equipamento da estação?

SIM:

“2.4.5 - AMP's or others maintenance plant programs used to monitor ageing effects shall establish clear acceptance criteria with appropriate safety margins, based on CLB.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 12.)

“2.5.2 - Updates of these Ageing Management Programs (AMPs) shall be developed and submitted to the regulatory body each fuel cycle.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 13.)

- identificar discrepâncias de MP para avaliação adicional?

SIM:

“2.4.5 - AMP's or others maintenance plant programs used to monitor ageing effects shall establish clear acceptance criteria with appropriate safety margins, based on CLB.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 12.)

“2.5.4 - Where the existing plant programs are not sufficient, those plant programs shall be improved or new ageing management programs shall be developed and implemented.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 13.)

v) há no monitoramento de desempenho o uso do banco de dados de eventos da indústria (EPIX) para identificar tendências de componentes que estão sendo experimentados por outras plantas e tomar medidas proativas para evitar falhas?

SIM:

“2.4.1 - A process to identify relevant ageing degradation mechanisms and their effects on plant safety for each in-scope structure or component shall be established, to develop the applicable AMP.

(...)

2.4.4 - Others Plant Programs can be used for the above purpose since they are referenced in the IPA, IAMP or associated AMPs."

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 12.)

"This Technical Note was developed considering the references of CNEN, USNRC and IAEA."

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 4.)

E os documentos da USNRC usam as informações EPIX, como pode ser visto no fragmento do documento a seguir:

"This report provides industry-average relief valve parameter estimates representing current industry performance through 2007. As such, it includes component failure probabilities using data from the Equipment Performance and Information Exchange (EPIX) and from updated RES risk studies."

(NUREG/CR-7037 INLUEXT-10-17932, USNRC, 2010-2011. p. v)

Tradução:

"Este relatório fornece estimativas de parâmetro de válvula de alívio de média da indústria representando o desempenho atual da indústria até 2007. Como tal, inclui probabilidades de falha de componente usando dados do Desempenho do Equipamento e Intercâmbio de informações (EPIX) e de estudos atualizados de risco de FER."

(NUREG/CR-7037 INLUEXT-10-17932, USNRC, 2010-2011, p.v)

vi) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que, nesse monitoramento de desempenho, haja a identificação de problemas de envelhecimento ou obsolescência?

SIM:

"This implementation requires addressing both the physical ageing effects of SSCs, resulting in degradation of their performance characteristics, and the non-physical ageing (obsolescence) of SSCs, i.e. their becoming out of date in comparison with current knowledge, codes, standards and regulations, and technology."

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p. 2.)

"2.1.1 - The operating organization shall develop Ageing Management Programs (AMPs) to identify all ageing mechanisms relevant to structures, systems and components (SSCs) important to safety, determine their possible consequences, and determine necessary activities in order to maintain the operability and reliability of these SSCs."

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.7.)

“2.5.8 - A process to identify relevant ageing effects and degradation mechanisms for each structure or component shall be established, and the programs to manage the identified ageing effects and degradation mechanisms shall be in place.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.13.)

Vii) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que, nesse monitoramento de desempenho, haja a avaliação da relação entre o desempenho do componente e o efeito sobre o desempenho funcional do sistema?

SIM:

“2.1.1 - The operating organization shall develop Ageing Management Programs (AMPs) to identify all ageing mechanisms relevant to structures, systems and components (SSCs) important to safety, determine their possible consequences, and determine necessary activities in order to maintain the operability and reliability of these SSCs.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.7.)

“2.5.8 - A process to identify relevant ageing effects and degradation mechanisms for each structure or component shall be established, and the programs to manage the identified ageing effects and degradation mechanisms shall be in place.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.13.)

“2.5.17 - The Ageing Management Programs for individual structures or components shall be part of an Integrated Ageing Management Program (IAMP) at the system and/or plant level.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.15.)

viii) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que, nesse monitoramento de desempenho, haja a tendência de principais dados coletados nas rodadas do operador?

SIM:

“2.6.2 - The AMR shall systematically assess ageing effects and their related degradation mechanisms that have been experienced or are anticipated.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.18.)

ix) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que, nesse monitoramento de desempenho, haja a consulta de fontes não nucleares de informações sobre falhas de componentes e tendências parâmetros / estratégias?

SIM:

“2.6.4 - Relevant applicable lessons relating to ageing provide a good reference basis for the ageing management review but shall not be used in place of a plant specific AMR.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.18.)

17) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que haja ações corretivas, que investiguem a razão da falha e qual processo deveria ter impedido que ela ocorresse, em vez de haver apenas sua reparação, de modo que:

i) nas ações corretivas, sejam consideradas questões sobre:

- Barreiras existentes que deveriam ter evitado a falha (procedimento, integridade, implementação de procedimentos, treinamento em embarcações, pós-manutenção, restauração, identificação, uso de experiência operacional, solução de problemas, gerenciamento de indisponibilidade e desempenho humano)?
- Barreiras que devem ser implementadas para evitar a recorrência, considerando o risco / benefício da mudança?
- quais outros componentes são suscetíveis a esse mecanismo de falha? O que é extensão desta condição?
- se o processo de melhoria contínua da confiabilidade do equipamento foi perdido?
- se poderia a implementação mais frequente das ações preventivas de manutenção existente ter impedido a recorrência?
- se o escopo das tarefas de manutenção preventiva deve ser aumentado?
- se existe uma preocupação com o envelhecimento ou obsolescência que deve ser tratada nas ações corretivas?
- ser necessária manutenção corretiva adicional?
- se o componente com falha está no escopo da regra de manutenção da USNRC ou a falha causa uma redução significativa de energia?
- se componentes semelhantes são afetados pelo mesmo problema?

ii) nas ações corretivas, sejam cumpridas questões sobre:

- Fornecimento de treinamento e qualificação para a causa raiz do equipamento, incluindo o requisito de participar de um certo número de análises de causa raiz por ano?
- Desenvolvimento de especialistas ou mentores de causa raiz, com treinamento e experiência, em departamentos que frequentemente participam dessa atividade?
- Uso de uma abordagem graduada para a determinação da causa raiz, proporcional ao nível de consequências do fracasso?

- Estabelecimento de métodos claros para obter conhecimento do fornecedor ou aumentar a análise de falhas, para falhas de equipamentos cuja causa raiz não possa ser determinada por uma equipe?
- Busca de experiência operacional interna e do setor, incluindo EPIX, para determinar se falhas semelhantes ocorreram?

SIM:

“2.7.1 - A corrective action shall be taken for every ageing related degradation mechanism that can impact any SSCs, in-scope of the AMP, to perform its intended functions, during original or long-term operation.

2.7.2 - For any unexpected ageing degradation mechanism, the adequacy of the related AMP shall be evaluated and updated, if necessary”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.19.)

18) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que haja confiabilidade do equipamento, ou seja, a identificação de falhas incipientes, monitoramento de falhas em outras plantas e procura por precusores, para conhecer os locais, a suscetibilidade a falhas e a potencial degradação e, assim, serem utilizados métodos eficazes de monitoramento? E de modo que:

- i) A degradação possa ser monitorada pela instrumentação instalada?
- ii) A degradação possa ser detectada por uma técnica de manutenção preditiva, como análise de vibração, amostragem de óleo, termografia ou assinatura de motor?
- iii) A degradação possa ser observada visivelmente durante as rondas do operador ou o engenheiro do sistema?
- iv) E a degradação possa ser medida por testes de vigilância?

SIM:

“2.4.1 - A process to identify relevant ageing degradation mechanisms and their effects on plant safety [1] for each in-scope structure or component shall be established, to develop the applicable AMP.

2.4.2 - As a minimum, the following information shall be taken into consideration for the ageing degradation mechanisms identification (as applicable):

- Design and Licensing Bases;
- Fabrication records;
- Operation and maintenance history; [5]
- Equipment Service conditions (in normal operation and accident conditions);
- Stressors, including internal and external conditions;
- Pre-service and in-service inspections results; [4]
- Walkdown and Housekeeping inspections; [3]
- TLAAs;
- Internal and external operational experiences and Generic Aging Lessons Learned (IGALL and GALL).

2.4.3 - Appropriate methods to detect, monitor, [2] prevent and mitigate ageing effects and degradation mechanisms for each structure or component shall be specified.”



(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.12.)

- [1] Responde a pergunta número 5.
- [2] Responde o ítem i da pergunta número 5.
- [3] Responde o ítem ii da pergunta número 5.
- [4] Responde o ítem iii da pergunta número 5.
- [5] Responde o ítem iv da pergunta número 5.

19) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que parâmetros representativos que possam ser medidos sejam estabelecidos para o sistema completo, e, também, para todos os componentes ativos, que normalmente estão operando nos sistemas mecânicos e elétricos?

SIM:

“2.1.9 - The parameters time dependent variable and the ageing effect associated with the one shall be considered in the Time Limited Ageing Analysis. These parameters shall be evaluated and compared with a regulatory limit or criterion to determine the acceptability of the structure or component for continued service.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.8.)

“2.5.17 - The Ageing Management Programs for individual structures or components shall be part of an Integrated Ageing Management Program (IAMP) at the system and/or plant level.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.15.)

20) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que haja o monitoramento e a realização de relatórios rigorosos dos parâmetros individuais de desempenho do sistema?

SIM:

“2.5.8 - A process to identify relevant ageing effects and degradation mechanisms for each structure or component shall be established, and the programs to manage the identified ageing effects and degradation mechanisms shall be in place.

This process shall cover the following steps:

1. Time limited ageing analyses (TLAA) associated with these structures or components shall be evaluated to determine the continued validity of the analyses for the intended period of operation. Results of the evaluation of Time Limited Ageing Analyses shall be taken into account in the Ageing Management Review (AMR);”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.14.)

“2.10.1 - A data collection and record keeping system shall be in place as a necessary base for the support of ageing management.

2.10.2- The use of available generic data can be considered until the plant has developed its own data.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.22.)

21) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que o escopo do programa e os critérios de aceitação sejam definidos tendo como amparo o regulamento desenvolvido pela USNRC?

SIM:

“2.3.1 - A systematic scope setting ('scoping') process to identify SSCs subject to ageing management shall be developed and implemented.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.10.)

“2.1.13 - The requirements, experience and information established on NUREG-1801, GALL, shall be used on the development of the Ageing Management.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.8.)

22) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que a Regra faça uma distinção significativa entre sistemas importantes que precisam do desempenho monitorado no nível do sistema e os que podem ser monitorados no nível da planta?

SIM:

“2.5.7 - AMP's or others plant programs used to manage ageing effects shall be developed for specific SSCs, commodities groups by monitoring, prevention or mitigation methods, since the IAMP demonstrates that all in-scope SSC ageing effects are managed.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.13.)

23) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que os sistemas em espera sejam monitorados usando a confiabilidade como um parâmetro de desempenho?

SIM:

“2.1.7 - To maintain plant safety, the effects of ageing on SSCs (i.e. net changes in characteristics) shall be detected in a timely manner, so as to be able to take appropriate actions to ensure that the required safety functions of SSCs are fulfilled over the entire lifetime of the nuclear power plant.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.25.)

## “2.2 – SCOPE

2.2.1 - The following plant Systems, Structures, Systems and Components SSCs shall be included in the scope of ageing management:

a) SSCs important to safety that are relied upon to remain functional during and following design-basis events (as defined in the FSAR) or are necessary to fulfil the fundamental safety function:

(...)

b) Other SSCs whose failure may prevent SSCs important to safety from fulfilling their intended functions. Examples of such potential failures are:

(...)

c) Other SSCs that are credited in the safety analyses (deterministic and probabilistic) as performing the function of coping with certain types of events, such as:

(...)

d) SSCs that are support for SSCs mentioned above.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.9-10.)

24) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que os sistemas operacionais sejam monitorados usando a disponibilidade como uma medida de desempenho?

SIM:

## “2.2 – SCOPE

2.2.1 - The following plant Systems, Structures, Systems and Components SSCs shall be included in the scope of ageing management:

a) SSCs important to safety that are relied upon to remain functional during and following design-basis events (as defined in the FSAR) or are necessary to fulfil the fundamental safety function:

(...)

b) Other SSCs whose failure may prevent SSCs important to safety from fulfilling their intended functions. Examples of such potential failures are:

(...)

c) Other SSCs that are credited in the safety analyses (deterministic and probabilistic) as performing the function of coping with certain types of events, such as:

(...)

d) SSCs that are support for SSCs mentioned above.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.9-10.)

25) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado um equilíbrio adequado entre a realização de manutenção preventiva e a necessidade de manter a disponibilidade e / ou confiabilidade satisfatórias?

SIM:

“2.4.3 - Appropriate methods to detect, monitor, prevent and mitigate ageing effects and degradation mechanisms for each structure or component shall be specified.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.12.)

26) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado uma ação corretiva e um novo e mais específico critério de desempenho (Estabelecimento de Metas), se um sistema não puder atender a seus critérios de desempenho por um período não superior a 24 meses, de modo a demonstrar que a ação corretiva foi eficaz?

SIM: porém não totalmente, pois não fala sobre o período

“2.5.4 - Where the existing plant programs are not sufficient, those plant programs shall be improved or new ageing management programs shall be developed and implemented.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.13.)

27) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado a demonstração de que as medidas preventivas dos programas de manutenção sejam eficazes para os sistemas monitorados no nível da planta, cujos critérios de desempenho possam incluir falhas repetitivas, paradas de fábrica, início de sistemas de segurança e perda de produção?

SIM:

“2.5.6 - AMP’s or others plant programs used to manage ageing effects shall include the four types of activity, as applicable:

- Prevention activities, which preclude the ageing effect from occurring;
- (...)”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.13.)

28) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que, caso sejam excedidos os critérios estabelecidos de desempenho dos sistemas monitorados no nível da planta, o sistema deva ser elevado para “monitoramento no nível do sistema”?

SIM:

“2.5.6 - AMP’s or others plant programs used to manage ageing effects shall include the four types of activity, as applicable:

(...)

- Condition monitoring activities, including inspection and examination for the presence and extent of ageing effects, or surveillance using test samples or coupons intended to mimic the performance of the structure or component;
- (...).”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.13.)

29) O A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que o monitoramento no nível do sistema requeira que um nível elevado desse monitoramento continue até que seja demonstrado que o sistema atingiu seu novo nível de desempenho, antes que o sistema retorne ao nível da planta?

SIM:

“2.5.6 - AMP’s or others plant programs used to manage ageing effects shall include the four types of activity, as applicable:

- (...);
- Performance monitoring activities, which test the ability of a structure or component to perform its intended functions.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.13.)

30) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado que hajam atividades semestrais de monitoramento e tendências do sistema, de modo a tentar identificar precursores ou falhas incipientes que possam ter ocorrido em outras plantas e possam ter implicações, que destaquem:

- i) Problemas de desempenho?
- ii) Ações corretivas tomadas?
- lii) Mudanças nos parâmetros ou critérios de desempenho?
- iv) Avaliação do equilíbrio entre interrupções de manutenção e disponibilidade do sistema?
- v) Avaliação da experiência operacional da indústria?

SIM: porém não totalmente, pois fala sobre um período baseado no ciclo e não no semestre.

“2.1.4 - The assessment of the effectiveness of Ageing Management Programs (AMPs) shall be periodically, once by cycle, reviewed to maintain plant safety and to ensure feedback and continuous improvement. ”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.8.)

“2.5.2 - Updates of these Ageing Management Programs (AMPs) shall be developed and submitted to the regulatory body each fuel cycle.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.13.)

31) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado a quantificação do risco on-line para apoiar a continuidade da operação da planta?

Dados sobre esse assunto não foram encontrados

32) A NT-CGRC-008/18, CNEN, exige do licenciado a revisão periódica da planta para identificar tendências de falhas de múltiplos componentes, ou seja, a “Falha Funcional Repetitiva” ou “Falhas de outro mesmo componente com causa idêntica”?

SIM:

“2.5.12 - The effectiveness of Ageing Management Programs (AMPs) shall be periodically reviewed. This revision shall be done in the light of current knowledge and feedback from the programs, appropriate plant database and the performance indicators.”

(Nota Técnica NT-CGRC-008/18, (CNEN-2018b), p.14.)

