INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES

Autarquia associada à Universidade de São Paulo

**ANÁLISE DE REQUISITOS NORMATIVOS PARA O DESENVOLVIMENTO E A
IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE EM
INSTALAÇÕES E ATIVIDADES NUCLEARES BRASILEIRAS**

EDUARDO KIBRIT

**Dissertação apresentada como parte dos
requisitos para a obtenção do grau de
Mestre em Ciências na Área de
Tecnologia Nuclear – Aplicações**

Orientadora:

Profa. Dra. Désirée Moraes Zouain

SÃO PAULO

2008

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES

Autarquia associada à Universidade de São Paulo

**ANÁLISE DE REQUISITOS NORMATIVOS PARA O DESENVOLVIMENTO E A
IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE EM
INSTALAÇÕES E ATIVIDADES NUCLEARES BRASILEIRAS**

EDUARDO KIBRIT

**Dissertação apresentada como parte dos
requisitos para a obtenção do grau de
Mestre em Ciências na Área de
Tecnologia Nuclear – Aplicações**

Orientadora:

Profa. Dra. Désirée Moraes Zouain

SÃO PAULO

2008

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha esposa Débora, que me incentivou a realizá-lo, à minha filha Daniela, que nasceu durante a realização deste trabalho, e aos meus pais, Jacob e Mary, por sua contribuição na minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Profa. Dra. Désirée Moraes Zouain pela sua disposição em ser minha orientadora durante este trabalho.

Agradeço aos colegas do Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo – CTMSP por terem me apoiado e incentivado a seguir o caminho do mestrado.

Agradeço a todos os colegas, professores de disciplinas, funcionários da Comissão de Pós-Graduação (CPG) e demais funcionários do IPEN por sua colaboração e dedicação em todos os momentos.

EPÍGRAFE

“Não é o mais forte que sobrevive, nem o mais inteligente. Mas, sim, aquele que sabe se adaptar às mudanças”.

Charles Robert Darwin (1809-1882) –
Naturalista inglês, pai da teoria da evolução das espécies.

ANÁLISE DE REQUISITOS NORMATIVOS PARA O DESENVOLVIMENTO E A IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE EM INSTALAÇÕES E ATIVIDADES NUCLEARES BRASILEIRAS

Eduardo Kibrit

RESUMO

O presente trabalho identifica, caracteriza e analisa os requisitos normativos para o desenvolvimento e a implementação de um sistema de gestão da qualidade em instalações e atividades nucleares brasileiras. Os requisitos estabelecidos nas normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, IAEA DS 349, NBR ISO 9001:2000 e CNEN-NN-1.16 são analisados criticamente. Uma matriz de correspondência entre as normas aplicáveis é apresentada e são identificados os tópicos relacionados entre elas. As normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1 e IAEA DS 349 definem requisitos genéricos para estabelecer, implementar, avaliar e melhorar continuamente um sistema integrado de gestão em instalações e atividades nucleares nos países membros da IAEA. A NBR ISO 9001:2000 estabelece requisitos genéricos para a implementação de um sistema de gestão da qualidade em organizações de todos os tipos. A norma CNEN-NN-1.16 estabelece os requisitos regulamentares para sistemas e programas de garantia da qualidade de instalações nucleares, para o licenciamento e operação destas instalações no Brasil. A norma IAEA GS-R-3 que substitui o código IAEA 50-C-Q introduz o conceito de "Sistema Integrado de Gestão" para a área nuclear, em preferência aos conceitos de "Garantia da Qualidade" e "Gestão da Qualidade". Esta nova abordagem acompanha a tendência atual de incorporar requisitos de segurança, saúde, meio ambiente, proteção física, qualidade, econômicos e outros em um único sistema de gestão. Exemplos de sistemas de gestão da qualidade implementados por organizações nucleares brasileiras e por organizações nucleares de outros países são analisados e considerados na discussão dos resultados do trabalho.

**ANALYSIS OF NORMATIVE REQUIREMENTS FOR THE DEVELOPMENT
AND IMPLEMENTATION OF A QUALITY MANAGEMENT SYSTEM IN
BRAZILIAN NUCLEAR INSTALLATIONS AND ACTIVITIES**

Eduardo Kibrit

ABSTRACT

The present work identifies, characterizes and analyses the normative requirements for the development and implementation of quality management systems in Brazilian nuclear installations and activities. The requirements established in standards IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, IAEA DS 349, NBR ISO 9001:2000 e CNEN-NN-1.16 are critically analyzed. A correlation matrix of the applicable standards is presented and the related topics among them are identified. The standards IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1 and IAEA DS 349 define general requirements for establishing, implementing, assessing and continually improving an integrated management system in nuclear installations and activities, in IAEA member countries. The standard NBR ISO 9001:2000 establishes general requirements for the implementation of a quality management system in all kinds of organizations. The standard CNEN NN-1.16 establishes the regulating requirements for the quality assurance systems and programs of nuclear installations, for licensing and authorization for operation of these installations in Brazil. The standard IAEA GS-R-3 that replaces the code IAEA 50-C-Q introduces the concept of "Integrated Management System" for the nuclear area, in preference to the concepts of "Quality Assurance" and "Quality Management". This new approach is aligned with the current tendency incorporating requirements of quality, safety, health, environment, security, economics and other in a unique management system. Examples of quality management systems implemented by Brazilian nuclear organizations and by nuclear organizations outside Brazil are analyzed and considered in the discussion of results.

SUMÁRIO

	Página
CAPA	i
PÁGINA DE ROSTO	ii
DEDICATÓRIA.....	iii
AGRADECIMENTOS	iv
EPÍGRAFE.....	v
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
SUMÁRIO	viii
LISTA DE TABELAS	xii
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Razões principais que levaram o autor a realizar a pesquisa.....	1
1.2 Breve histórico	1
1.3 A importância do problema levantado.....	9
1.4 Informações sobre o alcance da pesquisa e delimitação do assunto.....	11
1.5 Fundamentos teóricos	11
1.6 Relação do trabalho com outros similares	11
2. OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo Geral.....	13
2.2 Objetivos Específicos	13
3. METODOLOGIA	14
3.1 Introdução	17
3.2 Determinação dos Objetivos: Geral e Específicos.....	17
3.3 Revisão da Literatura	17
3.4 Caracterização das normas aplicáveis.....	18
3.5 Resultados	18
3.6 Análise e discussão dos resultados	19
3.7 Conclusões	19

4.	REVISÃO DA LITERATURA.....	20
4.1	Pesquisa Bibliográfica	20
4.1.1	Programas de Garantia da Qualidade.....	21
4.1.2	Sistemas de Gestão da Qualidade	25
4.1.3	Sistemas Integrados de Gestão	28
4.1.4	Evolução para Sistemas Integrados de Gestão	33
4.2	Pesquisa Documental em Normas Técnicas	36
4.2.1	<i>Code of Federal Regulations (CFR)</i>	37
4.2.2	<i>American Society of Mechanical Engineers (ASME)</i>	38
4.2.3	<i>American Nuclear Society (ANS)</i>	38
4.2.4	Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)	39
4.2.5	<i>Canadian Standards Association (CSA)</i>	41
4.2.6	<i>Kerntechnischer Ausschuss (KTA)</i>	44
4.2.7	<i>Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)</i>	45
4.2.8	<i>Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI)</i>	46
4.2.9	<i>International Atomic Energy Agency (IAEA)</i>	46
4.2.10	Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).....	48
4.2.11	<i>British Standards Institution (BSI)</i>	49
4.2.12	Avaliação e Seleção das Normas em Estudo	50
4.3	Glossário	53
5.	CARACTERIZAÇÃO DAS NORMAS IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, IAEA DS 349, NBR ISO 9001:2000 E CNEN-NN-1.16	54
5.1	IAEA GS-R-3	54
5.2	IAEA GS-G-3.1	59
5.3	IAEA DS 349.....	81
5.4	NBR ISO 9001:2000.....	105
5.5	CNEN-NN-1.16	113
6.	RESULTADOS	118
6.1	Inovações Introduzidas pela Norma IAEA GS-R-3 em Relação ao Código IAEA 50-C-Q	118
6.1.1	Abordagem geral.....	119
6.1.2	Sistema de Gestão.....	123
6.1.3	Responsabilidade da direção.....	124
6.1.4	Gestão de Recursos	125

6.1.5	Implementação de Processos	126
6.1.6	Medição, Avaliação e Melhoria.....	127
6.1.7	Correspondência entre os requisitos do código IAEA 50-C-Q com os requisitos da norma IAEA GS-R-3	128
6.1.8	Correspondência entre os requisitos da norma IAEA GS-R-3 com os requisitos do código IAEA 50-C-Q.....	129
6.2	Correspondência entre as Normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, IAEA DS 349, NBR ISO 9001:2000 e CNEN-NN-1.16.....	129
6.3	Identificação dos tópicos correlacionados e aqueles sem correlação entre as normas aplicáveis	129
6.3.1	Tópicos correlacionados entre as normas aplicáveis	129
6.3.2	Tópicos das normas da IAEA que não têm correlação com a norma NBR ISO 9001	130
6.3.3	Tópicos das normas da IAEA que não têm correlação com a norma CNEN-NN-1.16	131
6.3.4	Tópicos da norma NBR ISO 9001 que não têm correlação com as normas da IAEA	131
6.4	Exemplos de Sistemas de Gestão da Qualidade Implementados por Organizações Brasileiras e por Organizações de Outros Países.....	131
7.	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	132
7.1	Conteúdo, Estrutura e Foco das Normas Aplicáveis	132
7.2	Nova Abordagem da IAEA para Sistemas de Gestão.....	135
7.3	Correlações Entre as Normas Aplicáveis.....	136
7.3.1	Análise e discussão dos tópicos das normas da IAEA que não têm correlação com a norma NBR ISO 9001.....	136
7.3.2	Análise e discussão dos tópicos das normas da IAEA que não têm correlação com a norma CNEN-NN-1.16.....	139
7.3.3	Análise e discussão dos tópicos da norma NBR ISO 9001 que não têm correlação com as normas da IAEA	139
7.4	Sistemas de Gestão da Qualidade Implementados por Organizações Nucleares Brasileiras e por Organizações de Outros Países.....	140
7.5	Proposta de Modelo de Sistema de Gestão para Instalações e Atividades Nucleares Brasileiras	141
8.	CONCLUSÕES.....	143

APÊNDICE A – Correspondência entre a norma IAEA GS-R-3 e o código IAEA 50-C-Q.....	145
APÊNDICE B - Correspondência entre as normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, IAEA DS 349, NBR ISO 9001:2000 e CNEN-NN-1.16	154
ANEXO A – Sistema de Gestão da Qualidade do CTMSP.....	164
ANEXO B – Sistema de Gestão da Qualidade do IPEN	167
ANEXO C – Sistema de Gestão da Qualidade da ELETRONUCLEAR	169
ANEXO D – Sistema de Gestão da Qualidade da NUCLEP	172
ANEXO E – Sistema de Gestão da Qualidade do IRD.....	175
ANEXO F – Sistema de Gestão da Qualidade do IEN	177
ANEXO G – Sistema de Gestão da Qualidade do CDTN	178
ANEXO H – Sistema de Gestão da Qualidade da INB	180
ANEXO I – Sistema de Gestão da Qualidade da CONUAR.....	183
ANEXO J – Sistema de Gestão da Qualidade do Projeto CADRIP	185
ANEXO K – Sistema de Gestão da Qualidade da ACECO	189
ANEXO L – Sistema de Gestão da Qualidade do NFC.....	191
ANEXO M – Sistema de Gestão da Qualidade na China	193
ANEXO N – Sistema de Gestão da Qualidade da AECL.....	196
ANEXO O – Sistema de Gestão da Qualidade da Beznau.....	199
ANEXO P – Sistema de Gestão da Qualidade da SNSA	201
GLOSSÁRIO.....	205
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	228

LISTA DE TABELAS

Página

TABELA 1 – Grau de correlação das normas em estudo em relação aos critérios de priorização	51
TABELA 2 – Resultado da avaliação das normas em estudo	52
TABELA 3 – Correspondência entre o código IAEA 50-C-Q e a norma IAEA GS-R-3: Inovações introduzidas	145
TABELA 4 – Correspondência entre a norma IAEA GS-R-3 e o código IAEA 50-C-Q ..	151
TABELA 5 – Correspondência entre as normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, IAEA DS 349, NBR ISO 9001:2000 e CNEN-NN-1.16	155
TABELA 6 – Normas chinesas para a garantia da qualidade em instalações e atividades nucleares	194
TABELA 7 – GLOSSÁRIO	206

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 – Esquema da metodologia de pesquisa usada na elaboração do trabalho	16
FIGURA 2 – Evolução para sistemas integrados de gestão	34
FIGURA 3 – Modelo de um sistema de gestão para instalações e atividades nucleares de países membros da IAEA proposto por Vincze (2007)	36
FIGURA 4 – Estrutura de uma organização em posições hierárquicas, de acordo com o nível de responsabilidade	56
FIGURA 5 – Relações entre as atividades de medição, avaliação e melhoria	76
FIGURA 6 – Modelo de um sistema de gestão da qualidade baseado em processo	109
FIGURA 7 – Aplicação da norma IAEA GS-R-3 e do código IAEA 50-C-Q	118
FIGURA 8 – Similaridades de estrutura e diferenças de foco entre a norma IAEA GS-R-3 e o código IAEA 50-C-Q	121
FIGURA 9 – Evolução das normas para sistema de gestão da qualidade da IAEA e CNEN ao longo do tempo (Kibrit & Zouain, 2007)	133
FIGURA 10 – Similaridades de estrutura e diferenças de foco entre as normas aplicáveis....	134
FIGURA 11 – Modelo de um sistema de gestão proposto para instalações e atividades nucleares brasileiras	142
FIGURA 12 – Representação esquemática do sistema de gestão da qualidade do projeto CADRIP, baseado na norma ISO 9001:2000	186
FIGURA 13 – Processos do projeto CADRIP	187
FIGURA 14 – Representação esquemática do sistema de gestão da AECL	196
FIGURA 15 – Principais processos do sistema de gestão da AECL	197
FIGURA 16 – Modelo de sistema integrado de gestão proposto pela AECL	198
FIGURA 17 – Evolução para sistema integrado de gestão da usina Beznau	199
FIGURA 18 – Elementos do sistema integrado de gestão da usina Beznau	200
FIGURA 19 – Representação esquemática do sistema de gestão da SNSA	203

LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS

ABIPTI	– Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica;
ABNT	– Associação Brasileira de Normas Técnicas;
ACECO	– <i>American Crane and Equipment Corporation</i> ;
AEC	– <i>U.S. Atomic Energy Commission</i> ;
AECL	– <i>Atomic Energy of Canada Limited</i> ;
AENOR	– <i>Asociación Española de Normalización y Certificación</i> ;
ANS	– <i>American Nuclear Society</i> ;
ANSI	– <i>American National Standards Institute</i> ;
ANVISA	– Agência Nacional de Vigilância Sanitária;
AOI	– Autorização para Operação Inicial;
API	– <i>American Petroleum Institute</i> ;
AQAP	– <i>Allied Quality Assurance Publications</i> (Estados Unidos);
ARN	– Autoridade Reguladora Nuclear Argentina;
ASME	– <i>American Society of Mechanical Engineers</i> ;
ASTM	– <i>American Society for Testing and Materials</i> ;
AWS	– <i>American Welding Society</i> ;
BPF	– Boas Práticas de Fabricação;
BPR	– Guia de Remédios;
BSI	– <i>British Standards Institution</i> ;
CAC	– Centro Acelerador de Ciclotron do IPEN;
CADRIP	– Projeto de Desenvolvimento de Combustíveis Nucleares de Alta Densidade;
CAON	– Comitê para a Análise de Operação Nuclear da ELETRONUCLEAR;
CASMIE	– Comitê de Avaliação de Serviços de Monitoração Individual Externa do IPEN;
CB	– Comitê de normas técnicas da ABNT;
CCHEN	– <i>Comisión Chilena de Energía Nuclear</i> ;
CDTN	– Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear;

- CEA** – Centro Experimental ARAMAR, unidade do CTMSP em Iperó/SP;
- CEN** – Centro de Engenharia Nuclear do IPEN;
- CFR** – *Code of Federal Regulations* (Estados Unidos);
- CNEA** – *Comisión Nacional de Energía Atómica* (Argentina);
- CNEN** – Comissão Nacional de Energia Nuclear;
- CNSP** – Comissão Naval em São Paulo;
- COPESP** – Coordenadoria para Projetos Especiais, antiga designação do CTMSP;
- CR** – Centro de Radiofarmácia;
- CROU** – Comitê de Revisão de Operação da Unidade da ELETRONUCLEAR;
- CRPq** – Centro do Reator de Pesquisa do IPEN;
- CSA** – *Canadian Standards Association*;
- CTMSP** – Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo;
- CTR** – Centro de Tecnologia das Radiações do IPEN;
- DGMM** – Diretoria Geral de Material da Marinha;
- DOE** – *U.S. Department of Energy*;
- D.O.U.** – Diário Oficial da União;
- DRS** – Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear da CNEN;
- DS** – *Draft standard*, projeto de norma da IAEA;
- ELETRONUCLEAR** – Eletrobrás Termonuclear S/A;
- ENTRAC** – *Electronic Nuclear Training Catalogue*;
- FIG.** – Figura;
- IAEA** – *International Atomic Energy Agency* (Áustria);
- IBAMA** – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis;
- IBQN** – Instituto Brasileiro da Qualidade Nuclear;
- IEA-R1** – Reator de pesquisa do IPEN;
- IEC** – *International Electrotechnical Commission* (Suíça);
- IEN** – Instituto de Engenharia Nuclear;
- IHS** – *Information Handling Systems*;

IN	– Instrução normativa publicada pela CNEN;
INB	– Indústrias Nucleares do Brasil S.A.;
I.N.I.N.	– Instituto Nacional de Investigações Nucleares (Chile);
INIS	– <i>International Nuclear Information System</i> ;
INMETRO	– Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial;
IPEN	– Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares;
IRD	– Instituto de Radioproteção e Dosimetria;
ISO	– <i>International Organization for Standardization</i> (Suíça);
KTA	– <i>Kerntechnischer Ausschuss</i> , Comissão de Normas para a Segurança Nuclear (Alemanha);
LCI	– Laboratório de Calibração de Instrumentos do IPEN;
LCQ	– Laboratório de Caracterização Química do IPEN;
LNMRI	– Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes do IRD;
MASP	– Método de Análise e Solução de Problemas;
MB	– Marinha do Brasil;
MIL	– <i>Military Standard (U.S. Department of Defense)</i> ;
MRA	– Acordo de reconhecimento mútuo;
NASA	– <i>National Aeronautics and Space Administration</i> (Estados Unidos);
NATO	– <i>North Atlantic Treaty Organisation</i> ;
NBR	– Norma brasileira publicada pela ABNT;
NE	– Norma experimental publicada pela CNEN;
NFC	– Complexo de Combustível Nuclear (Índia);
NN	– Norma publicada pela CNEN;
NOQUAL	– Normas Gerais para a Gestão e Garantia da Qualidade na MB;
NUCLEI	– Nuclebrás Enriquecimento Isotópico S.A.;
NUCLEN	– Nuclen Engenharia e Serviços S.A.;
NUCLEP	– Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A.;
OHSAS	– <i>Occupational Health and Safety Assessment Series</i> (Reino Unido);

- OMPS-C** – Organização Militar Prestadora de Serviços em Ciência e Tecnologia;
- OSTI** – Órgão de Supervisão Técnica Independente;
- PAS** – *Publicly Available Specification*, documento consultivo da BSI;
- P&D** – Pesquisa e Desenvolvimento;
- PDCA** – Metodologia de Deming caracterizada pelas fases: Planejar, Realizar, Verificar e Agir;
- PGQ** – Programa de Garantia da Qualidade;
- PNQ** – Prêmio Nacional da Qualidade;
- QAP** – *Quality Assurance Programme*;
- RFAS** – Relatório Final de Análise de Segurança;
- RPAS** – Relatório Preliminar de Análise de Segurança;
- SCTDET** – Secretaria de Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento Econômico e Turismo do Estado de São Paulo, atualmente esta Secretaria tem a denominação de Secretaria Estadual de Desenvolvimento¹;
- SG** – Sistema de Gestão;
- SGI** – Sistema de Gestão Integrada;
- SGQ** – Sistema de Gestão da Qualidade ou Sistema de Garantia da Qualidade;
- SIG** – Sistema Integrado de Gestão;
- SIM** – Sistema Interamericano de Metrologia;
- SNSA** – *Slovenian Nuclear Safety Administration*;
- TAB.** – Tabela;
- TC** – *Technical Committee*, comitê técnico da ISO;
- UACN** – Unidade de Atividade de Combustíveis Nucleares da CNEA;
- UFMG** – Universidade Federal de Minas Gerais;
- UFRJ** – Universidade Federal do Rio de Janeiro;
- UNE** – Norma publicada pela *Asociación Española de Normalización y Certificación* (AENOR).

¹ Disponível em: <http://www.desenvolvimento.sp.gov.br>. Acesso em 04/01/2008.

- UNI** – *Ente Nazionale Italiano di Unificazione;*
USP – Universidade de São Paulo.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Razões principais que levaram o autor a realizar a pesquisa

A adoção de um sistema de gestão da qualidade é uma decisão estratégica de uma organização. O projeto e a implementação de um sistema de gestão da qualidade de uma organização são influenciados por várias necessidades, objetivos específicos, produtos fornecidos, os processos empregados e o tamanho e estrutura da organização. (ABNT, 2000).

Este aluno, ao iniciar suas atividades no departamento da qualidade de uma empresa do setor nuclear, teve a preocupação de pesquisar na bibliografia disponível, quais seriam os requisitos a serem adotados no desenvolvimento e na implementação de um sistema de gestão da qualidade em instalações e atividades nucleares brasileiras, daí gerando o interesse em elaborar um estudo mais aprofundado do tema, bem como estabelecer uma estrutura criteriosa de informações sobre os avanços nos sistemas de normas internacionais.

O tema abordado no presente trabalho foi escolhido com base na observação, por este aluno, do programa de revisão das normas para sistemas de gestão da qualidade, que a IAEA vem realizando desde o ano de 2004.

O tema deste trabalho está relacionado à linha de pesquisa à qual este aluno está vinculado no Programa de Pós-Graduação do IPEN – Tecnologia Nuclear, Aplicações; e à linha de pesquisa de sua orientadora – Sistema Integrado de Gestão, qualidade, segurança, ambiental.

O tema escolhido é atual, uma vez que vem sendo analisado com ênfase nos últimos anos pela IAEA, e é relevante, pois as instalações e atividades nucleares vêm ganhando importância no cenário mundial, na geração de energia elétrica, na propulsão naval, na indústria farmacêutica, na medicina e na agricultura.

1.2 Breve histórico

Algarte & Quintanilha (2000) relatam que a preocupação com a qualidade existe desde os primórdios das civilizações. Segundo eles, historicamente, o conceito de controle da qualidade está associado à realização de inspeções e testes nos serviços ou produtos acabados. A aplicação de teorias estatísticas aos planos de inspeção e testes, com a chegada da Revolução Industrial, mudou significativamente este conceito, que recebeu o

nome de controle estatístico da qualidade. Na segunda metade do século XX, o aumento da complexidade tecnológica, o aumento do volume de investimentos e a necessidade de segurança ampliaram o conceito do controle da qualidade, que deveria assegurar, previamente, a qualidade dos produtos, serviços, instalações e equipamentos. Esta nova etapa do conceito ficou conhecida como controle total da qualidade. Os sistemas de garantia da qualidade resultam da abordagem sistêmica ao controle total da qualidade.

Ferreira (2006) comenta que os sistemas normalizados de gestão tiveram sua origem ligada principalmente aos fornecimentos a governos e organizações militares.

Verri (2006) relata que no início dos anos 1950, a princípio, não se tinha uma concepção do que seriam normas de garantia da qualidade, muito menos da qualidade nuclear. O entendimento era o de buscar um modo seguro de construir e operar usinas nucleares. Segundo ele, foi na Inglaterra que surgiram os primeiros movimentos em busca da qualidade nuclear, na área de segurança no uso de fontes radioativas.

Algarte & Quintanilha (2000) comentam que, com o advento da era espacial e nuclear durante a década de 50, a importância da qualidade de projeto aumentou muito, dando-se maior atenção à prevenção, detecção e correção de erros de projeto. Era o início do conceito de confiabilidade.

Em 1954, a *U.S. Atomic Energy Commission (AEC)*, atual Departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE), emitiu o QC-1, “Política da Qualidade para Armamentos”. (DOE, 2005).

Em 1958, foram publicadas as normas MIL-Q-9858, especificação de requisitos para programas da qualidade, e a MIL-I-45208, especificação de requisitos para um sistema de inspeção, que formaram a base para uma série de normas para uso da *North Atlantic Treaty Organisation (NATO)*. Esta série de normas da NATO eram chamadas de “*Allied Quality Assurance Publications*” - AQAP, 1, 4 e 9. A AQAP 1 era uma especificação de requisitos para um sistema da qualidade, a AQAP 4 era uma especificação de requisitos para fabricação, inspeção e testes; e a AQAP 9 era uma especificação de requisitos para inspeções finais (Bureau Veritas do Brasil, 1994 apud Santos, 2001).

Com base em experiências pioneiras na atividade nuclear, a partir de 9 de abril de 1959, o Departamento de Defesa dos EUA passou a exigir que os fornecedores das forças armadas americanas possuísem programas de qualidade, por meio de adoção da norma MIL-Q-9858. A MIL STD Q-9858 foi o primeiro guia e o ponto de partida das ações subseqüentes de garantia da qualidade. (Bureau Veritas, 1994 apud Santos, 2001).

Na década de 60, segundo Algarte & Quintanilha (2000), a indústria nuclear

procurava diminuir o número de acidentes em suas instalações por meio de análises de confiabilidade, reduzindo perdas econômicas e riscos operacionais públicos. O programa nuclear naval dos Estados Unidos aplicou a garantia da qualidade nos primeiros porta-aviões e submarinos nucleares, visando à confiabilidade necessária para missões bem sucedidas.

Por volta de 1962, segundo Marash (2003), a *National Aeronautics and Space Administration (NASA)* desenvolveu uma norma similar à norma MIL-Q-9858, para seus fornecedores, a NPC 200-2, "*Quality Program Provisions for Space System Contractors*". Um requisito para sistema da qualidade nuclear foi introduzido nesta norma em 1969.

Conforme relatam Algarte & Quintanilha (2000), um Programa de Garantia da Qualidade detalhado foi aplicado de maneira pioneira na tecnologia de energia nuclear, quando, em dezembro de 1967, a *American Society of Mechanical Engineers (ASME)* publicou um adendo à Seção III do Código ASME, instituindo um programa de garantia da qualidade para fabricantes de componentes nucleares.

Em abril de 1969, a *U.S. Atomic Energy Commission (AEC)* emitiu a norma *QAP (Quality Assurance Programme)*, e passou a exigir de proprietários de usinas nucleares a apresentação de programas de garantia da qualidade. Esses programas deveriam fazer parte do relatório da análise preliminar de segurança a ser submetido à AEC para concessão de licença para a construção de usinas nucleares. Essa exigência tornou-se obrigatória em junho de 1970. (DOE, 2005; Algarte & Quintanilha, 2000).

Em 1970, a *U.S. Atomic Energy Commission (AEC)* publicou os “18 Critérios” de garantia da qualidade no título 10, parte 50, apêndice B, do *Code of Federal Regulations (CFR)*. Estes “18 Critérios” estão descritos no tópico 4.2.1 deste texto. (DOE, 2005).

Na década de 70, segundo Obadia (2004), a partir de requisitos das indústrias nuclear e aeronáutica, a qualidade passou a ser vista como algo a ser garantido, e não apenas inspecionado, passando a envolver não apenas os produtos, mas também todos os processos relativos ao produto da organização.

Conforme relatam Algarte & Quintanilha (2000), no Brasil, as primeiras empresas que entraram em contato com normas de requisitos de garantia da qualidade, no início da década de 70, foram aquelas fornecedoras do setor nuclear, que, em virtude das exigências regulamentares e contratuais das Indústrias Nucleares do Brasil S.A. (INB) – ex-NUCLEBRAS, foram obrigadas a se adaptar às rigorosas normas daquele setor para a implementação dos programas de garantia da qualidade. A qualidade nas indústrias

nucleares brasileiras começou com ênfase na inspeção de equipamentos, passando pelo controle da qualidade, pela garantia da qualidade, pelos sistemas de gestão da qualidade e hoje está se encaminhando para os sistemas integrados de gestão.

Em 1974 e 1975, a *Canadian Standards Association* publicou a série *CSA Z299 - Guide de Selection et de Mise en Application des Normes ACNOR Z299 de Programme de la Qualité*, composta de quatro partes, que descreviam quatro categorias de programas de garantia da qualidade. A segunda edição da série de normas *CSA Z299*, publicada nos anos 1985 e 1986, é apresentada com mais detalhes no tópico 4.2.5 deste texto. Segundo Ferreira (2006), a série *CSA Z299* destinava-se prioritariamente à garantia da qualidade em instalações nucleares.

Em 1975, a *Standards Australia* publicou as normas *AS 1821*, *1822* e *1823* para sistemas de controle de qualidade para fornecedores, que apresentavam três níveis de sistema de controle de qualidade. Os fornecedores de nível 1 deveriam demonstrar sua competência de fornecimento durante as atividades de projeto, desenvolvimento, produção e instalação; os de nível 2 durante as atividades de produção e instalação e os de nível 3 por meio de inspeção somente.

Marguglio (1977) desenvolveu um trabalho, no conceito de qualidade total, sobre sistemas da qualidade para indústrias nucleares direcionados predominantemente para as etapas de projeto, aquisição, fabricação, montagem, instalação e construção de itens. Este trabalho foi publicado pela *ASTM - American Society for Testing and Materials*, sendo designado como *Special Technical Publication 616 (ASTM STP616)*, com o título “Sistemas da Qualidade para Indústrias Nucleares (e para outras Indústrias de Alta Tecnologia)”.

Em 1978, a *International Atomic Energy Agency (IAEA)* publicou o código *IAEA 50-C-QA*, Garantia da Qualidade para Segurança em Instalações Nucleoelétricas – Um Código de Prática. Nos anos seguintes a *IAEA* publicou os guias de segurança *IAEA 50-SG-QA1* a *QA11*, que estabeleciam requisitos para implantar o código, a saber:

- *IAEA 50-SG-QA1* (1984): Estabelecimento do programa de garantia da qualidade para o projeto de uma usina nucleoelétrica;
- *IAEA 50-SG-QA2* (1979): Sistema de registros da garantia da qualidade;
- *IAEA 50-SG-QA3* (1979): Garantia da qualidade na aquisição de itens e serviços para usinas nucleoelétricas;
- *IAEA 50-SG-QA4* (1981): Garantia da qualidade durante a construção no local de

usinas nucleoeletricas;

- IAEA 50-SG-QA5 (1981): Garantia da qualidade durante a operação de usinas nucleoeletricas;
- IAEA 50-SG-QA6 (1981): Garantia da qualidade no projeto de usinas nucleoeletricas;
- IAEA 50-SG-QA7 (1983): Organização da garantia da qualidade para usinas nucleoeletricas;
- IAEA 50-SG-QA8 (1981): Garantia da qualidade na fabricação de itens para usinas nucleoeletricas;
- IAEA 50-SG-QA9: Não publicado²;
- IAEA 50-SG-QA10 (1980): Auditoria da garantia da qualidade para usinas nucleoeletricas;
- IAEA 50-SG-QA11 (1983): Garantia da qualidade na aquisição, projeto e fabricação de conjuntos do combustível nuclear.

O código IAEA 50-C-QA de 1978 era composto dos seguintes tópicos: 1 – Introdução, 2 - Programas de garantia da qualidade, 3 – Organização, 4 - Controle de documentos, 5 - Controle de projeto, 6 - Controle de aquisição, 7 - Controle de materiais, 8 - Controle de processo, 9 - Controle de inspeção e ensaios, 10 – Controle de não-conformidades, 11 - Ações corretivas, 12 - Registros e 13 – Auditorias. Estes tópicos ficaram conhecidos como os “13 princípios” ou “13 critérios” da garantia da qualidade da IAEA.

Em 1988, o código IAEA 50-C-QA foi revisto e recebeu a designação IAEA 50-C-QA Rev. 1, com o título – “Código para a segurança de instalações nucleoeletricas: Garantia da qualidade”. Também foi revisto, em 1986, o guia de segurança IAEA 50-SG-QA5, recebendo a designação IAEA 50-SG-QA5 Rev.1.

Em 1979, de acordo com Cavalcante (2006), a *British Standards Institution (BSI)* publicou a série de normas BS 5750 para sistemas da qualidade, que eram uma evolução dos *AQAP (Allied Quality Assurance Publications)*, procedimentos de garantia da qualidade da NATO, para aplicação limitada ao Reino Unido, mas estendida às atividades não-militares. A série de normas BSI 5750 de 1979 era constituída de três partes. A parte 1 especificava requisitos para as fases de projeto, fabricação e instalação (BSI, 2007a); a parte 2 especificava requisitos para as fases de fabricação e instalação (BSI, 2007b); e a

2 O guia de segurança IAEA 50-SG-QA9 trata da garantia da qualidade na escolha do local de usinas nucleoeletricas e somente veio a ser publicado em 1996, com a segunda revisão do código IAEA 50-C-QA.

parte 3 especificava requisitos para as fases de inspeção e teste final (BSI, 2007c).

Também em 1979, conforme relatam Algarte & Quintanilha (2000), a *International Organization for Standardization (ISO)*, criada em 1947, formou o Comitê Técnico TC-176 para tratar da gestão e garantia da qualidade. Os sistemas nacionais de garantia a consumidores geravam crescentes obstáculos ao crescimento do comércio internacional, surgindo a necessidade de se estabelecer um sistema internacional de gestão e garantia da qualidade. Iniciou-se o processo de elaboração de normas para a harmonização dos requisitos dos sistemas da qualidade, que utilizava como referência a norma britânica BS 5750 e a série de normas canadenses CSA Z299.

A experiência japonesa no desenvolvimento de práticas de gestão da qualidade e a experiência na utilização das especificações militares para garantia da qualidade, como a série AQAP da NATO e a norma MIL-Q-9858A dos Estados Unidos, também contribuíram para a elaboração das normas internacionais para sistema e gestão da qualidade. (ISO, 2006).

Salvatore (1980) relata que, para o licenciamento de reatores, a CNEN emitiu a Resolução CNEN 15/79 que adotava o "*Code of Practice - 50-C-QA – Quality Assurance for Safety in Nuclear Power Plants*" da IAEA. Para navios nucleares, Salvatore (1980) relata que a CNEN emitiu a Resolução CNEN 04/71 – “Normas sobre o Uso de Portos, Baías e Águas Territoriais Brasileiras por Navios Nucleares”.

Salvatore (1980) relata também que, para obter a licença de construção de centrais nucleares, o requerente deveria apresentar um relatório preliminar de análise de segurança (RPAS), incluindo um programa de garantia da qualidade. Segundo Salvatore (1980), o requerente deveria ter em aplicação um programa de garantia de qualidade antes da implantação do projeto e durante a construção, que consistia em um sistema próprio de verificações e contra-verificações, comparações, inspeções, ensaios, registros adequados, etc., de modo a assegurar o alto nível de qualidade, e, em consequência, de segurança, exigido nas instalações nucleares.

Em 1980, o Comitê Técnico da ISO TC-85 – Energia Nuclear, publicou a norma ISO 6215 - *Nuclear power plants - Quality assurance*, numa tentativa de criar uma norma internacional para a garantia da qualidade em instalações nucleoeletricas. Esta norma não foi muito bem aceita pela comunidade nuclear e foi cancelada em 01/12/1989, sem substituição. Desde então, a ISO não publicou mais nenhuma norma sobre o assunto.

Em 1984, a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) publicou a norma experimental CNEN-NE-1.16 - Garantia de Qualidade para Usinas Nucleoeletricas, que foi

baseada na norma IAEA 50-C-QA de 1978, mantendo seus “13 princípios”. Esta norma foi revista em 1999, sendo designada por CNEN-NN-1.16 – Garantia da Qualidade para a Segurança de Instalações Nucleoelétricas e outras Instalações, passando a abranger outras instalações nucleares além das nucleoelétricas.

Em 1985, o *American Petroleum Institute (API)* publicou a norma API Q1 - *Specification for quality programs for the petroleum, petrochemical and natural gas industry*, destinada à garantia da qualidade na área petroquímica.

Em 1987, conforme descrevem Algarte & Quintanilha (2000), a ISO aprovava as cinco normas da série ISO 9000 criadas para facilitar o comércio internacional, já que cada empresa tinha seu sistema de qualidade particular. A ISO 9000-1 e a ISO 9000-2 eram normas para a seleção das demais normas da série, compreendendo também aspectos conceituais relativos à qualidade. A ISO 9001 incluía requisitos de sistema da qualidade, desde o projeto do produto até a assistência técnica; a ISO 9002 era aplicável nas situações em que o projeto não era elaborado pelo fornecedor; e a ISO 9003, quando o fornecedor tinha que demonstrar sua capacidade na realização de inspeção e ensaios de produtos acabados. As normas da série ISO 9000:1987 são revisadas pela primeira vez em 1994 e dão origem às normas da série ISO 9000:1994.

Em 1989, a IAEA publicava o *Technical Reports Series 296 – Regulatory inspection of the implementation of quality assurance programmes: A Manual*. Este manual oferecia aos órgãos reguladores um modelo prático para realizar inspeções em instalações nucleoelétricas, de modo a assegurar a operação satisfatória do programa de garantia da qualidade em todos os estágios da instalação: escolha do local, projeto, fabricação, construção, comissionamento, operação e descomissionamento.

Em 1990, a IAEA publicava o *Technical Reports Series 315 - Quality management for nuclear power plant operation: A Manual*. Este manual descrevia como os gestores da instalação nucleoelétrica deveriam controlar e dirigir as atividades de garantia da qualidade na operação da instalação. O manual estabelecia diretrizes para a gestão da qualidade, competência do pessoal, operações, manutenção, não-conformidades e ações corretivas, suporte técnico, proteção radiológica, prontidão às emergências e retro informação.

Em 1991, a IAEA publicava o *Technical Document 609 - Assessing the effectiveness of quality management for nuclear power plant operation*. Este documento fornecia orientação para que os superintendentes de instalações nucleoelétricas em operação pudessem avaliar se a gerência da qualidade estava sendo eficaz em assegurar a

operação segura e satisfatória da instalação. Os objetivos da avaliação eram verificar o trabalho da gerência da qualidade e determinar as melhorias necessárias para atingir seus objetivos.

No final dos anos 90, começam a surgir os prêmios de excelência em gestão da qualidade, que abordavam, simultaneamente, a satisfação do cliente, a garantia da qualidade do produto ou serviço, os resultados da empresa, a gestão empresarial e a melhoria contínua da qualidade. A abordagem do modelo de excelência em gestão permite que todas as organizações tenham uma visão sistêmica da gestão organizacional. Este modelo de gestão não prescreve ferramentas e práticas de gestão específicas, sendo útil para avaliação, diagnóstico e orientação de qualquer tipo de organização.

Para um melhor alinhamento com as normas da série ISO 9000:1994, em 1996, o código IAEA 50-C-QA Rev. 1 e os guias de segurança IAEA 50-SG-QA1 a QA11 são revisados, sendo substituído pela série IAEA 50-C/SG-Q (IAEA, 1996) - *Quality Assurance for Safety in Nuclear Power Plants and other Nuclear Installations, Code and Safety Guides Q1-Q14*, composta por um código IAEA 50-C-Q e os guias de segurança IAEA 50-SG-Q1 a Q14, a saber:

- IAEA 50-SG-Q1: Estabelecimento e implementação de um programa de garantia da qualidade;
- IAEA 50-SG-Q2: Controle de não-conformidades e ações corretivas;
- IAEA 50-SG-Q3: Controle de documentos e registros;
- IAEA 50-SG-Q4: Inspeção e teste para aceitação;
- IAEA 50-SG-Q5: Avaliação da implementação do programa de garantia da qualidade;
- IAEA 50-SG-Q6: Garantia da qualidade na aquisição de itens e serviços;
- IAEA 50-SG-Q7: Garantia da qualidade na fabricação;
- IAEA 50-SG-Q8: Garantia da qualidade em pesquisa e desenvolvimento;
- IAEA 50-SG-Q9: Garantia da qualidade na escolha do local;
- IAEA 50-SG-Q10: Garantia da qualidade em projeto;
- IAEA 50-SG-Q11: Garantia da qualidade na construção;
- IAEA 50-SG-Q12: Garantia da qualidade no comissionamento;
- IAEA 50-SG-Q13: Garantia da qualidade na operação;
- IAEA 50-SG-Q14: Garantia da qualidade no descomissionamento.

Em 2000, foi publicado o IAEA *TECDOC Series No. 1182 - Quality Assurance Standards: Comparison between IAEA 50-C/SG-Q and ISO 9001:1994*, que comparava os

requisitos da norma IAEA 50-C/SG-Q (IAEA, 1996) com os requisitos da norma ISO 9001:1994, para identificar os pontos comuns e as maiores diferenças entre elas. Este documento também fornecia informação e orientação, que deveriam ser consideradas quando a norma ISO 9001:1994 fosse utilizada pela indústria nuclear.

Em 2000, para acompanhar a tendência mundial, e para incorporar os aspectos valorizados pelos prêmios de excelência em qualidade, as normas da série ISO 9000:1994 foram mais uma vez revisadas, sendo atualmente conhecidas como as normas da série ISO 9000:2000.

Em 2002, foi publicado o *IAEA Safety Reports Series No. 22 (IAEA, 2002) - Quality standards: comparison between IAEA 50-C/SG-Q and ISO 9001:2000*, que comparava os requisitos da norma IAEA 50-C/SG-Q (IAEA, 1996) com os requisitos da norma ISO 9001:2000 para identificar os pontos comuns e as maiores diferenças entre elas. Este documento também fornecia informação e orientação, que deveriam ser consideradas quando as normas ISO 9001:2000 e ISO 9004:2000 fossem utilizadas pela indústria nuclear.

Em 2006, para um melhor alinhamento com as normas da série ISO 9000:2000, e para acompanhar a evolução do conceito da qualidade para sistemas integrados de gestão, a série IAEA 50-C/SG-Q (IAEA, 1996) é substituída pelas normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1 e IAEA DS 349. Nesta nova abordagem, o objetivo principal a ser atingido é a segurança como um todo, porém os requisitos de saúde, meio ambiente, proteção física³, qualidade e econômicos devem ser considerados de maneira integrada com os requisitos de segurança⁴. O alinhamento das novas normas da IAEA para sistemas de gestão com as normas da série ISO 9000:2000 permite melhor comunicação na interface entre as instalações e atividades nucleares com seus fornecedores.

1.3 A importância do problema levantado

A norma CNEN NN-1.16 (CNEN, 1999) estabelece requisitos para o desenvolvimento de programas de garantia da qualidade em instalações nucleares brasileiras, incluindo os reatores nucleares de potência, de teste ou de pesquisa; as instalações do ciclo do combustível e as instalações radioativas. Ela é uma norma de aplicação compulsória e determina que é obrigatório, por parte do requerente, o

³ A expressão “proteção física” é similar à expressão “segurança física” (ver Seção “Glossário”).

⁴ O termo “segurança” aparece nas normas da IAEA como forma abreviada de segurança nuclear (ver Seção “Glossário”).

estabelecimento e a implementação de um sistema de garantia da qualidade para o empreendimento a ser licenciado, de acordo com os requisitos desta norma.

Para fins de licenciamento de uma instalação nuclear, o requerente deve submeter à CNEN, Programas de Garantia da Qualidade, tanto dos contratados principais (fornecedores), como o seu próprio programa, com antecedência suficiente para permitir a sua avaliação, pela CNEN, antes do início das atividades a que se referem.

Os Programas de Garantia da Qualidade devem abordar as atividades que influem na qualidade de itens importantes à segurança, desenvolvidas no gerenciamento do empreendimento e em cada um de seus diversos estágios: escolha do local, projeto, construção, comissionamento, operação e descomissionamento.

A norma CNEN-NE-1.04 (CNEN, 2002), de aplicação compulsória, estabelece que o requerente do licenciamento de construção de uma instalação nuclear, deve descrever em seu Relatório Preliminar de Segurança (RPAS), seu Programa de Garantia da Qualidade (PGQ) e de seus contratados principais, a ser aplicado às atividades de gerenciamento, projeto, fabricação, aquisição, construção civil e montagem eletromecânica de itens importantes à segurança da instalação, incluindo a designação do Órgão de Supervisão Técnica Independente (OSTI).

A norma CNEN-NE-1.04 (CNEN, 2002) também estabelece que o requerente da autorização para operação de uma instalação nuclear deve apresentar um Programa de Garantia da Qualidade (PGQ) para cada uma das fases de operação. Na fase inicial de operação, o Programa de Garantia da Qualidade deve ser apresentado como parte do Relatório Final de Análise de Segurança (RFAS) e na fase de operação em caráter permanente, o Programa de Garantia da Qualidade (PGQ) deve ser apresentado como um documento independente.

Sendo o Brasil um país-membro da IAEA, é aconselhável que as instalações nucleares brasileiras também atendam às recomendações da IAEA no desempenho de suas atividades. Para o desenvolvimento e implementação de sistemas de gestão da qualidade em instalações nucleares, as normas recomendadas pela IAEA são: IAEA GS-R-3 (IAEA, 2006a), IAEA GS-G-3.1 (IAEA, 2006b) e IAEA DS 349 (IAEA, 2007a).

A importância do problema levantado está em verificar o impacto decorrente da evolução do conceito de gestão da qualidade para gestão integrada em instalações e atividades nucleares proporcionado pela publicação das novas normas da IAEA para sistemas de gestão, e quais requisitos deveriam ser acrescentados à regulamentação nacional vigente pelo órgão regulador nacional, a CNEN, para acompanhar essa evolução.

1.4 Informações sobre o alcance da pesquisa e delimitação do assunto

Este trabalho pretende trazer contribuições relevantes aos profissionais que atuam em instalações e atividades nucleares, órgãos reguladores e organizações de pesquisa e desenvolvimento na área nuclear, bem como ao referencial acadêmico relacionado aos aspectos de sistemas integrados de gestão em organizações.

O presente trabalho aponta os requisitos conceituais para sistemas de gestão da qualidade a serem estabelecidos em instalações e atividades nucleares brasileiras, por meio da comparação das normas aplicáveis, relacionadas no tópico 1.5 a seguir.

1.5 Fundamentos teóricos

De acordo com critérios estabelecidos no tópico 4.2.12, o presente trabalho está fundamentado nas seguintes publicações:

- IAEA GS-R-3 (IAEA, 2006a)⁵ – *The management system for facilities and activities: safety requirements*;
- IAEA GS-G-3.1 (IAEA, 2006b) – *Application of the management system for facilities and activities: safety guide*;
- IAEA DS 349 (IAEA, 2007a) – *Application of the management system for nuclear facilities: safety guide*;
- NBR ISO 9001 (ABNT, 2000) - Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos;
- CNEN NN-1.16 (CNEN, 1999) – Garantia da qualidade para a segurança de usinas nucleoeletricas e outras instalações.

1.6 Relação do trabalho com outros similares

O presente trabalho pode ser classificado como uma continuação da abordagem feita na publicação *IAEA Safety Reports Series No. 22 (IAEA, 2002) - Quality standards: comparison between IAEA 50-C/SG-Q and ISO 9001:2000*, que fazia uma comparação entre as normas ISO 9001:2000 e IAEA 50-C/SG-Q.

Dando continuação à abordagem realizada na publicação *IAEA Safety Reports Series No. 22 (IAEA, 2002)*, este trabalho traz como referência uma comparação da norma NBR ISO 9001:2000 com as normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1 e IAEA DS 349, que

⁵ Considere-se no texto, a partir deste parágrafo, que para todas as citações das normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, IAEA DS 349, NBR ISO 9001 e CNEN NN-1.16 estão relacionadas as referências bibliográficas aqui colocadas.

substituíram a norma IAEA 50-C/SG-Q (IAEA, 1996), e com a norma CNEN-NN-1.16, que é a referência nacional sobre o assunto.

Embora a IAEA tenha planos de publicar um documento técnico em 2008, fazendo uma comparação da norma ISO 9001:2000 com as normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1 e IAEA DS 349, isto, até o presente momento, ainda não se concretizou. Deste modo, a comparação das normas aplicáveis neste trabalho é um estudo inédito, que traz uma inovação: inclui a norma CNEN-NN-1.16 nesse estudo.

Por meio desse estudo comparativo foi possível identificar as inovações introduzidas pela norma IAEA GS-R-3 em relação ao código IAEA 50-C-Q (IAEA, 1996); estabelecer uma correspondência entre as normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, IAEA DS 349, NBR ISO 9001:2000 e CNEN-NN-1.16; e identificar a correlação dos tópicos abordados por essas normas.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é identificar, caracterizar e analisar os requisitos normativos necessários para o desenvolvimento e a implementação de um sistema de gestão da qualidade em instalações e atividades nucleares brasileiras.

2.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral descrito acima, este trabalho tem com objetivos específicos os seguintes:

- Caracterizar os requisitos de gestão da qualidade nuclear abordados pelas normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, IAEA DS 349, NBR ISO 9001:2000 e CNEN-NN-1.16;
- Mostrar as inovações trazidas pela norma IAEA GS-R-3 em relação ao código IAEA 50-C-Q (IAEA, 1996);
- Estabelecer a correspondência entre as normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, IAEA DS 349, NBR ISO 9001:2000 e CNEN-NN-1.16;
- Identificar os tópicos correlacionados e aqueles sem correlação entre as normas aplicáveis.
- Mostrar exemplos de sistemas de gestão da qualidade implementados por organizações nucleares brasileiras e por organizações nucleares de outros países.

3. METODOLOGIA

Silva & Menezes (2005) definem pesquisa como um conjunto de ações, propostas para encontrar a solução para um problema, que têm por base procedimentos racionais e sistemáticos. A pesquisa é realizada quando se tem um problema e não se têm informações para solucioná-lo.

Silva & Menezes (2005) classificam a pesquisa da seguinte forma:

- Do ponto de vista da sua natureza:
 - Pesquisa Básica: objetiva gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista. Envolve verdades e interesses universais;
 - Pesquisa Aplicada: objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.
- Do ponto de vista da forma de abordagem do problema:
 - Pesquisa Quantitativa: considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Requer o uso de recursos e de técnicas estatísticas (percentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, etc.);
 - Pesquisa Qualitativa: considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem.
- Do ponto de vista de seus objetivos:
 - Pesquisa Exploratória: visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão. Assume, em geral, as formas de Pesquisas Bibliográficas e Estudos de Caso;
 - Pesquisa Descritiva: visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de

técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de Levantamento;

- Pesquisa Explicativa: visa identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Aprofunda o conhecimento da realidade porque explica a razão, o “porquê” das coisas. Quando realizada nas ciências naturais, requer o uso do método experimental, e nas ciências sociais requer o uso do método observacional. Assume, em geral, as formas de Pesquisa Experimental e Pesquisa *Expost-facto*.
- Do ponto de vista dos procedimentos técnicos:
 - Pesquisa Bibliográfica: quando elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na *internet*.
 - Pesquisa Documental: quando elaborada a partir de materiais que não receberam tratamento analítico.
 - Pesquisa Experimental: quando se determina um objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definem-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.
 - Levantamento: quando a pesquisa envolve a interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer.
 - Estudo de caso: quando envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento.
 - Pesquisa *Expost-Facto*: quando o “experimento” se realiza depois dos fatos.
 - Pesquisa-Ação: quando concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo. Os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.
 - Pesquisa Participante: quando se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas.

Dentro da classificação descrita acima, o presente trabalho pode ser caracterizado como uma pesquisa aplicada, do ponto de vista de sua natureza; pesquisa qualitativa, do ponto de vista da forma de abordagem do problema; pesquisa exploratória, do ponto de vista de seus objetivos; e pesquisa bibliográfica e documental, do ponto de vista dos procedimentos técnicos.

A estrutura e formatação do presente trabalho seguem as recomendações de Igami & Zarpelon (2002).

Na FIG. 1 é apresentado um esquema simplificado da metodologia de pesquisa usada neste trabalho.

FIGURA 1 – Esquema da metodologia de pesquisa usada na elaboração do trabalho.

Uma descrição detalhada dos elementos da metodologia de pesquisa apresentados na FIG. 1 é apresentada a seguir.

3.1 Introdução

Na Seção 1 do trabalho, são apresentadas as razões principais que levaram o autor a realizar a pesquisa, um breve histórico sobre o tema, a importância do problema levantado, informações sobre o alcance da pesquisa e delimitação do assunto, os fundamentos teóricos, e uma relação do trabalho com outros similares.

3.2 Determinação dos Objetivos: Geral e Específicos

Os objetivos do trabalho foram propostos de modo a estarem coerentes com a justificativa e o problema proposto. O objetivo geral do trabalho descreve, em síntese, o que se pretende alcançar com a pesquisa. Os objetivos específicos explicitam os detalhes, sendo desdobramentos do objetivo geral. Os objetivos, descritos na Seção 2, informam para que a pesquisa está sendo proposta, isto é, quais os resultados que se pretende alcançar e qual a contribuição que a pesquisa irá efetivamente proporcionar.

3.3 Revisão da Literatura

A revisão de literatura, apresentada na Seção 4 deste trabalho, foi realizada por meio de uma pesquisa bibliográfica e por meio de uma pesquisa documental em normas técnicas.

A pesquisa bibliográfica buscou obter informações de quem já escreveu e o que já foi publicado sobre o assunto, quais aspectos já foram abordados, e quais as lacunas existentes na literatura. A pesquisa bibliográfica contempla aspectos teóricos e históricos. Ela está descrita no tópico 4.1 deste texto.

O resultado da pesquisa bibliográfica foi subdividido em três grupos, conforme evolução do conceito da qualidade ao longo do tempo:

- Programas de Garantia da Qualidade;
- Sistemas de Gestão da Qualidade; e
- Sistemas Integrados de Gestão.

Com base no resultado da pesquisa bibliográfica, foi feita uma abordagem sobre os conceitos da qualidade ao longo do tempo e apresentado um modelo de sistema de gestão para instalações e atividades nucleares de países membros da IAEA, proposto por Vincze (2007).

A pesquisa documental em normas técnicas buscou obter informações sobre normas técnicas que atendem aos parâmetros de interesse postulados pelo autor, para

serem estudadas neste trabalho. Ela está descrita no tópico 4.2 deste texto.

Com base no resultado da pesquisa documental em normas técnicas foi feita uma avaliação das normas levantadas na pesquisa e a seleção das normas a serem consideradas neste trabalho.

Para permitir acesso imediato a termos e expressões usados na área nuclear foi elaborado um glossário, com termos e expressões nos idiomas português, inglês e espanhol. Os critérios usados na elaboração do glossário estão descritos no tópico 4.3 deste texto.

3.4 Caracterização das normas aplicáveis

Uma vez identificadas as normas que servem de fundamentos teóricos no presente trabalho, procurou-se caracterizá-las, de modo a entender sua finalidade e aplicação.

A caracterização das normas foi realizada na Seção 5 e incluiu todas as informações pertinentes: sua origem, seus objetivos, campo de aplicação, sua estrutura e uma abordagem completa de cada seção.

O tópico 5.1 descreve o conteúdo da norma IAEA GS-R-3, o tópico 5.2 descreve o conteúdo da norma IAEA GS-G-3.1, o tópico 5.3 descreve o conteúdo da norma IAEA DS 349, o tópico 5.4 descreve o conteúdo da norma NBR ISO 9001 e o tópico 5.5 descreve o conteúdo da norma CNEN-NN-1.16.

3.5 Resultados

De modo a mostrar a evolução dos conceitos abordados pela norma IAEA GS-R-3, foi estabelecida uma correspondência entre os requisitos do código IAEA 50-C-Q (IAEA, 1996) com os requisitos da norma IAEA GS-R-3. Esta abordagem está descrita no tópico 6.1 e no APÊNDICE A deste texto.

Para comparar os requisitos estabelecidos nas normas aplicáveis, IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, IAEA DS 349, NBR ISO 9001:2000 e CNEN-NN-1.16, foi estabelecida uma correspondência entre as normas aplicáveis, mostrada no tópico 6.2 e na TAB. 5 do APÊNDICE B deste texto.

A correspondência entre as normas aplicáveis permitiu estabelecer nos tópicos que aparecem nas normas da IAEA, uma correlação com aqueles que aparecem nas normas da ABNT e CNEN. Esta correlação é apresentada no tópico 6.3 deste texto.

Para ter como referência o conhecimento de sistemas de gestão da qualidade, já implementados por organizações nucleares brasileiras e por organizações nucleares de outros países, foi feito um levantamento de eventos realizados, tais como, congressos, seminários, workshops, que abordaram o tema. O resultado deste levantamento é apresentado no tópico 6.4 deste texto.

3.6 Análise e discussão dos resultados

Uma análise e uma discussão dos resultados obtidos na Seção 6 foram apresentadas na Seção 7, para verificar se os objetivos foram atingidos e para fornecer dados concretos para concluir a pesquisa.

3.7 Conclusões

Com base nos objetivos formulados e nas comprovações enumeradas na análise e discussão dos resultados, foram descritas as conclusões do autor na Seção 8, constituindo assim uma síntese dos fatos evidenciados na pesquisa.

4. REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção são apresentados os resultados da pesquisa bibliográfica e da pesquisa documental em normas técnicas, realizadas em bases de dados especializadas, recuperando partes de trabalhos anteriormente desenvolvidos por outros autores sobre o mesmo assunto tratado nesta dissertação, ou sobre assuntos similares ao tema.

O resultado da pesquisa bibliográfica é apresentado na primeira parte desta seção e o resultado da pesquisa documental em normas técnicas é apresentado na segunda parte desta seção.

Com o intuito de uniformizar os significados de termos e expressões técnicas referenciados neste texto foi elaborado um glossário que abrange termos e expressões usados na área nuclear nos idiomas português, inglês e espanhol. O critério de elaboração do glossário está descrito na terceira parte desta seção, e os termos e expressões relacionados no glossário podem ser consultados na Seção Glossário, que aparece após o ANEXO P deste trabalho.

4.1 Pesquisa Bibliográfica

Uma pesquisa foi realizada em bases de dados especializadas em bibliografia nuclear para levantar publicações sobre gestão da qualidade usadas na área nuclear. As bases de dados consultadas foram as seguintes:

- *International Nuclear Information System (INIS)* – disponível em: <http://inisdb.iaea.org>;
- IPEN – Biblioteca “Terezine Arantes Ferraz” – disponível em: <http://ipen.phlnet.com.br>;
- *Web of Science* – disponível em: <http://www.periodicos.capes.gov.br>;
- Portal do Conhecimento Nuclear – disponível em: <http://portalnuclear.cnem.gov.br>;
- *Electronic Nuclear Training Catalogue (ENTRAC)* – disponível em: <http://entrac.iaea.org>;
- Páginas e publicações na *internet* da *International Atomic Energy Agency (IAEA)*.

O resultado da pesquisa bibliográfica foi subdividido em três grupos, de acordo com a evolução do conceito da qualidade ao longo do tempo descrita no tópico 1.2 acima, que são os seguintes:

- Programas de Garantia da Qualidade;
- Sistemas de Gestão da Qualidade; e

- Sistemas Integrados de Gestão.

A pesquisa bibliográfica realizada reafirma a importância de se ter implantado um sistema de gestão da qualidade em uma instalação nuclear, de modo a garantir a operação segura desta instalação.

O resultado da pesquisa bibliográfica é apresentado a seguir.

4.1.1 Programas de Garantia da Qualidade

A garantia da qualidade é um conjunto de atividades sistemáticas, documentadas e planejadas para prevenir a ocorrência de problemas em um produto ou instalação, assegurando sua operação satisfatória em longo prazo quando em serviço (Salvatore, 1980; Palacios, 1992; Torstensson, 1995).

Para Filimonov (2000), a garantia da qualidade é a atividade estratégica mais importante de uma organização nuclear. Ela permite detectar a influência da qualidade de produtos adquiridos de indústrias, empresas de projeto e institutos de ciência e pesquisa, nos produtos da organização.

Obadia (2004) descreve a garantia da qualidade como todas as ações organizacionais necessárias para prover uma confiança adequada de que um produto ou serviço atende aos requisitos a eles atribuídos como sendo de qualidade. Segundo ele, é importante notar que a garantia da qualidade não será efetiva, a menos que os requisitos estabelecidos reflitam totalmente as necessidades do usuário.

Brosche & Ehrnsperger (2001) retratam a garantia da qualidade como um requisito essencial para a segurança de instalações nucleoeletricas. Segundo eles, a garantia da qualidade deve ser desempenhada em todas as fases da vida de uma instalação nucleoeletrica e todos os colaboradores, como por exemplo, fornecedores, operadores, especialistas e autoridades devem estar envolvidos no processo de garantia da qualidade.

Um Programa de Garantia da Qualidade é um documento, para fins de licenciamento, que descreve ou apresenta os compromissos para o estabelecimento do Sistema de Garantia da Qualidade de uma organização (CNEN, 1999).

Harjanto *et al.* (2000) descrevem o Programa de Garantia da Qualidade como uma diretriz que contém políticas da qualidade e determinação básica para a realização de atividades que afetem a qualidade de equipamentos e itens usados na operação de instalações nucleares, para que a operação da instalação nuclear possa ocorrer com segurança e de acordo com suas metas de projeto e limites operacionais.

Para Algarte & Quintanilha (2000), um sistema de garantia da qualidade,

conhecido na área nuclear como programa de garantia da qualidade, é o conjunto de medidas que permite programar na empresa as seguintes premissas:

- A qualidade deve ser preocupação da alta administração da empresa;
- A qualidade está baseada na tecnologia, que se fundamenta no desenvolvimento de recursos humanos;
- A qualidade é o resultado do trabalho de cada um; portanto, todos são responsáveis por ela;
- A qualidade deve ser explicitada para que possa ser controlada e desenvolvida.

Algarte & Quintanilha (2000) comentam que a introdução dos programas de garantia da qualidade deve ser realizada de modo planejado e gradual, em virtude da mudança de hábitos que representa.

Harjanto *et al.* (2000) relatam que o Programa de Garantia da Qualidade inclui o controle de documentação, o controle de projeto, o controle de fornecimento, o controle de equipamentos e itens, o controle de operação e processo, inspeção e controle de equipamentos de teste, e controle de não-conformidades e correções.

Lainetti *et al.* (1996) caracterizam o programa de garantia da qualidade como uma documentação composta por procedimentos escritos, registros da qualidade e um "*data book*", que apresenta um histórico da fabricação dos produtos intermediários e finais.

Harjanto *et al.* (2000) afirmam que na implementação do programa de garantia da qualidade é necessário estabelecer procedimentos, instruções de trabalho, e registros da qualidade, que constituem, respectivamente, os documentos da qualidade de segundo, terceiro e quarto nível, abaixo do programa de garantia da qualidade.

Palacios (1992) relata que para o projeto de produtos nucleares se observa uma grande diversidade de normas. Dentre estas normas aplicam-se as normas para o estabelecimento de programas de garantia da qualidade.

Mazzini & Garonis (1998) descrevem o sistema de documentação da garantia da qualidade da *Comisión Nacional de Energía Atómica* (CNEA). Nesse sistema, os manuais da qualidade são elaborados por um grupo de trabalho multisetorial de pessoas idôneas e capacitadas. A responsabilidade de aprovação da documentação normativa é concedida ao nível gerencial, que foi encarregado de conceder os recursos econômicos e humanos para atingir os objetivos institucionais.

De acordo com o quarto relatório nacional do Brasil para a convenção de segurança nuclear (CNEN, 2007), os requisitos para programas de garantia da qualidade

para qualquer instalação nuclear no Brasil são estabelecidos nos respectivos regulamentos para licenciamento. Requisitos específicos para a preparação e implementação de programas são descritos completamente na norma CNEN-NN-1.16 – Garantia da Qualidade para a Segurança de Instalações Nucleoelétricas e Outras Instalações, que segue as recomendações da IAEA.

No quarto relatório nacional do Brasil para a convenção de segurança nuclear (CNEN, 2007), relata-se que o programa de garantia da qualidade provê o controle de atividades, que influenciam a qualidade de itens e serviços, importantes à segurança, tais como: projeto, modificações de projeto, aquisição, fabricação, manuseio, transporte, armazenamento, construção, instalação, inspeção, teste, comissionamento, operação, manutenção, reparo e treinamento.

Barg (1996) relata que a CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear, órgão responsável pela regulamentação, licenciamento e controle das atividades relativas à energia nuclear no Brasil, estabelece a necessidade de se ter implantado nas organizações que desenvolvem atividades nucleares, um sistema de garantia da qualidade, dirigido especialmente aos itens importantes à segurança, e aos convencionais que de alguma forma pudessem afetar estes itens. Na década de 90, empresas brasileiras que realizavam atividades nucleares implementaram seu sistema de garantia da qualidade de acordo com a norma CNEN-NE-1.16. No caso da NUCLEN, em particular, para cada projeto relativo à área nuclear era elaborado um Programa de Garantia da Qualidade específico (Barg, 1996).

A Convenção de Segurança Nuclear, assinada em Viena, em 20 de setembro de 1994, estabelece em seu capítulo 2 – Obrigações, alínea (c) – Considerações Gerais de Segurança, artigo 13 – Garantia de qualidade, que “cada Parte Contratante tomará as medidas apropriadas para assegurar que programas de garantia de qualidade sejam estabelecidos e implementados, com vistas a estabelecer a confiança em que os requisitos específicos para todas as atividades importantes para a segurança nuclear sejam satisfeitos ao longo da vida da instalação nuclear”. O Decreto N° 2.648, de 1° de julho de 1998, em seu artigo 1°, dá força de lei à Convenção de Segurança Nuclear, estabelecendo que ela deve ser cumprida na íntegra.

Vincze (2004a) descreve as normas de segurança desenvolvidas pela IAEA como recomendações para uso de seus países membros, dentro da estrutura de regulamentos nacionais, para a utilização segura de energia nuclear. Tais normas devem ser consideradas como documentos regulamentares de segurança nuclear. As normas desenvolvidas pela *International Organization for Standardization (ISO)* são documentos

técnicos complementares que enfatizam aspectos de aplicação industrial e contratual. (IAEA, 2002). O Brasil tem adotado as normas de segurança da IAEA como uma referência para seus regulamentos nacionais.

A relação entre as normas da qualidade da IAEA e da ISO vem crescendo em importância, devido ao seu crescente impacto sobre os proprietários de instalações nucleares e seus fornecedores. (IAEA, 2002).

A publicação *IAEA Safety Reports Series No. 22* (IAEA, 2002) descreve que a norma IAEA 50-C/SG-Q (IAEA, 1996) estabelecia requisitos de segurança nuclear na interface entre a instalação nuclear e o órgão regulador. As normas que a substituem, IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1 e IAEA DS 349, continuam a fazer esta função.

De maneira análoga, a publicação *IAEA Safety Reports Series No. 22* (IAEA, 2002) descreve que a norma ISO 9001:2000, Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos é freqüentemente usada para definir requisitos do sistema de gestão da qualidade na interface entre a instalação nuclear e o fornecedor.

A relação entre as normas da IAEA e da ISO é considerada crítica, em particular, com respeito aos fornecedores com pequenos lotes de fornecimentos nucleares. Estes fornecedores nem sempre desejam preparar programas de garantia da qualidade especiais baseados em normas de segurança nuclear. De outro modo, estes fornecedores podem ser qualificados com base na norma ISO para a qualidade. De qualquer forma, para liberar itens e serviços, o programa de garantia da qualidade dos fornecedores deve estar em conformidade com os requisitos de segurança nuclear. Isto pode ser feito, impondo requisitos adicionais aos fornecedores, além daqueles contidos na norma ISO 9001:2000. O proprietário da instalação nuclear tem a responsabilidade final de assegurar que um grau aceitável de garantia da qualidade em relação à segurança nuclear foi atingido. (IAEA, 2002).

Lainetti *et al.* (1996) afirmam que há processos de considerável sofisticação tecnológica que justificam a implantação de um programa de garantia da qualidade. Segundo Palácios (1992) o desenvolvimento de um sistema da qualidade garante que um produto nuclear, como o combustível nuclear, cumpre as especificações de projeto e funcionalidade requeridas pela instalação nucleoeletrica.

Harjanto *et al.* (2000) justificam que, devido às instalações nucleares exporem perigo potencial de radiação, devemos implantar um programa de garantia da qualidade durante as etapas de construção, operação e manutenção dessas instalações, para demonstrar que os requisitos de segurança determinados foram atendidos.

Klonk (1997) descreve alguns princípios básicos para garantir a segurança em instalações nucleoeletricas: a implementação de um programa de garantia da qualidade para as fases de fabricação, construção e operação; a manutenção de sistemas e componentes; e a condução de teste e inspeção em intervalos devidos.

Harjanto *et al.* (2000) aconselham a condução de auditorias internas para assegurar a efetividade do programa de garantia da qualidade e provar se a realização do programa esteve conforme aos requisitos determinados.

A CNEN realiza auditorias e inspeções em instalações e atividades nucleares brasileiras para verificar a implementação do programa de garantia da qualidade e que o programa de garantia da qualidade tem sido eficaz como uma ferramenta de gestão para assegurar segurança. (CNEN, 2007).

A implantação de um programa de garantia da qualidade pode trazer muitos resultados positivos a uma organização, tais como: otimização de rendimentos de processos, redução de índices de defeitos e de retrabalho, projetos otimizados de ferramentas e equipamentos e a readequação de equipamentos. A implementação de um plano da gestão da qualidade, que seria mais abrangente, permitiria obter mais resultados positivos, tais como: maior qualidade e produtividade; maior satisfação e motivação do pessoal; envolvimento de todos na solução dos problemas; consolidar procedimentos, documentação, fluxo de informações, ações corretivas e tratamento de não-conformidades; operação com qualidade e segurança; identificar necessidades de treinamento; e acompanhar a evolução técnica e gerencial de forma sistêmica e contínua (Lainetti *et al.*, 1996).

4.1.2 Sistemas de Gestão da Qualidade

Segundo a norma NBR ISO 9000 (ABNT, 2005), a gestão da qualidade caracteriza-se por atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização, no que diz respeito à qualidade.

Para Palácios (1992) a gestão da qualidade consiste no aproveitamento de todos os recursos, mediante os quais se obtém a qualidade. Segundo ele, a gestão da qualidade inclui três processos: planejamento da qualidade, controle da qualidade e melhoria da qualidade.

Mazzini *et al.* (2002) afirmam que a qualidade é reconhecida, em nível mundial, como a estratégia mais efetiva para a sobrevivência e prosperidade das organizações e neste sentido, pode-se falar da globalização da qualidade. As organizações

devem usar sistemas de gestão da qualidade sempre mais eficazes e eficientes, para se tornar mais competitivas e satisfazer cada vez mais as expectativas dos clientes. Tais sistemas devem levar à melhoria contínua da qualidade e à mais alta satisfação dos clientes e de todos os setores envolvidos (pessoal, colaboradores, acionistas, fornecedores, sociedade).

Palomo *et al.* (2003) entendem que a qualidade, hoje, é aplicada como uma ferramenta de gestão. Segundo ele, um sistema de gestão da qualidade, a definição de mecanismos que permitem desempenhar tal sistema de gestão, as metodologias orientadas para a excelência, os regulamentos e guias dos órgãos reguladores e das organizações com boa reputação, são os alicerces que permitem atingir a qualidade na sua função gerencial.

Maxwell & Hille (1995) discutem as várias abordagens para a gestão da qualidade e o desenvolvimento progressivo, desde os conceitos de garantia da qualidade tradicionais, passando pelos sistemas de gestão da qualidade integrados, baseados no desempenho, até a gestão da qualidade total. Para eles, a experiência tem mostrado que, em muitos casos, a tradicional implementação da garantia da qualidade em atividades do ciclo de vida de instalações nucleoeletricas tem resultado em benefícios limitados, e sugerem o desenvolvimento de um sistema de gestão da qualidade integrado, que, além de satisfazer as normas de garantia da qualidade, enfoca o desempenho da organização.

O sistema de gestão da qualidade provê a estrutura dentro da qual processos são controlados para atender objetivos de negócios e capaz de acomodar novos requisitos facilmente, tais como gestão ambiental. (Maxwell & Hille, 1995).

Segundo Maxwell & Hille (1995), um sistema de gestão da qualidade integrado não deveria estar focado especificamente em assuntos reguladores (inclusive segurança nuclear), mas deveria constituir o sistema de gestão total da organização, cujos elementos de segurança e ambientais são naturalmente importantes.

O sistema de gestão da qualidade é o veículo primário para atender aos objetivos fundamentais, mas *“a qualidade total somente pode ser conseguida pelo desenvolvimento do potencial completo das pessoas nas equipes de trabalho, para melhorar continuamente o sistema e o desempenho da organização, com foco tanto nos clientes internos como externos”*. (Maxwell & Hille, 1995).

Haug & Graeber (1997) afirmam que um sistema de garantia da qualidade baseado essencialmente na garantia da qualidade de componentes da instalação relevantes à segurança é uma aproximação unidimensional à gestão da qualidade e isso não é suficiente para a eficiente organização de processos e procedimentos operacionais

relacionados à qualidade. Segundo eles, a introdução do sistema de gestão da qualidade possibilitou aos processos e procedimentos relevantes à qualidade estarem dispostos sistematicamente, de forma abrangente, transparente e realizável, que se deu dentro da estrutura de um programa de eficiência crescente. Haug & Graeber (1997) concluem que *“a introdução de um sistema de gestão da qualidade pode prover benefícios econômicos ao operador”*.

Mezhuev *et al.* (2000) afirmam que o mercado dita a necessidade de uma constante otimização de produtos nucleares, de uma melhoria nas condições e termos comerciais, do aumento de confiabilidade de produtos nucleares fornecidos assegurando, ao mesmo tempo, margens de segurança necessárias para a operação desses produtos. Para resolver estes problemas, Mezhuev *et al.* (2000) aconselham a implantação e a otimização de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), tal como aquele estabelecido nas normas da série ISO 9000, pois isso facilita o licenciamento das atividades nucleares perante os órgãos reguladores e melhora o relacionamento com os fornecedores.

Silva Gundelach (2002) descreve a pertinência e a oportunidade de ter alguns produtos e serviços estratégicos em um Sistema de Gestão da qualidade segundo a NBR ISO 9001:2000. Ela afirma que para aumentar a produção e para aumentar o nível competitivo dos produtos de uma organização, é necessário ter um processo muito bem planejado. Segundo ela, atualmente, num mundo competitivo e globalizado, a qualidade é um atributo que deve ser reconhecido pelos clientes, e *“não é suficiente saber que estamos trabalhando bem, é necessário demonstrar que estamos fazendo as coisas bem”*, para atingir a satisfação do cliente. Para Silva Gundelach (2002) a implementação das normas da série NBR ISO 9000:2000 tem o significado de um sistema de gestão da qualidade racional, distante da burocracia ineficiente, que aumenta a credibilidade dos produtos, desenvolve e aumenta a autodisciplina dentro da organização e aumenta a melhoria contínua.

Xiaoling (2004) descreve que a gestão da qualidade na fabricação de combustível nuclear na China, focada na melhoria contínua do sistema da qualidade e do processo, vem mantendo bons resultados.

Vatamanu & Florescu (2004) relatam que para assegurar a operação segura de instalações nucleoeletricas com pequeno impacto no meio ambiente e na população, o fornecimento de materiais e serviços no campo da energia nuclear tem que respeitar a legislação emitida nos países e as normas da área nuclear. Segundo eles, um sistema de gestão da qualidade, tal como, aquele estabelecido nas normas da série NBR ISO

9000:2000, permite administrar a execução de normas internas e internacionais relacionadas aos requisitos de segurança e manter um alto padrão de desempenho operacional imposto pelo órgão regulador.

Para Vatamanu & Florescu (2004) o desenvolvimento, a construção e a operação de uma instalação nucleoeletrica devem ser realizados sob condições controladas, baseadas em autorizações específicas obtidas pelo proprietário da instalação nucleoeletrica, junto às autoridades reguladoras nucleares. Para eles, o sucesso da operação de uma instalação nucleoeletrica depende da qualificação do pessoal operacional, da qualidade da aplicação da documentação, e da qualidade de equipamentos e componentes instalados em campo. Eles afirmam que *"é obrigatório que quaisquer organizações envolvidas no desenvolvimento, construção, comissionamento e operação de uma instalação nucleoeletrica, realizem suas atividades com base em um Sistema de Gestão da Qualidade"*, pois a qualidade dos itens é essencial para uma operação segura da instalação.

Paiva & Salvetti (2005) relatam que um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), baseado na norma NBR ISO 9001:2000, foi implantado para atender aos requisitos de segurança nuclear e radiológica estabelecidos pelo órgão regulador, relacionados às atividades de operação e manutenção do reator de pesquisa IEA-R1 e serviços de irradiação. Segundo elas, o sistema de documentação do SGQ é composto de aproximadamente 150 documentos, incluindo um manual da qualidade, planos de negócios e de ação, procedimentos operacionais e instruções de trabalho.

Os códigos, normas e critérios da garantia da qualidade nuclear são desenvolvidos, para assegurar segurança em todo o mundo. Sistemas da qualidade na indústria nuclear melhoram a segurança, interferindo no projeto, construção, operação e organização de instalações nucleoeletricas. (Markulin *et al.*, 2006).

Para Vicente (2006), os programas de gestão da qualidade podem ter os mais variados nomes e as mais diversas metodologias, mas os objetivos serão sempre os mesmos: maximização dos lucros para os investidores, satisfação para os clientes, manutenção de um clima organizacional prazeroso para os funcionários, intensificação de intercâmbio de informações e experiências com os fornecedores e relacionamento amistoso com a comunidade, através de investimentos na preservação do meio ambiente e em projetos de responsabilidade social.

4.1.3 Sistemas Integrados de Gestão

De acordo com Pereira Filho & Fonseca (2000), organizações trabalhando em

busca de um desenvolvimento sustentável devem criar e atualizar continuamente seus sistemas de gestão, para conseguir resultados globais harmônicos e duradouros, capazes de satisfazer colaboradores e clientes a curto e longo prazo. Tal melhoria pode ser obtida, integrando-se modelos de gestão clássicos pré-existentes, aplicáveis às organizações de todos os tipos e porte. A implementação deste único sistema resultante obedece a passos sistemáticos de planejamento, desenvolvimento, verificação e correção, almejando melhorar continuamente a gestão. É, de fato, um processo desafiador, porque ele demanda uma mudança das mentes das pessoas, aumentando a quantidade de trabalho e aprendizado com as novas habilidades. Através do trabalho aplicado, tal implementação é encorajada tanto pela percepção da necessidade em alcançar os objetivos estratégicos como pela visão de que ainda há alguns requisitos não cobertos totalmente pelo sistema atual. Finalmente, este sistema de gestão melhorado resulta em um melhor desempenho global, registrado sob quatro ângulos: financeiro, satisfação do cliente aumentada, processos internos melhores e aprendizado contínuo, levando a organização a ser mais competitiva e ter sucesso no futuro. (Pereira Filho & Fonseca, 2000).

Obadia (2004) expõe que os requisitos atualmente impostos às organizações pelo mercado e pela sociedade assumem, cada vez mais, condições que tornam determinante a decisão estratégica dos seus líderes de implementarem sistemas de gestão para atendê-los, visando à sobrevivência e a busca pela excelência das organizações. Ele afirma que esses requisitos podem ser desdobrados nas seguintes dimensões básicas:

- Qualidade em todos os segmentos do ciclo de um produto ou serviço (atendimento, qualidade intrínseca, custo, atendimento pós-venda, assistência técnica);
- Controle do meio ambiente (processos produtivos que não agredam o meio ambiente);
- Segurança de operação dos processos produtivos (ausência de acidentes nas organizações); e
- Responsabilidade social (conceito de empresa cidadã, integração com a comunidade e a sociedade).

De Cicco (2000) afirma que com as normas ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001, a integração de sistemas de gestão é irreversível. Segundo ele, benefícios concretos podem ser obtidos com os SIGs - Sistemas Integrados de Gestão: redução de custos (com certificados, auditorias internas, treinamentos, etc.); simplificação da documentação (manuais, procedimentos, instruções de trabalho e registros); atendimento estruturado e sistematizado à legislação.

Beckmerhagen & Berg, (2001) relatam que existem estruturas, sistemas e componentes nucleares, fabricados especialmente para uma finalidade, tais como aqueles de repositórios de lixo, que devem preencher requisitos de confiabilidade, originados de avaliações de segurança. Um sistema integrado de gestão, que integra requisitos de dependabilidade, qualidade, segurança e saúde ocupacional, assegura que estas estruturas, sistemas e componentes atendem e continuam a atender às metas prescritas. Um sistema integrado de gestão inclui todas as atividades de gestão e avaliação.

Piani & Du Bruyn (2003) relatam a transição de um sistema de gestão da qualidade, desenvolvido conforme a norma ISO 9001:2000, para um sistema de gestão integrada, que inclui requisitos da qualidade, ambientais, de segurança, de licenciamento, de saúde, de proteção radiológica, manutenção e de salva-guardas. Segundo eles, para assegurar qualquer nível de sucesso, a fase de transição de um SGQ deve ser necessariamente administrada de cima para baixo, como um exercício de aplicação.

Holdsworth (2003) comenta que a introdução das filosofias de gestão da qualidade, do risco, da segurança, da saúde e ambiental tem mudado significativamente a visão industrial da organização empresarial e do controle de processos. Segundo ele, programas e sistemas da qualidade, do risco, da segurança, da saúde e ambientais, tais como ISO 9000, ISO 14000, segurança do processo, e gestão do risco estão impactando no modo pelo qual a indústria atenderá aos riscos de segurança e ambientais e às necessidades dos clientes no futuro.

Holdsworth (2003) discute algumas atividades para projetar, desenvolver e implementar um sistema de gestão integrada, incluindo qualidade, gestão de segurança do processo, programas de gestão do risco, gestão ambiental, segurança e saúde. Essas atividades incluem o estabelecimento de uma equipe de sistema de gestão e seus objetivos, avaliação e conhecimento da organização, projeto do sistema de gestão para atender aos objetivos locais, desenvolvimento da documentação do sistema, implementação efetiva dos sistemas de gestão, medição do desempenho do programa e melhoria contínua.

Para Florescu (2003) um sistema de gestão deve ser desenvolvido para refletir as necessidades do negócio e para assegurar que os objetivos da organização serão atingidos. Um Sistema Integrado de Gestão (SIG) deve incluir todas as atividades, não somente aquelas relacionadas à Qualidade, Saúde e Segurança. No desenvolvimento de um SIG, é necessário identificar todos os esforços ou requisitos dos clientes externos e partes interessadas, de regulamentos e normas. O SIG deve estar alinhado e apoiar o cumprimento das metas e objetivos da organização. Uma organização realiza seu trabalho

com mais eficácia quando todas as atividades relacionadas são entendidas e melhorias planejadas são feitas usando informação confiável, que inclui a percepção da parte interessada.

Vincze (2004b) comenta que a IAEA está desenvolvendo um novo conjunto de normas de segurança direcionado para estabelecer requisitos e prover orientação para a implantação de Sistemas de Gestão que integram objetivos de segurança, saúde, meio ambiente e qualidade. O código IAEA 50-C-Q (IAEA, 1996), a norma ISO 9001:2000 e a norma ISO 14001:1996 foram considerados no desenvolvimento deste conjunto abrangente integrado de requisitos de Sistema de Gestão. Ele acrescenta que a experiência dos países membros no desenvolvimento, implementação e melhoria de Sistemas de Gestão também foi levada em consideração.

Vincze (2004b) relata que dentro do novo conjunto de normas para sistemas de Gestão da IAEA, o termo “Sistema de Gestão” foi adotado em vez de "Garantia da Qualidade". O termo "Sistema de Gestão" reflete a evolução na abordagem do conceito inicial de "Controle da Qualidade" (controlando a qualidade de itens), passando pela "Garantia da Qualidade" (o sistema para assegurar a qualidade de itens) e chegando na "Gestão da Qualidade" (o sistema para gerir a qualidade). O "Sistema de Gestão" é um conjunto de elementos inter-relacionados ou interativos (sistemas) para estabelecer a política e objetivos e atingir estes objetivos.

Segundo Vincze (2004b), o objetivo das novas normas para Sistema de Gestão da IAEA é implementar um sistema de gestão eficaz que integre todos os aspectos de gestão de instalações e atividades nucleares, incluindo requisitos de segurança, saúde, garantia da qualidade e meio ambiente, de maneira coerente; e descreva as ações planejadas e sistemáticas necessárias para prover confiança adequada que todos estes requisitos podem ser satisfeitos. Para ele, o princípio fundamental para o Sistema de Gestão nas novas normas de segurança da IAEA é manter e aumentar a segurança nuclear para proteger os trabalhadores, o público e o meio ambiente dos perigos de radiação excessiva.

Vincze (2004b) afirma que esta integração assegura que assuntos econômicos, ambientais, de saúde e de garantia da qualidade não são considerados separadamente dos assuntos de segurança nuclear, para evitar qualquer impacto negativo potencial na segurança nuclear.

Fazem parte do conjunto de novas normas para Sistema de Gestão da IAEA, as normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, publicadas em 2006 e IAEA DS 349, que se

encontra ainda na fase de projeto.

Conforme informações de IAEA (2005), alguns órgãos reguladores já indicaram que gostariam de adotar as novas normas para Sistemas de Gestão da IAEA como base para sua regulamentação nacional. Este fato motivará uma mudança considerável na gestão de instalações e atividades nucleares, que estão requerendo a nova abordagem. Segundo IAEA (2005), estas normas aplicam-se a todos os países membros da IAEA, e são direcionadas para a gestão de todas as organizações, realizando ou regulamentando instalações e atividades nucleares.

De Cicco (2006) afirma que em 2000, praticamente havia no mundo somente três especificações de sistemas de gestão: a ISO 9001, para a gestão da qualidade; a ISO 14001, para a gestão ambiental; e a OHSAS 18001, para a gestão da segurança e saúde no trabalho. De lá para cá, entretanto, mais de uma dezena de novas normas de Sistemas de Gestão (SG) surgiram nos mais diferentes campos e setores de atividade, como na indústria automotiva, de equipamentos médico-hospitalares, de alimentos, de tecnologia da informação, de petróleo e gás, de transporte público, etc.

De Cicco (2006) sugere que uma organização com uma variedade de sistemas de gestão implantados - por exemplo, gestão da qualidade ISO 9001:2000, gestão ambiental ISO 14001:2004 e gestão da segurança e saúde ocupacional OHSAS 18001, poderia identificar os elementos comuns de tais sistemas e integrá-los num único sistema.

Segundo De Cicco (2006) a auditoria de um sistema integrado de gestão seria mais vantajosa, pois eliminaria as auditorias a serem realizadas nos sistemas de gestão, tratados de forma independente, evitando resultados que poderiam se sobrepor ou, até mesmo, contradizer um ao outro.

De Cicco (2006) afirma que a publicação da norma PAS 99:2006, apresentada no tópico 4.2.11 deste texto, é a primeira especificação do mundo sobre requisitos comuns de Sistemas Integrados de Gestão, e pode tornar-se referência para a elaboração de uma norma internacional sobre o assunto.

Para De Cicco (2006), a PAS 99:2006 fornece um modelo simples para as organizações integrarem em uma única estrutura todas as normas e especificações de sistemas de gestão que adotam. O principal objetivo da PAS 99:2006 é simplificar a implementação de múltiplos sistemas e sua respectiva avaliação de conformidade. Esta norma enfatiza que as organizações que a utilizarem deverão incluir como entrada do sistema integrado os requisitos específicos das normas que adotam, tais como, por exemplo, os requisitos específicos da ISO 9001, ISO 14001, ISO/IEC 27001, ISO 22000,

ISO/IEC 20000 e OHSAS 18001.

De Cicco (2006) observa que a conformidade com a PAS 99 não garante em si a conformidade com essas outras normas de sistemas de gestão. Segundo ele, os requisitos específicos de cada norma ainda terão que ser cobertos e atendidos para que a certificação, caso desejada, seja obtida. Ele afirma que a certificação com a PAS 99:2006, por si só, não é apropriada, e conclui que esta norma foi elaborada, com o propósito de auxiliar as organizações a se beneficiarem com a consolidação dos requisitos comuns de todas as normas e especificações de sistemas de gestão e com a gestão eficaz desses requisitos.

4.1.4 Evolução para Sistemas Integrados de Gestão

Conforme descrito no tópico 1.2, “breve histórico”, e observado nos tópicos 4.1.1, 4.1.2 e 4.1.3 acima, as práticas de gestão adotadas para atingir diferentes objetivos almejados por uma organização tiveram que se ajustar ao longo do tempo. O objetivo de qualquer organização é entregar produtos conformes com requisitos aplicáveis e que satisfazem todos os interessados diretos. Existem requisitos, por exemplo, de segurança na área nuclear, que são os mais importantes e não podem estar comprometidos. A obtenção de todos os requisitos e a satisfação de todos os interessados diretos é essencial para a sobrevivência de uma organização.

Modelos organizacionais, conceitos e ferramentas foram desenvolvidos para incluir fatores humanos e uma abordagem de gestão integrada, que complementa a abordagem clássica tradicional antiga, em obter resultados com base em inspeções e verificações. Produtos devem ser feitos e atividades devem ser executadas de maneira segura, embora seja reconhecido que todas as organizações somente permanecem no mercado se produzirem lucro.

As inovações tecnológicas alteraram radicalmente a relação entre sistemas e seres humanos e, portanto, o modo de gerir toda uma organização. Aspectos relacionados com atividades complexas e objetivos múltiplos envolvem pessoas trabalhando em diferentes níveis em uma organização. Os processos em operação estão sendo modificados pela introdução de novas práticas de gestão e novos requisitos. As práticas diárias e os resultados conseguidos pela organização, a cultura da organização e o processo de gestão estão profundamente inter-relacionados. O modo de gerir a organização teve que evoluir adequadamente para acomodar estas mudanças e para assegurar que os empregados entendam o que deve ser feito para atender a todos os requisitos.

FIGURA 2 - Evolução para sistemas integrados de gestão (Vincze, 2007).

O modelo conceitual idealizado por Vincze (2007) e ilustrado na FIG. 2 representa a evolução das abordagens aplicadas nas organizações nucleares dos países membros da IAEA ao longo do tempo, para conseguir bons padrões de segurança e desempenho. A realidade é, sem dúvida, muito mais detalhada e complexa. Muitas iniciativas foram introduzidas em paralelo e algumas delas coexistiram com as iniciativas mais antigas. A mensagem importante que o modelo transmite é que a atividade de gerir uma organização e mantê-la evoluiu para continuamente obter níveis mais altos de desempenho e segurança, e esta tendência continua. O modelo aponta somente algumas abordagens chaves de gestão:

- **Controle da qualidade:** Seleccionava os produtos conformes dos não-conformes no final do processo. Consistia principalmente de alguns tipos de inspeções e medições para aceitação do tipo "sim" ou "não".
- **Garantia da qualidade:** Tomava medidas para prevenir sistematicamente não-conformidades pelo uso de procedimentos e documentação estabelecida para demonstrar que a qualidade foi implementada durante todo o processo de produção. A abordagem por garantia da qualidade também evoluiu de uma abordagem de conformidade para uma abordagem com foco no desempenho da organização.

- Gestão da qualidade: Introduziu a consideração de que todos estão envolvidos com o processo, e o conceito de cliente e fornecedor interno. Isto foi um avanço relevante, trazendo atenção para uma organização sendo essencialmente formada por pessoas e o reconhecimento do aspecto da cultura organizacional. Apareceram os modelos de excelência de gestão.
- Sistema integrado de gestão: Abordagem onde a organização tomou conhecimento de que os interessados diretos, independentemente dos clientes e empregados, devem ter seus requisitos obedecidos, durante a condução do negócio. As organizações prestaram atenção especial a aspectos, tais como, de segurança, saúde, qualidade, meio ambiente, econômicos, de proteção física, recursos humanos, etc., e tinham como objetivo gerir a totalidade destes aspectos usando um Sistema Integrado de Gestão, visando o atendimento a todos os objetivos. A integração do sistema de gestão promove um modo coerente, harmonioso e ótimo de transmitir a visão, metas e objetivos da alta direção da organização.

A curva da evolução do conceito de qualidade ilustrada na FIG. 2 também sugere que um sistema integrado de gestão não é a solução final da evolução. O caminho contínuo e a necessidade por níveis mais altos de desempenho e segurança ainda evoluirá mais. Portanto, é importante sermos flexíveis para nos ajustar dinamicamente às demandas crescentes e desafiadoras de novas mudanças.

Um sistema integrado de gestão integra todos os componentes de uma organização em um sistema coerente, de modo a permitir que todos os seus objetivos sejam atingidos. Estes componentes incluem a estrutura, os recursos e os processos. Portanto, as pessoas, os equipamentos e a cultura são partes do Sistema de Gestão, bem como as políticas documentadas e os processos. Os processos da organização devem refletir a totalidade de requisitos, tais como, de segurança, saúde, meio ambiente, proteção física, qualidade e econômicos que são impostos à organização, de modo que suas interações possam ser gerenciadas efetivamente. Estes requisitos podem advir de várias fontes tais como:

- Requisitos estatutários dos países membros;
- Requisitos dos interessados diretos;
- Requisitos das normas de segurança da IAEA;
- Requisitos de outras normas usadas pela organização.

Na FIG. 3 é apresentado um modelo de sistema de gestão para instalações e atividades nucleares de países membros da IAEA, proposto por Vincze (2007).

FIGURA 3 – Modelo de um sistema de gestão para instalações e atividades nucleares de países membros da IAEA proposto por Vincze (2007).

4.2 Pesquisa Documental em Normas Técnicas

Uma pesquisa documental foi realizada em bases de dados especializadas em normas técnicas para levantar normas técnicas vigentes sobre gestão da qualidade usadas na área nuclear. As bases de dados consultadas foram as seguintes:

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – disponível em: <http://www.abnt.org.br>;
- IHS – *Information Handling Systems* – disponível em: <http://www.ihs.com>;
- *ILI Publishing* – disponível em: <http://www.ili.co.uk>; e
- Páginas na *internet* de entidades normativas.

O resultado desta pesquisa documental em normas técnicas é apresentado a seguir, com os devidos comentários sobre a aplicação de cada documento.

4.2.1 *Code of Federal Regulations (CFR)*

Número da norma: 10CFR50 - Apêndice B. (CFR, 2007).

Título: *Quality Assurance Criteria for Nuclear Power Plants and Fuel Reprocessing Plants.*

Data de publicação da revisão atual: 27/03/2007.

Origem: Estados Unidos da América (EUA).

Sinopse: Instalações nucleoeletricas e de reprocessamento de combustível nuclear incluem estruturas, sistemas e componentes que previnem ou diminuem as consequências de acidentes postulados, que poderiam causar risco indevido para a saúde e para a segurança do público. A norma 10CFR50, em seu apêndice B, estabelece requisitos de garantia da qualidade que se aplicam a todas as atividades que afetam as funções relacionadas à segurança dessas estruturas, sistemas e componentes; estas atividades incluem projeto, aquisição, fabricação, manuseio, transporte, armazenamento, limpeza, construção, instalação, inspeção, teste, operação, manutenção, reabastecimento com combustível e modificação.

Conteúdo: Introdução; I. Organização; II. Programa de Garantia da Qualidade; III. Controle de Projeto; IV. Controle da Documentação de Aquisição; V. Instruções, Procedimentos e Desenhos; VI. Controle de Documentos; VII. Controle de Materiais, Equipamentos e Serviços Adquiridos; VIII. Identificação e Controle de Materiais, Partes e Componentes; IX. Controle de Processos Especiais; X. Inspeção; XI. Controle de Testes; XII. Controle de Equipamentos de Medição e Testes; XIII. Manuseio, Armazenamento e Transporte; XIV. Estado da Inspeção, Teste e Operação; XV. Materiais, Partes ou Componentes Não-Conformes; XVI. Ação Corretiva; XVII. Registros de Garantia da Qualidade; XVIII. Auditorias.

Comentários: O *Code of Federal Regulations* (CFR) é um código dos Estados Unidos que tem valor de regulamento federal. Embora a publicação 10CFR50 tenha valor somente nos Estados Unidos, seu conteúdo técnico serviu de referência para outras publicações de outros países sobre o assunto.

4.2.2 American Society of Mechanical Engineers (ASME)

Número da norma: ASME NQA-1. (ASME, 2004).

Título: *Quality Assurance Requirements for Nuclear Facility Applications.*

Data de publicação da revisão atual: 22/12/2004, com Addenda A 06 de 03/05/2006.

Origem: Estados Unidos da América (EUA).

Sinopse: Esta norma provê requisitos e diretrizes para o estabelecimento e execução de programa de garantia da qualidade durante a escolha do local, projeto, construção, operação e descomissionamento de instalações nucleoeletricas. Esta norma retrata a experiência industrial e entendimento atual dos requisitos de garantia da qualidade necessários para conseguir uma utilização segura, confiável e eficiente da energia nuclear, o gerenciamento e processamento de materiais radioativos. Ela focaliza a obtenção de resultados, enfatiza o papel da administração individual e de equipe na obtenção da qualidade, e fomenta a aplicação destes requisitos de maneira consistente com a importância relativa do item ou atividade.

Conteúdo: Introdução; Parte I - Requisitos de Programas de Garantia da Qualidade para Instalações Nucleares; Parte II - Requisitos de Garantia da Qualidade para Aplicações Nucleares; Parte III - Apêndices Não Obrigatórios; Parte IV - Apêndices Não Obrigatórios: Matrizes para Posições e Aplicações.

Comentários: A ASME é um organismo de normalização setorial dos Estados Unidos e seus documentos são usados amplamente em todo o mundo, como por exemplo, o *Boiler and Pressure Vessel Code (BPVC)*, que em sua Seção III estabelece critérios para a construção de componentes de instalações nucleares.

4.2.3 American Nuclear Society (ANS)

Número da norma: ANS 3.2. (ANS, 2006).

Título: *Administrative Controls and Quality Assurance for the Operational Phase of Nuclear Power Plants.*

Data de publicação da revisão atual: 2006.

Origem: Estados Unidos da América (EUA).

Sinopse: Esta norma provê requisitos e recomendações para controles administrativos e para o programa de garantia da qualidade do proprietário, para assegurar que as atividades associadas com a operação da instalação nucleoeletrica são realizadas sem risco indevido à saúde e à segurança do público. Esta norma provê requisitos para a implementação do *Code of Federal Regulations*, Título 10, Parte 50, "Licenciamento Doméstico de

Instalações de Produção e de Utilização”.

Comentários: Norma setorial com aplicação nos Estados Unidos, que visa atender aos requisitos estabelecidos no 10CFR50 – Apêndice B.

4.2.4 Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)

4.2.4.1 CB-20 Energia Nuclear

Número da norma: NBR 9310. (ABNT, 1986).

Título: Garantia da qualidade durante a construção, no canteiro, de usinas nucleoeletricas.

Data de publicação da revisão atual: 03/1986.

Origem: Brasil.

Sinopse: Fixa os requisitos para o estabelecimento e implementação de programas de garantia da qualidade para as atividades de construção, no canteiro, de usinas nucleoeletricas.

Comentários: Norma nacional brasileira pertencente ao ABNT CB-20, que não está ativo. A norma está em vigor, porém foi elaborada com base nos guias de segurança relativos ao código IAEA 50-SG-QA de 1978, a saber, IAEA 50-SG-QA2, IAEA 50-SG-QA3, IAEA 50-SG-QA7 e IAEA 50-SG-QA10, que já foram cancelados. Esta norma também faz referência à norma CNEN-NE-1.15, que já foi cancelada, e à norma CNEN-NE-1.16, que já foi revisada. A menos que seja citada em exigências contratuais ou pela legislação pertinente, seu uso não é aconselhável.

Número da norma: NBR 10345. (ABNT, 1988a).

Título: Garantia da qualidade na aquisição, projeto e fabricação de elementos combustíveis para usinas nucleoeletricas.

Data de publicação da revisão atual: 07/1988.

Origem: Brasil.

Sinopse: Fixa condições exigíveis para a preparação de programas de garantia da qualidade pertinentes às atividades de aquisição, projeto, fabricação, inspeção, ensaio, armazenagem, embalagem, transporte e inspeção de recebimento de elementos combustíveis para usinas nucleoeletricas.

Comentários: Norma nacional brasileira pertencente ao ABNT CB-20, que não está ativo. A norma está em vigor, porém foi elaborada com base nos guias de segurança relativos ao código IAEA 50-SG-QA de 1978, a saber IAEA 50-SG-QA3, IAEA 50-SG-QA6, e IAEA

50-SG-QA8, que já foram cancelados. Esta norma também faz referência à norma CNEN-NN-1.15, que já foi cancelada, e à norma CNEN-NE-1.16, que já foi revisada. A menos que seja citada em exigências contratuais ou pela legislação pertinente, seu uso não é aconselhável.

Número da norma: NBR 10403. (ABNT, 1988b).

Título: Garantia da qualidade na fabricação de itens importantes a segurança para usinas nucleoeletricas.

Data de publicação da revisão atual: 08/1988.

Origem: Brasil.

Sinopse: Fixa condições exigíveis relativas ao estabelecimento e implementação de um programa de garantia da qualidade pelos fabricantes de itens importantes para a segurança de usinas nucleoeletricas.

Comentários: Norma nacional brasileira pertencente ao ABNT CB-20, que não está ativo. A norma está em vigor, mas não foi revisada pelo ABNT CB-20 desde sua publicação, e portanto, a menos que seja citada em exigências contratuais ou pela legislação pertinente, seu uso não é aconselhável.

Número da norma: NBR 12802. (ABNT, 1993).

Título: Garantia da qualidade no comissionamento e operação de usinas nucleoeletricas - Implementação dos programas.

Data de publicação da revisão atual: 08/1993.

Origem: Brasil.

Sinopse: Fixa prática e recomendações para a implementação dos Programas de Garantia da qualidade (PGQ), nas fases de comissionamento e operação de usinas nucleoeletricas, para cumprimento da CNEN-NE-1.16 e do código de prática IAEA 50-C-O.

Comentários: Norma nacional brasileira pertencente ao ABNT CB-20, que não está ativo. A norma está em vigor, porém foi elaborada com base nos guias de segurança relativos ao código IAEA 50-SG-QA de 1978, a saber, IAEA 50-SG-QA1, IAEA 50-SG-QA6, e IAEA 50-SG-QA7, que já foram cancelados. Esta norma também faz referência à norma CNEN-NE-1.16, que já foi revisada. A menos que seja citada em exigências contratuais ou pela legislação pertinente, seu uso não é aconselhável.

4.2.4.2 CB-25 Qualidade

Número da norma: NBR ISO 9001. (ABNT, 2000).

Título: Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos.

Data de publicação da revisão atual: 12/2000.

Origem: Suíça, versão brasileira editada pela ABNT.

Sinopse: Esta norma especifica requisitos para um sistema de gestão da qualidade, quando uma organização necessita demonstrar sua capacidade para fornecer de forma coerente produtos que atendam aos requisitos do cliente e requisitos regulamentares aplicáveis, e pretende aumentar a satisfação do cliente por meio da efetiva aplicação do sistema, incluindo processos para melhoria contínua do sistema e a garantia da conformidade com requisitos do cliente e requisitos regulamentares aplicáveis.

Conteúdo: 0 Introdução; 1 Objetivo; 2 Referência normativa; 3 Termos e definições; 4 Sistema de gestão da qualidade; 5 Responsabilidade da direção; 6 Gestão de recursos; 7 Realização do produto; 8 Medição, análise e melhoria; Anexo A- Correspondência entre NBR ISO 9001:2000 e NBR ISO 14001:1996; Anexo B Correspondência entre NBR ISO 9001:2000 e NBR ISO 9001:1994.

Comentários: Norma internacional que estabelece requisitos gerais para a implementação de sistemas de gestão da qualidade em organizações, nas mais variadas áreas da economia. Ela é utilizada geralmente na interface entre a instalação nuclear e seus fornecedores, com a incorporação de requisitos adicionais de segurança nuclear aplicáveis no fornecimento.

4.2.5 Canadian Standards Association (CSA)

Número da norma: CSA N286. (CSA, 2005).

Título: *Management System Requirements for Nuclear Power Plants.*

Data de publicação da revisão atual: 01/02/2005.

Origem: Canadá.

Sinopse: Esta norma aplica-se à organização com responsabilidade total por uma instalação nucleoeletrônica. Esta norma também se aplica a organizações designadas pela organização responsável pela instalação, que realizam atividades durante o ciclo de vida da instalação. Esta norma identifica requisitos para as atividades de projeto, aquisição, construção, instalação, comissionamento, operação e descomissionamento. Para organizações envolvidas somente com uma parte do ciclo de vida da instalação, nem todos os requisitos desta norma são aplicáveis.

Conteúdo: 0 Introdução; 0.1 O sistema de gestão; 0.2 Princípios de sistema de gestão; 0.3

Foco na segurança operacional; 0.4 Atividades da instalação nucleoeletrica; 1 Escopo; 2 Documentos do sistema de gestão; 3 Declaração de comprometimento da administração; 4 Avaliação da eficácia pela administração; 5 Sistema de gestão - Requisitos gerais; 5.1 O negócio está definido, planejado e controlado; 5.2 A organização está definida e entendida; 5.3 O pessoal é competente na tarefa que realiza; 5.4 O pessoal sabe o que é esperado dele; 5.5 O trabalho é planejado; 5.6 A experiência é procurada, compartilhada e usada; 5.7 A informação é fornecida em tempo pelo pessoal que a necessita; 5.8 O desempenho do trabalho é controlado; 5.9 A preparação e distribuição de documentos são controladas; 5.10 O trabalho é verificado para confirmar que está correto; 5.10.1 Geral; 5.10.2 Independência e extensão da verificação; 5.11 Os problemas são identificados e resolvidos; 5.12 As mudanças são controladas; 5.13 Registros são mantidos; 5.14 Avaliações são realizadas; 5.14.1 Auto-avaliação; 5.14.2 Avaliações independentes (incluindo auditorias); 6 Requisitos específicos; 6.1 Projeto; 6.2 Análise de segurança; 6.3 Envelope de operação segura; 6.4 Gestão de aquisição e de material; 6.5 Identificação e etiquetagem de sistemas e componentes; 6.6 Segurança; 6.7 Construção e instalação; 6.8 Comissionamento; 6.9 Rotatividade; 6.10 Garantia de conclusão; 6.11 Operação da instalação; 6.12 Comunicações orais; 6.13 Controle do estado da instalação; 6.14 Supervisão do operador; 6.15 Supervisão de teste; 6.16 Procedimentos de operação; 6.17 Procedimentos de emergência; 6.18 Operações realizadas infreqüentemente; 6.19 Manutenção; 6.20 Calibração de dispositivos de medição e monitoração; 6.21 Inspeção periódica; 6.22 Monitoração de sistemas de saúde; 6.23 Controle químico; 6.24 Proteção radiológica; 6.25 Proteção contra incêndio; 6.26 Prontidão à emergência; 6.27 Segurança do local de trabalho; 6.28 Gestão de rejeitos perigosos; 6.29 Controle de efluentes; 6.30 Descomissionamento; Anexos: A (Normativo) - Requisitos adicionais para projeto; B (Normativo) - Requisitos adicionais para gestão de aquisição e de material; C (Normativo) - Requisitos adicionais para construção e instalação; D (Normativo) - Requisitos adicionais para comissionamento; E (Normativo) - Requisitos adicionais para descomissionamento; F (Normativo) - Requisitos adicionais para verificação.

Comentários: Norma com aplicação no território canadense. Seu conteúdo engloba todas as fases do ciclo de uma instalação nucleoeletrica, podendo ser usada também em cada uma das fases do ciclo de vida da instalação.

Número da norma: CAN3-Z299-86. (CSA, 1986).

Título: *Guide for selecting and implementing the CAN3-Z299-85 quality assurance*

program standards.

Data de publicação da revisão atual: 1986 (R 2006).

Origem: Canadá.

Sinopse: Este guia fornece orientações para seleção e uso das normas da série CAN3-Z299 no desenvolvimento e implementação de programas de garantia da qualidade, em quatro categorias. Deve ser usado em conjunto com as normas CAN3-Z299.1-85 para a categoria 1, CAN3-Z299.2-85 para a categoria 2, CAN3-Z299.3-85 para a categoria 3 e CAN3-Z299.4-85 para a categoria 4.

Comentários: Norma com aplicação no território canadense.

Número da norma: CAN3-Z299.1-85. (CSA, 1985a).

Título: *Quality assurance program - Category 1.*

Data de publicação da revisão atual: 1985 (R 2006).

Origem: Canadá.

Sinopse: Esta norma especifica os requisitos mínimos para um programa de garantia da qualidade de fornecedores da Categoria 1. O fornecedor é responsável pelo planejamento e desenvolvimento de um programa que assegure que cada responsabilidade pela gerência, projeto e técnica esteja integrada com a qualidade e seja executada eficazmente. O programa visa primeiramente a previsão de não-conformidades durante o controle de processos e da produção, bem como durante as verificações de inspeções e testes que:

- (a) assegurem que produtos ou serviços estejam em conformidade com requisitos especificados; e
- (b) detectem e controlem prontamente a disposição de não-conformidades, prevenindo repetição.

Comentários: Norma com aplicação no território canadense.

Número da norma: CAN3-Z299.2-85. (CSA, 1985b).

Título: *Quality assurance program - Category 2.*

Data de publicação da revisão atual: 1985 (R 2006).

Origem: Canadá.

Sinopse: Esta norma especifica os requisitos mínimos para um programa de garantia da qualidade de fornecedores da Categoria 2. O fornecedor é responsável pelo planejamento e desenvolvimento de um programa que visa primeiramente o controle de processos da produção, bem como durante as verificações de inspeções, testes e ações corretivas que:

- (a) assegurem que produtos ou serviços estejam em conformidade com requisitos especificados; e
- (b) detectem e controlem prontamente a disposição de não-conformidades, prevenindo repetição.

Comentários: Norma com aplicação no território canadense.

Número da norma: CAN3-Z299.3-85. (CSA, 1985c).

Título: *Quality assurance program - Category 3.*

Data de publicação da revisão atual: 1985 (R 2006).

Origem: Canadá.

Sinopse: Esta norma especifica os requisitos mínimos para um programa de garantia da qualidade de fornecedores da Categoria 3. O fornecedor é responsável pelo planejamento e desenvolvimento de um programa que visa primeiramente o controle de verificações de inspeções e testes que:

- (a) assegurem que produtos ou serviços estejam em conformidade com requisitos especificados; e
- (b) detectem e controlem prontamente a disposição de não-conformidades, prevenindo repetição.

Comentários: Norma com aplicação no território canadense.

Número da norma: CAN3-Z299.4-85. (CSA, 1985d).

Título: *Quality assurance program - Category 4.*

Data de publicação da revisão atual: 1985 (R 2006).

Origem: Canadá.

Sinopse: Esta norma especifica os requisitos mínimos para um programa de garantia da qualidade de fornecedores da Categoria 4. O fornecedor é responsável pelo planejamento e desenvolvimento de um programa que proveja evidência objetiva de que os requisitos de contrato são atendidos e que detecte e disponha produtos ou serviços não-conformes.

Comentários: Norma com aplicação no território canadense.

4.2.6 Kerntechnischer Ausschuss (KTA)

Número da norma: KTA 1401. (KTA, 1996).

Título: *General Requirements Regarding Quality Assurance.*

Data de publicação da revisão atual: 06/1996 - R06/01.

Origem: Alemanha.

Sinopse: Aplica-se à garantia da qualidade durante o planejamento e projeto, durante a aquisição, fabricação e montagem de moldes, partes, componentes e sistemas de produtos, bem como durante a construção de estruturas civis, durante o comissionamento e operação, incluindo os testes e inspeções relacionados, com atenção especial às características da qualidade, importantes às medidas preventivas contra danos em partes relevantes à segurança em instalações elétricas estacionárias.

Conteúdo: 1 Escopo; 2 Terminologia; 3 Requisitos básicos; 4 Organização; 4.1 Requisitos básicos; 4.2 Organização interna; 4.3 Cooperação entre as companhias envolvidas e suas unidades departamentais instaladas; 4.4 Qualificação de pessoal; 5 Planejamento e Projeto; 5.1 Requisitos organizacionais básicos; 5.2 Documentos de inspeção; 5.3 Inspeção de documentos; 5.4 Revisão de documentos; 5.5 Sistemas de arquivos e código de identificação; 6 Aquisição; 6.1 Avaliação do contratante pelo cliente; 6.2 Documentos de aquisição; 6.3 Inspeção de recebimento; 7 Fabricação, Montagem e Construção Incluindo Testes e Inspeções de Qualidade; 7.1 Avaliação da instalação de fabricação pela autoridade competente ou por especialista consultor autorizado; 7.2 Desempenho e supervisão de fabricação, montagem, construção, testes e inspeções; 7.3 Marcação, manuseio, armazenamento, transporte e embalagem; 8 Comissionamento; 9 Operação e incidentes normais especificados; 10 Equipamento de inspeção, medição e teste; 11 Controle de não-conformidades; 12 Documentação e armazenamento de documentos; 13 Auditoria do sistema de garantia da qualidade; Anexo: Regulamentos referidos a esta norma de segurança.

Comentários: Norma setorial alemã publicada pela Comissão de Normas para a Segurança Nuclear (KTA) e aplicada na Alemanha pelas instalações nucleares e por seus fornecedores.

4.2.7 Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)

Número da norma: UNE 73401. (AENOR, 1995).

Título: *Garantía de la Calidad en Instalaciones Nucleares.*

Data de publicação da revisão atual: 19/06/1995.

Origem: Espanha.

Sinopse: Estabelece requisitos de garantia da qualidade em instalações nucleares.

Comentários: Norma nacional para aplicação na Espanha.

Número da norma: UNE 73407. (AENOR, 2000).

Título: *Evaluación del Establecimiento y Ejecución de un Programa de Garantía de Calidad en Instalaciones Nucleares.*

Data de publicação da revisão atual: 30/09/2000.

Origem: Espanha.

Sinopse: Estabelece orientação para a avaliação da implementação de um programa de garantia da qualidade em instalações nucleares.

Comentários: Norma nacional para aplicação na Espanha.

4.2.8 Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI)

Número da norma: UNI 8450. (UNI, 1983).

Título: *Impianti Nucleari. Criteri, prescrizioni e raccomandazioni per un programma di garanzia della qualita.*

Data de publicação da revisão atual: 28/02/1983.

Origem: Itália.

Sinopse: Esta norma fornece os critérios, prescrições e recomendações para a predisposição e realização de um programa de garantia da qualidade durante as fases de planejamento, fabricação, construção, operação e descomissionamento de instalações nucleares.

Conteúdo: Organização; programa de garantia da qualidade; planejamento; documentos de aquisição; procedimentos de gestão e técnicos; documentos de gestão; aquisição de itens e serviços; identificação e gestão de itens da instalação; procedimentos operacionais; inspeções; testes; equipamentos de medição e teste; manuseio, armazenamento e transporte; situação de inspeções, testes e operabilidade; itens não-conformes; ações corretivas; documentação da garantia da qualidade; auditorias.

Comentários: Norma nacional para aplicação na Itália.

4.2.9 International Atomic Energy Agency (IAEA)

Número da norma: IAEA GS-R-3. (IAEA, 2006a).

Título: *The management system for facilities and activities: safety requirements.*

Data de publicação da revisão atual: 07/2006.

Origem: Áustria.

Sinopse: Esta norma define os requisitos para estabelecer, implementar, avaliar e melhorar continuamente um sistema de gestão que integra elementos de segurança radiológica, saúde, meio ambiente, proteção física, qualidade e econômicos, para assegurar que a

segurança radiológica seja considerada apropriadamente em todas as atividades da organização. O objetivo principal do sistema de gestão é assegurar que a segurança radiológica da instalação está controlada dentro dos limites estabelecidos.

Conteúdo: 1 Introdução; 2 Sistema de gestão; 3 Responsabilidade da direção; 4 Administração de recursos; 5 Implementação dos processos; 6 Medição, avaliação e melhoria.

Comentários: Norma internacional sobre sistemas de gestão em instalações e atividades nucleares utilizada pelos países membros da IAEA. Substitui o código IAEA 50-C-Q (IAEA, 1996).

Número da norma: IAEA GS-G-3.1. (IAEA, 2006b).

Título: *Application of the management system for facilities and activities: safety guide.*

Data de publicação da revisão atual: 07/2006.

Origem: Áustria.

Sinopse: Este guia fornece orientação para implementar os requisitos da norma IAEA GS-R-3.

Conteúdo: 1 Introdução; 2 Sistema de gestão; 3 Responsabilidade da direção; 4 Administração de recursos; 5 Implementação dos processos; 6 Medição, avaliação e melhoria; Apêndice I - Transição para um sistema integrado de gestão; Apêndice II - Atividades no processo de controle de documentos; Apêndice III - Atividades no processo de aquisição; IV - Realização de avaliações independentes; Anexo I - Sistema de gestão de documentos eletrônicos; Anexo II - Mídia para armazenamento de registros; Anexo III - Retenção e armazenamento de registros.

Comentários: Norma internacional utilizada pelos países membros da IAEA para implementar um sistema de gestão, de acordo com a norma IAEA GS-R-3. Substitui os guias de segurança IAEA 50-SG-Q1 a Q7 de 1996.

Número de projeto de norma: IAEA DS 349. (IAEA, 2007a).

Título: *Application of the Management System for Nuclear Facilities: Draft Safety Guide.*

Data de publicação da revisão atual: 22/01/2007 (Draft 6).

Origem: Áustria.

Sinopse: Este guia complementa o guia IAEA GS-G3.1, fornecendo requisitos adicionais para implementar um sistema de gestão conforme a norma IAEA GS-R-3, durante todas as fases do ciclo de vida de instalações nucleares, para a total duração das atividades, em

situações normais, transientes e de emergência. As fases do ciclo de vida de instalações nucleares geralmente incluem a escolha do local, o projeto, a construção, o comissionamento, a operação e o descomissionamento.

Conteúdo: 1 Introdução; 2 Sistema de gestão; 3 Responsabilidade da direção; 4 Administração de recursos; 5 Implementação dos processos; 6 Medição, avaliação e melhoria; Apêndice I - Estrutura das normas de segurança para sistema de gestão da IAEA; Apêndice II - Sistema de gestão para o estágio de pesquisa e desenvolvimento de uma instalação nuclear; Apêndice III - Sistema de gestão para a escolha do local de uma instalação nuclear; Apêndice IV - Sistema de gestão para o estágio de projeto de uma instalação nuclear; Apêndice V - Sistema de gestão para o estágio de construção de uma instalação nuclear; Apêndice VI - Sistema de gestão para o estágio de comissionamento de uma instalação nuclear; Apêndice VII - Sistema de gestão para o estágio de operação de uma instalação nuclear; Apêndice VIII - Sistema de gestão para o estágio de descomissionamento de uma instalação nuclear; Anexo I - Exemplos de planos de negócios.

Comentários: Projeto de norma internacional, que quando aprovado será utilizado pelos países membros da IAEA para implementar um sistema de gestão, de acordo com a norma IAEA GS-R-3, em todas as fases do ciclo de vida de instalações nucleares. Substitui os guias de segurança IAEA 50-SG-Q8 a Q14 de 1996.

4.2.10 Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN)

Número da norma: CNEN-NN-1.16. (CNEN, 1999).

Título: Garantia da qualidade para a segurança de usinas nucleoeletricas e outras instalações.

Data de publicação da revisão atual: 09/1999.

Origem: Brasil.

Sinopse: Esta norma determina os requisitos a serem adotados no estabelecimento e implementação de sistemas de garantia da qualidade para usinas nucleoeletricas, instalações nucleares e instalações radioativas. Ela também determina a forma segundo a qual os programas de garantia da qualidade devem ser preparados e submetidos à CNEN.

Conteúdo: 1 Objetivo e campo de aplicação; 2 Generalidades; 3 Definições e siglas; 4 requisitos para os sistemas e programas de garantia da qualidade; 4.1 Sistema de garantia da qualidade; 4.2 Programas de garantia da qualidade; 4.3 Organização; 4.4 Controle de documentos; 4.5 Controle de projeto; 4.6 Controle de aquisições; 4.7 Controle de

materiais; 4.8 Controle de processos; 4.9 Controle de inspeção e testes; 4.10 Controle de itens não-conformes; 4.11 Ações corretivas; 4.12 Registros de garantia da qualidade; 4.13 Auditorias.

Comentários: Norma de aplicação nacional, com força de regulamento, que deve ser seguida por quaisquer instalações nucleares brasileiras.

4.2.11 British Standards Institution (BSI)

Número da norma: BSI PAS 99 (BSI, 2006).

Título: *Specification of common management systems requirements as a framework for integration.*

Data de publicação da revisão atual: 31/08/2006.

Origem: Reino Unido.

Sinopse: Esta norma destina-se principalmente a organizações que estão implantando requisitos de duas ou mais normas de sistemas de gestão. A adoção da PAS 99 visa a simplificar a implementação de múltiplas normas e especificações como, por exemplo, a ISO 9001, ISO 14001, ISO/IEC 27001, ISO 22000, ISO/IEC 20000, OHSAS 18001, etc.

Conteúdo: Índice. Prefácio. Introdução. 1 Objetivo e campo de aplicação. 2 Referências normativas. 3 Termos e definições. 4. Requisitos comuns do sistema de gestão. 4.1 Requisitos gerais. 4.2 Política do sistema de gestão. 4.3 Planejamento. 4.3.1 Identificação e avaliação de aspectos, impactos e riscos. 4.3.2 Identificação de requisitos legais e outros requisitos. 4.3.3 Planejamento de contingências. 4.3.4 Objetivos. 4.3.5 Estrutura organizacional, funções, responsabilidades e autoridades. 4.4 Implementação e operação. 4.4.1 Controle operacional. 4.4.2 Gestão de recursos. 4.4.3 Requisitos de documentação. 4.4.4 Comunicação. 4.5 Avaliação de desempenho. 4.5.1 Medição e monitoramento. 4.5.2 Avaliação de conformidade. 4.5.3 Auditoria interna. 4.5.4 Tratamento de não-conformidades. 4.6 Melhoria. 4.6.1 Generalidades. 4.6.2 Ação corretiva, preventiva e de melhoria. 4.7 Análise crítica pela direção. 4.7.1 Generalidades. 4.7.2 Entradas. 4.7.3 Saídas. Anexo A (informativo) - Diretrizes sobre o histórico e uso desta especificação. Anexo B (informativo) - Requisitos comuns. Bibliografia.

Comentários: Norma com aplicação no Reino Unido, cujo texto base pode vir a ser aproveitado, no futuro, para a publicação de uma norma internacional (ISO) sobre sistemas integrados de gestão.

4.2.12 Avaliação e Seleção das Normas em Estudo

Para a avaliação e seleção das normas a serem estudadas no presente trabalho foram estabelecidos critérios de priorização.

Também foram atribuídos pesos de importância relativa para cada um dos critérios de priorização. Por exemplo: peso 1 para o critério, ou, os critérios, considerados relativamente menos importantes; peso 2 para aquele ou aqueles considerados importantes e peso 3 para os mais importantes. A escala de pesos visa, portanto, distinguir, dentre os critérios, qual ou quais deles são mais importantes do que os outros.

Os critérios de priorização estabelecidos, com sua respectiva importância relativa e peso, são os seguintes:

- Norma em vigor: Muito importante (Peso 3);
- Norma revisada há menos de cinco anos: Muito importante (Peso 3);
- Norma internacional: Importante (Peso 2);
- Norma brasileira: Muito importante (Peso 3);
- Norma compulsória: Muito importante (Peso 3);
- Norma para área nuclear: Muito importante (Peso 3);
- Norma para área da qualidade: Muito importante (Peso 3).

O passo seguinte foi estabelecer a correlação de cada norma com os critérios de priorização. A escala de correlação adotada foi a seguinte:

- Grau 5: A norma tem uma forte correlação com o critério;
- Grau 3: A norma tem uma média correlação com o critério;
- Grau 1: A norma tem uma baixa correlação com o critério.

A TAB. 1 apresenta o grau de correlação das normas em estudo em relação aos critérios de priorização.

O grau de correlação das normas multiplicado pelo peso de cada critério de priorização fornece a pontuação da norma com relação àquele critério.

A soma das pontuações obtidas em todos os critérios de priorização fornecerá a pontuação total de cada norma. Esta pontuação total permitirá identificar quais as normas que são mais importantes para nosso estudo. Quanto maior for a pontuação final, maior importância terá a norma para o nosso estudo. O resultado da avaliação das normas em estudo é apresentado na TAB. 2.

TABELA 1 – Grau de correlação das normas em estudo em relação aos critérios de priorização.

Grau de correlação das normas	10CFR50-Ap.B	ASME NQA-1	ANS 3.2	NBR9310	NBR10345	NBR10403	NBR12802	NBR ISO 9001	CSA N286	CAN3-Z299-86	KTA 1401	UNE 73401	UNE 73407	UNI 8450	IAEA GS-R-3	IAEA GS-G-3.1	IAEA DS 349	CNEN-NN-1.16	BSI PAS 99
Critérios de priorização (Peso)																			
Norma em vigor (x 3)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Norma revisada há menos de cinco anos (x 3)	5	5	5	1	1	1	1	3	5	5	5	1	1	1	5	5	5	1	5
Norma internacional (x 2)	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	5	5	1	1
Norma brasileira (x 3)	1	1	1	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1
Norma compulsória (x 3)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1
Norma para todo o ciclo nuclear (x 3)	5	5	3	3	3	3	3	1	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	1
Norma da qualidade (x 3)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

TABELA 2 – Resultado da avaliação das normas em estudo.

Normas	10CFR50-Ap.B	ASME NQA-1	ANS 3.2	NBR9310	NBR10345	NBR10403	NBR12802	NBR ISO 9001	CSA N286	CAN3-Z299-86	KTA 1401	UNE 73401	UNE 73407	UNI 8450	IAEA GS-R-3	IAEA GS-G-3.1	IAEA DS 349	CNEN-NN-1.16	BSI PAS 99
Critérios de priorização (Peso)																			
Norma em vigor (x 3)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Norma revisada há menos de cinco anos (x 3)	15	15	15	3	3	3	3	9	15	15	15	3	3	3	15	15	15	3	15
Norma internacional (x 2)	2	2	2	2	2	2	2	10	2	2	2	2	2	2	10	10	10	2	2
Norma brasileira (x 3)	3	3	3	15	15	15	15	15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	15	3
Norma compulsória (x 3)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	15	3
Norma para todo o ciclo nuclear (x 3)	15	15	9	9	9	9	9	3	15	9	9	15	15	15	15	15	15	15	3
Norma da qualidade (x 3)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Total de pontos	68	68	62	62	62	62	62	70	68	62	62	56	56	56	76	76	76	80	56

Como observado na TAB. 2, as normas técnicas com maior pontuação, ou seja, que melhor atendem aos critérios de priorização no estudo desenvolvido neste trabalho são a CNEN-NN-1.16, com 80 pontos e as normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, IAEA DS 349, com 76 pontos.

A norma NBR ISO 9001, que totalizou 70 pontos, também foi incluída neste estudo porque, embora não se aplique diretamente à área nuclear, tem sido aplicada por muitas organizações nucleares na gestão da qualidade, incorporando requisitos de segurança ao seu sistema de gestão. Este fato é mostrado nos ANEXOS A a P deste trabalho.

De acordo com o considerado nos parágrafos anteriores, as normas que serão o objeto de estudo deste trabalho são as seguintes: IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, IAEA DS 349, NBR ISO 9001 e CNEN-NN-1.16. Elas aparecem destacadas na TAB. 2.

4.3 Glossário

Na TAB. 7, localizada na Seção Glossário, após o ANEXO P deste texto, é apresentado um glossário contendo termos e expressões técnicas utilizadas no texto, dispostos numa listagem em ordem alfabética, com suas respectivas definições e referências.

Os termos e expressões que aparecem entre parênteses referem-se a termos ou expressões equivalentes no idioma inglês, obtidos na terminologia apresentada por ISO (2001) e IAEA (2006a, 2007b).

Os termos e expressões que aparecem entre colchetes referem-se a termos ou expressões equivalentes no idioma espanhol, obtidos na terminologia apresentada por ISO (2000) e IAEA (2000).

As referências utilizadas na elaboração deste glossário foram as seguintes:

- a) IAEA GS-R-3 – The management system for facilities and activities (IAEA, 2006a);
- b) IAEA Safety Glossary - Terminology used in nuclear safety and radiation protection (IAEA, 2007b);
- c) NBR ISO 9000:2005 – Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e Vocabulário (ABNT, 2005);
- d) CNEN-NN-1.16 – Garantia da qualidade para a segurança de usinas nucleoeletricas e outras instalações (CNEN, 1999);
- e) CNEN-NE-1.04 – Licenciamento de instalações nucleares (CNEN, 2002); e
- f) CNEN-NE-2.01 – Proteção física de unidades operacionais da área nuclear (CNEN, 1996).

5. CARACTERIZAÇÃO DAS NORMAS IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, IAEA DS 349, NBR ISO 9001:2000 E CNEN-NN-1.16

5.1 IAEA GS-R-3

A norma IAEA GS-R-3 - *The management system for facilities and activities: safety requirements*, publicada em 2006, foi apresentada no tópico 4.2.9 acima.

Ela define os requisitos para estabelecer, implementar, avaliar e melhorar continuamente um sistema de gestão, que integra elementos de segurança, saúde, meio ambiente, proteção física, qualidade e econômicos, para assegurar que a segurança seja considerada em todas as atividades de uma organização.

O sistema de gestão é um conjunto de elementos inter-relacionados e interativos que estabelece políticas e objetivos e que possibilita que estes objetivos sejam atingidos de maneira segura, eficiente e efetiva.

Esta norma substitui o código IAEA 50-C-Q (IAEA, 1996), sobre garantia da qualidade para segurança em usinas nucleoeletricas e outras instalações nucleares. Ela utiliza a expressão "sistema de gestão" em preferência à expressão "garantia da qualidade". A expressão "sistema de gestão" reflete e inclui o conceito de "controle de qualidade" (controle de qualidade de produtos) e sua evolução para "garantia da qualidade" (o sistema para assegurar a qualidade de produtos) e "gestão da qualidade" (o sistema para gerir qualidade), conforme já foi mostrado na FIG. 1.

De acordo com Vincze (2006) e Redman (2006), a norma IAEA GS-R-3 inclui todos os requisitos básicos do código IAEA 50-C-Q (IAEA, 1996). Segundo Vincze (2006) e Redman (2006) foram incluídas algumas pequenas mudanças no texto das cláusulas do código IAEA 50-C-Q (IAEA, 1996) para:

- Melhor esclarecimento;
- Melhor alinhamento com a ISO 9001:2000;
- Refletir a experiência no uso do código IAEA 50-C-Q (IAEA, 1996);
- Tornar os requisitos relevantes para todas as cinco áreas das normas de segurança da IAEA: segurança geral (aplicável a todas as áreas), segurança de instalações nucleares, proteção radiológica e segurança de fontes radiológicas, gestão segura de rejeitos radioativos, transporte seguro de materiais radioativos.

A norma IAEA GS-R-3 aplica-se aos estabelecimentos nucleares, às atividades usando fontes de radiação ionizante, na gestão de rejeitos radioativos, no transporte de

material radioativo, nas atividades de proteção radiológica, em quaisquer outras práticas ou circunstâncias nas quais pessoas possam estar expostas à radiação proveniente de fontes naturais ou artificiais e na regulamentação destas instalações e atividades.

Esta norma é aplicável durante o tempo de vida de instalações e durante a realização completa das atividades em situações normais, transientes e de emergência.

Esta norma consiste de seis seções e tem a seguinte estrutura:

Seção 1: INTRODUÇÃO. Antecedentes. Objetivo. Escopo. Estrutura.

Seção 2: SISTEMA DE GESTÃO. Requisitos gerais. Cultura de segurança. Gradação da aplicação dos requisitos do sistema de gestão. Documentação do sistema de gestão.

Seção 3: RESPONSABILIDADE DA ALTA DIREÇÃO: Compromisso da alta direção. Satisfação das partes interessadas. Políticas organizacionais. Planejamento. Responsabilidade e autoridade pelo sistema de gestão.

Seção 4: GESTÃO DE RECURSOS. Provisão de recursos. Recursos humanos. Infra-estrutura e ambiente de trabalho.

Seção 5: IMPLEMENTAÇÃO DE PROCESSOS. Processos em desenvolvimento. Gestão de processos. Processos de sistema de gestão genéricos: controle de documentos, controle de produtos, controle de registros, aquisição, comunicação, gerenciamento de mudança organizacional.

Seção 6: MEDIÇÃO, AVALIAÇÃO E MELHORIA. Monitoração e medição. Auto-avaliação. Avaliação independente. Revisão do sistema de gestão. Não-conformidades, ações corretivas e ações preventivas. Melhorias.

A Seção 1 é uma introdução, que descreve antecedentes, objetivos, campo de aplicação e estrutura da norma.

A Seção 2 estabelece os requisitos gerais para o sistema de gestão, incluindo aqueles relacionados à cultura de segurança, gradação e documentação.

O sistema de gestão deve reunir todos os requisitos de gestão da organização, descrever as ações planejadas e sistemáticas para assegurar que estes requisitos são satisfeitos e assegurar que os requisitos de saúde, meio ambiente, proteção física, qualidade e econômicos não são considerados separadamente dos requisitos de segurança.

O sistema de gestão deve ser usado para promover e apoiar uma cultura de segurança forte.

Uma gradação da aplicação dos requisitos do sistema de gestão deve ser aplicada a produtos e atividades de cada processo. Esta gradação deve considerar a importância e a complexidade de cada produto ou atividade; os perigos e a magnitude dos

riscos potenciais de impacto associados aos elementos de segurança, saúde, meio ambiente, proteção física, qualidade e econômicos de cada produto ou atividade; as possíveis consequências se um produto falhar ou de uma atividade que seja realizada incorretamente.

A documentação do sistema de gestão deve refletir as características da organização e suas atividades; as complexidades de processos e suas interações. Ela deve incluir a política da organização; uma descrição do sistema de gestão; uma descrição da estrutura da organização; uma descrição das funções, responsabilidades, autoridades e interações entre aqueles que realizam, gerenciam e avaliam o trabalho; e uma descrição dos processos e informações de apoio que expliquem como o trabalho é preparado, analisado, realizado, registrado, avaliado e melhorado.

A Seção 3 estabelece os requisitos e responsabilidades da alta direção para o desenvolvimento e implementação de um sistema de gestão, incluindo requisitos para o comprometimento da direção, satisfação das partes interessadas, políticas organizacionais, planejamento, responsabilidade e autoridade pelo sistema de gestão.

Neste texto, o autor classifica a hierarquia de responsabilidades de uma organização conforme mostrado na FIG. 4 a seguir. Desta forma, a alta direção encontra-se hierarquicamente acima dos gerentes, que por sua vez, encontram-se hierarquicamente acima dos executores de tarefas.

FIGURA 4 – Estrutura de uma organização em posições hierárquicas, de acordo com o nível de responsabilidade.

O pessoal gerencial, em todos os níveis, deve demonstrar seu comprometimento com o estabelecimento, implementação, avaliação e melhoria contínua do sistema de gestão e deve alocar recursos adequados para realizar estas atividades.

As expectativas das partes interessadas devem ser consideradas nas atividades

e interações dos processos do sistema de gestão, de modo a aumentar sua satisfação, contudo sem comprometer a segurança da organização.

A alta direção deve desenvolver as políticas da organização, as quais devem ser apropriadas às suas instalações e atividades.

A alta direção deve elaborar um planejamento, que integre as metas, estratégias, planos e objetivos da organização, de modo que seu impacto na segurança seja entendido e administrado.

A alta direção deve ser a responsável final pelo sistema de gestão e deve assegurar que ele está estabelecido, implementado, avaliado e melhorado continuamente.

A Seção 4 estabelece os requisitos para a gestão e provisão de recursos, incluindo requisitos para recursos humanos, infra-estrutura e ambiente de trabalho.

A alta direção deve determinar a quantidade de recursos necessários e prover os recursos para realizar as atividades da organização e para estabelecer, implementar, avaliar e melhorar continuamente o sistema de gestão.

A alta direção deve determinar os requisitos de competência para os indivíduos em todos os níveis e deve prover treinamento ou tomar outras ações para conseguir o nível exigido de competência, de modo que eles entendam as consequências de suas atividades com relação à segurança.

A alta direção deve determinar, prover, manter e reavaliar a infra-estrutura e o ambiente de trabalho necessário para realizar o trabalho de maneira segura e para o atendimento aos requisitos.

A Seção 5 estabelece os requisitos para a especificação, desenvolvimento e gestão dos processos da organização, e requisitos para processos genéricos do sistema de gestão.

Os processos do sistema de gestão, necessários para atingir as metas, prover meios para atender a todos os requisitos e liberar os produtos da organização, devem ser identificados e seu desenvolvimento deve ser planejado, implementado, avaliado e melhorado continuamente.

O desenvolvimento de cada processo deve assegurar o seguinte:

- Os requisitos do processo, tais como requisitos regulamentares, estatutários, legais, de segurança, de saúde, de meio ambiente, de proteção física, de qualidade e econômicos sejam especificados e atribuídos;
- Perigos e riscos sejam identificados, em conjunto com quaisquer ações mitigadoras necessárias;

- As interações com interfaces de processos sejam identificadas;
- As entradas do processo sejam identificadas;
- O fluxo do processo seja descrito;
- As saídas do processo (produtos) sejam identificadas;
- Os critérios de medição do processo estejam estabelecidos.

Para cada processo, a um indivíduo designado deve ser dada a autoridade e responsabilidade pelo seguinte:

- Desenvolver e documentar o processo e manter a documentação de apoio necessária;
- Assegurar que existe uma interação efetiva entre as interfaces de processos;
- Assegurar que a documentação do processo é consistente com quaisquer documentos existentes;
- Assegurar que os registros requeridos para demonstrar os resultados do processo estão especificados na documentação de processo;
- Monitorar e relatar o desempenho do processo;
- Promover melhorias no processo;
- Assegurar que o processo, incluindo quaisquer mudanças subsequentes a ele, está alinhado com as metas, estratégias, planos e objetivos da organização.

Devem ser desenvolvidos, no sistema de gestão, os seguintes processos genéricos: controle de documentos, controle de produtos, controle de registros, aquisição, comunicação e gestão de mudança organizacional.

A Seção 6 estabelece os requisitos para a medição, avaliação e melhoria do sistema de gestão. São estabelecidos requisitos para monitoração e medição, auto-avaliação, avaliação independente, análise crítica do sistema de gestão, não-conformidades, ações corretivas e preventivas e melhorias para o sistema de gestão.

A eficácia do sistema de gestão deve ser monitorada e medida para confirmar a habilidade dos processos em conseguir os resultados pretendidos e identificar oportunidades de melhoria.

A alta direção e as gerências em todos os outros níveis na organização devem realizar auto-avaliação para avaliar o desempenho do trabalho e a melhoria da cultura de segurança.

Uma unidade da organização deve realizar avaliações independentes, por interesse da alta direção, com autoridade reconhecida para isso.

Uma análise crítica do sistema de gestão deve ser conduzida a intervalos

planejados para assegurar a adequação contínua, a eficácia do sistema de gestão e permitir que os objetivos da organização sejam atingidos.

As causas de não-conformidades devem ser determinadas. Ações corretivas para eliminar as não-conformidades devem ser determinadas e implementadas. Ações preventivas para eliminar as causas de não-conformidades potenciais devem ser determinadas e tomadas.

Oportunidades para a melhoria do sistema de gestão devem ser identificadas e ações para melhorar os processos devem ser selecionadas, planejadas e registradas.

Vincze (2006) e Redman (2006) citam que a norma IAEA GS-R-3 traz os seguintes benefícios:

- Integração da visão e estratégia da organização;
- Alinha a organização para distribuir as metas e objetivos totais;
- Implementação do processo de melhoria contínua em todas as áreas;
- Simplificação pela redução de procedimentos;
- Reação mais rápida à mudança e aos desafios do mundo exterior ou partes interessadas;
- Cria sinergia, consistência e diminui a burocracia;
- Melhor entendimento do "processo macro";
- Atendimento aos requisitos com maior facilidade, menos violações, maior participação da equipe e os proprietários liderando para diminuir o stress e uma melhor utilização da criatividade;
- Melhora a resolução e a gestão de conflitos entre os assuntos da qualidade e do risco;
- Um sistema de gestão mais amigável e mais simples;
- Remoção de barreiras entre unidades organizacionais;
- Reduz custos administrativos;
- Melhora e unifica a cultura da organização.

O tópico 6.1 deste trabalho apresenta as inovações introduzidas pela norma IAEA GS-R-3 em relação ao código IAEA 50-C-Q (IAEA, 1996).

5.2 IAEA GS-G-3.1

A norma IAEA GS-G-3.1 - *Application of the management system for facilities and activities: safety guide*, publicada em 2006, foi apresentada no tópico 4.2.9 acima.

O objetivo desta norma é prover uma orientação geral para aplicar os requisitos estabelecidos na IAEA GS-R-3 no estabelecimento, implementação, avaliação e melhoria

continua de um sistema de gestão, que integra elementos de segurança, saúde, meio ambiente, proteção física, qualidade e econômicos. Esta publicação substitui os guias IAEA 50-SG-Q1 a Q7 de 1996.

Esta norma aplica-se aos estabelecimentos nucleares, às atividades usando fontes de radiação ionizante, na gestão de rejeitos radioativos, no transporte de material radioativo, nas atividades de proteção radiológica, em quaisquer outras práticas ou circunstâncias nas quais pessoas possam estar expostas à radiação proveniente de fontes naturais ou artificiais e na regulamentação destas instalações e atividades.

Esta norma é aplicável durante o tempo de vida das instalações e durante a realização completa das atividades em situações normais, transientes e de emergência.

Esta norma segue a estrutura da norma IAEA GS-R-3 e consiste de seis seções, quatro apêndices e três anexos, descritos a seguir:

Seção 1: INTRODUÇÃO. Antecedentes. Objetivo. Escopo. Estrutura.

Seção 2: SISTEMA DE GESTÃO. Sistema integrado de gestão. Aspectos gerais. Cultura de segurança. Gradação da aplicação dos requisitos do sistema de gestão: abordagem por gradação, processo de gradação. Documentação do sistema de gestão: aspectos gerais, estrutura da informação.

Seção 3: RESPONSABILIDADE DA ALTA DIREÇÃO. Compromisso da alta direção. Satisfação das partes interessadas: aspectos gerais, conformidade estatutária e regulamentar. Políticas organizacionais. Planejamento. Responsabilidade e autoridade pelo sistema de gestão;

Seção 4: GESTÃO DE RECURSOS. Provisão de recursos: envolvimento dos indivíduos, gerenciamento da informação e do conhecimento, recursos financeiros. Recursos humanos: competência, conscientização e treinamento. Infra-estrutura e ambiente de trabalho;

Seção 5: IMPLEMENTAÇÃO DE PROCESSOS. Processos em desenvolvimento. Gestão de processos: aspectos gerais, identificação dos processos organizacionais, responsabilidades pelo processo, processos contratados de outras organizações. Processos de sistema de gestão genéricos: controle de documentos, controle de produtos, equipamentos de medição e testes, controle de registros, aquisição, comunicação, gerenciamento de mudança organizacional.

Seção 6: MEDIÇÃO, AVALIAÇÃO E MELHORIA. Aspectos gerais. Monitoração e medição. Auto-avaliação: auto-avaliação pela gerência superior, auto-avaliação pelas gerências e indivíduos. Avaliação independente: tipos de avaliação independente,

responsabilidades da unidade avaliadora. Revisão do sistema de gestão: entradas de revisão, saídas de revisão. Não-conformidades, ações corretivas e ações preventivas. Melhorias.

Apêndice I: Transição para um sistema integrado de gestão.

Apêndice II: Atividade no processo de controle de documentos: preparação de documentos, revisão de documentos e aceitabilidade, aprovação de documentos, emissão e distribuição de documentos, documentos temporários, controle de modificações em documentos, suspensão ou cancelamento de documentos, documentos externos à organização, arquivos de documentos.

Apêndice III: Atividade no processo de aquisição: preparação dos documentos de aquisição, revisão e aprovação de documentos de aquisição e suas alterações, seleção de fornecedores, avaliação de cotações e concessão do contrato, avaliação do desempenho do fornecedor, não-conformidades na aquisição, aceitação de produtos.

Apêndice IV: Realização de avaliações independentes: planejamento e programação, condução, avaliação, relatório, atividades de acompanhamento.

Anexo I: Sistema de gestão de documentos eletrônicos: captura de documento eletrônico do sistema de gestão, retenção de documento eletrônico do sistema de gestão.

Anexo II: Mídia para armazenamento de registros.

Anexo III: Retenção e armazenamento de registros.

A Seção 1 é uma introdução, que descreve antecedentes, objetivos, campo de aplicação e estrutura da norma.

A Seção 2 fornece orientação para implementar o sistema de gestão, incluindo orientação relacionada à cultura de segurança, gradação e documentação.

As organizações devem integrar todos os seus componentes em um Sistema Integrado de Gestão (SIG). Estes componentes incluem a estrutura, os recursos e os processos da organização. Os indivíduos, os equipamentos e a cultura da organização, bem como as políticas e processos documentados devem fazer parte do sistema de gestão.

Em um Sistema Integrado de Gestão (SIG), todas as metas, estratégias, planos e objetivos da organização devem ser considerados de maneira coerente. Isto implica na identificação de suas interações, na atribuição de prioridades entre eles e no estabelecimento de procedimentos para assegurar que estas prioridades são respeitadas na tomada de decisão. No desenvolvimento e implantação do SIG deve ser usado um vocabulário comum consistente com o trabalho, e, se necessário, deve ser oferecido treinamento aos indivíduos, sobre este vocabulário.

O Sistema Integrado de Gestão (SIG) deve ser desenvolvido para uma determinada etapa do ciclo de vida do estabelecimento ou atividade nuclear, de acordo com sua maturidade e deve atender a vários requisitos, que são descritos a seguir.

A alta direção deve determinar as metas da organização, atribuir as responsabilidades e autoridades, definir as políticas e requisitos, e providenciar meios para a realização e a avaliação do trabalho. Estratégias para identificar, disseminar informação e promover boas práticas de trabalho devem ser adotadas.

O SIG deve atribuir responsabilidades para atingir os objetivos da organização e garantir que estes objetivos sejam atingidos de maneira segura, eficiente e eficaz. Ele deve unir os indivíduos e ser entendido por eles, de modo que se obtenham altos níveis de segurança, um aumento e uma melhoria da cultura de segurança.

As ações de gerentes, supervisores e chefes de equipes, devem promover a cultura de segurança, através das melhores práticas. Os gerentes e supervisores devem comunicar as expectativas da direção aos outros indivíduos e devem estar sempre dispostos a receber informações de possíveis problemas relacionados à segurança que possam ocorrer, propondo medidas corretivas prontamente. Os gerentes devem obter a qualidade e segurança nas saídas do trabalho sob sua responsabilidade

O SIG deve especificar o trabalho delegado às organizações externas, especificar as linhas de comunicações internas e externas, e especificar a responsabilidade de cada organização, interna ou externa, pelo trabalho delegado a elas.

A autorização para a realização do trabalho pelos indivíduos deve estar estabelecida no SIG. Os indivíduos devem ser tecnicamente competentes no uso de equipamentos, ferramentas e instrumentos de medição e entender os processos do trabalho. Os indivíduos são responsáveis pela qualidade e segurança durante a realização do trabalho.

Todo o trabalho deve ser planejado e autorizado antes de ser iniciado, e deve ser realizado sob condições controladas por indivíduos tecnicamente competentes, utilizando normas, instruções, procedimentos ou outros documentos apropriados. O SIG deve atribuir a responsabilidade e a autoridade para parar um trabalho insatisfatório, sem comprometer os requisitos de segurança. Fornecedores que estiverem trabalhando no estabelecimento nuclear devem dar prioridade à segurança. Quando interrupções no trabalho forem necessárias, deve ser realizada uma análise crítica dos meios de controle que afetam o trabalho, tais como o treinamento dos indivíduos e os requisitos do trabalho, antes de reiniciar o trabalho.

Para a implementação do sistema de gestão a norma IAEA GS-G-3.1 sugere três passos iniciais:

- Analisar criticamente os regulamentos, normas, práticas de gestão e técnicas da organização, e verificar se os processos atendem a todos os requisitos;
- Analisar criticamente os requisitos da norma IAEA GS-R-3 e outras publicações relacionadas à segurança, para determinar prioridades e identificar áreas que necessitam de melhorias;
- Estabelecer cronogramas para que as mudanças necessárias sejam implementadas.

O indivíduo na posição principal da alta direção é o responsável pela implementação do sistema de gestão. A implementação do sistema de gestão demanda esforços dos gerentes, daqueles que realizam o trabalho e daqueles que avaliam o trabalho. Para uma implementação satisfatória, o planejamento e a distribuição de recursos adequados são necessários. A eficácia do sistema de gestão deve ser avaliada e analisada criticamente em todos os estágios da implementação. A informação decorrente das avaliações deve ser usada para a obtenção de uma melhoria contínua na realização do trabalho.

Um plano de implementação deve ser preparado pela alta direção para obter a implementação total do sistema de gestão. Este plano deve ser aprovado pelo responsável pelo sistema de gestão. A implementação do plano deve incluir recursos para o recrutamento, seleção, treinamento, atribuição de responsabilidades e retreinamento para um número adequado de indivíduos, de modo consistente com o cronograma de implementação e com as cargas de trabalho.

Planos de trabalho, cronogramas, instruções, especificações técnicas e desenhos, necessários para definir ações específicas devem ser desenvolvidos, aprovados e utilizados quando necessário.

Planos devem ser preparados para avaliar a eficácia das instruções e sua implementação em relação à realização do trabalho, e para avaliar os resultados conseguidos, com relação à qualidade e segurança.

As unidades organizacionais que fazem parte do sistema de gestão devem comunicar-se entre si. Uma clara definição de responsabilidades e de relações de trabalho entre as unidades de interface devem ser estabelecidas. Acordos entre interfaces podem existir, se necessários. Os documentos de interface devem incluir a identificação das unidades participantes; as responsabilidades, autoridade e responsabilidade final pelo trabalho; as responsabilidades pela análise crítica, aprovação, implementação, verificação e

auditorias dos trabalhos; as posições-chave em cada unidade; documentos necessários; e os fluxos de documentos, com os prazos para a tomada de ações pelas unidades.

O sistema de gestão deve permitir e promover o desenvolvimento de uma cultura de segurança forte e a obtenção de altos níveis de segurança. O sistema de gestão e a cultura de segurança da organização interagem entre si, sendo que um influencia o outro. As características-chave e os atributos que formam a cultura de segurança devem ser entendidos pela alta direção e também por todos os indivíduos. As gerências em todos os níveis devem promover os tipos de comportamento, valores e noções básicas que levam ao desenvolvimento de uma cultura de segurança forte.

Uma cultura de segurança forte tem as seguintes características principais: a segurança é um valor claramente reconhecido, a liderança pela segurança está definida, a responsabilidade final pela segurança está definida, a segurança está integrada a todas as atividades e a segurança é um aprendizado dirigido.

Uma abordagem de gradação estruturada deve ser desenvolvida e executada para determinar a extensão da aplicação dos requisitos do sistema de gestão aos produtos e atividades da organização. O processo de gradação deve ser consistente com os códigos e normas aplicáveis, regras locais e requisitos regulamentares.

A metodologia de gradação permite identificar produtos ou atividades de maior ou menor importância e, desta forma, adequar o controle e verificações sobre eles.

O grau dos requisitos do sistema de gestão que deve ser aplicado a um produto ou a uma atividade deve refletir a importância do produto ou atividade quanto às suas expectativas em relação à segurança, à saúde, ao meio ambiente, à proteção física, à qualidade, ou aos fatores econômicos; quanto à complexidade do produto ou atividade; e quanto às possíveis consequências decorrentes da falha do produto ou da atividade realizada incorretamente.

Os recursos devem ser distribuídos de acordo com a importância dos produtos e atividades. Controles maiores devem ser aplicados a produtos e atividades mais importantes. Isto pode resultar na minimização dos custos totais, enquanto a segurança está sendo melhorada. A metodologia de gradação deve ser aplicada de maneira consensual e uniforme por todos os indivíduos da organização.

O sistema de gestão deve ser descrito em um conjunto de documentos que estabelecem os controles e medidas gerais a serem desenvolvidos e aplicados a uma organização para atingir seus objetivos. Estes controles e medidas devem ser aplicados em toda a organização.

A documentação do sistema de gestão deve ser apropriada à organização e ao trabalho que ela realiza e deve ser entendida pelos usuários. Ela deve ser flexível para aceitar mudanças e receber informações das experiências adquiridas com a implementação do sistema de gestão.

Os documentos do sistema de gestão devem aplicar um vocabulário coerente que seja claro e prontamente compreensível. Eles devem ser escritos de modo condizente com o nível dos usuários dos documentos, descrevendo a maneira correta de realizar o trabalho. Os documentos do sistema de gestão devem estar disponíveis em idioma conhecido pelos usuários. Os documentos traduzidos devem refletir o conteúdo original.

O conteúdo dos documentos deve ser determinado com a participação dos indivíduos que os utilizam e daqueles que são afetados por eles.

Uma organização pode operar estabelecimentos em diversos locais, ou pode operar um estabelecimento ou atividade usando tecnologia nuclear ou de radiação, que faz parte de uma organização grande. Nesses casos, o sistema de gestão para toda a organização deve ser estabelecido para integrar os objetivos comuns ao estabelecimento e a toda organização, a missão e o trabalho do estabelecimento. Para complementar tais sistemas de gestão, processos locais específicos podem ser necessários e devem ser usados para abordar trabalho que é único a um ou a mais dos estabelecimentos, locais ou unidades da organização.

A informação da documentação tem uma estrutura de três níveis. Cada tipo de documento está relacionado à quantidade de informação e o nível de detalhe dessa informação. Uma estrutura típica de três níveis consiste de:

- Nível 1: Uma visão geral de como a organização e seu sistema de gestão são projetados para atender suas políticas e objetivos;
- Nível 2: Documentos que descrevem os processos a serem implementados para atingir as políticas e os objetivos e a especificação de que a unidade organizacional deve realizá-los;
- Nível 3: Documentos diversos que prescrevem detalhes específicos para realização de tarefas por indivíduos ou por uma equipe funcional pequena. As instruções de trabalho e as descrições de cargos estão incluídas neste nível.

A Seção 3 fornece orientação sobre as responsabilidades da alta direção para o desenvolvimento e implementação de um sistema de gestão, o comprometimento da direção, a satisfação das partes interessadas, as políticas organizacionais, o planejamento, a responsabilidade e autoridade pelo sistema de gestão.

A alta direção deve demonstrar, de maneira visível e ativa, uma forte liderança e seu comprometimento para o sucesso do sistema de gestão. Ele tem responsabilidade pelo planejamento, implementação e eficácia do sistema de gestão, e não pode delegar esta responsabilidade.

Os gerentes são responsáveis pelos indivíduos sob sua responsabilidade, assegurando que eles tenham o treinamento, os recursos e a orientação necessários. Eles devem examinar amostras de práticas de trabalho e outras informações relacionadas para identificar as áreas que necessitam de melhoria.

A alta direção deve identificar as partes interessadas (também chamadas de "interessados diretos") da organização, entender seus interesses e satisfazer seus requisitos, necessidades e expectativas. Ele também deve incluir no sistema de gestão, métodos para atender os requisitos estatutários e regulamentares, que se aplicam a seus produtos, processos e atividades.

Como parte do sistema de gestão, a alta direção deve desenvolver e disseminar, em toda a organização, um conjunto documentado das políticas que estabelecem os planos, objetivos e prioridades da direção no que diz respeito à segurança, saúde, meio ambiente, segurança, qualidade e às considerações econômicas. As políticas devem refletir o compromisso da alta direção a alcançar suas metas e objetivos; suas prioridades; e os meios pelos quais a melhoria contínua será implementada medida.

As políticas devem:

- Ser apropriadas à finalidade e às atividades da organização e devem conter considerações sobre segurança, saúde, meio ambiente, segurança, qualidade e fatores econômicos;
- Incluir um compromisso para atender aos requisitos do sistema de gestão e buscar a melhoria contínua;
- Estar alinhadas e apoiar o desenvolvimento de uma cultura de segurança forte;
- Refletir requisitos estatutários relevantes;
- Fornecer uma estrutura apropriada para a ação, e para o estabelecimento e a análise crítica das metas e objetivos;
- Ser analisadas crítica e periodicamente para sua contínua adequação e aplicabilidade;
- Ser eficazmente comunicadas, entendidas e seguidas dentro da organização;
- Compromissar a direção a fornecer recursos financeiros, materiais e humanos adequados.

A alta direção deve demonstrar, por meio de suas ações, seu compromisso com todas as políticas, e deve fornecer apoio firme, sem ambigüidade, para a implementação destas políticas.

A alta direção é responsável pelo planejamento do sistema de gestão, isso inclui o estabelecimento de metas, estratégias, planos e objetivos. Ele deve identificar os objetivos que incorporam e resultem numa melhoria contínua. Esses objetivos devem ser comunicados e entendidos por toda a organização. O planejamento da organização deve representar um quadro ambicioso do futuro da organização, principalmente com relação à segurança.

A alta direção deve estar totalmente comprometida com o sistema de gestão e deve usá-lo como uma ferramenta para gerir a organização. O indivíduo responsável pelo sistema de gestão deve ter a autoridade para discutir com a alta direção assuntos relacionados ao sistema de gestão. Em alguns casos, o sistema de gestão pode ser desenvolvido por uma organização externa e neste caso deve-se atentar para que o sistema de gestão reflita os processos atuais da organização.

A Seção 4 fornece orientação sobre a gestão e provisão de recursos, incluindo orientação para recursos humanos, infra-estrutura e ambiente de trabalho. Ela aborda os seguintes tópicos:

A alta direção deve assegurar que os recursos essenciais à implementação da estratégia para o sistema de gestão e o atendimento aos objetivos da organização sejam identificados e disponibilizados. Para melhorar o desempenho da organização, devem ser considerados os seguintes aspectos, na administração de recursos:

- Prazo de provisão dos recursos;
- Administração dos recursos tangíveis (instalações) e intangíveis (capital intelectual);
- Encorajar a melhoria por inovação contínua;
- Considerações sobre a estrutura organizacional;
- Uso da gestão da informação, do conhecimento e da tecnologia;
- Aumento da competência do pessoal, por meio de treinamento;
- Desenvolvimento de novos líderes para novos cargos de gerência;
- Utilização de recursos naturais;
- Planejamento de recursos futuros.

A alta direção deve envolver e apoiar todos os indivíduos da organização para melhorar a eficiência e a eficácia da organização e de seu sistema de gestão.

A alta direção deve administrar a informação e o conhecimento, e deve tratar a informação como um recurso fundamental, essencial para a tomada de decisão. Dados devem ser convertidos em informação para o desenvolvimento contínuo do conhecimento da organização.

A gestão de recursos deve incluir atividades para determinar as necessidades e as fontes para obtenção de recursos financeiros. O controle de recursos financeiros deve incluir atividades para comparar o uso real com aqueles planejados e para tomar a ação necessária. A alta direção deve planejar, disponibilizar e controlar os recursos financeiros necessários para: o atendimento de normas, a manutenção da cultura de segurança, a implementação e manutenção de um sistema de gestão eficaz e eficiente, e a realização dos objetivos da organização.

Os recursos humanos da organização devem ter a competência, conscientização e treinamento necessários para realizar seu trabalho de maneira eficiente e eficaz.

A competência dos indivíduos deve ser avaliada pela alta direção, comparando o estado atual com as necessidades esperadas no futuro.

No planejamento das necessidades de instrução e de treinamento, devemos considerar as mudanças causadas pela natureza dos processos da organização, os níveis da competência dos indivíduos e a cultura da organização. O objetivo deve ser fornecer o conhecimento e as habilidades aos indivíduos, junto com atitudes e experiência, que realçarão sua competência. Na instrução e no treinamento, devemos colocar ênfase na importância da segurança, no atendimento aos requisitos e nas necessidades e expectativas das partes interessadas. O treinamento deve também conscientizar sobre as consequências do não atendimento aos requisitos para a organização e para os indivíduos.

O treinamento deve enfatizar o modo correto de realizar o trabalho, de modo que os indivíduos sejam capazes de realizar suas tarefas com qualidade e segurança. Ele deve ser dirigido para o conhecimento dos conceitos, incluindo a cultura de segurança. Ele também deve realçar as habilidades e reforçar o uso de boas práticas, com a aplicação de lições aprendidas da experiência. Ele deve, ainda, assegurar que os indivíduos compreendam os processos e as ferramentas que estão usando, e compreendem o que constitui a qualidade aceitável para os produtos que produzem e para os processos que controlam. O treinamento deve ser planejado e realizado usando uma abordagem sistemática, com objetivos mensuráveis estabelecidos e com meios para avaliar sua eficácia.

Os planos de treinamento individuais para a alta direção devem direcionar e

estimular o desenvolvimento profissional e devem incluir habilidades profissionais, gerenciais, pessoais e de comunicação. Um processo para a seleção, treinamento, avaliação e desenvolvimento de todos os gerentes deve ser estabelecido. Os planos de treinamento individuais não devem estar limitados à qualificação inicial, mas devem fornecer meios para a manutenção da proficiência e para a melhoria progressiva. Os planos de treinamento da organização devem ser submetidos a uma contínua análise crítica, para determinar sua eficácia.

O treinamento inicial e o treinamento de acompanhamento dos indivíduos que gerenciam, realizam e avaliam o trabalho devem abordar os objetivos globais da organização e sua relação direta com as políticas do sistema de gestão. Requisitos específicos para a qualificação devem ser estabelecidos para trabalhos críticos ou únicos, se altamente técnicos, se forem necessárias habilidades especializadas, se o trabalho tiver um impacto potencial na segurança e na qualidade, e se for necessário assegurar que o indivíduo é competente, antes de realizar o trabalho. Trabalhos que requerem competência especial podem envolver um teste prático ou escrito, antes de serem realizados.

Deve ser dado treinamento sobre procedimentos e instruções àqueles indivíduos que aplicam estes documentos em suas tarefas. Toda a instrução e treinamento oferecidos devem ser avaliados, com relação às expectativas da direção, com o sentido de melhorar futuros planos de treinamento. Requalificação periódica deve ser requerida para demonstrar que os indivíduos continuam capazes de realizar suas tarefas.

A alta direção deve definir a infra-estrutura necessária para garantir a segurança e atingir os objetivos da organização. A infra-estrutura inclui recursos, tais como, edifício do local de trabalho, equipamentos, serviços de apoio, tecnologia de informação e comunicação, e meios de transporte. O plano de infra-estrutura deve ser dirigido para identificar e mitigar os riscos associados e deve incluir estratégias para proteção, para atender às necessidades e expectativas das partes interessadas.

O ambiente de trabalho deve ter uma influência positiva na motivação, satisfação e desempenho dos indivíduos, de modo a aumentar o desempenho da organização.

A Seção 5 fornece orientação em como os processos da organização podem ser identificados e desenvolvidos, incluindo orientação sobre alguns processos genéricos do sistema de gestão. Ela aborda os seguintes tópicos:

Cada organização deve determinar quais processos podem ser documentados, com base nos requisitos de segurança regulamentares e estatutários aplicáveis, na natureza

das atividades da organização, e na sua estratégia global.

Algumas organizações utilizam a seguinte estrutura para gerenciar seus processos:

- Processos principais, cuja saída é crítica para o sucesso da instalação ou atividade;
- Processos de apoio, que provêm a infra-estrutura necessária para os processos principais;
- Processos de gestão, que asseguram que a operação de todo o sistema de gestão.

A análise dos processos deve definir a documentação necessária para o sistema de gestão.

Para o desenvolvimento dos processos da organização devemos:

- Identificar os processos necessários para o sistema de gestão e para sua aplicação em toda a organização;
- Determinar a seqüência e as interações entre os processos;
- Determinar os critérios e métodos necessários para assegurar que a operação e o controle destes processos são eficazes;
- Assegurar a disponibilidade de recursos e informação necessária para manter a operação e a monitoração destes processos;
- Medir, monitorar e analisar os processos;
- Implementar as ações necessárias para atingir os resultados planejados e a melhoria contínua destes processos.

Para cada processo, devemos realizar as seguintes atividades:

- Selecionar a equipe do processo;
- Descrever o processo;
- Identificar as entradas e saídas dos processos, e as partes interessadas;
- Determinar os riscos e perigos do processo proposto;
- Identificar meios para o controle do processo;
- Desenvolver um fluxograma do processo.

Para gerir seus processos, uma organização deve determinar os processos que implementam sua visão, suas metas, sua estratégia, suas políticas e seus objetivos. Deve também determinar os requisitos de entradas e saídas dos processos e como eles se interagem.

A gestão do processo pode abranger as atividades de mapeamento, planejamento, projeto, construção, operação, manutenção e melhoria do processo. As

informações de processo podem ser usadas para avaliar o desempenho do processo, com o objetivo de otimizar este desempenho.

Os processos da organização devem ser identificados com base na análise crítica das práticas de trabalho, envolvidas no atendimento aos objetivos, na satisfação de requisitos e na liberação de produtos e serviços.

O indivíduo com autoridade e responsabilidade por cada processo é chamado de "dono do processo", e tem:

- Autoridade para avaliar o impacto do processo na segurança, e nos planos e objetivos da organização;
- Autoridade para monitorar a eficácia do processo;
- Um bom entendimento do processo;
- Conhecimento quando o processo não funciona bem;
- Autoridade para propor e iniciar mudanças no processo;
- Autoridade para monitorar e controlar maiores recursos usados no processo;
- Autoridade para realizar mudança nas instruções.

A função de "dono do processo" não está relacionada com sua posição na estrutura administrativa, e deve atingir os níveis mais baixos na hierarquia administrativa da organização. O "dono do processo" deve obter indicadores de desempenho do processo, identificar ações preventivas e melhorias.

Processos contratados de outras organizações, tais como processos relacionados com a segurança, avaliação da segurança ou a calibração de equipamentos devem ser controlados para assegurar que o processo está sendo realizado conforme os requisitos do sistema de gestão da organização. este controle pode se dar por acordos contratuais entre as partes.

As interações entre os processos contratados de outras organizações e os processos da organização devem ser administradas como parte do sistema de gestão da organização.

Um processo para o controle de documentos deve ser estabelecido para atribuir responsabilidades pela preparação, análise crítica, aprovação, emissão, distribuição, revisão e validação de documentos essenciais à administração, desempenho e avaliação do trabalho.

Os tipos de documentos a serem controlados devem incluir documentos que descrevem o sistema de gestão, os requisitos de segurança, as instruções de trabalho, os

relatórios de avaliação, desenhos, arquivos de dados, especificações, códigos de computador, ordens de compra e documentos do fornecedor. A alta direção deve identificar a necessidade de documentos e cuidar para que sua preparação seja feita de forma consistente.

O processo de controle de documentos deve explicar o seguinte:

- Como preparar documentos;
- Como analisar criticamente os documentos e confirmar sua aceitação;
- Como documentos de níveis diferentes devem estar sujeitos à aprovação;
- Como emitir e distribuir documentos;
- Como controlar qualquer documento temporário;
- Como os documentos podem ser modificados ou alterados;
- Como suspender ou cancelar documentos;
- Como controlar documentos externos;
- Como arquivar documentos.

A alta direção deve especificar os tipos de trabalho que devem ser controlados, seu critério de aceitação e as responsabilidades pelo controle. O processo para o controle de produtos deve especificar quais tipos de inspeção, teste, verificação e validação devem ser realizados, e quando, para cada tipo de trabalho sendo realizado. O processo de controle do produto pode ser feito pela unidade responsável pelo trabalho, por um outro departamento, ou por uma organização externa independente. Controles administrativos e indicadores devem ser incorporados a cada processo, para impossibilitar o descumprimento inadvertido dos requisitos necessários de inspeção, teste, verificação e validação, e impedir o uso inadvertido do produto ou sua operação do processo.

Indicadores de desempenho do processo devem ser desenvolvidos para cada processo, para medir se o seu desempenho é satisfatório ou não.

Todos os equipamentos de medição e teste usados para determinar a qualidade de um produto ou sua condição operacional devem ser selecionados, identificados e calibrados para a finalidade a que foram propostos. A responsabilidade por estes equipamentos deve ser definida.

Um processo para o controle de registros deve ser estabelecido. Registros gerados por processos ou por procedimentos podem ser especificações, relatórios de avaliação, relatórios de segurança, documentos de aquisição, relatórios de não-conformidade, relatórios de inspeção, relatórios de testes, relatórios de calibração, entre

outros.

As responsabilidades pela manutenção e operação do processo de controle de registros e as instalações para o armazenamento dos registros devem estar claramente definidas e documentadas.

Os registros devem ser categorizados, registrados com recibo, prontamente recuperáveis, indexados, armazenados em ambiente e condições seguras, e não sofrer alterações em condições normais. Os locais de armazenamento de registros devem ser mantidos de modo a prevenir danos externos, como fogo, umidade, insetos, etc. Também deve ser dada maior atenção aos registros que necessitam de processamento e controle especiais.

Os registros devem ser categorizados, de acordo com as necessidades da organização e com o período de retenção. O anexo II desta norma fornece orientação sobre períodos de retenção de registros.

Todos os registros devem ser legíveis, completos e identificáveis com o produto ou processo envolvido. Eles devem se preservar para resistir à deterioração durante o período de retenção. Os registros devem ser indexados, de modo que identifiquem os produtos a que se referem.

Os registros devem ser armazenados em locais que possibilitem sua recuperação quando necessário e devem estar acessíveis em todos os momentos durante o período de retenção.

A alta direção deve estabelecer suas expectativas com relação ao armazenamento e local para a manutenção, preservação e proteção de registros, materiais de teste e corpos-de-prova relacionados, desde o momento de recebimento até o momento de sua disposição.

Após ter expirado o período de retenção dos registros, estes podem ser descartados. A responsabilidade pelo descarte dos registros é delegada pela alta direção.

No processo de aquisição, devemos assegurar que:

- A informação passada ao fornecedor seja clara, concisa, sem ambigüidades;
- O fornecedor é capaz de fornecer os produtos e serviços especificados;
- Os fornecedores sejam monitorados, comprovando sua capacidade de continuar fornecendo satisfatoriamente;
- Os produtos e serviços estão em conformidade com os requisitos dos documentos de aquisição e seu desempenho corresponde ao esperado;

- O contato individual para a comunicação de aquisição com o fornecedor seja especificado;
- Sejam definidas as interfaces e responsabilidades entre a organização e os fornecedores.

A comunicação na organização é muito importante, principalmente quando um processo específico estiver sendo desenvolvido. A comunicação deve ser simples, direta e deve alcançar a maior parte dos envolvidos. Consideração especial deve ser dada a comunicação que informa a implementação de mudanças.

O processo de comunicação deve:

- Ser administrado de modo a melhorar o desempenho da organização;
- Usar canais apropriados, tais como cartas, e-mail e reuniões pessoais;
- Comprometer as partes interessadas externas para assegurar que elas entendem as mensagens, em especial, quando solicitadas para aprovação;
- Comprometer as partes interessadas internas para melhorar seu desempenho;
- Assegurar que as partes interessadas externas estão atualizadas com as informações relevantes;
- Avaliar a eficácia dos processos e das mensagens sendo comunicadas.

Quando for necessária uma mudança organizacional, qualquer redução no nível de segurança conseguido não é aceitável, mesmo para períodos curtos de tempo, sem a justificação e a aprovação apropriadas. Algumas mudanças organizacionais podem melhorar a eficiência e reduzir custos, mas as implicações com relação à segurança devem ser criticamente analisadas.

Os indivíduos devem ser informados de como suas responsabilidades irão mudar, durante e depois das mudanças organizacionais.

Para mudanças nas quais efeitos potencialmente significantes sobre a segurança possam aumentar, devem ser feitas avaliações, de modo a garantir que a estrutura organizacional final esteja completamente adequada em termos de segurança e que os arranjos de transição estejam completamente adequados com relação à segurança.

A alta direção deve desenvolver um processo específico para administrar e analisar as mudanças organizacionais, de modo a manter a cultura de segurança da organização.

Devem ser estabelecidos critérios para avaliar as implicações e controlar os impactos das mudanças organizacionais. As partes interessadas devem ser comunicadas das mudanças organizacionais e das implicações relacionadas com a segurança.

Para cada mudança, o líder do projeto deve aplicar um processo de gestão de projeto transparente. Para cada projeto de mudança proposto, os riscos aos objetivos da organização, incluindo riscos relacionados à segurança, saúde, meio ambiente, proteção física, qualidade e fatores econômicos devem ser identificados e avaliados.

Consideração especial deve ser dada às interações entre diferentes mudanças. Estas interações devem ser analisadas criticamente para avaliar o risco relacionado à segurança.

Para cada mudança a ser implementada, deve ser designado um indivíduo com autoridade pela sua aprovação. Preferencialmente, um indivíduo deve aprovar cada mudança, e a mudança deve ser endossada por aqueles indivíduos, cujas áreas de responsabilidade são mais afetadas.

Se as mudanças afetarem aprovações concedidas por terceira parte, tais como licenças, creditações ou certificações, então as organizações responsáveis pelas aprovações devem ser consultadas.

Monitoração adequada deve ser realizada para antecipar quaisquer efeitos que possam ocorrer no desempenho da organização e, portanto, assegurar que há tempo suficiente para tomar ação corretiva, antes que os níveis de segurança sejam abalados.

A Seção 6 fornece orientação para a medição, avaliação e melhoria do sistema de gestão. São fornecidas orientações para monitoração e medição, auto-avaliação, avaliação independente, análise crítica do sistema, não-conformidades, ações corretivas e preventivas, e melhorias para o sistema de gestão.

A medição, avaliação e a melhoria devem fazer parte da cultura de aprendizado na organização. Todos os indivíduos devem sempre identificar e buscar melhoria em suas atividades. As atividades de avaliação devem ser adequadas ao tamanho e ao produto da organização, devem apontar quaisquer deficiências no sistema de gestão e devem ser usadas para identificar oportunidades de aumento no desempenho e na segurança da organização.

As relações entre as atividades de medição, avaliação e melhoria são mostradas na FIG. 5. As linhas tracejadas mostram o relacionamento entre as avaliações independentes, as auto-avaliações e as análises críticas do sistema de gestão.

FIGURA 5 - Relações entre as atividades de medição, avaliação e melhoria.

Avaliações independentes incluem auditorias internas, auditorias externas, supervisão e análises críticas, verificações, inspeções e testes. Auto-avaliações devem ser conduzidas em todos os níveis na organização para avaliar o desempenho e a cultura de segurança. No nível organizacional, elas devem ser realizadas pela alta direção. No nível de unidade ou grupo de trabalho as auto-avaliações devem ser realizadas pelos gerentes ou indivíduos responsáveis. A análise crítica do sistema de gestão é realizada para que a alta direção determine a adequação, a eficácia e a eficiência do sistema de gestão em atingir os objetivos e melhorar o desempenho.

O sistema de gestão deve assegurar que padrões de desempenho para o sistema de gestão sejam estabelecidos. Estes padrões devem estar diretamente relacionados ao produto fornecido pela organização e baseados nos objetivos estabelecidos pela alta direção. O desempenho do sistema de gestão deve ser medido e comparado aos com padrões de desempenho estabelecidos. Estas medidas devem ser monitoradas em intervalos regulares para verificar se melhorias na qualidade do produto ou do processo são necessárias.

A alta direção deve ter em mente que, freqüentemente, os problemas têm suas origens no sistema de gestão, e que os indivíduos têm pouco ou quase nenhum controle para eliminar estes problemas, ou melhorar o desempenho. Quando houver necessidade de mudar processos de gestão, estas mudanças devem ser formalmente propostas, acordadas e introduzidas.

Auto-avaliações devem ser feitas tanto pela alta direção como pelos gerentes e

indivíduos da organização.

A finalidade da auto-avaliação pela alta direção deve ser identificar, corrigir e prevenir os problemas de gestão que dificultam a realização dos objetivos de organização. A auto-avaliação pela alta direção deve ir além da conformidade com os regulamentos, normas do produto ou procedimentos estabelecidos. A auto-avaliação pela alta direção deve avaliar também o seguinte:

- Os planos e metas da organização ainda são apropriados e válidos?
- Os gerentes estão monitorando regularmente os planos e metas, e a realização destas metas?
- Os indivíduos entendem os planos, metas e objetivos?
- O desempenho global da organização enfoca o atendimento aos objetivos?
- O que é esperado da organização?
- O que é esperado dos indivíduos na organização?
- As expectativas estão sendo atingidas?
- Que oportunidades existem para aumentar a segurança e melhorar a qualidade?
- Há tendências de declínio no desempenho e na segurança?
- Como a organização poderia usar melhor seus recursos humanos?

Uma auto-avaliação efetiva pela alta direção deve avaliar condições, tais como: o estado do conhecimento, motivação e moral dos indivíduos; a cultura de segurança; a confiança mútua e a comunicação entre os indivíduos; a existência de uma atmosfera de criatividade e melhoria; e a adequação de recursos humanos e materiais.

Os resultados e as decisões da auto-avaliação pela alta direção devem ser registrados, e ações relacionadas devem ser tomadas prontamente. A alta direção deve avaliar a efetividade destas ações.

Os relatórios dos gerentes, os resultados sumários da auto-avaliação e da avaliação independente, e a retro informação são fontes úteis de informação no desempenho global da organização e devem ser usados para ajudar a alta direção na determinação de ações de melhoria.

As auto-avaliações também devem ser realizadas periodicamente pelos indivíduos e gerências em todos os níveis na organização. Estas auto-avaliações servem para comparar o desempenho atual com as expectativas da alta direção, normas industriais mundiais de excelência e requisitos regulamentares; identificar áreas que necessitam de melhorias; e tomar as ações necessárias.

Podem ser usados vários métodos de auto-avaliação. Exemplos de técnicas de auto-avaliação incluem:

- Inspeções ou observações do local de trabalho e comunicações de rotina com indivíduos;
- Programas de treinamento nos setores, onde falhas no desempenho estejam documentadas;
- Análise crítica dos dados de desempenho de gestão e de segurança;
- Análise crítica dos novos relatórios de ação corretiva, emitidos pela alta direção;
- Análise crítica de dados importantes do desempenho de processo;
- *Benchmarking* para identificar oportunidades de melhoria no desempenho;
- Análise crítica de desempenho periódica pela alta direção.

Avaliações independentes também devem ser realizadas e podem incluir análise crítica, verificações, inspeção, testes, auditorias internas, auditorias externas e supervisão. As avaliações independentes devem estar focadas nos aspectos de segurança e nas áreas onde houver problemas.

As auditorias internas não devem ser conduzidas somente com a finalidade de determinar a conformidade aos requisitos. Elas devem ser conduzidas para avaliar a necessidade de ações corretivas, com ênfase na procura de oportunidades de melhoria e aumento do desempenho.

A avaliação por supervisão é considerada a melhor técnica para avaliar e relatar uma área específica ou uma atividade sendo realizada. Ela é mais flexível e menos formal do que as auditorias e pode ser realizada em um período curto de tempo e com uma preparação limitada. A avaliação por supervisão deve ser realizada para:

- Prover informação e dados em uma área de desempenho específico;
- Prover informação e dados em uma atividade individual;
- Prover retro informação imediata de resultados;
- Acompanhar observações em avaliações anteriores.

A unidade de avaliação deve ser responsável em avaliar, no mínimo, se as atividades estão sendo realizadas de acordo com requisitos especificados. A unidade de avaliação deve, em conjunto com a alta direção:

- Definir as técnicas de avaliação;
- Identificar os recursos necessários para obter uma avaliação eficaz;
- Ter responsabilidade e autoridade para assegurar ações corretivas;

- Contatar especialistas para participar das equipes de avaliação;
- Definir o escopo, os métodos e os cronogramas para iniciar, conduzir e relatar as avaliações;
- Determinar as listas de distribuição para os relatórios de avaliação;
- Realizar atividades de acompanhamento.

A alta direção deve desenvolver atividades para a análise crítica do sistema de gestão em toda a organização. A frequência destas atividades é determinada de acordo com as necessidades da organização. O processo de análise crítica do sistema de gestão compõe-se de entradas e saídas. As saídas da análise crítica do sistema de gestão servirão de entradas para o processo de melhoria do desempenho da organização.

A organização deve controlar seus produtos ou processos não-conformes, de modo a prevenir seu uso indevido e permitir a tomada de ações corretivas eficazes. As não-conformidades devem ser entendidas como oportunidades de melhoria e são consideradas entradas no processo de melhoria do sistema de gestão.

Todos os indivíduos devem ter a oportunidade de identificar produtos e processos não-conformes e identificar melhorias.

Indivíduos determinados pela alta direção devem monitorar as não-conformidades, e acompanhá-las, até que os indivíduos que identificaram as não-conformidades informem que as ações corretivas tomadas foram implementadas com eficácia.

As não-conformidades devem ser classificadas e analisadas, com prioridade para a segurança, acima das considerações sobre custo e cronograma. Devido ao tempo e esforço envolvidos na avaliação de não-conformidades, uma abordagem por gradação deve ser aplicada para assegurar que uma avaliação mais profunda seja realizada sobre os problemas de maior importância. A determinação da causa da não-conformidade deve ser realizada por indivíduos tecnicamente qualificados e experientes, e pode requerer uma investigação minuciosa.

Produtos não-conformes devem ser apropriadamente identificados, segregados, controlados, registrados e relatados. O impacto da não-conformidade deve ser avaliado e analisado criticamente e o produto não-conforme pode ser aceito, retrabalhado ou corrigido dentro de um período de tempo especificado, ou rejeitado, descartado ou destruído para prevenir seu uso indevido.

O processo de controle de não-conformidades é constituído pelas etapas de

identificação, elaboração de relatório e tomada de ações iniciais pelos gerentes.

O objetivo de um processo de ação corretiva deve ser identificar, documentar, avaliar e tomar ações para corrigir as não-conformidades.

A alta direção deve assegurar que as ações corretivas estejam sujeitas à aprovação, sejam priorizadas e completadas em tempo adequado, com base na sua importância. Ele deve monitorar o andamento do processo de ação corretiva frequentemente.

Todas as ações corretivas tomadas devem ser analisadas criticamente para comprovar sua eficácia e prevenir sua repetição.

Ações preventivas têm a finalidade de prevenir as causas potenciais de não-conformidades e manter a segurança e o desempenho da organização.

A melhoria de processos deve ser um objetivo estratégico de uma organização, para aumentar o desempenho da organização. Oportunidades de melhoria podem ser identificadas a partir do seguinte:

- O desempenho do sistema de gestão em atender às metas e aos planos;
- Retro informações de utilização;
- Experiência de organizações externas;
- Desenvolvimentos tecnológicos na área;
- Melhorias identificadas pelos indivíduos;
- Melhorias identificadas nas análises críticas das características de produtos e processos, como confiabilidade;
- Resultados de avaliações, ações corretivas e preventivas, e análises críticas do sistema de gestão.

O APÊNDICE I trata da transição para um sistema integrado de gestão, considerando três situações:

- Organizações com sistemas de gestão não integrados;
- Organizações com um sistema de gestão que não utiliza uma abordagem de processos para gerenciar suas atividades;
- Organizações com nenhum sistema de gestão.

O APÊNDICE II trata das atividades no processo de controle de documentos. Ele aborda os seguintes tópicos:

- Preparação dos documentos;
- Análise crítica de documentos e confirmação de aceitabilidade;

- Aprovação de documentos;
- Emissão e distribuição de documentos;
- Documentos temporários;
- Controle de modificações em documentos;
- Suspensão ou cancelamento de um documento;
- Documentos externos à organização;
- Arquivos de documentos.

O APÊNDICE III trata das atividades no processo de aquisição. Ele aborda os seguintes tópicos:

- Preparação dos documentos de aquisição;
- Análise crítica, aprovação e alterações dos documentos de aquisição;
- Seleção de fornecedores;
- Avaliação de cotações e concessão do contrato;
- Avaliação do desempenho do fornecedor;
- Não-conformidades na aquisição;
- Aceitação de produtos;
- Liberação de produtos;
- Avaliações de fornecedores.

O APÊNDICE IV trata do desempenho das avaliações independentes, como estas devem ser planejadas, programadas, conduzidas, analisadas, relatadas e como deve ser feito o acompanhamento destas avaliações.

O ANEXO I trata do sistema de gestão de documentos eletrônicos, descrevendo meios para a captura e retenção destes documentos. O sistema de gestão de documentos eletrônicos aplica-se tanto para documentos criados eletronicamente ou criados no formato impresso em papel. Ele consiste de computadores (*hardware*), programas de computadores (*software*) e bases de dados, que permitem a preparação, entrada, distribuição, armazenamento e retenção de documentos eletrônicos de maneira integrada.

O ANEXO II trata da mídia para armazenamento de registros e o ANEXO III trata da retenção e armazenamento de registros.

5.3 IAEA DS 349

A norma IAEA DS 349 - *Application of the management system for nuclear*

facilities: draft safety guide, publicada em 2007, foi apresentada no tópico 4.2.9 acima.

O objetivo desta norma é prover orientação suplementar àquela já estabelecida na norma IAEA GS-G-3.1 para estabelecer, implementar, avaliar e melhorar continuamente um sistema de gestão que integra elementos de segurança, saúde, meio ambiente, proteção física, qualidade e econômicos. Esta publicação substitui os guias IAEA 50-SG-Q8 a Q14 de 1996 e deve ser usada em conjunto com a norma IAEA GS-G-3.1.

Esta norma é aplicável somente aos estabelecimentos nucleares durante todas as etapas de seu ciclo de vida: escolha do local, projeto, construção, comissionamento, operação e descomissionamento. Sua aplicação inclui qualquer período subsequente de controle até que não haja nenhum perigo significativo de radiação residual.

Esta norma pode ser utilizada pelos estabelecimentos nucleares para apoiá-los no desenvolvimento e na implementação de seus sistemas de gestão em todas as etapas do ciclo de vida destes estabelecimentos, como um acessório na avaliação de sistemas de gestão de estabelecimentos nucleares pelos órgãos reguladores e para especificar requisitos de fornecimento junto aos fornecedores, por meio de documentação contratual.

Esta norma segue a estrutura da norma IAEA GS-R-3 e consiste de seis seções, oito apêndices e um anexo, descritos a seguir:

Seção 1: INTRODUÇÃO. Antecedentes. Objetivo. Escopo. Estrutura.

Seção 2: SISTEMA DE GESTÃO. Requisitos gerais. Cultura de segurança. Gradação da aplicação dos requisitos do sistema de gestão. Documentação do sistema de gestão;

Seção 3: RESPONSABILIDADE DA ALTA DIREÇÃO. Compromisso da alta direção. Satisfação das partes interessadas. Políticas organizacionais: desenvolvimento das políticas; implementação das políticas; políticas de segurança do trabalho, saúde e meio ambiente; política da qualidade; política de mudança de gestão; política de proteção física. Planejamento. Responsabilidade e autoridade pelo sistema de gestão.

Seção 4: GESTÃO DE RECURSOS. Provisão de recursos: recursos providos por fornecedores e parceiros, gerenciamento de informação e conhecimento. Recursos humanos. Infra-estrutura e ambiente de trabalho: gerenciamento de patrimônio material, substituição de tecnologias obsoletas.

Seção 5: IMPLEMENTAÇÃO DE PROCESSOS. Processos em desenvolvimento: modelo de processo. Gestão de processos. Processos de sistema de gestão genéricos: controle de documentos, controle de produtos, equipamentos de medição e testes, controle de registros, aquisição, comunicação, gerenciamento de mudança organizacional.

Processos comuns em todos os estágios: gerenciamento de projeto; planejamento e controle do trabalho; avaliação do risco do local de trabalho; segurança do pessoal; controle e supervisão dos contratantes; projeto; gestão de configuração; modificação da instalação; manutenção; administração interna e limpeza; manuseio e armazenamento; gestão do inventário; identificação e etiquetagem de sistemas, estruturas e componentes; gestão de resíduos; gestão ambiental; interface reguladora; tecnologia de informação; proteção contra incêndio; proteção física.

Seção 6: MEDICÃO, AVALIAÇÃO E MELHORIA. Monitoração e medição: supervisão da direção. Auto-avaliação: auto-avaliação pela gerência superior, auto-avaliação pelos gerentes e indivíduos. Avaliação independente: tipos de avaliação independente. Revisão do sistema de gestão. Não-conformidades, ações corretivas, ações preventivas, comunicação de evento. Melhorias.

Apêndice I: Metodologia para a gradação da aplicação dos requisitos do sistema de gestão.

Apêndice II: Sistema de gestão para o estágio de pesquisa e desenvolvimento de uma instalação nuclear: sistema de gestão, gradação, registros, treinamento e qualificação, implementação do processo, planejamento e preparação para a pesquisa e o desenvolvimento, condução da pesquisa e do desenvolvimento, análise de dados e relatório.

Apêndice III: Sistema de gestão para o estágio da escolha do local de uma instalação nuclear.

Apêndice IV: Sistema de gestão para o estágio de projeto de uma instalação nuclear.

Apêndice V: Sistema de gestão para o estágio de construção de uma instalação nuclear: gradação, implementação do processo, transmissão e transferência de responsabilidades, planejamento das atividades de construção, reunião de abertura, controle da informação de projeto, limpeza durante a construção, controle de itens, armazenamento, manuseio, verificação do trabalho de construção.

Apêndice VI: Sistema de gestão para o estágio de comissionamento de uma instalação nuclear.

Apêndice VII: Sistema de gestão para o estágio de operação de uma instalação nuclear.

Apêndice VIII: Sistema de gestão para o estágio de descomissionamento de uma instalação nuclear.

Anexo I: Exemplo de conteúdo para um plano de negócios: mensagem executiva; datas chave; índice; processo de planejamento do negócio; missão, visão, valores;

objetivos e metas; avaliação do risco corporativo; resumo financeiro e do orçamento; medidas de desempenho.

A Seção 1 é uma introdução, que descreve antecedentes, objetivos, campo de aplicação e estrutura da norma.

A Seção 2 fornece orientação para implementar o sistema de gestão, incluindo orientação relacionada à cultura de segurança, gradação e documentação.

A direção operacional de um empreendimento nuclear cabe exclusivamente à alta direção. O sistema de gestão deve definir as responsabilidades dos "donos" dos processos, definidos na Seção 5 da norma IAEA GS-G-3.1, que foi apresentada no tópico 5.1.2 acima, e definir também as responsabilidades da linha organizacional, de modo a evidenciar linhas de autoridade e responsabilidade final. Os "donos" dos processos devem sustentar a direção operacional com a responsabilidade de desenvolver processos eficazes e assegurar que eles se mantenham eficazes. A linha organizacional implementa os processos dentro das áreas sob sua responsabilidade. O sistema de gestão deve deixar claro quais são os mecanismos de informação e quem tem as responsabilidades pela informação, sua referência, quando, como e a quem informar.

Os APÊNDICES II a VIII fornecem orientações sobre os processos do sistema de gestão, que se aplicam exclusivamente aos estágios do ciclo de vida do empreendimento nuclear.

Quando a organização tiver a segurança como seu objetivo principal, isto é a segurança sendo priorizada em relação a outros elementos do sistema de gestão, como a produção, por exemplo, podemos dizer que a organização desenvolveu uma "cultura de segurança".

A cultura de segurança deve basear-se em crenças fundamentais de segurança e num código de conduta que reflete valores de segurança, que são compartilhados comumente entre os indivíduos.

A alta direção deve estabelecer e promover um conjunto de princípios de segurança, que servirão como orientação na tomada de decisões e no melhoramento do comportamento. Exemplos de alguns princípios que podem ser usados pelas organizações são os seguintes:

- Todos têm impacto na segurança nuclear;
- Líderes demonstram seu comprometimento com a segurança;
- Confiança e comunicação aberta permeiam por toda a organização;

- As tomadas de decisão refletem na segurança em primeiro lugar;
- Atividade nuclear é reconhecida como única;
- Uma atitude para o questionamento é cultivada;
- O aprendizado organizacional está agregado;
- A segurança nuclear é analisada crítica e constantemente.

Um entendimento comum das características e atributos de uma boa cultura de segurança por todos os indivíduos deve ser um pré-requisito, assim todos podem procurar e identificar forças e fraquezas, e desse modo, aumentar a cultura de segurança.

A cultura de segurança consiste de cinco características principais, que contêm atributos relacionados à segurança, descritos a seguir:

1) A segurança é um valor claramente reconhecido:

- A alta prioridade dada à segurança é mostrada na documentação, comunicação e na tomada de decisão;
- A segurança é a primeira consideração na alocação de recursos;
- A importância estratégica de negócios da segurança está refletida no plano de negócios;
- Os indivíduos estão convencidos que a segurança e a produção caminham lado a lado;
- Uma abordagem pró-ativa e em longo prazo de assuntos sobre segurança é mostrada na tomada de decisões;
- O comportamento consciente da segurança é aceito e apoiado socialmente (tanto formal como informalmente).

2) A liderança pela segurança está evidente:

- A alta direção está claramente comprometida com a segurança;
- O comprometimento com a segurança está evidente em todos os níveis de gerência;
- Há uma liderança visível mostrando o envolvimento da alta direção nas atividades relacionadas à segurança;
- As habilidades de liderança estão sistematicamente desenvolvidas;
- A alta direção assegura que há indivíduos suficientes e competentes;
- A alta direção procura o envolvimento ativo dos indivíduos em melhorar a segurança;
- As implicações da segurança são consideradas na mudança dos processos gerenciais;

- A alta direção mostra um esforço contínuo para manter uma comunicação aberta e clara por toda a organização;
 - A alta direção tem a habilidade em resolver conflitos quando necessário;
 - As relações entre a alta direção e os indivíduos são realizadas com confiança.
- 3) A responsabilidade final pela segurança está evidente:
- Um relacionamento apropriado com o órgão regulador existe, que garante que a responsabilidade final pela segurança é do requerente da licença;
 - As atribuições e responsabilidades estão definidas e são entendidas com clareza;
 - Existe um alto nível de conformidade com regulamentos e procedimentos;
 - A alta direção delega responsabilidade com autoridade apropriada para que as responsabilidades finais sejam estabelecidas;
 - A responsabilidade pela segurança está evidente em todos os níveis organizacionais para todos os indivíduos.
- 4) A segurança está integrada a todas as atividades:
- A confiança permeia a organização;
 - Uma consideração para todos os tipos de segurança, incluindo segurança industrial e ambiental, está evidente;
 - A qualidade da documentação e dos procedimentos é boa;
 - A qualidade dos processos, desde o planejamento até a implementação, é boa;
 - Os indivíduos têm o conhecimento e entendimento necessário aos processos de trabalho;
 - Os fatores que afetam a motivação para o trabalho e para o atendimento da tarefa são considerados;
 - Boas condições de trabalho existem, com relação às pressões de prazo, sobrecarga de trabalho e estresse;
 - Existe uma cooperação funcional e interdisciplinar e uma equipe de trabalho;
 - Uma organização do local e do material de trabalho refletem um comprometimento com a excelência.
- 5) A segurança é um aprendizado dirigido:
- Uma atitude para o questionamento prevalece em todos os níveis da organização;
 - O relato aberto de desvios e erros é encorajado;
 - Avaliações internas e externas, incluindo auto-avaliações, são usadas;
 - Experiência organizacional e operacional (tanto interna como externa ao

empreendimento) é utilizada;

- O aprendizado é facilitado pela habilidade em reconhecer e diagnosticar desvios, em formular e implementar soluções, e em monitorar os efeitos das ações corretivas;
- Os indicadores de desempenho são rastreados, verificados se são tendenciosos, avaliados e são tomadas as ações necessárias.

Um entendimento comum da cultura de segurança deve ser estabelecido. Este entendimento pode ser obtido por meio de treinamento, por meio de publicações periódicas, ou por meio da *intranet*, por exemplo.

Uma vez que a organização tenha uma cultura de segurança estabelecida, é interessante melhorá-la continuamente. Para melhorar a cultura de segurança, os seguintes passos podem ser considerados:

- Obter o comprometimento da alta direção;
- Construir um entendimento comum da cultura de segurança;
- Descrever a cultura desejada;
- Avaliar a cultura existente;
- Comunicar os resultados das avaliações;
- Identificar diferenças de opinião, causas raízes e iniciativas chaves para melhorias;
- Comunicar a direção e encarregar supervisores e indivíduos;
- Implementar as mudanças;
- Assegurar que as diretrizes básicas tornem-se o modo aceito de trabalho;
- Manter as mudanças;
- Realizar avaliações de acompanhamento.

A fim de impedir uma degradação significativa da segurança, uma abordagem pró-ativa da gestão da segurança e da cultura de segurança deve ser estabelecida, de modo que os problemas sejam detectados e solucionados com antecedência.

Alguns sintomas típicos do declínio da cultura de segurança que podem ocorrer em uma organização são os seguintes:

- Falta de uma abordagem sistêmica da segurança;
- Procedimentos não dispostos apropriadamente, não verificados ou atualizados regularmente;
- Incidentes não analisados criticamente e lições não aprendidas;
- Aplicação inadequada de recursos;

- Atrasos na tomada de ações corretivas;
- Assuntos relacionados à segurança do empregados não tratados prontamente;
- Enfoque desproporcional nos assuntos técnicos;
- Falta de processos de auto-avaliação;
- Organização do local do trabalho deficiente;
- Falta de responsabilidade com a segurança;
- Falta de aprendizado.

Todas as barreiras de segurança são projetadas, construídas, fortalecidas, quebradas ou corroídas pela ação ou pela inércia dos indivíduos. O lado humano do negócio é absolutamente crítico para a operação segura e não deve ser separado do lado técnico. A segurança é o produto das pessoas em sua interação com a tecnologia e a organização.

Para prevenir a ocorrência de erros humanos, a organização pode oferecer treinamento aos empregados para reconhecer situações onde os erros são prováveis de acontecer.

Uma gradação da aplicação dos requisitos do sistema de gestão deve ser aplicada a todos os produtos e atividades de cada processo.

Para estabelecer o grau da aplicação dos requisitos do sistema de gestão para uma atividade, o indivíduo deve ser guiado, por meio de uma série de perguntas, para permitir a determinação das consequências do desempenho inadequado ou o controle inadequado de um item, serviço ou processo (APÊNDICE I). Como resultado desta avaliação, um grau é atribuído ao item, serviço, ou processo. O grau atribuído pode ser alfabético ou numérico.

O APÊNDICE I usa um identificador numérico que varia de 1 a 4. O grau 1 deve ser selecionado para atividades e itens de maior importância com relação à segurança, enquanto no extremo oposto da escala, o grau 4 pode ser selecionado quando existe somente um menor risco de impacto de segurança ou ambiental, e quando penalidades, de custo insignificante, são atribuídas em consequência da falha. A importância da segurança do item, serviço ou processo deve sempre ser o fator o mais importante na atribuição do grau.

O próximo passo é identificar os requisitos do sistema de gestão específicos, que correspondem aos quatro graus. Em geral, o grau mais elevado requer uma aplicação mais rigorosa dos requisitos do sistema de gestão, o grau mais baixo requer uma aplicação

menos rigorosa. Exemplos de áreas, onde uma abordagem por gradação deva ser aplicada, são descritos abaixo:

- Tipo e conteúdo do treinamento;
- Quantidade de detalhes e grau de análise crítica e aprovação das instruções;
- Necessidade e detalhes dos planos de inspeção;
- Grau de análises críticas e controles durante o processo;
- Requisitos para rastreabilidade de materiais;
- Tipo e nível de detalhes nos documentos de aquisição;
- Tipos de avaliação;
- Registros a serem gerados e retidos.

A documentação do sistema de gestão deve refletir as características do empreendimento, suas atividades, as complexidades e as interações dos processos.

Instruções de trabalho detalhadas incluem instruções de trabalho, instruções e desenhos técnicos, e abrangem tipicamente as atividades dentro de um processo que são realizadas dentro de um departamento ou por um indivíduo. Estas instruções são usadas para descrever atividades de trabalho específicas e transmitem informação administrativa e técnica aos indivíduos que realizam o trabalho. Geralmente estes documentos contêm as seguintes seções: objetivo, campo de aplicação, responsabilidades, definições, referências, pré-requisitos, precauções, limitações, ações, verificação, critério de aceitação e registros/folhas de verificação.

A Seção 3 fornece orientação sobre as responsabilidades da alta direção para o desenvolvimento e implementação de um sistema de gestão efetivo.

A alta direção em todos os níveis deve demonstrar seu comprometimento com o estabelecimento, implementação, avaliação e melhoria contínua do sistema de gestão e deve alocar recursos adequados para realizar estas atividades.

As expectativas das partes interessadas devem ser consideradas pela alta direção nas atividades e interações dos processos do sistema de gestão, de modo a aumentar sua satisfação, contudo sem comprometer a segurança.

Uma organização deve identificar as partes interessadas, assegurar que suas necessidades e expectativas sejam comunicadas, transformar estas necessidades e expectativas em requisitos, comunicar estes requisitos para toda a organização, e buscar melhoria contínua para agregar valor às partes interessadas. A satisfação das partes interessadas é um processo que deve ser medido e o resultado desta medida deve ser usado

como uma entrada no processo de melhoria contínua do sistema de gestão.

A alta direção deve desenvolver as políticas da organização. Estas políticas devem ser concisas, para assegurar que elas sejam comunicadas com eficácia, entendidas e implementadas consistentemente. A falta de entendimento e da implementação das políticas da organização deve ser identificada por meio de uma avaliação do desempenho da organização. Uma única política integrada ou um conjunto integrado de políticas deve ser desenvolvido e incluir os seguintes tópicos:

- Segurança (incluindo segurança nuclear e a saúde e segurança dos indivíduos);
- Meio ambiente;
- Qualidade;
- Mudança de gestão;
- Proteção física.

As políticas de segurança, saúde e meio ambiente podem ser combinadas em uma única política, uma vez que elas são similares em conteúdo e essência. A política de segurança, saúde e meio ambiente deve:

- Declarar a importância de proteger a segurança, saúde e meio ambiente dos trabalhadores, fornecedores e do público;
- Confirmar que a excelência no desempenho nas áreas de proteção da segurança, saúde e meio ambiente é parte integral do negócio e essencial para o sucesso comercial;
- Ter como objetivo principal que as atividades não causarão nenhum dano, e que a organização será respeitada e terá a confiança dos trabalhadores, do público e das partes interessadas;
- Ter objetivos claros de como:
 - Eliminar má saúde e minimizar doses de radiação;
 - Prevenir incidentes e manter programas de emergência eficazes;
 - Prevenir poluição e minimizar os rejeitos e uso dos recursos naturais;
 - Assegurar a disposição ou armazenamento seguro de rejeitos radioativos;
 - Obter e manter uma cultura de segurança excelente;
 - Aprender das lições dos eventos, implementar ações corretivas e fazer uso de boas práticas;
 - Assegurar que as atividades e produtos do empreendimento estão em conformidade com a legislação aplicável e atendem aos requisitos de boas práticas e normas de desempenho aplicáveis;

- Identificar como a política será desenvolvida e melhorada;
- Declarar qual requisito legal específico que a política pretende atender;
- Identificar o processo para tomar conhecimento de nova legislação para segurança, saúde e meio ambiente e para assegurar que o empreendimento pode atendê-la.

A política da qualidade deve:

- Especificar as expectativas da organização com relação à qualidade;
- Estabelecer as expectativas da alta direção com relação ao desempenho da organização e do empregado;
- Expressar o apoio da alta direção a cada empregado na execução de seu trabalho;
- Promover uma atitude de melhoria contínua;
- Criar um ambiente que promova a qualidade e a melhoria da qualidade por toda a organização;
- Assegurar que os empregados tenham a responsabilidade e autoridade necessária para realizar seu trabalho;
- Declarar um comprometimento de que os produtos e processos tenham a qualidade requerida;
- Estabelecer a responsabilidade da alta direção em assegurar que os empregados entendem e aceitam suas respectivas funções e obrigações na execução da política da qualidade;
- Definir os documentos chave que estabelecem os níveis de desempenho.

A política para a mudança de gestão organizacional deve enfatizar a visão e os valores da organização e deve:

- Dar prioridade à segurança;
- Referenciar todos os tipos de mudanças;
- Introduzir o processo de mudança de gestão;
- Promover uma comunicação efetiva.

A política de proteção física tem seu conteúdo com base nos requisitos estabelecidos pelos países membros da IAEA.

A alta direção deve ser o responsável final pelo sistema de gestão e deve assegurar que ele está estabelecido, implementado, avaliado e melhorado continuamente.

O indivíduo com responsabilidade específica pelo desenvolvimento e pela implementação do sistema de gestão deve assegurar que aqueles responsáveis por cada processo (chamados de "donos" do processo) forneçam relatórios periódicos, que

descrevam as condições de seu processo, para permitir a avaliação do desempenho do sistema de gestão.

Técnicas, tais como o *benchmarking*, o envolvimento direto com a elaboração de normas nacionais e internacionais, e o conhecimento de práticas usadas em outras organizações devem ser utilizados para identificar melhorias potenciais ao sistema de gestão.

A Seção 4 fornece orientação sobre a gestão de recursos, incluindo orientação sobre recursos humanos, infra-estrutura e ambiente de trabalho.

A alta direção deve determinar a quantidade de recursos necessários e prover os recursos para executar as atividades da organização e estabelecer, implementar, avaliar e melhorar continuamente o sistema de gestão. Recursos incluem pessoas, infra-estrutura, ambiente de trabalho, informação e conhecimento, bem como recursos materiais e financeiros.

O trabalho pode ser executado por organizações externas, mediante contrato, por razões econômicas ou no caso em que uma outra organização seja mais competente para realizá-lo. Deve-se caracterizar se o contrato refere-se a um simples fornecimento de produtos e serviços, ou se a relação entre a organização e o fornecedor é uma parceria.

Em ambos os casos, a organização contratante deve ter claro entendimento e conhecimento do produto ou serviço sendo fornecido, sendo sua a responsabilidade final pelos produtos ou serviços fornecidos.

Pode ser útil manter uma lista de fornecedores aprovados mediante critérios de seleção, porém a organização contratante é responsável em verificar cada entrega de produtos ou serviços.

No caso de parceria entre a organização e o fornecedor, deve-se avaliar se o ganho de interação entre eles é significativo para manter a relação de parceria, e se há possibilidade de melhoria no relacionamento.

No caso de contratação de terceiros para realizar o trabalho na própria organização, não deve haver conflitos entre as práticas realizadas pela organização contratada e a organização contratante.

A informação e o conhecimento da organização devem ser gerenciados como sendo um recurso.

A gestão do conhecimento consiste numa abordagem integrada e sistemática para a identificação, aquisição, transformação, desenvolvimento, disseminação, uso, compartilhamento e preservação do conhecimento, relevante à obtenção dos objetivos

específicos. A gestão do conhecimento consiste de três componentes fundamentais: as pessoas, os processos e a tecnologia.

As instruções para cada tarefa devem considerar as necessidades totais de informação daqueles que a realizam, e como a esta informação deve ser fornecida ao usuário.

Informação relacionada à segurança não deve ser vista como uma propriedade intelectual, mas deve ser compartilhada livremente dentro da comunidade nuclear.

A gestão do conhecimento deve capturar o conhecimento (tanto tácito como explícito) dos trabalhadores, antes que eles deixem a organização, de modo que o conhecimento possa ser retido e transferido para outros trabalhadores que necessitam do conhecimento para o desempenho da tarefa ou atividade.

A alta direção deve determinar os requisitos de competência para os indivíduos em todos os níveis e deve prover treinamento ou tomar outras ações para obter o nível requerido de competência.

A organização deve manter um plano de recursos humanos que trate do número de componentes de uma equipe de trabalho e seus níveis de competência. A organização deve considerar o efeito do envelhecimento de sua força de trabalho e estabelecer um plano para assegurar que uma equipe com competência suficiente permaneça disponível.

A alta direção deve determinar, prover, manter e reavaliar a infra-estrutura e o ambiente de trabalho, necessários para a realização do trabalho de maneira segura, e para que os requisitos sejam atendidos.

Devem ser mantidos registros do patrimônio material significativo da organização. Para cada tipo de material, deve haver um plano que defina como este material deve ser preservado, mantido, aumentado ou substituído, tomando-se em conta o ciclo de vida completo do material, e sua contribuição para a segurança.

Inventários de materiais, tais como consumíveis e sobressalentes devem ser mantidos a níveis apropriados, reconhecendo que a segurança tem precedência sobre considerações econômicas. O processo para definir a provisão de materiais de infra-estrutura deve considerar a possibilidade da ocorrência de danos ou roubo.

Alguns materiais tais como produtos químicos ou gases podem apresentar um risco à segurança dos indivíduos ou ao meio ambiente, através de seu uso ou presença no local. Devem ser tomadas providências no local para identificar, gerenciar e mitigar estes riscos.

A organização deve buscar oportunidades de maneira pró-ativa para substituir

componentes de seus sistemas, que possam levar ao erro humano, ou mecânico, ou a um baixo desempenho, por tecnologias melhores e mais modernas, porém sem comprometer a segurança. Atenção especial deve ser dada aos sistemas e componentes obsoletos instalados, cujos fabricantes originais deixaram de fabricá-los, neste caso, deve-se substituí-los por artigos equivalentes.

A Seção 5 fornece orientação sobre como os processos do estabelecimento nuclear podem ser identificados e desenvolvidos, incluindo orientação sobre alguns processos genéricos do sistema de gestão.

Cada organização envolvida com a pesquisa e desenvolvimento, escolha do local, projeto, construção, operação e descomissionamento de empreendimentos nucleares deve identificar, desenvolver, implementar, manter e melhorar todos os processos que são necessários para atingir as metas, estratégias, planos e objetivos em cada um destes estágios.

Esta seção contém orientação sobre os processos que são genéricos a todos os estágios de um empreendimento nuclear. Os processos específicos a cada um dos estágios de um empreendimento nuclear são tratados nos APÊNDICES II a VIII.

Um dos principais componentes de um sistema de gestão é o mapa de processos, que descreve o modo que o trabalho deve ser realizado.

Os processos dentro de uma organização podem ser classificados em três níveis: processos de gestão, processos principais (também chamados de processos chave) e processos de apoio.

Nos processos de gestão, a alta direção descreve como ela estabelece e comunica suas expectativas, e como ela exerce controle em:

- Dirigir e gerenciar o negócio da organização;
- Prover recursos financeiros e humanos requeridos;
- Avaliar e melhorar o desempenho do trabalho;
- Avaliar e melhorar a eficácia dos processos de trabalho.

Os processos principais produzem a saída crítica para o sucesso da organização ou atividade. Eles podem ser abordados em três áreas principais: operação, manutenção e suporte de engenharia.

Os processos de operação descrevem como a organização opera seus equipamentos e sistemas, como ela garante que estes equipamentos e sistemas operam de forma satisfatória e como ela desenvolve os programas de monitoração, analisa os

resultados e realiza os ajustes necessários nestes equipamentos e sistemas.

Os processos de manutenção descrevem como a organização mantém seus equipamentos com bom funcionamento, como são realizadas as inspeções e testes de diagnóstico nos equipamentos, como ela implementa os programas de manutenção, e como ela provê um planejamento de trabalho e cronograma para realizar a manutenção.

Os processos de suporte de engenharia descrevem como a organização desenvolve seus programas de monitoração, programas de manutenção e programas de gestão da vida da instalação; como ela monitora e avalia novos desenvolvimentos em tecnologia e substitui equipamentos ou partes; como ela desenvolve e implementa mudanças de projeto em estruturas, sistema e componentes; e como ela mantém a base de projeto e a base da análise de segurança.

Os processos de apoio provêm os serviços de infra-estrutura necessários para realizar todos os processos de gestão e os projetos principais com eficácia. Eles cobrem atividades, tais como: provisão de recursos humanos, de recursos financeiros, de treinamento, de segurança do pessoal, de resposta às emergências, de proteção física, de monitoração ambiental, de suporte tecnológico da informação, de materiais e suporte de aquisição, de documentação e registros, e obtenção e manutenção de licenças e autorizações regulamentares.

As atividades de inspeção e teste devem ser completadas antes da aceitação, implementação ou uso operacional dos produtos.

O processo de inspeção pode requerer a realização de inspeções pela unidade responsável pelo trabalho, por um outro departamento ou por um agente externo independente. Indivíduos que realizam trabalho não podem inspecionar seu próprio trabalho para sua aceitação.

Testes apropriados devem ser conduzidos para demonstrar que os produtos operam como pretendido. Todos os testes devem ser conduzidos, usando requisitos de teste e critérios de aceitação aprovados.

Planos de inspeção e teste devem identificar os elementos sequenciais de inspeção e teste necessários para demonstrar a conformidade com requisitos, incluindo os meios e o critério de aceitação. As seguintes informações devem ser incluídas em um plano de inspeção e teste:

- Informações gerais, tais como, nome da organização, referência do produto ou sistema, referência do documento de aquisição, número do documento, procedimentos e desenhos relacionados;

- Lista sequencial de todas as atividades de inspeção e teste;
- O procedimento que deve ser seguido;
- Referência ao critério de aceitação;
- Identificação da pessoa que realizará a inspeção ou teste;
- Identificação de pontos de espera;
- Identificação do ponto de supervisão por pessoa ou organização designada;
- Requisitos para inspeção e teste independentes;
- Tipos de registros a serem preparados;
- Número de produtos a serem inspecionados ou testados;
- Indivíduos ou organizações com autoridade pela aceitação final do produto.

Os requisitos para a realização de testes, incluindo critérios de frequência e de aceitação, devem ser fornecidos. Os testes devem incluir:

- Testes de qualificação de protótipos;
- Testes de produção;
- Testes de prova antes da instalação na organização;
- Testes de construção;
- Testes pré-operacionais ou de comissionamento;
- Testes operacionais.

Os requisitos de teste e critérios de aceitação devem estar baseados no projeto aplicável ou em outros documentos pertinentes. As instruções de teste devem definir os objetivos do teste e assegurar que os pré-requisitos para o teste foram atendidos, que o equipamento adequado está disponível e sendo utilizado, que é realizada uma monitoração adequada e que as condições ambientais apropriadas são mantidas.

Os resultados dos testes devem ser documentados e avaliados para assegurar que os requisitos de testes foram atendidos.

Um processo para o controle e calibração de ferramentas, calibres, instrumentos e outros equipamentos de medição, inspeção e testes, usados em atividades importantes à segurança da organização, deve ser estabelecido. Equipamentos que estão com prazo de calibração vencido devem ser segregados, identificados e avaliados.

Ferramentas, calibres, instrumentos e outros equipamentos de medição, inspeção e teste devem ser de faixa, tipo e precisão de medição apropriados.

A seleção, identificação, uso, requisitos de calibração e frequência de calibração de todos os equipamentos de medição, inspeção e testes usados para determinar

a qualidade de um produto ou sua condição operacional devem ser definidos.

Dispositivos de teste usados para inspeção devem ser identificados, verificados antes do uso e reverificados a intervalos prescritos.

Os fornecedores de produtos devem ser selecionados com base em critério específico e seu desempenho deve ser avaliado. Alguns produtos, registrados como aprovados pelo fornecedor, podem estar disponíveis em um estoque comercial. A aquisição destes produtos demanda considerações importantes, como análise ou teste de confirmação para demonstrar que eles são adequados para desempenhar a função, para a qual foram produzidos.

Quando um produto com grau comercial for proposto para desempenhar qualquer função relacionada à segurança, um processo deve ser usado para determinar a adequação deste produto, este processo é conhecido como processo de dedicação. O processo de dedicação deve identificar onde as seguintes atividades são requeridas:

- Uma avaliação técnica rigorosa de características críticas e conformidade com requisitos importantes de segurança do produto;
- Determinação de testes, inspeções e atividades de verificação para assegurar a adequação de um item em atender aos requisitos para quaisquer características críticas;
- Realização de testes e aceitação de resultados, sob critérios estabelecidos;
- A necessidade de conduzir verificação na fonte de produtos;
- A necessidade de avaliar a capacidade e controles aplicados por fornecedores de itens com grau comercial;
- Registros e documentos que evidenciem conformidade e histórico.

Alguns processos são comuns a todos os estágios de um empreendimento nuclear, e podemos destacar os seguintes: gestão de projeto, planejamento e controle do trabalho, avaliação do risco do local de trabalho, segurança pessoal, controle e supervisão de contratantes, projeto, gestão de configuração, modificação da instalação, manutenção, organização interna e limpeza, manuseio e armazenamento, gestão de patrimônio, identificação e etiquetagem de sistemas, estruturas e componentes, gestão de resíduos, gestão ambiental, interface reguladora, tecnologia da informação, proteção contra incêndio, e proteção física.

A gestão de projeto é a conduta de entrega de um projeto de acordo com seus requisitos de aplicação, cronograma, custo e qualidade, tratando de todas as tarefas difíceis e riscos encontrados desde a fase de pré-planejamento até a fase de conclusão. Isto pode

ser conseguido por meio da realização de uma variedade de atividades em uma seqüência planejada e desdobrando recursos de modo eficaz e eficiente.

O processo de planejamento e controle do trabalho é utilizado durante o projeto, construção, comissionamento, operação e descomissionamento e, portanto deve assegurar que o trabalho em um empreendimento nuclear é planejado apropriadamente e concluído de maneira segura e eficiente. O processo de planejamento e controle do trabalho deve listar e classificar todas as solicitações de trabalho, com base na descrição do trabalho, prioridade atribuída, data iniciada e requisitos de configuração para executar o trabalho. O sistema deve permitir rastrear as condições das solicitações de trabalho, em particular, aquelas em espera pelo planejamento. O sistema deve ser capaz de rastrear a finalização dos testes, antes de retornar ao serviço.

Em adição às avaliações de risco realizadas durante o processo de planejamento e controle, avaliações do risco do local de trabalho (também referidas como avaliações de risco no ponto de trabalho) devem ser requeridas para todas as atividades realizadas pelos indivíduos da organização e pelos indivíduos do contratante que possam sofrer algum tipo de risco particular de ferimento, perigo ou dano.

O processo de segurança pessoal inclui os processos de segurança industrial e segurança radiológica.

Um processo refletindo os regulamentos de segurança industrial dos países membros da IAEA deve ser estabelecido para todos os indivíduos, fornecedores e visitantes, e deve fazer referência às normas e práticas de segurança industrial que devem ser adotadas. Este processo deve incluir meios para o efetivo planejamento, organização, monitoração e análise crítica de medidas preventivas e de proteção.

Um processo deve ser estabelecido e implementado para a segurança radiológica para cada grupo, área e atividade de trabalho para assegurar que a exposição à radiação é tão baixa quanto razoavelmente exequível.

Um processo deve ser desenvolvido para controlar e supervisionar contratantes que realizam trabalho em um estabelecimento nuclear. Os contratantes devem realizar o trabalho sob os mesmos controles e normas de trabalho a que estão sujeitos os indivíduos do estabelecimento nuclear.

O processo de projeto requer o uso de princípios sólidos de engenharia e normas de projeto apropriadas. Ele é caracterizado pelas seguintes fases: iniciação, escopo e planejamento de projeto; identificação dos requisitos de projeto; seleção do projetista principal; controle do trabalho e planejamento das atividades de projeto; identificação e

controle das entradas de projeto; revisão dos conceitos e seleção de projeto; seleção de ferramentas de projeto e *software*; condução de análise conceitual de projeto e segurança; condução do projeto de detalhes e produção da documentação de projeto; condução de análise de segurança detalhada; definição do envelope de operação segura; realização da verificação e validação de projeto; gestão do projeto básico e controle de alteração de projeto.

A gestão de configuração é um processo de identificação e documentação das características de estruturas, sistema e componentes de um estabelecimento nuclear, e de assegurar que é mantida uma consistência entre os requisitos de projeto, a configuração física e a documentação da configuração do estabelecimento. O processo de gestão de configuração deve assegurar que esta consistência é fundamental para uma operação segura. Por exemplo, depois de realizada uma manutenção, a instalação, seus sistemas e componentes devem retornar exatamente para a sua configuração de projeto.

Um processo deve ser estabelecido e implementado para controlar modificações nos sistemas, estruturas e componentes de um estabelecimento nuclear.

Um processo deve ser estabelecido e implementado para a manutenção de sistemas, estruturas e componentes do estabelecimento nuclear.

A organização interna e limpeza devem ser consideradas um processo essencial para prover um local de trabalho limpo e encorajar um alto padrão de trabalho. Este processo deve estabelecer, manter e reforçar normas para organização interna e limpeza.

O processo de manuseio e armazenamento deve assegurar que somente itens corretos sejam usados em um estabelecimento nuclear. Para esta finalidade, os itens devem ser identificados. Devem ser tomadas medidas para prevenir danos, deterioração e perda de itens.

O processo de gestão de patrimônio deve ser desenvolvido de modo que itens sobressalentes ou consumíveis estejam disponíveis quando solicitados, assegurando que a segurança não seja comprometida. O estabelecimento nuclear deve primeiro estabelecer um registro dos estoques e assegurar que o processo de aquisição está alinhado para manter os estoques em um nível aceitável.

Um processo deve ser estabelecido e implementado para assegurar que sistemas, estruturas e componentes são etiquetados, de modo único e permanente, com informação suficiente, para que os indivíduos possam identificá-los positivamente.

A geração de resíduos radioativos durante o comissionamento, operação e descomissionamento deve ser minimizada e provisões devem ser feitas para o manuseio,

armazenamento, transporte e disposição segura dos líquidos, sólidos e gases provenientes dos resíduos radioativos.

O estabelecimento nuclear deve desenvolver um processo para a gestão de aspectos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços que devam ser controlados para evitar um impacto negativo significativo no meio ambiente.

O sistema de gestão do estabelecimento nuclear deve estabelecer um processo pelos quais requisitos regulamentares e estatutários sejam claramente descritos e atendidos. O estabelecimento nuclear também deve assegurar que arranjos de interface sejam estabelecidos com todos os órgãos reguladores relevantes, de modo a identificar as necessidades de informação entre as interfaces.

O sistema de gestão deve considerar controles sobre todas as fases da vida da tecnologia de informação: aquisição e fornecimento de um novo sistema, desenvolvimento, operação e manutenção.

O estabelecimento nuclear deve estabelecer e implementar um processo para a prevenção e proteção contra incêndios, para proteger indivíduos e itens. Este processo deve ser apropriado ao estágio do ciclo de vida do estabelecimento.

O estabelecimento nuclear deve estabelecer e implementar um processo de proteção física para prevenir que os indivíduos realizem ações deliberadamente não autorizadas que possam colocar em risco o estabelecimento.

A Seção 6 fornece orientação sobre medição, avaliação e melhoria do sistema de gestão.

A eficácia do sistema de gestão deve ser monitorada e medida para confirmar a habilidade dos processos em atingir os resultados esperados e identificar oportunidades de melhoria.

A alta direção normalmente supervisiona e avalia atividades de desempenho durante o dia-a-dia das atividades da linha organizacional. Outros mecanismos mais estruturados incluem:

- Monitoração da linha organizacional;
- Análise crítica do atendimento às metas, estratégias, planos e objetivos;
- Reuniões de supervisão.

A alta direção e as gerências em todos os outros níveis na organização devem realizar auto-avaliação para avaliar o desempenho do trabalho e a melhoria da cultura de segurança.

As entradas para auto-avaliação da alta direção devem incluir informação

sobre:

- Resultados ou tendências da segurança e indicadores de desempenho;
- Desempenho global incluindo considerações sobre segurança, saúde, meio ambiente, proteção física, qualidade e econômicas;
- Análise do desempenho atual;
- Adequação do sistema de gestão do estabelecimento nuclear;
- Eficácia dos procedimentos de gestão e instruções de trabalho;
- Assuntos organizacionais;
- Resultados de levantamentos do pessoal e avaliações da cultura de segurança;
- Efeito dos requisitos regulamentares e estatutários;
- Planejamento estratégico, missão do estabelecimento nuclear e objetivo de segurança;
- Retro informação da experiência.

A auto-avaliação da alta direção deve resultar em uma melhoria na segurança e deve fazer parte do processo de melhoria da qualidade do estabelecimento nuclear.

O processo de auto-avaliação conduzido pela alta direção deve avaliar programas, processos ou áreas de desempenho contra critérios específicos, usando as técnicas mais apropriadas identificadas abaixo:

- Inspeções ou observações no local de trabalho, e comunicação de rotina com os trabalhadores;
- Programas de treinamento, no qual fraquezas no desempenho são documentadas para ações adicionais;
- Revisão, análise e tendências de parâmetros de operação importantes;
- Análises críticas de novos relatórios de ação corretiva;
- Análises críticas de dados importantes do desempenho do processo;
- Investigações de evento e revisões após o trabalho;
- Inspeções de sistema ou equipamento e revisões de documentos;
- Inspeções de segurança industrial;
- Questionários, pesquisas de opinião e outros mecanismos de retro informação;
- Avaliação do estabelecimento nuclear, experiência organizacional e de operação industrial;
- Visitas de *benchmarking* a outros estabelecimentos nucleares ou organizações;
- Informação de pesquisa para identificar oportunidades para melhoria de desempenho;
- Análises críticas periódicas de desempenho pela alta direção.

As auto-avaliações podem ser planejadas (pró-ativas) ou podem ser iniciadas em resposta às situações que precisem de uma análise mais detalhada do desempenho (reativa). Geralmente elas são realizadas por uma equipe, demandam recursos e são planejadas, programadas, preparadas, e relatadas. A auto-avaliação é diferente da autoverificação, que é uma responsabilidade pessoal contínua durante a realização do trabalho.

Cada função dentro do estabelecimento nuclear deve conduzir rotineiramente sua auto-avaliação de programas, processos e desempenho.

Uma avaliação independente deve periodicamente avaliar o processo de auto-avaliação e seu desempenho.

A alta direção deve verificar para que os problemas identificados pelo processo de auto-avaliação sejam inseridos no programa de ação corretiva ou em outros sistemas de rastreabilidade, para serem solucionados com base no impacto sobre a segurança e confiabilidade.

Os resultados das auto-avaliações devem ser comunicados aos grupos e indivíduos afetados. A alta direção deve rever periodicamente os resultados por meio de atividades de auto-avaliação contínuas com os empregados para melhorar o desempenho. Devem ser gerados indicadores para avaliar a eficácia do processo de auto-avaliação.

Avaliações independentes devem ser conduzidas regularmente, em nome da alta direção, para avaliar a eficácia dos processos em atingir e atender às metas, determinar a adequação do desempenho do trabalho e liderança, avaliar a cultura de segurança da organização, monitorar a qualidade do produto, e identificar oportunidades para melhoria.

Os seguintes tipos de avaliação independente aplicam-se unicamente aos estabelecimentos nucleares:

- Avaliação pelos colegas: análise crítica de assuntos específicos relacionados à segurança por indivíduos de outras organizações para buscar melhorias e promover boas práticas;
- Revisão técnica: revisão do conteúdo técnico de atividades e processos, com vista a melhorar a eficácia destas atividades e processos;
- Avaliação da cultura de segurança: avaliação da cultura de segurança por meio de entrevistas, grupos de discussão, questionários, observações e revisões de documentos.

As causas de não-conformidades devem ser determinadas e ações corretivas devem ser tomadas para prevenir reocorrência.

O processo de ação corretiva é um meio importante para melhorar a segurança,

confiabilidade e desempenho, bem como ajuda na prevenção de eventos.

Problemas relatados ao programa de ação corretiva devem ser analisados prontamente quanto ao seu efeito sobre a segurança, confiabilidade, operacionalidade, e caso tenham atingido o limiar, devem ser reportados às autoridades reguladoras.

Os problemas devem ser avaliados, com base em sua importância, e quando não for aceitável sua repetição, devem ser aplicadas técnicas de avaliação da causa-raiz. Indivíduos ou equipes de trabalho devem ser treinados em técnicas de análise da causa-raiz para analisar problemas significativos, usando um método definido para identificar as causas-raiz, as causas secundárias, e ações corretivas para prevenir repetição.

As causas secundárias podem não ser somente erros cometidos por empregados isoladamente, mas podem ocorrer devido à liderança e fatores ou comportamentos organizacionais. Empregados que identificam problemas devem receber informação imediata sobre as ações corretivas.

Quando problemas puderem ser classificados em uma certa categoria, tais como problemas de procedimentos, ou de desempenho humano ou de equipamento, uma análise de tendências deve ser feita para identificar fraquezas que existem em uma ou mais partes do estabelecimento nuclear.

O processo de ação corretiva deve ser analisado crítica e periodicamente para determinar o desempenho do processo, comparado às expectativas da alta direção.

A alta direção deve analisar periodicamente informações provenientes de relatórios de não-conformidades, relatórios de auditorias, relatórios de manutenção, registros de operação, registros de eventos significativos e revisões de segurança da instalação, para identificar áreas com problemas que requerem análise da causa-raiz, garantindo que ações apropriadas foram tomadas para prevenir repetição das não-conformidades, aumentando a segurança e o desempenho.

Informações sobre incidentes, eventos ou problemas relacionados à qualidade, disponíveis de outras organizações nucleares, devem ser avaliados e aproveitados para implementação de ações preventivas.

Antes de sua implementação, todas as ações preventivas propostas devem ser acordadas, documentadas e autorizadas.

Devem ser estabelecidos critérios para a seleção de eventos significativos e problemas com equipamentos, que devem ser relatados à instalação, aos órgãos reguladores e a outros organismos nacionais e internacionais.

Oportunidades para a melhoria do sistema de gestão devem ser identificadas e

ações para melhorar os processos devem ser selecionadas, planejadas e registradas.

A melhoria dos processos de um estabelecimento nuclear pode levar ao aumento da segurança e da eficiência, com a redução de custos e otimização dos tempos de operação.

Para introduzir um processo de melhoria contínua com eficácia, os seguintes princípios básicos devem ser estabelecidos:

- Comprometimento em longo prazo da alta direção por todo o estabelecimento nuclear;
- Todos os indivíduos do estabelecimento nuclear usando os processos são ativamente encorajados e esperados a contribuir com a melhoria contínua dos processos;
- O estabelecimento nuclear deve ter implementado uma abordagem de gestão por processo, tal como descrito nesta norma;
- O estabelecimento nuclear deve identificar os sistemas e processos que estão funcionando bem, com a finalidade de manter e ampliar as boas práticas e para reforçar o comportamento correto;
- A alta direção deve usar a informação do processo como uma entrada para administrar o estabelecimento nuclear;
- Os processos devem estar alinhados com os objetivos do estabelecimento nuclear, e dentro do plano de negócios da organização;
- A informação sobre o desempenho do processo é usada para identificar e priorizar os processos que requerem melhorias.

Os apêndices fornecem orientação sobre processos específicos que deveriam ser desenvolvidos para o ciclo de vida de um estabelecimento nuclear: pesquisa, escolha do local, projeto, construção, comissionamento, operação e descomissionamento.

O APÊNDICE I apresenta um fluxograma sobre uma metodologia para a gradação da aplicação dos requisitos do sistema de gestão descrita na Seção 2.

O APÊNDICE II apresenta um sistema de gestão para o estágio de pesquisa e desenvolvimento de uma instalação nuclear abordando os seguintes assuntos: sistema de gestão, gradação, registros, treinamento e qualificação, implementação do processo, planejamento e preparação para a pesquisa e o desenvolvimento, condução da pesquisa e do desenvolvimento, análise de dados e relatório.

O APÊNDICE III apresenta um sistema de gestão para a escolha do local de uma instalação nuclear.

O APÊNDICE IV apresenta um sistema de gestão para o estágio de projeto de

uma instalação nuclear

O APÊNDICE V apresenta um sistema de gestão para o estágio de construção de uma instalação nuclear, que aborda os seguintes assuntos: gradação, implementação do processo, transmissão e transferência de responsabilidades, planejamento das atividades de construção, reunião de abertura, controle da informação de projeto, limpeza durante a construção, controle de itens, armazenamento, manuseio, verificação do trabalho de construção.

O APÊNDICE VI apresenta um sistema de gestão para o estágio de comissionamento de uma instalação nuclear.

O APÊNDICE VII apresenta um sistema de gestão para o estágio de operação de uma instalação nuclear.

O APÊNDICE VIII apresenta um sistema de gestão para o estágio de descomissionamento de uma instalação nuclear.

O ANEXO I fornece um exemplo de conteúdo para um plano de negócios para um estabelecimento nuclear, abordando os seguintes assuntos: mensagem executiva; datas chave; índice; processo de planejamento do negócio; missão, visão, valores; objetivos e metas; avaliação do risco corporativo; resumo financeiro e do orçamento; medidas de desempenho.

5.4 NBR ISO 9001:2000

A norma NBR ISO 9001:2000 - Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos, publicada em 2000, foi apresentada no tópico 4.2.4.2 acima. Ela é uma norma genérica de sistema de gestão da qualidade. Ela é genérica, porque pode ser aplicada em qualquer organização, grande ou pequena, para qualquer produto ou serviço, seja em uma empresa, na administração pública ou em um departamento do governo. Gestão da qualidade significa o que a organização faz para assegurar que seus produtos ou serviços satisfazem aos requisitos de qualidade do cliente e estão conformes com quaisquer regulamentos aplicáveis a estes produtos ou serviços. Sistema refere-se ao modo como uma organização se estrutura para realizar o trabalho, e não se refere diretamente ao resultado do trabalho. Esta norma está focada nos processos que influenciam a qualidade dos produtos e não diretamente nos produtos, dessa forma, os requisitos do sistema de gestão da qualidade especificados nesta norma são complementares aos requisitos para produtos.

A norma NBR ISO 9001:2000 faz parte da família de normas série NBR ISO 9000, composta também pela norma NBR ISO 9000:2005, Sistemas de gestão da qualidade

- Fundamentos e vocabulário e pela norma NBR ISO 9004:2000, Sistemas de gestão da qualidade - Diretrizes para melhoria de desempenho. A família de normas série NBR ISO 9000 representa um consenso internacional em boas práticas de gestão, com o objetivo de assegurar que a organização possa liberar produtos ou serviços que atendam aos requisitos de qualidade dos clientes e aos requisitos regulamentares aplicáveis, objetivando aumentar a satisfação dos clientes e melhorar continuamente seu desempenho no atendimento de seus objetivos.

As normas da série NBR ISO 9000 aplicam oito princípios fundamentais para o estabelecimento de um sistema de gestão da qualidade: foco no cliente, liderança, envolvimento de pessoas, abordagem de processo, abordagem sistêmica para gestão, melhoria contínua, abordagem factual para tomada de decisão e benefícios mútuos nas relações com os fornecedores.

A proposta da NBR ISO 9000:2000, Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário é estabelecer um ponto inicial para entender as normas da série e define termos e definições fundamentais usados na série NBR ISO 9000.

A NBR ISO 9001:2000, Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos, especifica requisitos para um sistema de gestão da qualidade, segundo os quais uma organização precisa demonstrar sua capacidade para prover consistentemente produtos que atendam aos requisitos do cliente e regulamentos aplicáveis, e atingir a satisfação do cliente por meio da efetiva aplicação do sistema, incluindo processo para melhoria contínua e prevenção de não-conformidades. É atualmente a única norma da série ISO 9000 que permite uma certificação por terceira parte.

A NBR ISO 9004:2000, Sistemas de gestão da qualidade - Diretrizes para melhoria de desempenho provê orientação para melhoria contínua do sistema de gestão da qualidade, para beneficiar todas as partes através de uma satisfação do cliente sustentada.

A NBR ISO 9001:2000 é usada quando procuramos estabelecer um sistema de gestão que provê confiança na conformidade de um produto com requisitos estabelecidos ou especificados. É sugerido que, iniciando com a NBR ISO 9000:2000, adotemos a NBR ISO 9001:2000 para atingir um primeiro nível de desempenho. As práticas descritas na NBR ISO 9004:2000 podem então ser implementadas para tornar o sistema de gestão da qualidade crescentemente efetivo na obtenção de seus objetivos de negócios. A NBR ISO 9004:2000 é usada para ampliar os benefícios obtidos da NBR ISO 9001:2000 a todas as partes interessadas. Usando as normas dessa maneira, será possível manter uma relação com outros sistemas de gestão. (Zola, 2001).

A norma NBR ISO 9001:2000 promove a adoção de uma abordagem de processo para o desenvolvimento, implementação e melhoria da eficácia de um sistema de gestão da qualidade, de modo a atender os requisitos do cliente, aumentando sua satisfação. Entendemos por “abordagem de processo” a aplicação de um sistema de processos em uma organização, junto com a identificação, interações desses processos e sua gestão.

A vantagem de tal abordagem está em assegurar o controle contínuo da ligação entre os processos individuais, que compõem o sistema, bem como sua combinação e interação. Desenvolver um sistema de gestão implica na identificação do processo que libera Fator Crítico de Sucesso (FCS) do negócio; na identificação dos processos de apoio que permitem que os FCS sejam conseguidos; e na identificação dos processos que liberam os fundamentos do negócio. (Florescu, 2003).

A metodologia conhecida como “*Plan-Do-Check-Act*” (PDCA), em português “Planejar-Realizar-Verificar-Agir”, pode ser aplicada a todos os processos individuais e a todos os processos de integração. Por isso, um sistema de gestão baseado em processos é mais eficaz e economiza dinheiro, mantendo os padrões de segurança e qualidade. (Florescu, 2003).

A norma NBR ISO 9001:2000 tem a seguinte estrutura:

Seção 0: INTRODUÇÃO: generalidades, abordagem de processo, relação com a NBR ISO 9004, compatibilidade com outros sistemas de gestão.

Seção 1: OBJETIVO: generalidades, aplicação.

Seção 2: REFERÊNCIA NORMATIVA.

Seção 3: TERMOS E DEFINIÇÕES.

Seção 4: SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE.

Tópico 4.1: Requisitos gerais.

Tópico 4.2: Requisitos de documentação: generalidades, manual da qualidade, controle de documentos, controle de registros.

Seção 5: RESPONSABILIDADE DA DIREÇÃO.

Tópico 5.1: Comprometimento da direção.

Tópico 5.2: Foco no cliente.

Tópico 5.3: Política da qualidade.

Tópico 5.4: Planejamento: objetivos da qualidade, planejamento do sistema de gestão da qualidade.

Tópico 5.5: Responsabilidade, autoridade e comunicação: responsabilidade e autoridade, representante da direção, comunicação interna.

Tópico 5.6: Análise crítica pela direção: generalidades, entradas para a análise crítica, saídas da análise crítica.

Seção 6: GESTÃO DE RECURSOS.

Tópico 6.1: Provisão de recursos.

Tópico 6.2: Recursos humanos: generalidades; competência, conscientização e treinamento.

Tópico 6.3: Infra-estrutura.

Tópico 6.4: Ambiente de trabalho.

Seção 7: REALIZAÇÃO DO PRODUTO.

Tópico 7.1: Planejamento da realização do produto.

Tópico 7.2: Processos relacionados a clientes: determinação de requisitos relacionados ao produto, análise crítica dos requisitos relacionados ao produto, comunicação com o cliente.

Tópico 7.3: Projeto e desenvolvimento: planejamento do projeto e desenvolvimento, entradas de projeto e desenvolvimento, saídas de projeto e desenvolvimento, análise crítica de projeto e desenvolvimento, verificação de projeto e desenvolvimento, Validação de projeto e desenvolvimento, Controle de alterações de projeto e desenvolvimento.

Tópico 7.4: Aquisição: processo de aquisição, informações de aquisição, verificação do produto adquirido.

Tópico 7.5: Produção e fornecimento de serviço: controle de produção e fornecimento de serviço, validação dos processos de produção e fornecimento de serviço, identificação e rastreabilidade, propriedade do cliente, preservação do produto.

Tópico 7.6: Controle de dispositivos de medição e monitoramento.

Seção 8: MEDIÇÃO, ANÁLISE E MELHORIA.

Tópico 8.1: Generalidades.

Tópico 8.2: Medição e monitoramento: satisfação dos clientes, auditoria interna, medição e monitoramento de processos, medição e monitoramento de produto.

Tópico 8.3: Controle de produto não-conforme.

Tópico 8.4: Análise de dados.

Tópico 8.5: Melhorias: melhoria contínua, ação corretiva, ação preventiva.

As Seções 0 a 3 da norma são meramente introdutórias. A Seção 0 fornece uma introdução ao tema de sistema de gestão da qualidade, a Seção 1 apresenta o objetivo da norma, a Seção 2 indica a referência normativa utilizada e a Seção 3 refere-se aos termos e definições utilizados.

Na FIG. 6 é apresentado um modelo de sistema de gestão da qualidade baseado em processo e ilustra as ligações dos processos apresentadas nas Seções 4 a 8 da norma.

FIGURA 6 - Modelo de um sistema de gestão da qualidade baseado em processo.

Na FIG. 6, percebemos a fabricação de um produto, suas entradas sendo transformadas pela “realização do produto” em saídas, que nada mais são do que os próprios produtos fabricados. Os polígonos que aparecem dentro da caixa “realização do produto” representam todos os processos que estejam ligados ao sistema de gestão da qualidade e que influem na qualidade estabelecida para o produto. Também percebemos que os clientes estão antes da “realização dos produtos”, informando quais os requisitos requeridos pelo sistema e na saída para que sua satisfação seja atendida. Para uma realização do produto eficaz, deve ser realizado um planejamento coerente por meio da direção da organização, que fornecerá recursos adequados e deverá realizar a medição, análise e melhoria de todo o sistema de gestão da qualidade. O ciclo da qualidade deste processo está representado por meio de setas na FIG. 6. Finalmente, a caixa “melhoria do sistema de gestão da qualidade” representada na FIG. 6, permite a correção, atualização e a melhoria do sistema de gestão da qualidade ao longo do tempo.

A Seção 4 descreve os requisitos gerais para uma organização estabelecer, documentar, implementar e manter um sistema de gestão da qualidade e melhorar

continuamente a sua eficácia, por meio de:

- Documentação da política, dos objetivos e do manual da qualidade;
- Implementação da documentação requerida pela norma e aquela definida pela própria organização;
- Controle da documentação;
- Estabelecimento e manutenção de registros.

A norma NBR ISO 9001:2000 requer a existência de seis procedimentos documentados obrigatórios, a saber:

- Controle de documentos;
- Controle de registros;
- Auditoria interna;
- Controle de produto não-conforme;
- Ação corretiva; e
- Ação preventiva.

Para todas as outras áreas não cobertas pelos procedimentos obrigatórios, fica a critério de cada organização, definir quais procedimentos cada área necessitará, a fim de garantir o planejamento, a operação e o controle efetivo de seus processos. Essa definição deve basear-se no tamanho, tipo e atividades da organização, na complexidade e interação de seus processos e na competência de seu pessoal.

O manual da qualidade deve fazer referências aos procedimentos documentados, apresentar a descrição e interação entre processos do SGQ, e incluir detalhes e justificativas para qualquer exclusão, a fim de garantir que os clientes não sejam induzidos a erros ou fiquem confusos sobre o objetivo do SGQ da organização. As exclusões estão limitadas somente aos requisitos da Seção 7 (realização do produto).

Além do manual da qualidade e dos procedimentos obrigatórios, a norma exige também que a organização, para realizar suas atividades de produção e serviços associados sob condições controladas, deve considerar a disponibilidade de instruções de trabalho.

A Seção 5 descreve a responsabilidade da organização, seu comprometimento com o SGQ, o atendimento aos requisitos do cliente, a elaboração da política da qualidade, o planejamento do SGQ e a definição das responsabilidades, autoridades e comunicação na organização.

A alta direção deve fornecer evidências do seu comprometimento com o desenvolvimento e com a implantação do sistema de gestão da qualidade e com a melhoria

contínua de sua eficácia. Ela também deve assegurar que os requisitos do cliente são determinados e atendidos com o propósito de aumentar a satisfação do cliente.

A política da qualidade deve fornecer uma estrutura para definir e analisar criticamente os objetivos da qualidade, de modo a permitir a melhoria contínua da eficácia do SGQ e sua análise crítica periódica. Os objetivos da qualidade devem atender à política da qualidade e ser estabelecidos para as funções e níveis pertinentes da organização, de modo a demonstrar o comprometimento da alta direção com a melhoria contínua e o atendimento aos requisitos do produto.

A alta direção deve assegurar a realização do planejamento das atividades para atender aos requisitos do SGQ. Ela também deve assegurar que são definidas e comunicadas as responsabilidades, autoridades e suas inter-relações, designar um representante da direção e assegurar que são estabelecidos processos apropriados de comunicação interna.

Análises críticas periódicas do SGQ devem ser conduzidas pela alta direção. Os itens de entrada da análise crítica devem incluir o desempenho atual e oportunidade de melhoria relativa a resultados de auditorias, informações de clientes, desempenho do processo e conformidade do produto, situações de ações corretivas e preventivas, ações de acompanhamento de análises anteriores e mudanças que possam afetar o SGQ. Os resultados da análise crítica devem incluir, além de ações relativas à melhoria contínua do SGQ, a melhoria do produto relativa aos requisitos do cliente e às necessidades de recursos.

A Seção 6 trata da gestão de recursos, da competência do pessoal, da infraestrutura e do ambiente de trabalho. A organização deve determinar e fornecer recursos necessários para implementar, manter e melhorar continuamente o SGQ e aumentar a satisfação dos clientes.

As atividades que afetam a qualidade do produto devem ser realizadas por pessoal competente, qualificado com base em sua formação, treinamento, habilidade e experiência profissional, devendo ser mantidos registros de sua qualificação. Este pessoal deve estar consciente da relevância e importância de suas atividades e de como estas contribuem para que os objetivos da qualidade sejam alcançados.

A organização deve identificar, fornecer e manter a infra-estrutura necessária para alcançar a conformidade com os requisitos do produto, incluindo edifícios, equipamentos de processos e serviços de apoio, tais como, transporte, comunicação e manutenção. Ela deve também determinar e gerenciar os fatores do ambiente de trabalho

necessários para alcançar a conformidade do produto.

A Seção 7 descreve o processo de realização do produto, seu planejamento, os processos relacionados a clientes, as etapas de projeto e desenvolvimento, o processo de aquisição, a produção e fornecimento de serviço, e o controle de dispositivos de medição e monitoramento.

A organização deve planejar e desenvolver os processos necessários para a realização do produto, determinar os requisitos especificados pelo cliente e outros relacionados ao produto, analisar criticamente os requisitos relacionados ao produto e manter comunicação com o cliente em relação à realização do produto.

As etapas de projeto e desenvolvimento de produto devem ser planejadas e controladas, com suas entradas e saídas determinadas. Análises críticas sistemáticas, verificação e validação dessas etapas devem ser realizadas de acordo com disposições planejadas. As alterações de projeto e desenvolvimento devem ser identificadas e registros devem ser mantidos.

A organização deve assegurar que o produto adquirido está conforme com os requisitos especificados de aquisição, verificando por meio de inspeção ou outras atividades necessárias se o produto adquirido atende aos requisitos de aquisição especificados.

A organização deve planejar e realizar a produção e o fornecimento de serviço sob condições controladas, validar quaisquer processos de produção e fornecimento de serviço onde a saída resultante não possa ser verificada por monitoramento ou medição subsequente, e identificar o produto por meios adequados ao longo da realização do produto. Ela também deve ter cuidado com a propriedade do cliente enquanto esta estiver sob seu controle, e preservar a conformidade do produto durante o processo interno e durante a entrega do produto no destino pretendido.

Medições e monitoramentos devem ser realizados pela organização com os devidos dispositivos de medição e monitoramento, para evidenciar a conformidade do produto com os requisitos determinados.

A Seção 8 trata de requisitos de medição, análise e melhoria. A organização deve planejar e implementar os processos necessários de monitoramento, medição, análise e melhoria para demonstrar a conformidade do produto, assegurar a conformidade do sistema de gestão da qualidade e melhorar continuamente a eficácia do sistema de gestão da qualidade. A organização deve avaliar a satisfação dos clientes, realizar auditorias internas a intervalos planejados e aplicar métodos adequados para a medição e

monitoramento de processos e do produto. Produtos não-conformes devem ser identificados e controlados para evitar uso não intencional.

A organização deve determinar, coletar e analisar dados apropriados para demonstrar a adequação e eficácia do sistema de gestão da qualidade e para avaliar onde melhorias contínuas da eficácia do sistema de gestão da qualidade podem ser realizadas.

A organização deve continuamente melhorar a eficácia do sistema de gestão da qualidade por meio do uso da política da qualidade, objetivos da qualidade, resultados de auditorias, análise de dados, ações corretivas e preventivas, e análise crítica pela direção.

5.5 CNEN-NN-1.16

A norma CNEN-NN-1.16 - Garantia da qualidade para a segurança de usinas nucleoeletricas e outras instalações, publicada em 1999, foi apresentada no tópico 4.2.10 acima. Ela estabelece requisitos para o estabelecimento e a implementação de sistemas de garantia da qualidade em usinas nucleoeletricas, instalações nucleares e instalações radioativas brasileiras. Ela também estabelece como devem ser elaborados os Programas de Garantia da Qualidade, que devem ser submetidos à aprovação pela CNEN, conforme estabelecido na norma CNEN-NE-1.04 sobre licenciamento de instalações nucleares. Ela aplica-se às organizações que executam atividades que influem na qualidade de itens importantes à segurança em todos os estágios de um empreendimento: escolha do local, projeto, construção, comissionamento, operação e descomissionamento.

Esta norma compõe-se de quatro seções. As Seções 1 a 3 da norma são meramente introdutórias. A Seção 1 apresenta o objetivo e o campo de aplicação da norma, a Seção 2 apresenta algumas generalidades consideradas e a Seção 3 refere-se às definições e siglas utilizadas. A Seção 4 é composta por 13 tópicos, que seguem os 13 princípios estabelecidos no código IAEA 50-C-QA de 1978. A estrutura da norma CNEN-NN-1.16 é a seguinte:

Seção 1: OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO.

Seção 2: GENERALIDADES: interpretações, normas e documentos de referência.

Seção 3: DEFINIÇÕES E SIGLAS.

Seção 4: REQUISITOS PARA OS SISTEMAS E PROGRAMAS DE GARANTIA DA QUALIDADE.

Tópico 4.1: Sistemas de garantia da qualidade: obrigаторiedades e responsabilidades; diretrizes básicas; idioma; procedimentos, instruções e desenhos; a avaliação pela gerência;

Tópico 4.2: Programas de garantia da qualidade.

Tópico 4.3: Organização: responsabilidades, autoridades e comunicações; interfaces organizacionais; seleção e treinamento de pessoal.

Tópico 4.4: Controle de documentos: preparação, análise e aprovação de documentos; liberação e distribuição de documentos; controle de alterações em documentos.

Tópico 4.5: Controle de projeto: requisitos gerais, interfaces de projeto, verificação de projeto, alterações de projeto.

Tópico 4.6: Controle de aquisições: requisitos gerais, avaliação e seleção de fornecedores, controle de serviços e itens adquiridos.

Tópico 4.7: Controle de materiais: identificação e controle de materiais, peças e componentes; manuseio armazenagem e embarque.

Tópico 4.8: Controle de processos.

Tópico 4.9: Controle de inspeção e testes: programa de inspeção; programa de testes; calibração e controle de equipamentos de teste e de medição; situações das inspeções, testes e estado operacional de itens.

Tópico 4.10: Controle de itens não-conformes: requisitos gerais.

Tópico 4.11: Ações corretivas.

Tópico 4.12: Registros de garantia da qualidade: preparação dos registros; coleta, arquivo e preservação dos registros.

Tópico 4.13: Auditorias: requisitos gerais, programação.

O tópico 4.1 trata dos Sistemas de Garantia da Qualidade, suas obrigatoriedades, responsabilidades e diretrizes básicas. O requerente da licença deve, obrigatoriamente, estabelecer um Sistema de Garantia da Qualidade para o empreendimento a ser licenciado, em todos os seus estágios. No desenvolvimento e implementação dos SGQ, deve-se:

- Observar os cronogramas das atividades previstas;
- Estabelecer uma estrutura organizacional, definindo as responsabilidades e autoridades das pessoas envolvidas;
- Atingir os objetivos da qualidade e de segurança do empreendimento, em todos os seus estágios; atingir a qualidade especificada e avaliar a adequação dos trabalhos;
- Assegurar a identificação e o cumprimento dos regulamentos da CNEN e das normas, códigos, padrões, especificações e boas práticas de engenharia;
- Definir os itens, serviços e processos e seus métodos de controle e verificação;
- Considerar a segurança nuclear como elemento fundamental em todos os processos;

- Estabelecer uma gradação nas ações de Garantia da Qualidade;
- Assegurar a realização das atividades que influem na qualidade sob condições adequadas;
- Desenvolver documentos, tais como, procedimentos, instruções, planos ou desenhos, que descrevam como devem ser realizadas as atividades que influem na qualidade; e
- Avaliar a adequação do SGQ, providenciando as ações corretivas necessárias para eliminar condições adversas à qualidade.

O tópico 4.2 trata dos Programas de Garantia da Qualidade (PGQ). Os PGQ do requerente e de seus contratados principais devem ser submetidos para a aprovação da CNEN. O PGQ do requerente deve incluir, necessariamente, o gerenciamento do empreendimento, a indicação dos contratados principais e do OSTI. Os PGQ devem ser formatados de acordo com os itens desta norma, obedecendo a seus títulos e seqüência. Quanto ao conteúdo, os PGQ devem satisfazer os requisitos estabelecidos no tópico 4 desta norma e incluir as áreas de atuação do OSTI.

O tópico 4.3 trata da organização; suas responsabilidades, autoridades e comunicações; as interfaces organizacionais; a seleção e o treinamento de pessoal. A estrutura organizacional das organizações que executam atividades que influem na qualidade deve ser documentada, com a definição das responsabilidades funcionais, os níveis de autoridade e as linhas de comunicação internas e externas. A estrutura organizacional e as atribuições funcionais devem ser tais que a qualidade seja obtida pelos responsáveis diretos pela execução da atividade e que a verificação do cumprimento dos requisitos da qualidade seja efetuada por pessoas que não tenham responsabilidade direta pela execução da atividade. As interfaces organizacionais devem estabelecer o meio de documentação apropriado para realizar a comunicação de informações essenciais. Planos para seleção e treinamento de pessoal devem ser desenvolvidos para a execução adequada das atividades que influem na qualidade.

O tópico 4.4 trata das atividades do processo de controle de documentos: preparação, análise, aprovação, liberação, distribuição e controle de alterações. Estas atividades devem ser controladas.

O tópico 4.5 trata do controle de projeto, suas interfaces, verificação e alteração. O controle de projeto deve assegurar que os requisitos de projeto, inclusive os requisitos da qualidade, sejam incorporados ao projeto. As alterações de projeto devem ser controladas. Os materiais que fazem parte da estrutura, sistema ou componente devem ser

selecionados adequadamente. As atividades de projeto devem ser documentadas. As interfaces internas e externas que elaboram projetos devem estar definidas por escrito, as responsabilidades das unidades organizacionais envolvidas documentadas e os meios de comunicação estabelecidos. O projeto deve ser verificado através de análises críticas, uso de métodos de cálculo alternativos ou pela execução de um programa de ensaios. A verificação do projeto deve ser realizada por pessoal diferente daquele que elaborou o projeto original. As alterações de projeto devem atender aos requisitos do projeto original, ser analisadas pelo mesmo pessoal que analisou e aprovou os documentos originais de projeto, e devem ser comunicadas a todo o pessoal envolvido.

O tópico 4.6 trata do controle de aquisições, da avaliação e seleção de fornecedores, e do controle de itens e serviços adquiridos. Os documentos de aquisição devem referenciar todos os requisitos dos itens e serviços a serem adquiridos, incluindo os requisitos técnicos, da qualidade, de ensaios, de inspeção e outros pertinentes. Os fornecedores devem ser avaliados quanto sua capacidade em fornecer itens e serviços de acordo com os requisitos dos documentos de aquisição. Os itens e serviços adquiridos devem ser controlados, por meio de medidas, tais como, declaração de conformidade do fornecedor, inspeção e auditoria no fornecedor, ou verificação do produto na entrega.

O tópico 4.7 trata do controle de materiais, sua identificação, manuseio, armazenagem e transporte. Os itens devem ser identificados para prevenir o uso de materiais, peças e componentes incorretos ou defeituosos. Materiais e equipamentos, inclusive itens sensíveis, críticos e deterioráveis, devem ser controlados quanto ao manuseio, armazenagem e transporte, a fim de evitar avarias, deterioração ou perdas.

O tópico 4.8 trata do controle de processos. Os processos que influem na qualidade, nos quais a qualidade exigida não possa ser assegurada apenas pela inspeção dos itens, devem ser controlados de acordo com requisitos especificados, por pessoal qualificado, utilizando equipamentos e procedimentos qualificados.

O tópico 4.9 trata do controle de inspeção e ensaios; do programa de inspeção; do controle de ensaios; da calibração e controle de equipamentos de ensaio e medição; e da situação das inspeções, ensaios e estado operacional de itens. Um programa de inspeção de itens importantes à segurança e de atividades que influem na qualidade deve ser estabelecido e executado para verificar a conformidade com normas ou documentos. Um programa de ensaios deve ser estabelecido para assegurar a identificação, a execução e a documentação de todos os ensaios exigidos, a fim de que as estruturas, sistemas e componentes funcionarão satisfatoriamente em serviço. Equipamentos de ensaio e medição

usados em atividades que influem na qualidade devem ser controlados, calibrados e ajustados a intervalos especificados ou antes do uso, para manter a precisão dentro dos limites necessários. Os equipamentos de ensaio e medição devem ser de faixa, tipo, exatidão e precisão adequados aos critérios de aceitação estabelecidos. A situação das inspeções, ensaios e estado operacional de itens devem ser identificadas por meios adequados, para indicar a aceitação ou não-conformidade de itens com relação a inspeção e ensaios realizados.

O tópico 4.10 trata do controle, avaliação e destinação de itens não-conformes. Os itens não-conformes devem ser controlados, a fim de evitar seu uso ou instalação inadvertida. Após análise, os itens não-conformes podem ser aceitos sem modificação, rejeitados, reparados ou retrabalhados de acordo com procedimentos documentados.

O tópico 4.11 trata das ações corretivas. Ações corretivas devem ser tomadas para assegurar que condições adversas à qualidade, tais como, falhas, mau funcionamento, deficiências, desvios, materiais e equipamentos defeituosos ou incorretos, e quaisquer outras não-conformidades sejam identificadas e corrigidas.

O tópico 4.12 trata dos registros de garantia da qualidade, sua preparação, coleta, arquivo e preservação. Um sistema de registros deve ser estabelecido para apresentar evidência objetiva da conformidade das atividades que influem na qualidade com os critérios de aceitação; para assegurar a identificação, coleta, indexação, arquivamento, manutenção e disposição dos registros; e para disponibilizar os registros quando requeridos.

O tópico 4.13 trata das auditorias e sua programação. Um sistema de auditorias internas e externas, planejadas e documentadas, deve ser conduzido para verificar, por meio de exames e avaliações, se os elementos do Sistema de Garantia da Qualidade foram estabelecidos, documentados e efetivamente implementados de acordo com os requisitos especificados. As auditorias devem ser programadas com base na importância e no cronograma das atividades.

6. RESULTADOS

6.1 Inovações Introduzidas pela Norma IAEA GS-R-3 em Relação ao Código IAEA 50-C-Q

A norma IAEA GS-R-3 e o código IAEA 50-C-Q (IAEA, 1996)⁶ estabelecem requisitos que devem ser atendidos pelos sistemas de gestão de organizações nucleares para garantir a segurança adequada das instalações e atividades nucleares junto aos órgãos reguladores dos países membros da IAEA.

Na FIG. 7 é ilustrado como o órgão regulador traduz e combina os requisitos legais, estatutários e outros dos países membros da IAEA com os requisitos estabelecidos na norma IAEA GS-R-3 e no código IAEA 50-C-Q, dentro dos requisitos impostos à uma organização nuclear regulamentada. É responsabilidade da organização nuclear manter um sistema de gestão que satisfaça estes requisitos, na interface organização-órgão regulador.

FIGURA 7 – Aplicação da norma IAEA GS-R-3 e do código IAEA 50-C-Q.

⁶ Considere-se no texto, a partir deste parágrafo, que para todas as citações do código IAEA 50-C-Q está relacionada a referência bibliográfica aqui colocada.

Na interface entre uma organização nuclear e um fornecedor de itens e serviços, a organização nuclear pode requerer que o fornecedor mantenha um sistema de gestão para a entrega de itens e serviços que satisfaçam requisitos impostos pelo órgão regulador; estes requisitos podem incluir os requisitos da norma IAEA GS-R-3 e do código IAEA 50-C-Q. Na FIG. 7 também é mostrado como um fornecedor que mantém um sistema de gestão genérico como aquele estabelecido na norma NBR ISO 9001 deve assegurar que seu sistema de gestão satisfaz àqueles requisitos adicionais.

Assim, ambas as normas especificam requisitos para serem usados internamente por uma organização nuclear, ou para aplicações contratuais, para aumentar e demonstrar a eficácia de seu sistema de gestão. Ambas as normas podem ser usadas por terceira parte, como base de avaliação do sistema de gestão da organização nuclear.

A principal diferença no uso destas normas é que o campo de aplicação e o nível de integração da norma IAEA GS-R-3 são mais abrangentes do que aqueles do código IAEA 50-C-Q, conforme será discutido a seguir.

6.1.1 Abordagem geral

6.1.1.1 Objetivos

A norma IAEA GS-R-3 define requisitos para uma organização nuclear estabelecer, implementar, avaliar e melhorar continuamente um sistema de gestão que integra elementos de segurança, saúde, meio ambiente, proteção física, qualidade e econômicos, de modo a fomentar uma cultura de segurança forte e melhorar o desempenho da segurança, em todas as atividades da organização.

O código IAEA 50-C-Q define requisitos para uma organização nuclear estabelecer e implementar um programa de garantia da qualidade, de modo a aumentar a segurança nuclear, por meio de melhorar continuamente os métodos empregados para obter qualidade.

Ambas as normas procuram assegurar que a segurança é aumentada e não está comprometida.

6.1.1.2 Princípios de gestão

A norma IAEA GS-R-3 está baseada nos mesmos princípios de gestão estabelecidos na norma NBR ISO 9000 que refletem boas práticas de gestão:

- Foco nas partes interessadas;

- Liderança;
- Envolvimento de pessoas;
- Abordagem por processos;
- Abordagem sistêmica para a gestão;
- Melhoria contínua;
- Abordagem factual para tomada de decisão; e
- Benefícios mútuos nas relações com os fornecedores.

A norma IAEA GS-R-3 também está baseada no princípio de sistema integrado de gestão, o qual inclui todos os fatores que afetam as atividades e o desempenho da segurança de uma organização nuclear. Ela especifica requisitos definidos para obter e aumentar a segurança, e ao mesmo tempo aumentar a satisfação das partes interessadas.

A cultura de segurança, o desempenho humano e a gestão de risco também são princípios de gestão importantes na norma IAEA GS-R-3.

A norma IAEA GS-R-3 requer uma abordagem integrada de processos, a qual envolve pensamento e planejamento estratégicos proativos, integrando todos as metas, estratégias e objetivos.

O código IAEA 50-C-Q dá ênfase ao desempenho e ao nível operacional da garantia da qualidade do produto. Ele não tem nenhum requisito para integrar elementos de segurança, saúde, meio ambiente, proteção física, qualidade e econômicos do sistema de gestão e assegurar que a segurança seja considerada em todas as atividades da organização. Também, embora o código IAEA 50-C-Q reconheça e use a abordagem por processos, o envolvimento de pessoas e a melhoria contínua, ele não desenvolve nem requer a implementação destes princípios na extensão abrangida pela norma IAEA GS-R-3.

6.1.1.3 Foco, campo de aplicação e estrutura.

Na FIG. 8 a seguir são apresentadas as similaridades de estrutura e as diferenças de foco entre a norma IAEA GS-R-3 e o código IAEA 50-C-Q.

FIGURA 8 – Similaridades de estrutura e diferenças de foco entre a norma IAEA GS-R-3 e o código IAEA 50-C-Q.

Foco:

A norma IAEA GS-R-3 enfoca a segurança como um todo. O código IAEA 50-C-Q enfoca somente a segurança nuclear.

Campo de aplicação:

A norma IAEA GS-R-3 é aplicável no estabelecimento, implementação, avaliação e melhoria contínua de sistemas de gestão em:

- Estabelecimentos nucleares;
- Atividades usando fontes de radiação ionizante;
- Gestão de rejeitos radioativos;
- Transporte de material radioativo;
- Atividades de proteção radiológica;
- Em quaisquer outras práticas ou circunstâncias nas quais pessoas possam estar expostas à radiação proveniente de fontes naturais ou artificiais e na regulamentação destas instalações e atividades.

A norma IAEA GS-R-3 é aplicável em todos os estágios do ciclo de vida das instalações e atividades nucleares, desde a escolha do local até o descomissionamento, e durante todas estas atividades.

O código IAEA 50-C-Q é aplicável no estabelecimento e implementação de programas de garantia da qualidade nos estágios de escolha do local, projeto, construção, comissionamento, operação e descomissionamento de usinas nucleoeletricas. Para a aplicação dos requisitos estabelecidos no código IAEA 50-C-Q em instalações radioativas é necessária uma adequação destes requisitos para serem aplicados nestas instalações.

Estrutura:

Há semelhanças na estrutura entre a norma IAEA GS-R-3 e o código IAEA 50-C-Q. Os requisitos da norma IAEA GS-R-3 foram estruturados em cinco categorias ou seções principais:

- Sistema de gestão;
- Responsabilidade da direção;
- Gestão de recursos;
- Implementação do processo;
- Medição, Avaliação e Melhoria.

Estas categorias ou seções principais são subdivididas em tópicos que detalham os requisitos da norma IAEA GS-R-3.

A estrutura do código IAEA 50-C-Q foi definida com menos rigor, sendo constituída das seguintes categorias principais:

- Gestão;
- Realização;
- Avaliação.

6.1.2 Sistema de Gestão

6.1.2.1 Requisitos gerais

A norma IAEA GS-R-3 requer um sistema integrado de gestão. Ela prescreve a integração de requisitos dos órgãos reguladores e de outras partes interessadas ao sistema de gestão. Ela fornece um mecanismo explícito para integrar requisitos de outros códigos e normas ao sistema de gestão.

O código IAEA 50-C-Q enfoca a garantia da qualidade. Ele não prescreve a integração de requisitos de outras normas de sistema de gestão.

6.1.2.2 Cultura de segurança

A promoção e o apoio a uma cultura de segurança forte são aspectos integrantes do sistema integrado de gestão descrito na norma IAEA GS-R-3. A cultura de segurança não é um requisito do código IAEA 50-C-Q.

6.1.2.3 Gradação da aplicação dos requisitos do sistema de gestão

A gradação na aplicação dos requisitos do sistema de gestão é um aspecto integrante da norma IAEA GS-R-3, mas não é um requisito declarado no código IAEA 50-C-Q, excetuando-se o estabelecimento do nível de inspeção e teste, e o nível de independência de um indivíduo, quando este inspeciona ou testa produtos e processos específicos contra critérios de aceitação e desempenho estabelecidos.

Uma gradação na aplicação dos requisitos do sistema de gestão permite que uma organização desenvolva recursos e controles a serem aplicados a itens, serviços e processos específicos, de maneira compatível com sua importância, complexidade e riscos, para assegurar que eles sejam produzidos e liberados corretamente, com a segurança adequada.

6.1.2.4 Documentação do sistema de gestão

A norma IAEA GS-R-3 não especifica quais processos devam ser documentados, mas requer que o sistema de gestão inclua o seguinte:

- A declaração da política da organização;
- Uma descrição do sistema de gestão;
- Uma descrição da estrutura da organização;
- Uma descrição das atribuições funcionais, responsabilidades finais, níveis de autoridade e de interação daqueles gerenciando, realizando ou avaliando o trabalho;
- Uma descrição dos processos e informações de apoio que explicam como o trabalho deve ser preparado, analisado, realizado, registrado, avaliado e melhorado;
- Registros especificados na documentação dos processos, destinados a demonstrar que os resultados do processo foram obtidos. A norma IAEA GS-R-3 considera registros como saídas de processos e não como parte da documentação do sistema de gestão.

A norma IAEA GS-R-3 também requer que a documentação do sistema de gestão revele as características da organização, suas atividades, as complexidades dos processos e suas interações.

O código IAEA 50-C-Q somente requer que a documentação do programa de garantia da qualidade inclua procedimentos, instruções, documentos de aquisição, especificações, desenhos, ou outros meios que descrevam processos, especifiquem requisitos ou estabeleçam projetos.

6.1.3 Responsabilidade da direção

6.1.3.1 Compromisso da direção

A norma IAEA GS-R-3 atribui requisitos a todos os níveis de gerenciamento, enquanto que o código IAEA 50-C-Q atribui requisitos gerais de gerenciamento e requisitos para o gerenciamento total e de partes específicas do trabalho sendo realizado.

A norma IAEA GS-R-3 tem uma visão maior de liderança e de responsabilidade da direção do que o código IAEA 50-C-Q. Na norma IAEA GS-R-3, a alta direção tem várias responsabilidades que não estão especificadas no código IAEA 50-C-Q, a saber:

- Desenvolver valores individuais, valores institucionais e expectativas de conduta para

que a organização possa sustentar a implementação do sistema de gestão e assumir papel de referência na promulgação destes valores e expectativas;

- Comunicar aos indivíduos a necessidade de adotar estes valores e expectativas;
- Fomentar o envolvimento de todos os indivíduos na implementação e na melhoria contínua do sistema de gestão;
- Desenvolver as políticas organizacionais;
- Estabelecer metas, estratégias, planos e objetivos que são consistentes com as políticas da organização; e
- Desenvolver de maneira integrada e entender o impacto coletivo das metas, estratégias, planos e objetivos da organização com relação à segurança.

Na norma IAEA GS-R-3, a alta direção tem a responsabilidade de realizar a auto-avaliação, mas esta responsabilidade é compartilhada com as gerências em outros níveis na organização, para avaliar o desempenho do trabalho e a melhoria da cultura de segurança. O código IAEA 50-C-Q coloca a responsabilidade da auto-avaliação em todos os níveis de gerências.

6.1.3.2 Satisfação das partes interessadas

A norma IAEA GS-R-3 requer que a alta direção considere as expectativas e a satisfação das partes interessadas nos processos de seu sistema de gestão. Embora o foco da IAEA GS-R-3 estar na segurança, ela requer o aumento da satisfação das partes interessadas, porém até o ponto em que a segurança não fique comprometida durante as atividades e interações da organização.

O código IAEA 50-C-Q não faz referência às partes interessadas, mas sugere que as organizações demonstrem o completo atendimento aos requisitos de garantia da qualidade para a satisfação dos órgãos reguladores.

6.1.4 Gestão de Recursos

6.1.4.1 Provisão de recursos

A norma IAEA GS-R-3 tem requisitos mais detalhados e específicos para que a alta direção determine e proveja os recursos necessários para realizar as atividades da organização e estabelecer, implementar, avaliar e melhorar continuamente seu sistema de gestão. O código IAEA 50-C-Q apenas requer que o programa de garantia da qualidade

considere a provisão de recursos e demonstre a ação da gerência em prover recursos.

A norma IAEA GS-R-3 também requer que a informação e o conhecimento sejam gerenciados como recursos, isso não acontece no código IAEA 50-C-Q.

6.1.4.2 Recursos humanos

A norma IAEA GS-R-3 requer que a alta direção assegure que os indivíduos sejam competentes no desempenho de suas tarefas e avalie a eficácia de treinamento ou de outras medidas tomadas para atingir e manter níveis requeridos de competência. O código IAEA 50-C-Q não atribui requisitos similares.

6.1.4.3 Infra-estrutura e ambiente de trabalho

A norma IAEA GS-R-3 requer que a alta direção determine, proveja, mantenha e reavalie a infra-estrutura e o ambiente de trabalho necessários para o atendimento dos requisitos de maneira segura, isso não acontece no código IAEA 50-C-Q.

6.1.5 Implementação de Processos

6.1.5.1 Desenvolvimento e gestão de processos

Ambas as normas tratam o trabalho como um processo, mas a IAEA GS-R-3 adota a abordagem por processos mais explicitamente, com requisitos para o desenvolvimento e gestão dos processos, sem equivalência no código IAEA 50-C-Q.

A norma IAEA GS-R-3 tem um requisito específico que delega a um indivíduo, designado como "dono do processo", as atribuições e a responsabilidade final para cada processo, isso não acontece no código IAEA 50-C-Q.

6.1.5.2 Processos de sistema de gestão genéricos

Controle de Produtos:

Os requisitos para controle de produtos são similares tanto na norma IAEA GS-R-3 como no código IAEA 50-C-Q.

Projeto:

A norma IAEA GS-R-3 refere-se a projeto como um dos processos a serem desenvolvidos e implementados em conformidade com os requisitos apresentados na Seção

5 da norma, no tópico que trata do controle do produto. Ela atribui requisitos de especificação do produto similares àqueles requisitos estabelecidos no código IAEA 50-C-Q para projeto, o qual é tratado como parte dos requisitos de controle de produtos.

O código IAEA 50-C-Q inclui requisitos específicos para controlar projetos, mudanças e interfaces de projetos, incluindo requisitos para analisar, verificar ou validar a adequação do projeto, das ferramentas de projeto e das entradas e saídas de projeto.

Aquisição:

Os requisitos para aquisição da norma IAEA GS-R-3 são os mesmos do código IAEA 50-C-Q.

Comunicação:

A norma IAEA GS-R-3 especifica requisitos para comunicação interna e comunicação com outras partes interessadas, quando necessário, isso não acontece no código IAEA 50-C-Q.

Gestão da Mudança Organizacional:

A norma IAEA GS-R-3 tem requisitos específicos para avaliar e classificar mudanças organizacionais, de acordo com sua importância quanto à segurança. Ela requer uma justificativa de cada mudança, e propõe um planejamento, comunicando, monitorando, rastreando e registrando a implementação destas mudanças, de modo a assegurar que a segurança não ficará comprometida. O código IAEA 50-C-Q não estabelece tais requisitos.

6.1.6 Medição, Avaliação e Melhoria

6.1.6.1 Monitoração e medição

Embora existam diferenças em detalhes e em especificidade, os requisitos relacionados à monitoração e medição são equivalentes em ambas as normas.

6.1.6.2 Auto-avaliação

A norma IAEA GS-R-3 requer que a alta direção e as gerências em outros níveis na organização realizem uma auto-avaliação para avaliar não somente o desempenho do trabalho, mas também a melhoria da cultura de segurança. O código IAEA

50-C-Q tem um requisito similar, exceto que ele avalia a eficácia da gestão por meio do estabelecimento, promoção e obtenção dos objetivos de segurança nuclear, e não da cultura de segurança.

6.1.6.3 Avaliação independente

A norma IAEA GS-R-3 requer avaliações independentes para determinar a eficácia em atingir metas, estratégias, planos e objetivos, com relação à adequação do desempenho do trabalho e liderança, e avaliar a cultura de segurança. O código IAEA 50-C-Q não tem nenhum requisito para avaliar a cultura de segurança.

A norma IAEA GS-R-3 requer que a alta direção avalie os resultados das avaliações independentes e tome as ações necessárias com relação aos resultados, registrando e comunicando suas decisões e motivos das ações tomadas. O código IAEA 50-C-Q não atribui este requisito à alta direção.

6.1.6.4 Análise crítica do sistema de gestão

A análise crítica do sistema de gestão na norma IAEA GS-R-3 é considerada parte da medição, avaliação e melhoria do sistema de gestão. A norma IAEA GS-R-3 requer a análise crítica do sistema de gestão para tratar dos resultados de todas as formas de avaliação, dos resultados dos processos e objetivos atingidos, das não-conformidades e ações preventivas, das lições aprendidas de outras organizações, e das oportunidades de melhoria.

Os resultados chave destas análises críticas são a identificação de obstáculos e a necessidade de realizar mudanças ou melhorias nas políticas, metas, estratégias, planos, objetivos e processos.

Exceto pelo requisito de identificar e corrigir dificuldades ou obstáculos que impeçam a obtenção dos objetivos de segurança nuclear, o código IAEA 50-C-Q não atribui nenhum requisito para a análise crítica do sistema de gestão.

6.1.7 Correspondência entre os requisitos do código IAEA 50-C-Q com os requisitos da norma IAEA GS-R-3

O APÊNDICE A apresenta na TAB. 3 uma correspondência entre os requisitos do código IAEA 50-C-Q com os requisitos da norma IAEA GS-R-3, e as inovações introduzidas. Esta tabela pode ser usada por uma organização que tenha um programa de garantia da qualidade implantado de acordo com o código IAEA 50-C-Q e pretenda

adequar-se à norma IAEA GS-R-3.

6.1.8 Correspondência entre os requisitos da norma IAEA GS-R-3 com os requisitos do código IAEA 50-C-Q

O APÊNDICE A apresenta na TAB. 4 uma correspondência entre os requisitos da norma IAEA GS-R-3 com os requisitos do código IAEA 50-C-Q. Esta tabela pode ser usada por uma organização que esteja implantando um sistema de gestão baseado na norma IAEA GS-R-3, e pretenda demonstrar que já atende aos requisitos do código IAEA 50-C-Q.

6.2 Correspondência entre as Normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, IAEA DS 349, NBR ISO 9001:2000 e CNEN-NN-1.16

O APÊNDICE B apresenta na TAB. 5 a correspondência entre as normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, IAEA DS 349, NBR ISO 9001:2000 e CNEN-NN-1.16.

A TAB. 5 foi estruturada com tópicos que aparecem nas normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, IAEA DS 349, de modo a permitir uma correlação com os tópicos que aparecem nas normas CNEN-NN-1.16 e NBR ISO 9001:2000. A formatação dos tópicos apresentados na TAB. 5 segue a formatação que aparece nas normas da IAEA.

6.3 Identificação dos tópicos correlacionados e aqueles sem correlação entre as normas aplicáveis

Com base no APÊNDICE B, podemos observar que as normas aplicáveis ao nosso estudo mantêm correlação em alguns tópicos e em outros tópicos, nenhuma correlação.

6.3.1 Tópicos correlacionados entre as normas aplicáveis

Os seguintes tópicos mantêm correlação entre os requisitos estabelecidos nas normas aplicáveis:

- Objetivos;
- Escopo;
- Requisitos gerais (sistema de gestão);
- Aspectos gerais (sistema de gestão);
- Documentação do sistema de gestão;

- Comprometimento da direção;
- Planejamento;
- Responsabilidade / autoridade pelo sistema de gestão;
- Provisão de recursos;
- Recursos humanos;
- Ambiente de trabalho;
- Aspectos gerais (medição, avaliação e melhoria);
- Monitoração e medição;
- Avaliação independente (auditorias internas);
- Análise crítica do sistema de gestão; e
- Não-conformidades, ações corretivas e preventivas.

6.3.2 Tópicos das normas da IAEA que não têm correlação com a norma NBR ISO 9001

Os seguintes tópicos das normas da IAEA não têm nenhuma correlação com os requisitos estabelecidos na norma NBR ISO 9001:

- Um sistema integrado de gestão;
- Cultura de segurança;
- Gradação da aplicação dos requisitos do sistema de gestão;
- Políticas organizacionais (exceto política da qualidade);
- Gestão de processo;
- Processos de sistema de gestão genéricos: gestão de mudança organizacional;
- Processos comuns a todos os estágios: gestão de projeto, planejamento e controle do trabalho, avaliação do risco do local de trabalho, segurança pessoal, controle e supervisão de contratantes, gestão de configuração, modificação da instalação, manutenção, administração interna e limpeza, gestão de patrimônio, gestão de resíduos, gestão ambiental, interface reguladora, tecnologia da informação, proteção contra incêndio, proteção física;
- Auto-avaliação; e
- Avaliação independente (exceto auditorias internas).

6.3.3 Tópicos das normas da IAEA que não têm correlação com a norma CNEN-NN-1.16

Com exceção dos requisitos sobre gradação e gestão de processo, todos os requisitos descritos no tópico 6.3.2 acima, também não estariam sendo considerados por organizações nucleares brasileiras que optaram em desenvolver seu sistema de gestão da qualidade segundo a norma CNEN-NN-1.16. A norma CNEN-NN-1.16 também não considera os seguintes requisitos das normas da IAEA:

- Satisfação das partes interessadas;
- Infra-estrutura;
- Processos em desenvolvimento;
- Processos de sistema de gestão genéricos: controle de produtos;
- Melhorias.

6.3.4 Tópicos da norma NBR ISO 9001 que não têm correlação com as normas da IAEA

Os seguintes tópicos da norma NBR ISO 9001 não têm nenhuma correlação com os requisitos estabelecidos nas normas da IAEA:

- Manual da qualidade;
- Foco no cliente;
- Propriedade do cliente; e
- Análise de dados.

6.4 Exemplos de Sistemas de Gestão da Qualidade Implementados por Organizações Brasileiras e por Organizações de Outros Países

Os anexos A a H apresentam modelos de sistemas de gestão da qualidade implementados por organizações nucleares brasileiras. Os anexos I a P apresentam modelos de sistemas de gestão da qualidade implementados por organizações nucleares de outros países.

7. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

7.1 Conteúdo, Estrutura e Foco das Normas Aplicáveis

A norma IAEA GS-R-3 define os requisitos para estabelecer, implementar, avaliar e melhorar continuamente um sistema de gestão, que integra elementos de segurança, saúde, meio ambiente, proteção física, qualidade e econômicos, para assegurar que a segurança seja considerada em todas as atividades de uma organização.

A norma IAEA GS-G-3.1 tem como objetivo prover uma orientação geral para aplicar os requisitos estabelecidos na IAEA GS-R-3. A norma IAEA DS 349 tem como objetivo prover orientação suplementar àquela já estabelecida na norma IAEA GS-G-3.1, com aplicação limitada aos estabelecimentos nucleares.

As normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1 e IAEA DS 349 mantêm a mesma estrutura, conforme mostrado nos tópicos 5.1.1, 5.1.2 e 5.1.3.

As normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1 e IAEA DS 349 são normas internacionais, aplicáveis aos países membros da IAEA.

A norma NBR ISO 9001:2000 é uma norma genérica de sistema de gestão da qualidade. Ela representa um consenso internacional em boas práticas de gestão, com o objetivo de assegurar que a organização possa liberar produtos ou serviços que atendam aos requisitos de qualidade dos clientes e aos requisitos regulamentares aplicáveis, objetivando aumentar a satisfação dos clientes e melhorar continuamente seu desempenho no atendimento de seus objetivos. A norma NBR ISO 9001:2000 é uma norma internacional, aplicável aos países membros da ISO. A estrutura da norma NBR ISO 9001:2000 foi mostrada no tópico 5.1.4.

A norma CNEN-NN-1.16 estabelece requisitos para o estabelecimento e a implementação de sistemas de garantia da qualidade em usinas nucleoeletricas, instalações nucleares e instalações radioativas brasileiras. Ela também estabelece como devem ser elaborados os Programas de Garantia da Qualidade, que devem ser submetidos à aprovação pela CNEN.

A estrutura da norma CNEN-NN-1.16, mostrada no tópico 5.1.5, pode ser subdividida em blocos conforme descrito abaixo:

I. Gestão:

Tópico 4.1: Sistemas de garantia da qualidade;

Tópico 4.2: Programas de garantia da qualidade;

Tópico 4.3: Organização;

II. Realização:

Tópico 4.4: Controle de documentos;

Tópico 4.5: Controle de projeto;

Tópico 4.6: Controle de aquisições;

Tópico 4.7: Controle de materiais;

Tópico 4.8: Controle de processos;

Tópico 4.9: Controle de inspeção e testes;

Tópico 4.12: Registros de garantia da qualidade;

III. Avaliação

Tópico 4.10: Controle de itens não-conformes;

Tópico 4.11: Ações corretivas;

Tópico 4.13: Auditorias.

Kibrit & Zouain (2007) descrevem que a estrutura da norma CNEN-NN-1.16 foi baseada no código IAEA 50-C-QA de 1978. O código IAEA 50-C-QA de 1978 passou por várias revisões. Em 1988, este código foi designado por IAEA 50-C-QA Rev.1; em 1996, por IAEA 50-C-Q e, em 2006, por IAEA GS-R-3, como pode ser visto na FIG. 9.

A FIG. 9 também mostra que a estrutura da norma CNEN-NN-1.16 está defasada em vinte e oito anos da estrutura atual estabelecida pela norma IAEA GS-R-3.

FIGURA 9 – Evolução das normas para sistema de gestão da qualidade da IAEA e CNEN ao longo do tempo (Kibrit & Zouain, 2007).

Na FIG. 10 são apresentadas as similaridades de estrutura, representadas por setas, e as diferenças de foco entre as normas aplicáveis.

As normas IAEA GS-R-3, GS-G-3.1, DS 349 tem foco na segurança como um todo, a norma CNEN-NN-1.16 tem foco na segurança nuclear e a norma NBR ISO 9001 tem foco na satisfação do cliente.

FIGURA 10 – Similaridades de estrutura e diferenças de foco entre as normas aplicáveis.

Na FIG. 10 também é sugerido que ao implementar um sistema de gestão conforme as normas da IAEA, as instalações nucleares e radioativas também estarão atendendo aos requisitos da norma NBR ISO 9001. Deste modo, estas instalações terão maior facilidade em contratar produtos e serviços de fornecedores que mantêm um sistema de gestão da qualidade em conformidade com a NBR ISO 9001.

A norma CNEN-NN-1.16 utiliza o conceito de garantia da qualidade. A norma NBR ISO 9001 utiliza o conceito de gestão da qualidade. Já as normas da IAEA utilizam o conceito de gestão integrada. Isso mostra que, conforme mostrado na FIG. 2 no tópico 4.1.4 deste texto, as normas da IAEA garantem melhor desempenho e maior segurança em instalações e atividades nucleares.

7.2 Nova Abordagem da IAEA para Sistemas de Gestão

As novas normas da IAEA para sistema de gestão, GS R-3, GS-G-3.1 e DS 349, abrangem uma faixa completa de instalações e atividades nucleares, desde o uso de um número limitado de fontes de radiação, até um programa de geração de energia nucleoe elétrica.

A nova abordagem das normas IAEA enfoca a qualidade como elemento integrante de um sistema integrado de gestão. Um sistema integrado de gestão é definido como sendo um sistema de gestão único coerente em que todos os componentes, que fazem parte de uma organização, estão integrados, de modo a permitir que os objetivos da organização sejam atingidos.

O sistema integrado de gestão abrange todas as áreas de gestão: segurança, qualidade, meio ambiente, saúde, segurança física e econômica. Ele abrange o pessoal, os equipamentos, a cultura da organização, as políticas documentadas e os processos. Ele define a estrutura e os recursos organizacionais. Em síntese, o sistema integrado de gestão é um conjunto de processos organizacionais que descreve a totalidade de objetivos e requisitos da organização.

A consideração de requisitos de um sistema de gestão isoladamente pode apresentar um impacto negativo na segurança. Portanto é necessário integrar todos os elementos de gestão das instalações e atividades nucleares relacionados à qualidade, meio ambiente, saúde, segurança física e economia, para assegurar que eles não sejam considerados separadamente dos assuntos relacionados à segurança.

Esta nova abordagem traz muitos benefícios, dentre os quais, destacam-se:

- Integração da visão e estratégia da organização;

- Maior facilidade na distribuição das metas e objetivos da organização;
- Redução de procedimentos;
- Atendimento aos requisitos com maior facilidade;
- Remoção de barreiras entre unidades organizacionais;
- Redução de custos administrativos;
- Criação de uma única cultura na organização.

7.3 Correlações Entre as Normas Aplicáveis

Conforme apresentado no tópico 6.3.1 deste texto, as normas aplicáveis ao nosso estudo mantêm correlação em alguns tópicos. Isto significa que os requisitos das normas aplicáveis referentes a estes tópicos serão atendidos, independentemente de qual destas normas seja implementada em uma organização nuclear brasileira.

O estudo realizado nos tópicos 6.3.2 e 6.3.3 deste texto permitiu a verificação de quais requisitos das normas da IAEA não estariam sendo considerados, quando organizações nucleares tiverem optado em implantar sistemas de gestão da qualidade de acordo com as normas NBR ISO 9001 e CNEN-NN-1.16.

Também, o estudo realizado no tópico 6.3.4 deste texto permitiu a verificação de quais requisitos da norma NBR ISO 9001 não estariam sendo considerados, quando organizações nucleares tiverem optado em implantar sistemas de gestão da qualidade de acordo com as normas da IAEA.

7.3.1 Análise e discussão dos tópicos das normas da IAEA que não têm correlação com a norma NBR ISO 9001

No caso de organizações nucleares brasileiras que optaram em desenvolver seu sistema de gestão da qualidade segundo a norma NBR ISO 9001 e conforme apresentado no tópico 6.3.2 deste texto, os seguintes requisitos das normas para sistema de gestão da IAEA não estariam sendo considerados:

- Um sistema integrado de gestão: sistema de gestão que integra requisitos de segurança, qualidade, meio ambiente, saúde, proteção física e econômicos;
- Cultura de segurança: conjunto de características e atitudes de organizações e pessoas, que estabelece que, como uma prioridade essencial, os temas de proteção e segurança recebam a atenção que sua importância requer;
- Gradação da aplicação dos requisitos do sistema de gestão: Classificação de um

produto ou atividade com relação à sua importância e complexidade, seus perigos e riscos potenciais, e suas consequências em caso de falhas no manuseio;

- Políticas organizacionais (exceto política da qualidade): intenções e diretrizes globais de uma organização, formalmente expressas pela Alta Direção, abordando as áreas de segurança, meio ambiente, saúde, proteção física, econômica, além da qualidade;
- Gestão de processo: atividades coordenadas para dirigir e controlar um processo; incluem a definição de autoridade e responsabilidade, a especificação de critérios de execução, verificação, aceitação e avaliação;
- Processos de sistema de gestão genéricos:
 - Gestão de mudança organizacional: as mudanças organizacionais devem ser avaliadas e classificadas de acordo com sua importância com relação à segurança e cada mudança deve ser justificada;
- Processos comuns a todos os estágios:
 - Gestão de projeto: conduta em entregar um projeto de acordo com o escopo, cronograma, custo e requisitos de qualidade determinados pelos responsáveis pelo projeto, tratando dos desafios e riscos encontrados desde a fase do pré-planejamento até a conclusão;
 - Planejamento e controle do trabalho: processo utilizado durante as etapas de projeto, construção, comissionamento, operação e descomissionamento que deve assegurar que o trabalho no estabelecimento nuclear foi planejado apropriadamente e completado de maneira segura e eficiente;
 - Avaliação do risco do local de trabalho: requisitada para todas as atividades realizadas pelos indivíduos do estabelecimento ou pelos indivíduos do contratante, que possam apresentar um risco particular de ferimento, dano, ou perda;
 - Segurança pessoal: aplicação de normas e práticas de segurança do trabalho e proteção radiológica;
 - Controle e supervisão de contratantes: contratantes realizando trabalho no estabelecimento devem obedecer ao mesmo controle e às mesmas normas de trabalho que os indivíduos do estabelecimento;
 - Gestão de configuração: processo de identificação e documentação das características das estruturas, sistema e componentes do estabelecimento (incluindo sistemas computadorizados e *software*), que assegura que é mantida uma

consistência entre os requisitos de projeto, a configuração física e a documentação da configuração do estabelecimento;

- Modificação da instalação: processo que deve ser estabelecido e implementado para controlar as modificações em sistemas, estruturas e componentes, e em quaisquer *softwares* associados;
 - Manutenção: processo que deve ser estabelecido e implementado para a manutenção de sistemas, estruturas e componentes em um estabelecimento;
 - Administração interna e limpeza: processo essencial para manter o local de trabalho limpo e estimular um alto padrão de trabalho;
 - Gestão de patrimônio: processo desenvolvido para que itens sobressalentes e outros consumíveis estejam disponíveis quando solicitados, assegurando que a segurança não seja comprometida;
 - Gestão de resíduos: a geração de resíduos radioativos durante o comissionamento, operação e descomissionamento deve ser minimizada e devem ser feitas provisões para que os resíduos líquidos, sólidos e gasosos sejam manuseados, armazenados, transportados e dispostos com segurança;
 - Gestão ambiental: aspectos ambientais das atividades, produtos ou serviços devem ser controlados para evitar impactos negativos significativos no meio ambiente;
 - Interface reguladora: requisitos regulamentares e estatutários devem estar claramente descritos no sistema de gestão e atendidos;
 - Tecnologia da informação: controles no sistema de gestão devem ser considerados em todas as fases do ciclo de vida da tecnologia da informação, na aquisição, desenvolvimento, operação, manutenção e fornecimento de um novo sistema;
 - Proteção contra incêndio: processo para prevenir e proteger indivíduos e itens contra incêndio, apropriado a cada etapa do ciclo de vida de um estabelecimento.
 - Proteção física: processo para prevenir indivíduos de realizar ações não autorizadas intencionalmente, que possam pôr em perigo a segurança.
- Auto-avaliação: processo rotineiro e contínuo, efetuado pela gerência em todos os níveis, com o objetivo de avaliar a eficácia na realização de todas as tarefas sob sua responsabilidade; e
 - Avaliação independente (exceto auditorias internas): inclui, além das auditorias internas, as auditorias externas, supervisão, avaliação por colegas externos e revisões técnicas, as quais se concentram nos aspectos da segurança e nas áreas onde problemas

foram encontrados.

7.3.2 Análise e discussão dos tópicos das normas da IAEA que não têm correlação com a norma CNEN-NN-1.16

No caso de organizações nucleares brasileiras que optaram em desenvolver seu sistema de gestão da qualidade segundo a norma CNEN-NN-1.16, além dos requisitos analisados no tópico 7.3.1 acima, com exceção dos requisitos sobre gradação e gestão de processo, os seguintes requisitos das normas da IAEA para sistema de gestão também não estariam sendo considerados:

- Satisfação das partes interessadas: atendimento dos requisitos de uma pessoa ou grupo de pessoas, que tem interesse no desempenho ou no sucesso de uma organização;
- Infra-estrutura: recursos, tais como, área de trabalho, equipamentos, serviços de apoio, tecnologia de informação e comunicação, e meios de transporte;
- Processos em desenvolvimento: processos do sistema de gestão necessários para atingir as metas, provendo os meios para atender a todos os requisitos e liberar os produtos da organização;
- Processos de sistema de gestão genéricos:
 - Controle de produtos: a organização deve confirmar que os produtos atendem a requisitos especificados e deve assegurar que os produtos tenham desempenho satisfatório em serviço;
- Melhorias: aprimoramento do sistema de gestão; informações de usuários; experiências de organizações externas; novos desenvolvimentos tecnológicos; informações de análises críticas de produtos e processos; resultados de avaliações, ações corretivas e preventivas, e análises críticas do sistema de gestão pela alta direção.

7.3.3 Análise e discussão dos tópicos da norma NBR ISO 9001 que não têm correlação com as normas da IAEA

Conforme apresentado no tópico 6.3.4 deste texto, os requisitos da norma NBR ISO 9001 que não estariam sendo considerados, quando organizações nucleares tiverem optado em implantar sistemas de gestão da qualidade de acordo com as normas da IAEA, são os seguintes:

- Manual da qualidade: a organização deve estabelecer e manter um manual da qualidade que descreva seu sistema de gestão da qualidade;

- Foco no cliente: a organização deve focar a satisfação dos requisitos do cliente como objetivo principal do sistema de gestão;
- Propriedade do cliente: a organização deve ter cuidado com a propriedade do cliente enquanto estiver sob seu controle; e
- Análise de dados: a organização deve determinar, coletar e analisar dados apropriados para demonstrar a adequação e eficácia do sistema de gestão da qualidade.

7.4 Sistemas de Gestão da Qualidade Implementados por Organizações Nucleares Brasileiras e por Organizações de Outros Países

Os exemplos de sistema de gestão da qualidade de organizações nucleares brasileiras apresentados nos ANEXOS A a H mostram uma preferência pela adoção de normas NBR ISO 9001 e CNEN-NN-1.16 para a gestão da qualidade. Algumas destas organizações já estão adotando sistemas integrados de gestão, incluindo requisitos da norma NBR ISO 14001, para a gestão ambiental, e requisitos da norma OHSAS 18001, para a gestão da segurança. As organizações que operam laboratórios adotam também a norma NBR ISO/IEC 17025. Há também, nestas organizações, forte tendência em aplicar os conceitos da excelência de gestão, estabelecidos pelo Prêmio Nacional da Qualidade (PNQ).

É interessante notar que nenhuma organização nuclear brasileira adotou as normas da IAEA para a gestão da qualidade.

Distintamente das organizações nucleares brasileiras, os exemplos de sistema de gestão da qualidade de organizações nucleares de outros países apresentados nos ANEXOS I a P trazem como referência as normas da IAEA para sistema de gestão. Também podemos observar que, assim como observado nas organizações nucleares brasileiras, existe por parte das organizações nucleares de outros países uma forte tendência em adotar sistemas integrados de gestão, baseados nas normas ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001.

Podemos perceber que as normas da IAEA para sistemas de gestão ainda não são conhecidas pelas organizações nucleares brasileiras, ou não foram muito bem aceitas pela comunidade nuclear brasileira.

7.5 Proposta de Modelo de Sistema de Gestão para Instalações e Atividades Nucleares Brasileiras

A partir do modelo de sistema de gestão para instalações e atividades nucleares dos países membros da IAEA proposto por Vincze (2007) e visto anteriormente na FIG. 3 deste texto, foi possível elaborar uma proposta de um modelo de sistema de gestão para instalações e atividades nucleares brasileiras, conforme ilustrado na FIG. 11.

Percebe-se na FIG. 11 a realização de um produto que satisfaz todos os requisitos de segurança, saúde, meio ambiente, qualidade, econômicos, etc. Para a realização deste produto é necessário o desenvolvimento e a implementação de um sistema de gestão efetivo orientado para atender aos requisitos aplicáveis estabelecidos. Para a implementação dos processos necessários para a realização do produto deve ser realizado um planejamento eficaz por meio da direção da organização, que fornecerá recursos adequados e deverá realizar a medição, análise e melhoria de todo o sistema de gestão. O Sistema de Gestão deve permitir o estabelecimento de uma cultura de segurança forte e a obtenção de altos níveis de desempenho com relação à segurança. O ciclo da implementação do sistema de gestão está representado por meio de setas na FIG. 11.

A FIG. 11 também mostra que, no caso das organizações nucleares brasileiras, os requisitos de um sistema de gestão podem advir das seguintes fontes:

- Requisitos estatutários: legislação nuclear (salvaguardas) e requisitos das normas da CNEN;
- Requisitos dos interessados diretos: governo; agência nacional de energia; representantes do setor agrícola, farmacêutico e médico; população; etc.;
- Requisitos das normas de segurança da IAEA:
 - Normas de segurança geral: IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, IAEA DS 113;
 - Normas de segurança para instalações nucleares: IAEA DS 349;
 - Normas de segurança para proteção radiológica e fontes radioativas: IAEA DS 315, IAEA DS 319;
 - Normas para gestão segura de rejeitos radioativos: IAEA DS 336, IAEA DS 337; e
 - Normas para transporte seguro de material radioativo: IAEA DS 326;
- Requisitos de outras normas usadas pela organização: ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, NBR 16001, etc.

FIGURA 11 – Modelo de um sistema de gestão proposto para instalações e atividades nucleares brasileiras.

8. CONCLUSÕES

O presente trabalho teve por objetivo identificar, caracterizar e analisar os requisitos normativos necessários para o desenvolvimento e a implementação de um sistema de gestão da qualidade em instalações e atividades nucleares brasileiras.

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica para ter conhecimento sobre informações de quem já escreveu e o que já foi publicado sobre o assunto, quais aspectos já foram abordados, e quais as lacunas existentes na literatura.

Também foi realizada uma pesquisa documental em normas técnicas para obter informações atuais de documentos em vigor sobre o assunto. Dentre as normas técnicas encontradas na pesquisa foi feita uma seleção destas normas, com base em parâmetros postulados pelo autor.

As normas técnicas selecionadas para estudo e analisadas criticamente neste trabalho foram as seguintes:

- IAEA GS-R-3 - *The management system for facilities and activities: safety requirements*;
- IAEA GS-G-3.1 - *Application of the management system for facilities and activities: safety guide*;
- IAEA DS 349 - *Application of the management system for nuclear facilities: safety guide*;
- NBR ISO 9001 - Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos;
- CNEN NN-1.16 - Garantia da qualidade para a segurança de usinas nucleoeletricas e outras instalações.

A metodologia aplicada neste trabalho caracterizou-se pela comparação dos requisitos das normas aplicáveis descritos em uma tabela de correspondência e na identificação de vantagens ou desvantagens em se aplicar uma ou outra norma em estudo.

Também foi possível, a partir da bibliografia pesquisada, elaborar uma proposta de um modelo de sistema de gestão para ser aplicado em instalações e atividades nucleares brasileiras.

Neste trabalho, foi possível acompanhar a evolução do conceito da qualidade, passando pelas fases do "controle da qualidade", "garantia da qualidade", "gestão da qualidade", até chegar ao conceito atual, onde os elementos da qualidade estão inseridos em um Sistema Integrado de Gestão.

Também, neste trabalho, foi possível constatar que as organizações nucleares pertencentes aos países membros da IAEA vêm adotando o modelo de Sistema Integrado de Gestão para obter altos índices de desempenho e segurança.

Para acompanhar a tendência internacional, e sendo o Brasil um país membro da IAEA, é interessante que as organizações nucleares brasileiras também adotem um Sistema Integrado de Gestão para gerir suas instalações e atividades nucleares.

A fundamentação teórica levantada neste trabalho e os exemplos de sistemas de gestão aplicados em organizações nucleares brasileiras e em organizações nucleares de outros países, mostrados nos ANEXOS A a P deste texto, permitem inferir que o desenvolvimento e a implementação de um sistema de gestão em uma organização nuclear resultam de uma decisão estratégica da alta direção. Cabe à alta direção da organização tomar a decisão por administrar os elementos de segurança, saúde, meio ambiente, proteção física, qualidade e econômicos de maneira isolada ou integrada.

Da mesma forma, podemos inferir que a adoção de uma ou outra norma para sistema de gestão também é uma decisão estratégica da organização. De acordo com sua conveniência, uma organização nuclear poderá adotar uma norma da IAEA, da ISO, da ABNT ou outra, para desenvolver seu sistema de gestão; porém, caso esta organização exerça suas atividades no Brasil, deverá ainda atender aos requisitos das normas da CNEN que é o órgão brasileiro regulador na área nuclear.

Como conclusões da análise crítica dos requisitos das normas aplicáveis neste estudo é recomendado que uma organização nuclear brasileira desenvolva e implemente seu sistema de gestão de maneira integrada, tendo como objetivo principal a preservação da segurança de seus indivíduos, de suas instalações, e do meio ambiente.

As normas da IAEA são as mais apropriadas para o desenvolvimento e a implementação de um Sistema Integrado de Gestão em instalações e atividades nucleares brasileiras, pois incorporam os requisitos das normas NBR ISO 9001 e CNEN-NN-1.16 e contribuem para altos níveis de desempenho e segurança nestas instalações e atividades.

APÊNDICE A – Correspondência entre a norma IAEA GS-R-3 e o código IAEA 50-C-Q

A TAB. 3 apresenta a correspondência entre o código IAEA 50-C-Q e a norma IAEA GS-R-3, e as inovações introduzidas.

TABELA 3 - Correspondência entre o código IAEA 50-C-Q e a norma IAEA GS-R-3: Inovações introduzidas.

IAEA 50-C-Q	IAEA GS-R-3	Inovações introduzidas pela norma IAEA GS-R-3
201	2.1	A organização deve estabelecer um sistema integrado de gestão que integra requisitos de segurança, saúde, meio ambiente, proteção física, qualidade e econômicos.
	2.8	Devem ser declaradas as políticas da organização e deve haver uma descrição do sistema de gestão.
	3.1	O compromisso da direção deve abranger todos os níveis de gerência da organização; as gerências, em todos os níveis, devem demonstrar seu compromisso no estabelecimento, implementação, avaliação e melhoria contínua do sistema integrado de gestão e alocar recursos para realizar estas atividades.
	3.5	A alta direção deve assegurar que as responsabilidades e autoridades pela tomada de decisões estejam claramente estabelecidas.
	3.8	A alta direção deve estabelecer as metas, estratégias, planos e objetivos que sejam consistentes com as políticas da organização.
	4.1	A direção deve determinar e providenciar os recursos necessários para realizar as atividades da organização e estabelecer, implementar, avaliar e melhorar continuamente um sistema de gestão que integre elementos de segurança, saúde, meio ambiente, proteção física, qualidade e econômicos.
	6.1	Nenhuma inovação significativa introduzida.

IAEA 50-C-Q	IAEA GS-R-3	Inovações introduzidas pela norma IAEA GS-R-3
	6.3	A alta direção deve realizar avaliações independentes para avaliar a cultura de segurança da organização.
202	3.1	Inovação descrita no tópico 201 desta tabela.
	3.14	Nenhuma inovação significativa introduzida.
	4.1	Inovação descrita no tópico 201 desta tabela.
	5.10	Os processos realizados por organizações externas devem estar identificados no sistema de gestão e devem ser controlados pela organização que contratou estes processos.
203	3.4	O sistema integrado de gestão deve envolver todos os indivíduos na sua implementação e na melhoria contínua.
	3.8	Inovação descrita no tópico 201 desta tabela.
	4.1	Inovação descrita no tópico 201 desta tabela.
	6.1	Nenhuma inovação significativa introduzida.
	6.3	Inovação descrita no tópico 201 desta tabela.
204	2.2	A segurança deve ser considerada como o objetivo mais importante do sistema de gestão, sob todos os aspectos.
	2.6	A gradação deve considerar a importância, a complexidade, o risco, os perigos, e as consequências decorrentes de uma falha de cada produto ou atividade. Os recursos e esforços empenhados e a extensão na qual os requisitos do sistema de gestão são aplicados a um produto, atividade ou processo particular devem ser proporcionais a estas considerações.
	2.7	Todos os processos devem estar integrados ao sistema de gestão, a gradação dos requisitos deste sistema de gestão deve ser aplicada a todos os produtos e atividades de cada processo.
205	2.9	Os documentos devem ser legíveis, prontamente identificáveis e estar disponíveis no local de uso.
206	4.4	A alta direção é responsável por assegurar o treinamento, a qualificação e a competência dos indivíduos e que eles entendem as consequências de suas atividades com relação à segurança.

IAEA 50-C-Q	IAEA GS-R-3	Inovações introduzidas pela norma IAEA GS-R-3
207	6.12	A organização deve ter a opção de descartar ou destruir itens rejeitados para prevenir seu uso inadvertido; também, as organizações devem especificar um período de tempo para que produtos ou processos não-conformes possam ser corrigidos.
208	5.12	Nenhuma inovação significativa introduzida.
	6.1	Nenhuma inovação significativa introduzida.
	6.11	Nenhuma inovação significativa introduzida.
	6.14	Nenhuma inovação significativa introduzida.
	6.17	Oportunidades para a melhoria do sistema de gestão devem ser identificadas e ações para melhorar os processos devem ser selecionadas, planejadas e registradas.
209	2.8	Inovação descrita no tópico 201 desta tabela.
	2.9	Inovação descrita no tópico 205 desta tabela.
	5.12	Nenhuma inovação significativa introduzida.
	5.13	Nenhuma inovação significativa introduzida.
210	5.21	Nenhuma inovação significativa introduzida.
	5.22	Os períodos de retenção de registros e materiais de teste associados devem ser estabelecidos de maneira consistente com os requisitos estatutários e com os requisitos de gestão do conhecimento da organização.
301	5.8	Cada processo deve ser avaliado para assegurar que ele permanece eficaz.
	5.9	Os resultados do desempenho do trabalho e das análises críticas periódicas devem ser comparados com valores previstos.
	6.1	Nenhuma inovação significativa introduzida.
302	5.19	Quando a rastreabilidade for um requisito, a organização deve controlar e registrar a identificação unívoca do produto.
	5.20	Nenhuma inovação significativa introduzida.

IAEA 50-C-Q	IAEA GS-R-3	Inovações introduzidas pela norma IAEA GS-R-3
303	5.3	Os métodos necessários para assegurar a eficácia da implementação e controle de processos devem ser determinados e implementados em todas as instalações da organização, para todos os elementos do sistema integrado de gestão.
	5.15	Nenhuma inovação significativa introduzida.
	6.1	Nenhuma inovação significativa introduzida.
304	5.14	Nenhuma inovação significativa introduzida.
305	5.7	Nenhuma inovação significativa introduzida.
	5.15	Nenhuma inovação significativa introduzida.
	6.1	Nenhuma inovação significativa introduzida.
306	5.16	A organização deve confirmar que todos os produtos, não somente os produtos a serem adquiridos, atendam aos requisitos especificados e operem satisfatoriamente em serviço.
	5.23	Nenhuma inovação significativa introduzida.
307	5.14	Nenhuma inovação significativa introduzida.
	5.15	Nenhuma inovação significativa introduzida.
	5.25	Nenhuma inovação significativa introduzida.
308	5.25	Nenhuma inovação significativa introduzida.
309	2.6	Inovação descrita no tópico 204 desta tabela.
	2.7	Inovação descrita no tópico 204 desta tabela.
	5.7	Nenhuma inovação significativa introduzida.
	5.14	Nenhuma inovação significativa introduzida.
	6.1	Nenhuma inovação significativa introduzida.
310	5.18	Nenhuma inovação significativa introduzida.

IAEA 50-C-Q	IAEA GS-R-3	Inovações introduzidas pela norma IAEA GS-R-3
	5.20	Nenhuma inovação significativa introduzida.
	6.1	Nenhuma inovação significativa introduzida.
	5.8	Inovação descrita no tópico 301 desta tabela.
	6.1	Nenhuma inovação significativa introduzida.
	6.2	As auto-avaliações devem avaliar além do desempenho do trabalho, a melhoria da cultura de segurança.
401	6.9	Dificuldades e obstáculos que afetam todo o sistema integrado de gestão, e não somente os objetivos de segurança nuclear, devem ser identificados, avaliados e remediados em um período de tempo apropriado.
	6.17	Inovação descrita no tópico 208 desta tabela.
	6.1	Nenhuma inovação significativa introduzida.
402	6.3	Inovação descrita no tópico 201 desta tabela.
	6.17	Inovação descrita no tópico 208 desta tabela.
403	6.4	Nenhuma inovação significativa introduzida.
404	6.5	Nenhuma inovação significativa introduzida.
	6.6	A alta direção deve registrar e comunicar suas decisões, motivos e as ações tomadas, com base na avaliação dos resultados das avaliações independentes.
405	6.9	Inovação descrita no tópico 401 desta tabela.
	6.17	Inovação descrita no tópico 208 desta tabela.

A TAB. 4 apresenta a correspondência entre a norma IAEA GS-R-3 e o código IAEA 50-C-Q.

O símbolo “-x-”: significa que o tópico da norma IAEA GS-R-3 não tem correlação com nenhum tópico do código IAEA 50-C-Q.

TABELA 4 - Correspondência entre a norma IAEA GS-R-3 e o código IAEA 50-C-Q.

IAEA GS-R-3	TÓPICO	IAEA 50-C-Q
1	INTRODUÇÃO	
1.1-1.7	ANTECEDENTES	101; 102; 103; 104
1.8-1.9	OBJETIVOS	105
1.10-1.13	ESCOPO	106; 107
1.14	ESTRUTURA	108
2	SISTEMA DE GESTÃO	
	REQUISITOS GERAIS	
2.1		201
2.2		204
2.3		-x-
2.4		-x-
2.5	CULTURA DE SEGURANÇA	-x-
	GRADAÇÃO DA APLICAÇÃO DOS REQUISITOS DO SISTEMA DE GESTÃO	
2.6		204
2.7		204
	DOCUMENTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO	
2.8		201; 209
2.9		205; 209
2.10		-x-
3	RESPONSABILIDADE DA DIREÇÃO	
	COMPROMETIMENTO DA DIREÇÃO	
3.1		201; 202
3.2		-x-
3.3		-x-
3.4		203
3.5		201

IAEA GS-R-3	TÓPICO	IAEA 50-C-Q
3.6	SATISFAÇÃO DAS PARTES INTERESSADAS	-x-
3.7	POLÍTICAS ORGANIZACIONAIS	-x-
	PLANEJAMENTO	
3.8		201; 203; 301
3.9		-x-
3.10		-x-
3.11		-x-
	RESPONSABILIDADE / AUTORIDADE PELO SISTEMA DE GESTÃO	
3.12		-x-
3.13		-x-
3.14		202
4	GESTÃO DE RECURSOS	
	PROVISÃO DE RECURSOS	
4.1		201; 202; 203
4.2		-x-
	RECURSOS HUMANOS	
4.3		-x-
4.4		206
4.5	INFRA-ESTRUTURA E AMBIENTE DE TRABALHO	-x-
5	IMPLEMENTAÇÃO DO PROCESSO	
	PROCESSOS EM DESENVOLVIMENTO	
5.1		-x-
5.2		-x-
5.3		301; 302; 303
5.4		-x-
5.5		-x-
	GESTÃO DE PROCESSO	
5.6		-x-
5.7		305; 309
5.8		208; 301; 401
5.9		301
5.10		202
5.11	PROCESSOS DE SISTEMA DE GESTÃO GENÉRICOS	
	Controle de documentos	

IAEA GS-R-3	TÓPICO	IAEA 50-C-Q
5.12		209
5.13		209
	Controle de produtos	
5.14		304; 307; 309
5.15		303; 305; 307
5.16		307
5.17		-x-
5.18		310
5.19		302
5.20		302; 310
	Controle de registros	
5.21		210
5.22		210
	Aquisição	
5.23		306
5.24		307
5.25		308
	Comunicação	
5.26		-x
5.27		-x-
	Gestão de mudança organizacional	
5.28		-x-
5.29		-x-
6	MEDICÃO, AVALIAÇÃO E MELHORIA	
6.1	MONITORAÇÃO E MEDICÃO	401; 402
6.2	AUTO-AVALIAÇÃO	401
	AVALIAÇÃO INDEPENDENTE	
6.3		201; 203; 402
6.4		403
6.5		404
6.6		405
	ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE GESTÃO	
6.7		-x-
6.8		-x-

IAEA GS-R-3	TÓPICO	IAEA 50-C-Q
6.9		401; 405
6.10		-x-
	NÃO-CONFORMIDADES, AÇÕES CORRETIVAS E PREVENTIVAS	
6.11		208
6.12		207; 310
6.13		-x-
6.14		208
6.15		-x-
6.16		-x-
	MELHORIAS	
6.17		208; 401; 402; 405
6.18		-x-
	REFERÊNCIAS	
	GLOSSÁRIO	

APÊNDICE B - Correspondência entre as normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, IAEA DS 349, NBR ISO 9001:2000 e CNEN-NN-1.16

A TAB. 5 apresenta a correspondência entre as normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, IAEA DS 349, NBR ISO 9001:2000 e CNEN-NN-1.16.

Foi adotada a seguinte simbologia na TAB. 5:

- Símbolo “---”: Tópico título sem correlação direta, porém há alguma correlação em seus subtópicos;
- Símbolo “-x-”: Tópico sem nenhuma correlação.

Tópicos entre parênteses alinhados à direita referem-se aos tópicos da ISO que não têm correspondência nas normas da IAEA.

TABELA 5 - Correspondência entre as normas IAEA GS-R-3, IAEA GS-G-3.1, IAEA DS 349, NBR ISO 9001:2000 e CNEN-NN-1.16.

IAEA GS-R-3	IAEA GS-G-3.1	IAEA DS 349	TÓPICO	NBR ISO 9001:2000	CNEN-NN-1.16
1	1	1	INTRODUÇÃO	0	---
1.1-1.7	1.1-1.3	1.1-1.3	ANTECEDENTES	0.1	-x-
1.8-1.9	1.4	1.4	OBJETIVOS	1	1.1
1.10-1.13	1.5-1.6	1.5-1.7	ESCOPO	1.2	1.2
1.14	1.7	1.8	ESTRUTURA	0.2	-x-
2	2	2	SISTEMA DE GESTÃO	4	4.1
2.1-2.4		2.1; 2.1-2.3	REQUISITOS GERAIS	4.1	4.1.2
	2.1-2.6		UM SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO	-x-	-x-
	2.7-2.21		ASPECTOS GERAIS	4.1	4.1.2
	2.22-2.23		Implementação do sistema de gestão	4.1.a	4.1.1.4
	2.24-2.27		Plano de implementação	5.4.2	4.1.2.2; 4.1.2.3.a
	2.28-2.31		Arranjo entre interfaces	4.1.b	4.3.2
2.5	2.32-2.36	2.4-2.8	CULTURA DE SEGURANÇA	-x-	-x-
			Características e atributos da cultura de segurança	-x-	-x-
		2.9	<i>A segurança é um valor claramente reconhecido</i>	-x-	-x-
		2.10	<i>A liderança pela segurança está evidente</i>	-x-	-x-
		2.11	<i>A responsabilidade final pela segurança está evidente</i>	-x-	-x-

IAEA GS-R-3	IAEA GS- G-3.1	IAEA DS 349	TÓPICO	NBR ISO 9001:2000	CNEN- NN-1.16
		2.12	<i>A segurança está integrada a todas as atividades</i>	-x-	-x-
		2.13-2.16	<i>A segurança é uma aprendizagem dirigida</i>	-x-	-x-
		2.17-2.21	Melhorando a cultura de segurança	-x-	-x-
		2.22-2.24	Sinais de atenção antecipados do declínio na cultura de segurança	-x-	-x-
		2.25-2.31	Fatores humanos e a interação entre pessoal, tecnologia e a organização	-x-	-x-
2.6-2.7		2.32-2.35	GRADAÇÃO DA APLICAÇÃO DOS REQUISITOS DO SISTEMA DE GESTÃO	-x-	---
	2.37-2.40		Abordagem por gradação	-x-	4.1.2.7
	2.41-2.44		Processo de gradação	-x-	4.1.2.8; 4.1.2.9
2.8-2.10		2.36-2.38	DOCUMENTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO	4.2	4.4
	2.45-2.51		Aspectos gerais	4.2.1	4.1.4
	2.52-2.62		Estrutura da informação	-x-	-x-
-x-	-x-	-x-	(Manual da qualidade)	(4.2.2)	4.2
3	3	3	RESPONSABILIDADE DA DIREÇÃO	5	4.3.1
3.1-3.5	3.1-3.7		COMPROMETIMENTO DA DIREÇÃO	5.1	4.1.1.4
3.6		3.1-3.5	SATISFAÇÃO DAS PARTES INTERESSADAS	8.2.1	-x-
	3.8		Aspectos gerais	-x-	-x-
	3.9		Conformidade estatutária e regulamentar	-x-	-x-

IAEA GS-R-3	IAEA GS- G-3.1	IAEA DS 349	TÓPICO	NBR ISO 9001:2000	CNEN- NN-1.16
-x-	-x-	-x-	(Foco no cliente)	(5.2)	-x-
3.7	3.10-3.12		POLÍTICAS ORGANIZACIONAIS	---	-x-
		3.6-3.8	Desenvolvimento das políticas	-x-	-x-
		3.9-3.14	Implementação das políticas	-x-	-x-
		3.15	Políticas de segurança do trabalho, saúde e ambiental	-x-	-x-
		3.16	Política da qualidade	5.3	-x-
		3.17	Política de mudança de gestão	-x-	-x-
		3.18	Política de proteção física	-x-	-x-
3.8-3.11	3.13-3.16		PLANEJAMENTO	5.4	4.1.2.2; 4.1.2.3.a
3.12-3.14	3.17-3.20	3.19-3.20	RESPONSABILIDADE / AUTORIDADE PELO SISTEMA DE GESTÃO	5.5.1; 5.5.2	4.1.2.2; 4.3.1
4	4	4	GESTÃO DE RECURSOS	6	---
4.1-4.2	4.1-4.2		PROVISÃO DE RECURSOS	6.1	4.1.2.3.a
		4.1-4.5	Recursos providos por fornecedores e parceiros	-x-	-x-
	4.3		Envolvimento dos indivíduos	-x-	-x-
	4.4	4.6-4.10	Gestão de informação e conhecimento	-x-	-x-
	4.5		Recursos financeiros	-x-	-x-
4.3-4.4		4.11	RECURSOS HUMANOS	6.2	4.3.3.1
			Competência, conscientização e treinamento	6.2.2	4.3.3.2

IAEA GS-R-3	IAEA GS- G-3.1	IAEA DS 349	TÓPICO	NBR ISO 9001:2000	CNEN- NN-1.16
	4.6-4.7		<i>Competência</i>	-x-	-x-
	4.8-4.25		<i>Conscientização e treinamento</i>	-x-	-x-
4.5			INFRA-ESTRUTURA E AMBIENTE DE TRABALHO	---	---
	4.26-4.28		Infra-estrutura	6.3	-x-
		4.12-4.15	Gestão de patrimônio material	-x-	-x-
		4.16-4.17	Substituição de tecnologias obsoletas	-x-	-x-
	4.29		Ambiente de trabalho	6.4	4.1.2.10
5	5	5	IMPLEMENTAÇÃO DO PROCESSO	---	---
-x-	-x-	-x-	(REALIZAÇÃO DO PRODUTO)	(7)	-x-
5.1-5.5	5.1-5.9	5.1	PROCESSOS EM DESENVOLVIMENTO	0.2; 7.1; 8.2.3	-x-
		5.2-5.4	Modelo de processo	0.2	-x-
5.6-5.10			GESTÃO DE PROCESSO	-x-	4.8
	5.10-5.12		Aspectos gerais	-x-	-x-
	5.13		Identificação dos processos organizacionais	-x-	-x-
	5.14-5.17		Responsabilidades do processo	-x-	-x-
	5.18-5.23		Processos contratados de outras organizações	-x-	-x-
5.11			PROCESSOS DE SISTEMA DE GESTÃO GENÉRICOS	-x-	---
5.12-5.13	5.24-5.28		Controle de documentos	4.2.3	4.4
	Apêndice II		Atividades no processo de controle de documentos	-x-	-x-

IAEA GS-R-3	IAEA GS- G-3.1	IAEA DS 349	TÓPICO	NBR ISO 9001:2000	CNEN- NN-1.16
5.14-5.20	5.29-5.33		Controle de produtos	7.2.1; 7.2.2, 7.5.1, 7.5.2; 7.5.3; 7.5.5; 8.2.4	-x-
-x-	-x-	-x-	(Propriedade do cliente)	(7.5.4)	-x-
		5.5-5.14	<i>Inspeção e teste</i>	8.2.4	4.9.1; 4.9.2; 4.9.4
	5.34	5.15-5.19	Equipamentos de medição e testes	7.6	4.9.3
5.21-5.22			Controle de registros	4.2.4	4.12
	5.35-5.41		<i>Estabelecimento de um processo de registros</i>	-x-	-x-
	5.42		<i>Categorização de registros</i>	-x-	-x-
	5.43-5.45		<i>Administração de registros</i>	-x-	-x-
	5.46		<i>Recuperação e acessibilidade</i>	-x-	-x-
	5.47-5.48		<i>Requisitos de armazenamento</i>	-x-	-x-
	5.49		<i>Disposição</i>	-x-	-x-
	Anexo II		<i>Mídia para armazenamento de registros</i>	-x-	-x-
	Anexo III		<i>Retenção e armazenamento de registros</i>	-x-	-x-
5.23-5.25	5.50-5.51		Aquisição	7.4	4.6
		5.20-5.22	<i>Produtos de categoria comercial</i>	-x-	-x-
	Apêndice III		<i>Atividades no processo de aquisição</i>	-x-	-x-
5.26-5.27	5.52-5.55		Comunicação	5.5.3; 7.2.3	4.3.1.1
5.28-5.29	5.56-5.71		Gestão de mudança organizacional	-x-	-x-
		5.23	PROCESSOS COMUNS A TODOS OS ESTÁGIOS	---	---

IAEA GS-R-3	IAEA GS- G-3.1	IAEA DS 349	TÓPICO	NBR ISO 9001:2000	CNEN- NN-1.16
		5.24-5.41	Gestão de projeto	-X-	-X-
		5.42-5.43	Planejamento e controle do trabalho	-X-	-X-
		5.44-5.51	Avaliação do risco do local de trabalho	-X-	-X-
			Segurança Pessoal	-X-	-X-
		5.52-5.57	<i>Segurança industrial</i>	-X-	-X-
		5.58	<i>Segurança radiológica</i>	-X-	-X-
		5.59-5.63	Controle e supervisão de contratantes	-X-	-X-
		5.64-5.66	Projeto	7.3; 7.3.3	4.5
		5.67	<i>Iniciação, escopo e planejamento de projeto</i>	7.3.1	4.5.1
		5.68-5.69	<i>Identificação dos requisitos de projeto</i>	-X-	4.5.1.1
		5.70-5.71	<i>Seleção do projetista principal</i>	-X-	-X-
		5.72-5.76	<i>Controle do trabalho e planejamento das atividades de projeto</i>	7.3.1	-X-
		5.77-5.80	<i>Identificação e controle das entradas de projeto</i>	7.3.2	-X-
		5.81-5.82	<i>Revisão dos conceitos e seleção de projeto</i>	-X-	-X-
		5.83-5.84	<i>Seleção de ferramentas de projeto e software</i>	-X-	-X-
		5.85-5.86	<i>Condução de análise conceitual de projeto e segurança</i>	-X-	-X-
		5.87-5.89	<i>Condução do projeto de detalhes e produção da documentação de projeto</i>	-X-	-X-
		5.90-5.91	<i>Condução de análise de segurança detalhada</i>	-X-	-X-

IAEA GS-R-3	IAEA GS- G-3.1	IAEA DS 349	TÓPICO	NBR ISO 9001:2000	CNEN- NN-1.16
		5.92	<i>Definição do envelope de operação segura</i>	-x-	-x-
		5.93-5.113	<i>Realização da verificação e validação de projeto</i>	7.3.4; 7.3.5; 7.3.6	4.5.3
		5.114- 5.119	<i>Gestão do projeto básico e controle de alteração de projeto</i>	7.3.7	4.5.4
		5.120- 5.127	Gestão de configuração	-x-	-x-
		5.128	Modificação da instalação	-x-	-x-
		5.129	Manutenção	-x-	-x-
		5.130	Administração interna e limpeza	-x-	-x-
		5.131- 5.139	Manuseio e armazenamento	7.5.5	4.7.2
		5.140- 5.141	Gestão de patrimônio	-x-	-x-
		5.142- 5.143	Identificação e etiquetagem de sistemas, estruturas e componentes	7.5.5	4.7.1
		5.144- 5.149	Gestão de resíduos	-x-	-x-
		5.150- 5.154	Gestão ambiental	-x-	-x-
		5.155	Interface reguladora	-x-	-x-

IAEA GS-R-3	IAEA GS- G-3.1	IAEA DS 349	TÓPICO	NBR ISO 9001:2000	CNEN- NN-1.16
		5.156- 5.159	Tecnologia da informação	-x-	-x-
		5.160	Proteção contra incêndio	-x-	-x-
		5.161	Proteção física	-x-	-x-
6	6	6	MEDICÃO, AVALIAÇÃO E MELHORIA	8	4.1.5
	6.1-6.3		ASPECTOS GERAIS	8.1	4.1.5.1
6.1	6.4-6.5		MONITORAÇÃO E MEDICÃO	8.2	4.1.5.1.a
		6.1	Supervisão da direção	-x-	-x-
6.2			AUTO-AVALIAÇÃO	-x-	-x-
	6.6-6.11	6.2-6.3	Auto-avaliação pela alta direção	-x-	-x-
	6.12-6.21	6.4-6.20	Auto-avaliação pelos gerentes e indivíduos	-x-	-x-
6.3-6.6			AVALIAÇÃO INDEPENDENTE	8.2.3; 8.2.4	---
	6.22	6.21	Tipos de avaliação independente	-x-	-x-
	6.23-6.25		<i>Auditorias internas</i>	8.2.2	4.13
	6.26-6.30		<i>Supervisão</i>	-x-	-x-
	Apêndice IV		<i>Realização de avaliações independentes</i>	-x-	-x-
		6.22-6.25	<i>Avaliação pelos colegas</i>	-x-	-x-
		6.26-6.29	<i>Revisão técnica</i>	-x-	-x-
		6.30-6.34	<i>Avaliação da cultura de segurança</i>	-x-	-x-
	6.31-6.44		Responsabilidades da unidade de avaliação	-x-	-x-
6.7-6.10	6.45-6.46		ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE GESTÃO	5.6	4.1.5

IAEA GS-R-3	IAEA GS- G-3.1	IAEA DS 349	TÓPICO	NBR ISO 9001:2000	CNEN- NN-1.16
	6.47		Entradas da análise crítica	5.6.2	-x-
	6.48-6.49		Saídas da análise crítica	5.6.3	-x-
-x-	-x-	-x-	(Análise de dados)	(8.4)	-x-
6.11-6.16	6.50-6.58		NÃO-CONFORMIDADES, AÇÕES CORRETIVAS E PREVENTIVAS	8.3	---
			Controle de não-conformidades	8.3	4.10
	6.59-6.60		<i>Identificação de não-conformidades</i>	-x-	4.10.1.2
	6.61-6.62		<i>Relatório de não-conformidade</i>	-x-	-x-
	6.63-6.65		<i>Ações iniciais</i>	-x-	-x-
	6.66-6.75	6.35-6.46	Ações corretivas	8.5.2	4.11
	6.76-6.77	6.47-6.49	Ações preventivas	8.5.3	4.11
		6.50-6.51	Relatório de evento	-x-	-x-
6.17-6.18	6.78-6.84	6.52-6.56	MELHORIAS	8.5.1	-x-
			REFERÊNCIAS	2	2.2
			GLOSSÁRIO	3	3

ANEXO A – Sistema de Gestão da Qualidade do CTMSP

O Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo - CTMSP é uma Organização Militar Prestadora de Serviços em Ciência e Tecnologia (OMPS-C) da Marinha do Brasil, que tem o propósito de desenvolver sistemas, equipamentos, componentes, materiais e técnicas nas áreas de propulsão e geração de energia.

O CTMSP iniciou suas atividades em 1982 como departamento da Comissão Naval em São Paulo (CNSP), no campus da Universidade de São Paulo. Em 1986, recebeu o nome de Coordenadoria para Projetos Especiais (COPESP) e em 1995 recebeu sua designação atual.

O CTMSP mantém sua sede em São Paulo, no campus da Universidade de São Paulo, e dispõe de um Centro Experimental localizado no município de Iperó, denominado Centro Experimental ARAMAR (CEA).

Na Sede encontram-se os laboratórios de P&D, instalações de engenharia, gerenciamento e administração. No CEA estão implantadas as usinas de processos, as fábricas, as bancadas de testes e o Laboratório de Geração Nucleoelétrica - LABGENE.

As principais atividades do CTMSP estão organizadas em dois programas: Combustível Nuclear e Geração Nucleoelétrica. O Programa do Combustível Nuclear tem por objetivo desenvolver e demonstrar todas as etapas do Ciclo do Combustível Nuclear, inclusive o enriquecimento. O Programa de Propulsão Nuclear tem por objetivo desenvolver e demonstrar experimentalmente a capacitação tecnológica em projeto, fabricação de componentes, construção e operação de instalações de geração Nucleoelétrica adaptáveis à propulsão naval, mostrada por um protótipo que funcionará como Laboratório. Esses programas produzem fortes efeitos de arraste tecnológico, capacitando o CTMSP a oferecer diversos produtos e serviços para clientes Extra-Marinha. (ENERGIA CTMSP, 2003).

O Sistema da Qualidade da COPESP foi formalmente registrado pela primeira vez no Manual da Qualidade da COPESP Rev. 00, em 15 dez. 1992. Naquela ocasião, a Política da Qualidade estabelecia o compromisso da direção em adotar um Sistema de Gestão pela Qualidade Total, envolvendo todas as unidades organizacionais, projetos, empreendimentos e atividades da empresa, em todos os níveis da organização. Esta política da qualidade também mostrava a preocupação da direção com a segurança, com o meio ambiente, com a saúde, e com a qualificação de seu pessoal para a Qualidade Total.

O Manual da COPESP Rev. 00 foi elaborado de acordo com a norma Materialmarinst N°. 02-01, Normas Gerais para a Gestão e Garantia da Qualidade na MB (NOQUAL), de 12 mar. 1992. Esta norma estabelecia o uso da norma ABNT NB-9004:1990, Gestão da qualidade e elementos do sistema da qualidade – Diretrizes, equivalente à norma ISO 9004:1987, para o estabelecimento da Gestão da Qualidade para todos os órgãos da Marinha subordinados à Diretoria Geral de Material da Marinha (DGMM).

A estrutura do Manual da COPESP Rev. 00 era composta dos seguintes tópicos: 1 Objetivo, Campo de aplicação e revisões; 2 Referências; 3 Definições e abreviaturas; 4 Princípios do Sistema da qualidade da COPESP; 6 Documentação do Sistema da Qualidade; 7 Auditorias da Qualidade; 8 Economia - Custos Relacionados com a Qualidade; 9 Qualidade na Especificação e Projeto; 10 Qualidade na aquisição; 11 Qualidade na produção; 12 Controle de produção; 13 Verificação de produto; 14 Controle dos equipamentos de medição e ensaio; 15 Não conformidade; 16 Ação corretiva; 17 Funções de manuseio e pós-produção; 18 Pessoal; 19 Uso de métodos estatísticos.

Para as instalações nucleares, o Manual da COPESP Rev. 00 estabelecia que deveria ser estabelecido um Programa de Garantia da Qualidade, que atendesse aos requisitos de licenciamento estabelecidos pela norma CNEN-NE-1.04. No caso destas instalações, ficava a critério da COPESP, atender ou não as exigências das normas Materialmarinst N°. 02-01 e ABNT NB-9004:1990 (ISO 9004:1987), que não eram previstas na norma CNEN-NE-1.04.⁷

Em 03/11/1993, Manual da Qualidade da COPESP passava para a Rev. 01, revisando alguns itens e incorporando os tópicos: 18 Documentação e Registros da qualidade e 20 Segurança e responsabilidade civil pelo fato da existência do produto.

Em 03/12/2002, Manual da Qualidade da COPESP passava por uma nova revisão para se adequar à norma NBR ISO 9001:1994. Ele passou a ser denominado Manual da Qualidade do CTMSP Rev. 02. Sua estrutura seguia a estrutura da Seção 4 da norma NBR ISO 9001:1994, Requisitos do Sistema da Qualidade: 4.1 Responsabilidade da Administração; 4.2 Sistema da Qualidade; 4.3 Análise Crítica de Contrato; 4.4 Controle de Projeto; 4.5 Controle de Documentos e de Dados; 4.6 Aquisição; 4.7 Controle de Produto

⁷ A norma CNEN-NE-1.16 de 1984 estabelecia diretrizes para a elaboração de Programas de Garantia da Qualidade para instalações nucleoeletricas somente. Para outras instalações nucleares, o Programa de Garantia da Qualidade deveria atender aos requisitos de licenciamento estabelecidos na norma CNEN-NE-1.04. Os requisitos para elaboração de Programas de Garantia da Qualidade para instalações do ciclo do combustível nuclear foram introduzidos na norma CNEN-NN-1.16, em 1999.

Fornecido pelo Cliente; 4.8 Identificação e Rastreabilidade de Produto; 4.9 Controle de Processo; 4.10 Inspeção e Ensaios; 4.11 Controle de Equipamentos de Inspeção, Medição e Ensaios; 4.12 Situação de Inspeção e Ensaios; 4.13 Controle de Produto Não-Conforme; 4.14 Ação Corretiva e Ação Preventiva; 4.15 Manuseio, Armazenamento, embalagem, Preservação e Entrega; 4.16 Controle de Registros da Qualidade; 4.17 Auditorias Internas da Qualidade; 4.18 Treinamento; 4.19 Serviços Associados; 4.20 Técnicas Estatísticas. Embora a estrutura do Manual da Qualidade do CTMSP Rev. 02 seguisse a estrutura da norma NBR ISO 9001:1994, ele também estabelecia os requisitos da norma CNEN-NN-1.16 a serem obedecidos pelos empreendimentos nucleares do CTMSP.

Em 04/11/2004, o Manual da Qualidade do CTMSP é revisado para atender aos requisitos da norma NBR ISO 9001:2000. Ele recebe a denominação de Manual da Qualidade do CTMSP Rev. 03, que é a revisão atual deste documento. A estrutura do Manual da Qualidade do CTMSP Rev. 03 segue a estrutura das Seções 4, 5, 6, 7 e 8 da norma NBR ISO 9001:2000: 4 Sistema de gestão da qualidade; 5 Responsabilidade da direção; 6 Gestão de recursos; 7 Realização do produto; 8 Medição, análise e melhoria. Embora a estrutura do Manual da Qualidade do CTMSP Rev. 03 siga a estrutura da norma NBR ISO 9001:2000, ele também estabelece os requisitos da norma CNEN-NN-1.16 a serem obedecidos pelos empreendimentos nucleares do CTMSP.

No caso de laboratórios de calibração e ensaios, além dos requisitos estabelecidos no Manual da Qualidade do CTMSP, eles também seguem os requisitos estabelecidos na norma NBR ISO/IEC 17025:2005.

Existe atualmente no CTMSP uma proposta para integrar o sistema de gestão da qualidade com os sistemas de gestão ambiental e de segurança, acompanhando a tendência atual de integrar sistemas de gestão em um único sistema de gestão.

ANEXO B – Sistema de Gestão da Qualidade do IPEN

O Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), criado em 1956, é uma autarquia estadual, vinculada à Secretaria de Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento Econômico e Turismo do Estado de São Paulo – SCTDET e associada à USP na sua finalidade de ensino. Desde novembro de 1982, o IPEN é gerido técnica e administrativamente pela CNEN, vinculada ao Ministério de Ciência e Tecnologia do Governo Federal. Está localizado no campus da USP. (IPEN, 2003).

O IPEN desenvolve suas atividades produzindo conhecimentos científicos, desenvolvendo tecnologia, gerando produtos e serviços e formando recursos humanos nas seguintes áreas: saúde, biotecnologia, radioproteção e segurança nuclear, energia e meio ambiente, engenharia de sistemas e tecnologias de reatores nucleares, de materiais e ciclo do combustível nuclear. (IPEN, 2003).

O Sistema de Gestão Integrada (SGI) do IPEN foi planejado de forma a abranger as funções finalísticas executadas no IPEN: produtos e serviços; pesquisa, desenvolvimento e engenharia; e ensino. (IPEN, 2003).

O IPEN, como órgão que desenvolve atividades nucleares, precisa atender a requisitos ambientais mais rígidos, e também às normas de segurança operacional e de trabalho, inclusive internacionais, especialmente no que diz respeito aos materiais nucleares. (IPEN, 2003).

Em 1996, o IPEN tinha um sistema de gestão da qualidade implantado conforme a norma NBR ISO 9001:1994. Em 1997, no Projeto ARCAL XXVI, sete laboratórios do IPEN iniciaram a implantação de um sistema de gestão para laboratórios, conforme o Guia ISO/IEC 25:1990. Em 1999, o Centro de Radiofarmácia (CR), conseguiu a primeira certificação da organização, conforme a NBR ISO 9001:1994. Em 2000, foi realizada a implantação da NBR ISO 9001:1994 no Centro do Reator de Pesquisa (CRPq), no Centro de Engenharia Nuclear (CEN) e no Centro Acelerador de Ciclotron (CAC). Em 2001, ocorreu a transição para a norma NBR ISO 9001:2000. e o reconhecimento dos sistemas de gestão da qualidade dos sete laboratórios do Projeto ARCAL XXVI pela IAEA. Em 2002, ocorreu a certificação do CRPq, CEN e CAC; e a recertificação do CR, conforme a norma NBR ISO/IEC 17025:2001. (Salvetti, 2006).

Em 2003, é implantado no IPEN, o Sistema de Gestão Integrada (SGI), com base na norma NBR ISO 9004:2000, consistente com a NBR ISO 9001:2000, e nos

critérios de excelência do Prêmio Nacional da Qualidade. O SGI incorpora também o seguinte:

- As exigências da instrução normativa CNEN-IN-001/94 para o atendimento aos requisitos de segurança e radioproteção pelas instalações nucleares e radioativas do IPEN;
- Os requisitos da norma CNEN-NN-1.16, para o atendimento à Instrução Normativa CNEN-IN-001/94 quanto ao Programa de Garantia da Qualidade para a Segurança das Instalações – PGQ;
- Os requisitos da norma NBR ISO/IEC 17025, relativos aos critérios específicos para a competência dos serviços de laboratório de calibração e ensaios;
- Os requisitos da norma NBR ISO 14001, relativos à gestão ambiental e NBR ISO 14004 para melhoria desempenho ambiental;
- As especificações da OHSAS 18001, relativas à gestão da segurança e saúde no trabalho;
- Manual CASMIE/CNEN para autorização de funcionamento pelo Comitê de Avaliação de Serviços de Monitoração Individual Externa (CASMIE) de laboratórios, onde aplicável;
- Boas Práticas de Fabricação (BPF), Guia de Remédios (BPR) e Portarias da Vigilância Sanitária para a produção de radiofármacos pelo Centro de Radiofarmácia (CR) e para a produção de produtos de medicina nuclear pelo Centro de Tecnologia das Radiações (CTR). (Salvetti, 2006).

Em 2005, houve a recertificação do Centro do Reator de Pesquisa (CRPq), do Centro de Engenharia Nuclear (CEN), do Centro Acelerador de Ciclotron (CAC) e do Centro de Radiofarmácia (CR), conforme a norma NBR ISO 9001:2000. Iniciou-se o processo de acreditação do Laboratório de Caracterização Química (LCQ), segundo a norma NBR ISO/IEC 17025:2005. (Salvetti, 2006).

Em 2006, o LCQ sofre sua primeira auditoria do INMETRO e o Laboratório de Calibração de Instrumentos (LCI) iniciou seu processo de acreditação. (Salvetti, 2006).

ANEXO C – Sistema de Gestão da Qualidade da ELETRONUCLEAR

A Eletrobrás Termonuclear S/A - ELETRONUCLEAR foi criada em 1997 com a finalidade de operar e construir as usinas termonucleares do país. Suas unidades de geração de energia nucleoeleétrica, Angra 1, Angra 2 e Angra 3 (em construção), fazem parte da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, que está localizada na Rod. Rio-Santos, km 522, Praia de Itaorna, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.

Angra 1, conta com uma capacidade para geração de 657 megawatts elétricos, e Angra 2, de 1350 megawatts elétricos. Angra 3, que será praticamente uma réplica de Angra 2 (incorporando os avanços tecnológicos ocorridos desde a construção desta usina), também está prevista para gerar 1350 megawatts.

No quarto relatório nacional do Brasil para a convenção de segurança nuclear publicado pela CNEN (2007) relata-se que os requisitos para programas de garantia da qualidade para qualquer instalação nuclear no Brasil são estabelecidos nos respectivos regulamentos para licenciamento. Requisitos específicos para a preparação e implementação de programas são descritos completamente na norma CNEN-NN-1.16 – Garantia da Qualidade para a Segurança de Instalações Nucleoeleétricas e Outras Instalações, que segue as recomendações da IAEA, com a adição do conceito de inspeção independente e qualificação.

A ELETRONUCLEAR estabeleceu seu programa de garantia da qualidade para Angra 1 e Angra 2, de acordo com os requisitos acima mencionados e com a norma CNEN-NE-1.26 – Segurança na Operação de Instalações Nucleoeleétricas. Os procedimentos correspondentes foram desenvolvidos e estão em uso. O programa provê o controle de atividades, que influenciam a qualidade de itens e serviços, importantes à segurança, tais como: projeto, modificações de projeto, aquisição, fabricação, manuseio, transporte, armazenamento, construção, instalação, inspeção, teste, comissionamento, operação, manutenção, reparo e treinamento. O programa de garantia da qualidade está descrito no tópico 17 do Relatório Final de Análise de Segurança (RFAS). (CNEN, 2007).

Atualmente, os departamentos responsáveis pela Garantia da Qualidade pertencem à Superintendência da Qualidade, que se reporta à Diretoria de Planejamento, Gestão e Meio Ambiente. Esta Superintendência constitui-se de dois Departamentos de Garantia da Qualidade, um deles, institucional, está localizado no Rio de Janeiro, o outro, responsável pela Garantia da Qualidade nas Operações, está localizado em Angra dos Reis.

(CNEN, 2007).

A Superintendência de Garantia da Qualidade, de acordo com suas respectivas atribuições estabelecidas em documentos apropriados, é responsável pela verificação da implementação do Sistema da Qualidade da ELETRONUCLEAR, por meio de auditorias internas e externas, que são realizadas de acordo com procedimentos documentados. Os relatórios de auditoria são formalmente distribuídos às organizações responsáveis pelas áreas auditadas, bem como ao Comitê para a Análise de Operação Nuclear (CAON). (CNEN, 2007).

O sistema de Garantia da Qualidade em uso é planejado para ser aplicado também em atividades não relacionadas à segurança, como por exemplo, nas áreas comerciais e em recursos humanos. (CNEN, 2007).

Por recomendação da CNEN, a ELETRONUCLEAR está desenvolvendo meios para avaliar a eficácia do sistema de Garantia da Qualidade atual. (CNEN, 2007).

O CAON é um órgão coletivo sob a coordenação da Diretoria de Operação e Comercialização, cuja proposta é examinar, retro informar e analisar assuntos referentes à segurança operacional de Angra 1 e Angra 2 e recomendar medidas para melhorar a segurança. Além disso, cada Superintendência das Unidades (SU.O para a Unidade 1 e SD.O para a Unidade 2) coordena um Comitê de Revisão de Operação da Unidade (CROU), cuja responsabilidade é rever e analisar, em uma base mais próxima, questões relacionadas às operações das Unidades 1 e 2. (CNEN, 2007).

Auditorias e inspeções realizadas pela CNEN verificaram que os requisitos de garantia da qualidade estão sendo implementados e que a garantia da qualidade tem sido eficaz como uma ferramenta de gestão para assegurar segurança. Durante o período de 2003 a 2006, a CNEN conduziu 29 inspeções regulamentares em Angra 1, 29 em Angra 2, e 27 relacionadas à toda organização. (CNEN, 2007).

A CNEN tem monitorado de perto as atividades das plantas de Angra, buscando focar mais nos resultados do que em formalidades. Auditorias especiais foram realizadas, onde aspectos da qualidade foram discutidos diretamente com a administração da planta, ao invés de serem discutidos com o pessoal da Garantia da Qualidade. Estas auditorias identificaram alguns problemas relacionados à falta de um sistema de gradação detectados nas inspeções realizadas pela CNEN e nas auditorias internas da qualidade, uma conseqüente falta de priorização na resolução dos problemas, e um conseqüente tempo longo para o fechamento de pequenos problemas. (CNEN, 2007).

A CNEN solicitou à ELETRONUCLEAR o estabelecimento e a implementação de um sistema para o gerenciamento de ações corretivas, como condição adicional de licenciamento para a renovação da Autorização para Operação Inicial (AOI). O acompanhamento das ações relacionadas agora faz parte das atividades de licenciamento e controle da CNEN. (CNEN, 2007).

ANEXO D – Sistema de Gestão da Qualidade da NUCLEP

A Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A. – NUCLEP, foi criada em 16 de dezembro de 1975, com o objetivo de fabricar componentes pesados do circuito primário para usinas nucleoeletricas. A NUCLEP está localizada às margens da Rodovia Rio-Santos (BR-101), próximo à Baía de Sepetiba, distante a 85 km do Rio de Janeiro.

Desde sua fundação, a NUCLEP se destacou por ter um eficiente Sistema de Garantia e Controle da Qualidade, reconhecido internacionalmente. (NUCLEP, 2007a).

O primeiro Programa de Garantia da Qualidade foi emitido pela NUCLEP em 1980 e descrevia o Sistema de Garantia da Qualidade – SGQ adotados para a fabricação de componentes para usinas nucleares de acordo com os princípios da *International Atomic Energy Agency – IAEA* e as normas da CNEN. Este SGQ, a partir de então, foi consistentemente revisado e aprimorado permitindo o fornecimento de produtos para qualquer tipo de indústria, incorporando os novos conceitos mundiais da qualidade (NUCLEP, 2007b).

Em 1989, a NUCLEP obteve as primeiras certificações de acordo com o código ASME, os selos S, U, U2 e PP. Em 1991, a NUCLEP iniciou uma reestruturação dos SGQ, adequando-se às exigências das normas da série ISO 9000. Desta forma a NUCLEP passou a ser a primeira estatal brasileira a obter, em 1994, a certificação ISO 9001 (NUCLEP, 2007b).

Em 17 de maio de 2002, a NUCLEP obteve a certificação ASME Nucleares – Selos N, NPT, NS e NA – que a credencia a fabricar e exportar componentes nucleares destinados a usinas nucleoeletricas, para qualquer parte do mundo, principalmente para os EUA e Canadá, onde estes Selos são exigidos por lei (NUCLEP, 2007b).

Em 2003, como mais um passo em direção à modernidade, a NUCLEP implantou um novo SGQ obtendo a certificação em conformidade com a ISO 9001:2000 (NUCLEP, 2007b).

As principais certificações obtidas pela NUCLEP são as seguintes (NUCLEP, 2007b):

Instituição: DQS do Brasil S/C Ltda.

Certificação: Sistema de Gestão da qualidade ISO 9001:2000.

Escopo: Projetar, desenvolver, fabricar, comercializar e instalar componentes mecânicos

para a área nuclear e atividades afins, trocadores de calor, tanques, estruturas metálicas, caldeiras, vasos de pressão, reatores e torres de processo para todo o tipo de indústria e cascos resistentes de submarinos.

Nº. Certificado: 281009 QM.

Norma: ISO 9001:2000.

Prazo de Validade: 05/09/2006.

Instituição: ASME – *The American Society of Mechanical Engineers*.

Agência de Inspeção: One Beacon America Insurance Co. (One/TüV/BV).

Certificação: ASME – Selos convencionais: S, U, U2 e PP.

Escopo: Construção/montagem de vasos de pressão, caldeiras e tubulações externas.

Nº. Certificado: S=24344; U=24345; U2=24346; PP=30534.

Norma: ASME Seção I, ASME Seção VIII Divisões 1 e 2, ASME B31.1

Prazo de Validade: 18/08/2004.

Nota: Conforme informação da ASME (2007a), para a certificação de produtos convencionais, a classificação dos selos de certificação é a seguinte:

S - Caldeiras à Vapor:

U - Vasos de Pressão Divisão 1;

U2 - : Vasos de Pressão Divisão 2;

PP - Tubulação de Pressão.

Instituição: ASME – *The American Society of Mechanical Engineers*.

Agência de Inspeção: One Beacon America Insurance Co. (One/TüV/BV).

Certificação: ASME – Selos nucleares: N, NPT, NS,e NA.

Escopo: Construção/montagem de caldeiras, vasos de pressão, para instalações nucleoeletricas.

Nº. Certificado: N=N-3096; NA=N-3097; NPT=N-3098; NS=N-3099.

Norma: ASME Seção III Divisão 1.

Prazo de Validade: 08/08/2005.

Nota: Conforme informação da ASME (2007b), para a certificação de produtos nucleares, a classificação dos selos de certificação é a seguinte:

N - Itens Nucleares: vasos, bombas, válvulas, sistemas de tubulação, tanques de armazenamento, estruturas de apoio do núcleo, retenções de concreto e embalagem de transporte, aplicados na área nuclear;

NA - Montagem Nuclear: Instalação em campo e montagem de fábrica;

NPT - Itens parcialmente nucleares: Fabricação, com ou sem responsabilidade de projeto, para acessórios e suportes nucleares;

NS - Suportes Nucleares.

Instituição: Eletrobrás Termonuclear S.A. - ELETRONUCLEAR

Escopo: Fornecimento de itens e serviços para Angra 2 e 3.

Nº. Certificado: ETN s/nº de 22/10/2002.

Norma: CNEN-NN-1.16, NBR ISO 9001:2000, ASME Seção III Divisão 1.

Prazo de Validade: 05/09/2004.

Instituição: Instituto Brasileiro da Qualidade Nuclear - IBQN

Escopo: Fornecimento de itens e serviços para Angra 2 e 3.

Nº. Certificado: F-013.

Norma: CNEN-NN-1.16.

Prazo de Validade: 21/08/2004.

Instituição: Instituto Brasileiro da Qualidade Nuclear – IBQN.

Escopo: Fabricação de itens para o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo – CTMSP.

Nº. Certificado: F-014.

Norma: CNEN-NN-1.16.

Prazo de Validade: 17/09/2004.

ANEXO E – Sistema de Gestão da Qualidade do IRD

O Instituto de Radioproteção e Dosimetria, IRD, criado em 1972, é um dos institutos da Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN, subordinado à Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear (DRS), localizado em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. Tem como objetivo atuar como um Centro de Referência Nacional nas áreas de radioproteção e metrologia das radiações ionizantes e fiscalizar as condições de uso de fontes radioativas e emissores de radiação ionizante na indústria, medicina, centrais elétricas e outros campos da atividade humana, visando à proteção do trabalhador, paciente e público em geral.

O Sistema de Gestão da Qualidade do IRD teve seu início na década de 90, com o Projeto da Direção da CNEN denominado "Princípios da Qualidade Total". (Acar, 2006).

Em 1996, o IRD tentou implantar a NBR ISO 9001:1994 e o Guia ISO/IEC 25, porém, num modelo descentralizado, com atividades variadas e complexas, recursos insuficientes e uma falta de visão sistêmica. (Acar, 2006).

Em 1999 o IRD filia-se à ABIPTI, com o objetivo de adquirir conhecimento e criar um ambiente institucional favorável à mudança. (Acar, 2006).

A implementação de um SGQ aos processos de produção foi uma diretriz da Direção do IRD como forma de demonstrar sua competência e aprimorar os processos de gestão institucional, com organização, transparência e credibilidade. (Acar, 2006).

Com a adoção dos critérios do Prêmio Nacional da Qualidade, PNQ, o SGQ do IRD está inserido num sistema mais abrangente de gestão do que aquele iniciado em 1999. (Acar, 2006).

O Sistema de Gestão da Qualidade do IRD abrange todas as suas áreas de atuação, radioproteção, dosimetria e metrologia, e suas atividades:

- Execução de ensaios para cálculo de dose de trabalhadores expostos à radiação ionizante, em produtos de consumo com finalidade de exportação e de amostras ambientais e de efluentes;
- Execução de calibrações de instrumentos e de padrões de medição;
- Realização de inspeções regulares em instalações radioativas e nucleares;
- Realização de inspeções reguladoras em instalações radioativas (radioterapia, medicina nuclear e indústria convencional) para assegurar a proteção do trabalhador, do paciente

e do público. (Acar, 2006).

O modelo conceitual do SGQ do IRD fundamenta-se nas normas NBR ISO 9001, NBR ISO/IEC 17025 e ISO/IEC 17020, critérios gerais para a operação de vários tipos de entidades que realizam inspeção. (Acar, 2006).

A estrutura do SGQ do IRD está distribuída nos módulos gerais corporativos e nos módulos específicos. (Acar, 2006).

Nos módulos gerais corporativos estão inseridos: Módulo 1 - Organização, Módulo 2 - SGQ, Módulo 3 - Gestão de recursos, Módulo 4 - Relacionamento com clientes, Módulo 5 - Documentação do SGQ e Módulo 6 - Medição, análise e melhoria. (Acar, 2006).

Nos módulos específicos estão inseridos: Módulo 7 - Calibração e ensaios e Módulo 8 - Inspeção. (Acar, 2006).

O SGQ do IRD conta hoje com quatro (04) ciclos de auditoria interna e análise crítica. (Acar, 2006).

Em 2004, o IRD recebeu uma auditoria Internacional, realizada pelo Instituto Português da Qualidade e por especialistas do Instituto Henry Becquerel. (Acar, 2006).

Hoje, o SGQ do IRD/LNMRI passa por uma avaliação no Sistema Interamericano de metrologia, que faz parte do acordo de reconhecimento mútuo para reconhecimento de certificado de calibração SIM - MRA. (Acar, 2006).

O IRD também vem realizando um programa de capacitação, que envolve conceitos de confiabilidade metrológica, garantia da qualidade de resultados, estimativa da incerteza de medição, curso MASP, interpretação dos requisitos da NBR ISO/IEC 17025 e formação de auditores internos. (Acar, 2006).

Atualmente, o SGQ do IRD controla cinco (05) serviços de calibração, dois (02) serviços de ensaio, quatro (04) serviços de inspeção reguladora e um (01) serviço de produção de materiais de referência certificados. (Acar, 2006).

ANEXO F – Sistema de Gestão da Qualidade do IEN

O Instituto de Engenharia Nuclear (IEN), fundado em 1962, é uma unidade da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), órgão vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia, com sede no campus da UFRJ, na ilha do Fundão, Rio de Janeiro.

Os principais produtos e serviços do IEN são patentes, publicações, licenciamento de tecnologias, fornecimento de radiofármacos, ensaios e análises de materiais, recolhimento de rejeitos radioativos, consultorias e formação de recursos humanos.

Em 1997, o IEN implantou um sistema da qualidade com base na norma NBR ISO 9001:1994 para gerir a qualidade de seus processos de desenvolvimento e produção de instrumentação nuclear. Esse sistema recebeu a auditoria de Furnas e foi aprovado, qualificando o IEN como fornecedor para a usina de nuclear de Angra I. Mais tarde o processo de produção é redimensionado para atendimento de demandas específicas e produção de pequenas quantidades, objetivando a validação de novos projetos. A produção em maior escala passa para a indústria privada e o IEN passa a receber *royalties* pelas vendas.

Em 2001, motivado pela participação no projeto ARCAL da IAEA, o IEN implantou o sistema da qualidade no processo de análises químicas, conforme a norma NBR ISO/IEC 17025. Após a implantação do sistema da qualidade, os laboratórios passam a participar de programas de intercomparação nacional (PNI coordenado pelo IRD) e internacional (CETAMA/EQRIN) de laboratórios, recebendo o grau de laboratório recomendado.

Em 2005, com o auxílio de uma consultoria, teve início a implantação do sistema da qualidade no laboratório de qualidade da produção de radiofármacos, com base na norma NBR ISO/IEC 17025, visando acreditação. A implantação do sistema da qualidade foi motivada pela necessidade de atender a exigências da ANVISA e também garantir a qualidade do produto ao cliente final. Atualmente o processo já conta com o manual da qualidade elaborado e aguarda o momento adequado para efetuar sua auditoria interna.

As informações deste ANEXO foram extraídas de Cussa (2006).

ANEXO G – Sistema de Gestão da Qualidade do CDTN

O Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN) foi criado em 22 de agosto de 1952. Pertence à Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), autarquia federal diretamente ligada ao Ministério da Ciência e Tecnologia, e está localizado no Campus Universitário da UFMG, Pampulha, Belo Horizonte.

As principais atividades do CDTN concentram-se nas áreas de reatores, materiais, engenharia de processos, meio ambiente, saúde, radioproteção, rejeitos radioativos e física aplicada.

Na história da qualidade do CDTN, podemos observar várias bases conceituais da qualidade.

Na década de 80, o Centro tinha como base conceitual o controle da qualidade dos produtos, visando a adequação às especificações. Foi criado o Grupo Técnico de Garantia da Qualidade para atender aos clientes solicitantes de análises e ensaios. Formulários padronizados e arquivos de documentos e amostras foram elaborados, de modo a manter a rastreabilidade das análises e ensaios. (Guimarães, 2006).

Na década de 90 a base conceitual utilizada pelo Centro era a qualidade total. Foram elaborados documentos normativos em conformidade com a NB 9000:1990, Sistema de Gestão pela Qualidade. Foi criado o Comitê Executivo da Qualidade Total, que definiu a missão, a visão e os valores institucionais da organização. Foi apresentado o Relatório de Gestão para a ABIPTI. (Guimarães, 2006).

Na década atual, a base conceitual que vem sendo utilizada pelo Centro é a gestão pela excelência, com participação em avaliações externas. O CDTN participou no Prêmio Mineiro (faixa bronze em 2003 e 2005) e no Projeto Excelência na Gestão, da ABIPTI. O CDTN incorporou os requisitos da norma NBR ISO 9001:2000 ao seu sistema de gestão e obteve licença ambiental de operação junto ao IBAMA em 2002, a qual foi reafirmada em 2006. O Centro também promoveu a homologação dos laboratórios de absorção atômica; de cimentação e de espectrofotometria pela Rede Metrológica de Minas Gerais, e se prepara para a acreditação destes três (03) laboratórios junto ao INMETRO. O CDTN ainda vem participando de comparações interlaboratoriais, de modo a obter o reconhecimento da qualidade de seus resultados. (Guimarães, 2006).

Alguns laboratórios em operação no CDTN requerem licença de operação da CNEN, são eles: o Laboratório de Calibração de Monitores de Radiação, o Laboratório de

Dosimetria Individual Externa, o Laboratório de Irradiação Gama e o Laboratório do Reator. (Guimarães, 2006).

O CDTN mantém um Sistema Integrado de Gestão, descrito no Manual de Gestão do CDTN, que integra aspectos da qualidade, meio ambiente, segurança e saúde ocupacional. Este sistema incorpora as recomendações das normas da CNEN, NBR ISO 9001, NBR ISO/IEC 17025, NBR ISO 14001, IBAMA e OHSAS 18001. (Guimarães, 2006).

O Manual de Gestão do CDTN (MGCDTN) foi estruturado em três módulos básicos:

- Módulo I: Manual de Gestão da Qualidade do CDTN - MGQ-CDTN;
- Módulo II: Manuais Complementares de Gestão e Planos do CDTN - MCG&PCDTN;
- Módulo III: Banco de Dados do MGCDTN. (Guimarães, 2006).

O Manual de Gestão da Qualidade do CDTN (Módulo I do MGCDTN) descreve o Sistema de Gestão da Qualidade do CDTN. Ele contempla os elementos previstos na normalização sobre gestão da qualidade, em particular os da norma NBR ISO 9001: 2000 - “Sistemas de Gestão da Qualidade - Requisitos”, passíveis de aplicação no CDTN como um todo. (Guimarães, 2006).

Os Manuais Complementares de Gestão e Planos Específicos (Módulo II do MGCDTN) visam o atendimento, por determinado Órgão, Laboratório ou Instalação, aos requisitos de normas específicas, como por exemplo, a NBR ISO/IEC 17025:2005 - Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração e a NBR ISO 14001:2004 - Sistemas de gestão ambiental - Especificação e diretrizes para uso. Os Planos Específicos visam atender às exigências para autorização de execução de certas atividades, como por exemplo, a operação de instalações nucleares. (Guimarães, 2006).

O Banco de Dados do MGCDTN (Módulo III do MGCDTN) contém os documentos normativos internos (Instrução Normativa, Procedimento e Rotina Técnica) que descrevem e disciplinam os processos internos do Centro. Além disso, nele estão disponíveis todos os formulários utilizados na gestão do CDTN. (Guimarães, 2006).

ANEXO H – Sistema de Gestão da Qualidade da INB

A empresa Indústrias Nucleares do Brasil (INB) foi criada em 1988, sucedendo a Nuclebrás. Em 1994, incorporou a Nuclebrás Enriquecimento Isotópico S.A. (NUCLEI), a Urânio do Brasil S.A. e a Nuclemon Minero-Química Ltda. (Soffiati, 2007). A INB é uma empresa de economia mista, vinculada à Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e subordinada ao Ministério da Ciência e Tecnologia. Está presente nos estados da Bahia, Ceará, Minas Gerais e Rio de Janeiro, participando ativamente, junto à sociedade brasileira, com o desenvolvimento de importantes projetos tecnológicos para geração de energia nucleoe elétrica.

A INB atua desde a mineração e o beneficiamento primário do urânio até a produção e montagem dos elementos combustíveis que acionam os reatores de usinas nucleares. O conjunto dessas atividades constitui o Ciclo do Combustível Nuclear. Atua também na área de tratamento físico dos minerais pesados com a prospecção e pesquisa, lavra, industrialização e comercialização das areias monazíticas e obtenção de terras-raras.

A INB é composta pelas seguintes unidades:

- INB Rio/RJ: Administração Central;
- INB Caetité/BA: mineração e beneficiamento de urânio;
- INB Resende/RJ:
 - Fábrica de Combustível Nuclear FCN - Reconversão;
 - Fábrica de Combustível Nuclear FCN - Pastilhas;
 - Fábrica de Combustível Nuclear FCN - Componentes e Montagem do Elemento Combustível;
 - Fábrica de Combustível Nuclear FCN - Enriquecimento (projeto em desenvolvimento);
 - Centro Zoobotânico;
 - Administração.
- INB Buena/RJ: Tratamento Físico de Areias Monazíticas;
- INB Caldas/MG:
 - Tratamento Químico da Monazita;
 - Tratamento de minerais contendo urânio.
- INB/CE: Santa Quitéria.

A INB fornece produtos e serviços relacionados ao ciclo do combustível

nuclear: produção de concentrado de urânio (*yellowcake*), produção de pó e pastilhas de dióxido de urânio, elementos combustíveis e fabricação de componentes. Também fornece para os diversos setores industriais matéria-prima (minerais pesados) para a indústria siderúrgica, automobilística, de fibras óticas e cerâmicas especiais.

Além dos serviços relacionados ao ciclo do combustível nuclear, a INB desenvolve para diversos setores industriais os itens abaixo:

- Usinagem de componentes mecânicos de alta precisão;
- Soldas especiais utilizando feixes de elétrons;
- Análises de materiais e processos a partir de técnicas como medição tridimensional de peças e sistemas de medição a laser;
- Fornecimento de matéria-prima - ilmenita, rutilo e zirconita para a indústria siderúrgica, automobilística, de fibras óticas e de cerâmicas especiais;
- Terras-raras - obtidas a partir da monazita, também conhecidas como materiais da terceira onda, com um altíssimo grau de pureza.

A INB oferece, ainda, serviços avançados de controle de qualidade através dos laboratórios de materiais e metrologia.

A construção e operação das instalações nucleares brasileiras, assim como o transporte de material nuclear estão sujeitas a um processo de licenciamento amplo e detalhado, que envolve o licenciamento nuclear junto à Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e o licenciamento ambiental junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

O licenciamento nuclear é estabelecido na Norma CNEN-NE-1.04 – Licenciamento de Instalações Nucleares, de julho de 1991, que determina que as atividades relacionadas à localização, construção e operação de instalações nucleares estão sujeitas à:

- Aprovação do Local;
- Licença de Construção (total ou parcial);
- Autorização para Utilização de Materiais Nucleares (AUMAN);
- Autorização para Operação Inicial (AOI);
- Autorização para Operação Permanente (AOP).

O licenciamento ambiental é estabelecido no Decreto No. 99.274, de 06 de junho de 1990. Os procedimentos relativos ao licenciamento ambiental compreendem a concessão das seguintes licenças:

- Licença Prévia (LP);

- Licença de Instalação (LI);
- Licença de Operação (LO).

De acordo com o Relatório de Sustentabilidade Empresarial da INB (INB, 2002), os principais focos da INB com relação à gestão da qualidade e da segurança são:

- Conciliar a operação das unidades produtivas com o atendimento aos dispositivos legais (licenças de funcionamento); com a certificação ISO 9001; e com o esforço para obtenção da ISO 14001, o que mostra que a empresa está alinhada aos princípios de Gestão de Qualidade;
- Integrar e garantir velocidade, controle e confiabilidade à operação com base em um Sistema Integrado de Produção e Qualidade, abrangendo Procedimentos e Registros de Garantia da Qualidade;
- Aplicar as recomendações geradas pelo Programa de Auto-avaliação da Cultura de Segurança, executado em parceria com a Agência Internacional de Energia Atômica.

A INB foi certificada pela norma de qualidade ISO-9001 em 1997 pela BRTÜV, após realização de auditoria pela TÜV-CERT. A empresa tem sido recertificada desde então; sendo que em 2001, foi obtida a extensão dessa certificação para a FCN – Reconversão e Pastilhas, para as atividades de produção de pó e pastilhas de dióxido de urânio. A INB também se preparou para obtenção da certificação ISO 14001 para as instalações da INB Resende. (INB, 2001).

A Garantia da Qualidade é uma área de importância fundamental para todo o processo produtivo da INB. São realizadas, rotineiramente, auditorias para verificação do atendimento aos rigorosos padrões de qualidade exigidos aos seus produtos.

O Programa de Garantia da Qualidade da INB é estabelecido de maneira a atender principalmente as normas da Comissão de Energia Nuclear - CNEN-NN-1.16 e da Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR ISO 9001.

Atualmente a alta administração da INB assume o compromisso de implantar um Sistema Integrado de Gestão objetivando a melhoria contínua da segurança, da qualidade e a preservação do meio ambiente, visando: a satisfação dos colaboradores, clientes, fornecedores e acionistas; a interação com a comunidade; a melhoria do desempenho dos processos, bem como o atendimento aos requisitos legais e outros requisitos aplicáveis, buscando inovações e melhorando sua eficácia.

A não ser quando indicado de outra forma, as informações deste ANEXO foram extraídas de INB (2007).

ANEXO I – Sistema de Gestão da Qualidade da CONUAR

A CONUAR é uma empresa argentina, com composição acionária de 33% da Comissão Nacional de Energia Atômica (CNEA) e 67% do Grupo Perez Companc. Sua planta industrial encontra-se em Ezeiza, província de Buenos Aires, a 35 km do centro de Buenos Aires.

A CONUAR realiza serviços na área nuclear de centrais, reatores de pesquisa, células quentes e instalações nucleares em geral.

Os elementos combustíveis fabricados por CONUAR satisfazem todas as necessidades das centrais nucleares argentinas e têm gerado mais de 10 por cento da energia elétrica produzida na Argentina nos últimos vinte anos.

Dentre os principais produtos fabricados pela CONUAR destacam-se:

- Combustíveis Nucleares para:
 - Reatores de água pesada pressurizada (PHWR): projetos CANDU e KWU;
 - Reatores de pesquisa e produção de radioisótopos.
- Barras de controle de:
 - Núcleos de cobalto;
 - Liga Prata-Índio-Cádmio.
- Materiais e componentes nucleares:
 - Canais de Refrigeração;
 - Tubos-guia de barras de controle;
 - Tubos-guia de sonda de fluxo neutrônico;
 - Tubos e componentes de zircaloy;
 - Tubos e componentes de aço inoxidável, titânio e inconel;
 - Componentes de alumínio;
 - Contêineres para elementos combustíveis queimados;
 - Pastilhas de dióxido de urânio.

A CONUAR presta serviços nucleares para centrais, reatores e instalações nucleares, de acordo com os requisitos específicos do cliente. Entre os principais serviços destacam-se:

- Projeto e construção de ferramentas e manipuladores telecomandados para intervenções remotas no interior de reatores e células quentes;
- Diagnóstico e reparo de trocadores de calor em centrais nucleares;

- Montagens e instalações em áreas controladas de centrais nucleares;
- Projeto, instalação e comissionamento de plantas de produção de combustíveis nucleares, tubos de zircaloy, pastilhas combustíveis e conversão do pó de urânio enriquecido em até 20 %.

A CONUAR também é especialista em laminação de tubos zircaloy, solda em zircaloy, processos de endurecimento superficial e processos de elaboração e tratamento térmico de ligas de níquel e inonel.

A CONUAR aplicou, desde o início, Sistema de Garantia da Qualidade de acordo com as normas da indústria nuclear, IAEA-50-C-Q e CSA-CAN3-Z299.2.

Na década de 1990, a empresa elaborou um Sistema de Garantia da Qualidade de acordo com as exigências da série ISO 9000.

Em 1995, a CONUAR foi certificada pela *TÜV Rheinland*, pelo atendimento à norma ISO 9002 e em 2001, recebeu o certificado de atendimento à nova norma ISO 9001, versão 2000, dentro dos seguintes escopos:

- Fabricação, comercialização e serviço pós-venda de elementos combustíveis e produtos complementares para centrais nucleares;
- Fabricação, comercialização e serviço pós-venda de lingotes, barras e varetas de zircaloy; lingotes, barras e tubos de aço inoxidável, titânio e ligas especiais.
- Projeto, fabricação, comercialização e serviço pós-venda de componentes, partes e serviços para instalações nucleares.

Desde o início de suas atividades, a CONUAR se preocupa com o atendimento às leis, normas e regulamentos aplicáveis à indústria nuclear, sob o controle da Autoridade Reguladora Nuclear.

Em 1998, a CONUAR foi certificada pela *TÜV Rheinland*, pelo atendimento à norma ISO 14001 sobre gestão ambiental, para a fabricação de varetas, lingotes e barras de zircaloy, elementos combustíveis, pastilhas combustíveis, barras de controle e componentes estruturais para centrais nucleares e reatores de pesquisa.

Em dezembro de 2001, a CONUAR foi certificada pela *TÜV Rheinland*, pelo atendimento à norma OHSAS 18001 sobre gestão da segurança e saúde ocupacional.

As informações deste ANEXO foram extraídas de CONUAR (2007).

ANEXO J – Sistema de Gestão da Qualidade do Projeto CADRIP

O Projeto de Desenvolvimento de Combustíveis Nucleares de Alta Densidade (CADRIP) foi criado pela Unidade de Atividade de Combustíveis Nucleares (UACN) da Comissão Nacional Argentina de Energia Atômica (CNEA), com o objetivo de obter elementos combustíveis nucleares de alta densidade de uma forma segura, consistentes com as demandas de seus clientes, e baseados em um projeto que garanta a segurança radiológica e nuclear, e a preservação do meio ambiente durante toda a vida útil do combustível, desde sua fabricação, irradiação, pós-irradiação, e sua posterior conservação, até a disposição final.

O Projeto CADRIP adota um sistema de gestão da qualidade que assegura o atendimento aos requisitos e expectativas dos clientes e da Autoridade Reguladora Nuclear Argentina (ARN), bem como também aos requisitos legais e regulamentares.

O sistema da qualidade do projeto CADRIP foi desenvolvido com base nos requisitos estabelecidos nas normas ISO 9001:2000, IAEA 50-C/SG-Q (IAEA, 1996) e AR 3.6.1. da Autoridade Reguladora Nuclear Argentina (ARN).

A documentação do sistema da qualidade do projeto CADRIP é distribuída em quatro níveis:

Nível I: Manual da qualidade;

Nível II: Planos da qualidade, procedimentos;

Nível III: Instruções, especificações e planos;

Nível IV: Registros da qualidade.

A estrutura funcional do projeto está distribuída em três níveis, cada qual com suas responsabilidades:

Nível I - Chefe de projeto: Liderança e estratégia;

Nível II – Coordenador Técnico / Comitê da qualidade: Desenvolvimento das estratégias; planejamento, desenvolvimento e controle de projetos; identificação dos requisitos dos clientes; capacitação; qualificação de processos especiais; ações corretivas e preventivas;

Nível III – Responsáveis das unidades e equipe de trabalho: Organização operacional multifuncional; execução dos planos de documentação, treinamento e motivação; e desenvolvimento das tarefas;

A FIG. 12 mostra uma representação esquemática do sistema de gestão da qualidade desenvolvido para o projeto CADRIP, baseado na norma ISO 9001:2000.

FIGURA 12 – Representação esquemática do sistema de gestão da qualidade do projeto CADRIP, baseado na norma ISO 9001:2000.

O projeto CADRIP foi desenvolvido com abordagem por processos. A FIG. 13 apresenta os processos do projeto CADRIP.

FIGURA 13 - Processos do projeto CADRIP.

A implementação do sistema da qualidade no projeto CADRIP se realiza aplicando-se a metodologia de Deming, conhecida como PDCA (Planejar, Realizar, Verificar e Agir), em toda a sua gestão.

O sistema da qualidade é utilizado, entre outros objetivos, como uma ferramenta para a melhoria de desempenho, para a comunicação e transmissão da informação, para evidenciar a conformidade com normas, para difundir e preservar as experiências da organização e para detectar oportunidades de melhoria.

A qualidade nuclear sempre esteve associada à segurança e à eficiência na utilização do produto ou serviço, deste modo, o sistema da qualidade do projeto CADRIP tem as seguintes características especiais, que o diferencia daqueles sistemas da qualidade ISO 9001:2000 aplicados por indústrias convencionais não nucleares:

- Estabelecimento de planos da qualidade específicos para cada projeto, onde se descrevem a estrutura organizacional, com uma clara atribuição de responsabilidades, os processos envolvidos e a documentação aplicável;
- Constituição de um comitê da qualidade, formado para cada projeto pelo chefe de projeto, coordenador e responsáveis da qualidade, projeto, fabricação, segurança e outros membros convocados por notório saber, que têm, entre outras funções, decidir as disposições das ações corretivas e preventivas, e dar prosseguimento ao processo;
- Licenciamento por um organismo externo (ARN) de instalações e do pessoal que tem responsabilidade direta com a segurança radiológica e nuclear;
- Sistematização das funções e tarefas que garantem a segurança radiológica e nuclear;
- Demonstração da competência técnica. Realiza-se uma qualificação de projeto, externa, com a aceitação do cliente, para comprovar que o produto está em condições de satisfazer os requisitos do cliente (validação do produto);
- Manutenção da identificação e rastreabilidade, desde a matéria prima até o produto final, considerando seu ciclo de vida e gestão posterior;
- Uso intensivo de técnicas de simulação e avaliação de riscos para a prevenção de falhas;
- Retorno da informação resultante da análise de desempenho do combustível nuclear durante e após o serviço nuclear, utilizando-a para melhoria contínua;
- Qualificação dos processos especiais;
- Compatibilização dos distintos sistemas de qualidade e alinhamento com aqueles do cliente, estruturando uma rede da qualidade com todos os participantes;
- Desenvolvimento de fornecedores. Qualificação de fornecedores internos e externos;
- Aplicação de ferramentas de pesquisa, desenvolvimento e inovação;
- Tendência a integrar outros sistemas de gestão, como os sistemas de gestão ambiental, de saúde e segurança ocupacional, de responsabilidade social, de riscos, e de conhecimento.

As informações deste ANEXO foram extraídas de Mazzini *et al.* (2002).

ANEXO K – Sistema de Gestão da Qualidade da ACECO

A *American Crane and Equipment Corporation* (ACECO) é uma empresa privada fabricante de equipamentos para movimentação de materiais, localizada na Pensilvânia, Estados Unidos.

A ACECO é reconhecida como uma empresa líder no projeto e fabricação de talhas elétricas e troles, oferecendo equipamentos para aplicação com capacidade de até 300 toneladas.

A empresa já projetou e fabricou sistemas de movimentação de cargas com alta complexidade para operação em usinas nucleoeletricas, laboratórios do Departamento de Energia dos Estados Unidos, instalações para o lançamento de foguetes, e para outras instalações em todo o mundo.

A ACECO é reconhecida como uma das poucas fabricantes de talhas com um Programa de Controle da Qualidade, que já foi auditado e aceito, estando conforme com os mais rígidos requisitos regulamentares de qualidade, necessários para a fabricação de talhas para a movimentação de material nuclear.

A ACECO já foi auditada por muitas empresas de engenharia, pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos e pela indústria aeroespacial, comprovando o compromisso da empresa em produzir produtos da mais alta qualidade, por um custo competitivo.

O programa nuclear da ACECO teve início na década de 1980, quando a empresa desenvolveu talhas automáticas para a movimentação de rejeitos radioativos, gerados em várias plantas de geração de energia. A partir de então, muitas talhas foram fornecidas para o Departamento de Energia dos Estados Unidos, construídas de acordo com o programa de garantia da qualidade nuclear da ACECO.

Atualmente, como líder no mercado de fabricação de talhas, a ACECO pode fornecer equipamentos de movimentação de materiais para aplicações em usinas nucleoeletricas, tais como reatores e turbinas, de acordo com os programa de garantia da qualidade especificado pelas normas 10CFR50 Apêndice B e ASME NQA-1.

O programa da qualidade nuclear da ACECO está descrito no Manual da Qualidade Nuclear (QAM-96) e nos procedimentos, que atendem aos 18 critérios da qualidade nuclear estabelecidos nas normas 10CFR50 Apêndice B e ASME NQA-1. Este programa tem sido usado para o fornecimento de talhas e troles para várias usinas

nucleoelétricas, para projetos de armazenamento a seco de combustíveis gastos, bem como para outras indústrias específicas.

As características do programa da qualidade nuclear da ACECO são as seguintes:

- Programa gerido por pessoal com muita experiência na área nuclear comercial;
- Equipe de engenharia com muita experiência para implementar o programa de controle de projeto;
- Soldadores e procedimentos qualificados de acordo com a norma AWS D1.1, atendendo os requisitos de qualificação da norma AWS D14.1;
- Inspetor de soldas certificado pela AWS;
- Disponibilidade para a realização de ensaios não destrutivos dentro da empresa;
- Programa de Dedicação Comercial, de acordo com a norma EPRI NP-5652;
- Inspeção e teste de acordo com a norma ASME NOG-1;
- Capacidade de auditoria e supervisão dentro da empresa;
- Planta com torre para testes de até 200 toneladas;
- Experiência de trabalho com o Departamento de Energia dos Estados Unidos;
- Presença na lista de fornecedores auditados e aprovados de organizações nucleares e do Departamento de Energia dos Estados Unidos.

A ACECO oferece também um programa da qualidade aumentado para atender clientes com exigências específicas com relação à qualidade, bem como programas da qualidade comuns para atender aos requisitos da maioria das aplicações de organizações não nucleares.

As informações deste ANEXO foram extraídas de ACECO (2007).

ANEXO L – Sistema de Gestão da Qualidade do NFC

O Complexo de Combustível Nuclear (NFC), estabelecido em 1971, é a maior unidade industrial do Departamento de Energia Atômica da Índia. O NFC é responsável pelo fornecimento de combustível nuclear, e componentes do núcleo de reatores, para todos os reatores em operação na Índia. É uma instalação única, onde combustível de urânio natural e enriquecido, revestimentos de ligas de zircônio e componentes do núcleo de reatores são fabricados sob o mesmo teto, a partir da matéria prima.

O NFC é uma organização certificada de acordo com as normas ISO 9001:2000, ISO 14001:2004 e OHSAS 18001:1999. O NFC está também introduzindo a estratégia Seis Sigma como parte do processo de melhoria contínua em suas operações.

O desempenho exato requerido pelo combustível nuclear e pela estrutura de um reator de potência demanda que a qualidade de cada produto atenda aos requisitos mais rigorosos. O NFC adota um programa de garantia da qualidade bem estruturado. O objetivo é atingido pelo emprego de um conjunto de equipamentos sofisticados e técnicas, com pessoal treinado. O Laboratório de Química Analítica, as unidades de testes metalúrgicos e mecânicos realizam o controle dos processos e a inspeção final dos produtos. Análises críticas periódicas são conduzidas para minimizar as rejeições.

Uma disposição de técnicas analíticas, tais como, plasma indutivamente acoplado, espectrometria de emissão atômica, espectrometria de absorção atômica, espectrometria por fluorescência de raios-X, espectrometria de massa, cromatografia gasosa e iônica, fotometria à laser, são empregadas para a análise de matérias primas, produtos intermediários e produtos finais. As técnicas sofisticadas adotadas para a inspeção não destrutiva incluem ensaios por ultra-som, ensaios por correntes parasitas, ensaios radiográficos, ensaios por líquido penetrante e medições físicas automáticas. Um número de equipamentos para a medição e controle *online* foi introduzido ao longo das linhas de processo e produção. Os altos padrões dos produtos fabricados pelo NFC são percebidos pelo seu desempenho excelente em tempo real no reator e pelas baixas taxas de falhas.

A qualidade é importante em qualquer campo do esforço humano, mais ainda, em uma área crítica, de alta tecnologia, como a geração de energia nucleoeletrônica, onde os custos de falha são extremamente altos, não somente em termos materiais, mas também do ponto de vista social. As demandas fizeram com que os programas para a garantia e controle da qualidade no NFC estejam em um nível diferente daqueles de outras indústrias.

O NFC, que tem a finalidade de produzir combustível nuclear de alta qualidade e componentes estruturais de zircaloy críticos para o Programa de Geração de Energia Nucleoelétrica da Índia, é único em sua abordagem integrada na fabricação de produtos acabados a partir do minério, e também pela quantidade enorme de inspeções, controle de qualidade e ensaios não destrutivos realizados em escala produtiva. Devido a estas demandas, os ensaios não destrutivos no NFC adquiriram, depois de anos de experiência, um alto nível de maturidade.

O NFC ganhou nas últimas duas décadas um reconhecimento justificado pelo Departamento de Energia Atômica da Índia, como fornecedor de insumos críticos para o programa de geração nucleoelétrica, de boa reputação, confiável e conscientizado para a qualidade.

As informações deste ANEXO foram extraídas de NFC (2007).

ANEXO M – Sistema de Gestão da Qualidade na China

Desde o início da indústria nuclear, o governo da China vem dando importância especial à gestão da segurança em instalações e atividades nucleares. A China tem por princípio: segurança e qualidade em primeiro lugar.

O sistema de gestão da segurança em instalações e atividades nucleares na China é estabelecido com base em normas de órgãos reguladores, em legislação governamental e em um sistema de gestão a qualidade.

Os órgãos reguladores de segurança nuclear da China consistem de três organizações:

- *The State Environmental Protection Administration* (também conhecido como *National Nuclear Safety Administration*, SEPA / NNSA);
- *China Atomic Energy Authority* (CAEA);
- *Ministry of Health* (MOH).

A China adota um sistema de licenciamento para a segurança nuclear. A licença de segurança nuclear é um documento legal que é aprovado por um órgão regulador e autoriza a organização licenciada a desenvolver atividades específicas relacionadas à segurança nuclear.

Os requisitos de licenciamento aplicam-se a todos os estágios do ciclo de vida de um estabelecimento nuclear: escolha do local, projeto, construção, comissionamento, operação e descomissionamento. Os requisitos de licenciamento também se aplicam à qualificação e certificação de pessoal.

A inspeção da segurança nuclear também é uma importante atividade na tomada de medidas reguladoras de segurança. Os inspetores vão até os locais das instalações e atividades nucleares para:

- Verificar se a informação relacionada à segurança submetida pelos operadores condiz com a situação atual;
- Inspecionar se a construção foi realizada de acordo com o projeto aprovado;
- Inspecionar se a gestão foi realizada de acordo com o PGQ;
- Inspecionar se a construção e operação das instalações e atividades estão de acordo com regulamentos de segurança nuclear e com as condições especificadas nas licenças.

O sistema de legislação nuclear da China é constituído por leis nacionais, regulamentos estaduais, ordens e normas ministeriais, guias de segurança e documentos

técnicos.

O sistema de gestão da qualidade na China está baseado na norma ISO 9001:2000 e nas normas da IAEA, conforme mostrado na TAB. 6. O sistema de gestão ambiental na China está baseado na norma ISO 14001:2004.

TABELA 6 – Normas chinesas para a garantia da qualidade em instalações e atividades nucleares.

Item	Nome do Documento	Código Chinês No.	Código IAEA
1	Code on the safety of Nuclear Power Plants: Quality Assurance	HAF003	50-C-QA (Rev.1)
2	Establishing of the quality assurance program for a nuclear power plant project	HAD003/01	50-SG-QA1
3	Quality assurance records system for nuclear power plans	HAD003/04	50-SG-QA2
4	Quality assurance in the procurement of items and services for nuclear power plants	HAD003/03	50-SG-QA3
5	Quality assurance during site construction of Nuclear Power Plants	HAD003/07	50-SG-QA4
6	Quality assurance during commissioning and operation of Nuclear Power Plants	HAD003/09	50-SG-QA5 (Rev 1)
7	Quality assurance in the design of nuclear power plants)	HAD003/06	50-SG-QA6
8	Quality assurance organization for nuclear power plants	HAD003/02	50-SG-QA7
9	Quality assurance in the manufacture of items for nuclear power plants	HAD003/08	50-SG-QA8
10	Quality assurance auditing for nuclear power plants	HAD003/05	50-SG-QA10
11	Quality assurance in the procurement, design and manufacture of nuclear power plants fuel	HAD003/10	50-SG-QA11

Um Programa de Garantia da Qualidade (PGQ) é requisitado e implementado em cada fase do ciclo de vida de um estabelecimento nuclear: escolha do local, projeto, construção, comissionamento, operação e descomissionamento. Empreiteiros e fornecedores também devem estabelecer seu próprio PGQ para os serviços e itens contratados.

A alta direção é responsável pela efetiva implementação do PGQ. Todo o pessoal que toma parte nas atividades relacionadas à segurança e à qualidade deve atender aos requisitos do PGQ e é responsável em denunciar quaisquer problemas da qualidade detectados. Uma unidade de garantia da qualidade independente é formada, com

responsabilidade pelo estabelecimento e a gestão do PGQ. A eficácia da implementação do PGQ é verificada por meio de inspeções, supervisão do trabalho e auditorias.

A organização operadora das instalações e atividades nucleares tem total responsabilidade em assegurar a segurança. Ela deve estabelecer e implementar o PGQ em sua totalidade. Ela pode delegar a outras organizações, o estabelecimento e a implementação total do PGQ, porém devem manter a responsabilidade pela eficácia de todo o programa, sem prejudicar as obrigações dos contratantes das responsabilidades legais.

As atividades regulamentares das atividades de garantia da qualidade compreendem:

- Análise crítica e aprovação do PGQ e outros documentos, incluindo modificações nos documentos;
- Supervisão da segurança nuclear na implementação do PGQ;
- Seleção de pontos de controle nos planos da qualidade relacionados e condução de supervisão no local;
- Análise crítica e verificação no resultado de atividades significativas relacionadas à qualidade e à segurança;
- Análise crítica de não-conformidades significativas e supervisão efetiva no processo de disposição.

Há hoje, na China, um movimento para tratar a garantia da qualidade dentro de um sistema integrado de gestão, que inclui também elementos de segurança, saúde, meio ambiente e proteção física. Isso facilitaria o desenvolvimento e conscientização da cultura de segurança, melhoraria a gestão da segurança nuclear e aumentaria a eficiência e a eficácia das atividades reguladoras.

As informações deste ANEXO foram extraídas de Deng (2007).

ANEXO N – Sistema de Gestão da Qualidade da AECL

A *Atomic Energy of Canada Limited (AECL)* é uma organização nuclear canadense, localizada em Mississauga, Ontário, a 25 km a oeste de Toronto.

A AECL presta serviços às usinas nucleoeletricas, no desenvolvimento de reatores, em projeto e engenharia, na fabricação de equipamentos especiais, na gestão do projeto e construção de usinas nucleoeletricas do tipo CANDU, na provisão de serviços de reatores e suporte técnico para a operação de reatores do tipo CANDU. Ela também opera laboratórios nucleares, em pesquisa, na produção de isótopos usados em medicina nuclear e outras aplicações, armazena e gerencia rejeitos nucleares, e descomissiona estabelecimentos nucleares.

O sistema de gestão da AECL é um sistema robusto e abrangente, implementado por processos de negócios que traduzem os requisitos externos e requisitos internos relacionados em requisitos operacionais apropriados aos negócios da AECL. O sistema de gestão da AECL traduz os requisitos de normas nacionais e internacionais em um programa de garantia da qualidade corporativo.

O sistema de gestão da AECL está representado na FIG. 14.

FIGURA 14 – Representação esquemática do sistema de gestão da AECL.

Os principais processos do sistema de gestão da AECL são representados na FIG. 15.

FIGURA 15 - Principais processos do sistema de gestão da AECL.

O sistema de gestão da AECL mantém conformidade e certificação com normas nacionais, internacionais e outras normas aceitas amplamente:

- Certificação ISO 9001 obtida e mantida desde 2000, com validade até novembro de 2009, nos escopos de pesquisa e desenvolvimento; engenharia de projeto; aquisição; fabricação; teste de qualificação; construção; comissionamento; descomissionamento; gestão de resíduos; serviços de inspeção, manutenção e gestão da vida do estabelecimento; gestão de projeto para usinas nucleoeletricas do tipo CANDU e outros tipos, para reatores de pesquisa, e para instalações nucleares; e operação de reatores de pesquisa e instalações nucleares;
- Certificação CNSC/TSSA para programa de limite de pressão (similar ao NSTAMP dos Estados Unidos);
- Auditoria por empresas americanas do tipo NUPIC, confirmando a conformidade com os requisitos das normas americanas 10CFR50-AppB, ASME NQA-01, ANSI 45.2, US DOE, etc.

- Conformidade com a norma IAEA 50-C/SG-Q, para o projeto Qinshan III.

As tendências globais atuais da normalização para sistemas de gestão levam a AECL a mudar seu sistema de gestão para um sistema integrado, de modo a atender às normas IAEA GS-R-3 e CSA N286 (em revisão para incorporar sistemas integrados de gestão), normas para melhoria de desempenho e incorporar modelos de excelência de gestão. A FIG. 16 mostra o modelo de sistema integrado de gestão para o qual a AECL estaria se direcionando.

FIGURA 16 - Modelo de sistema integrado de gestão proposto pela AECL.

As informações deste ANEXO foram extraídas de Dua (2007).

ANEXO O – Sistema de Gestão da Qualidade da Beznau

A usina nucleoeletrica Beznau pertence ao grupo *Nordostschweizerische Kraftwerke NOK*, e localiza-se na cidade de Baden, na Suíça. Ela é constituída de duas unidades, cada uma delas, responsável pela geração de 365 MW líquidos. A unidade 1 vem operando desde dezembro 1969 e a unidade 2 desde março de 1972.

A gestão da qualidade na usina Beznau iniciou-se com a implantação de um Programa de Garantia da Qualidade (PGQ), em conformidade com as normas NRC 10 App. C e IAEA SS 50-C/SG-Q. A implantação do PGQ iniciou-se em 1982 e foi concluída em 1985.

A partir de 2000, a Beznau iniciou sua transição para um Sistema Integrado de Gestão (SIG). Em 2001, a empresa recebeu a certificação da ISO 14001. Em 2003, a empresa recebeu a certificação da ISO 9001:2000. Em 2004, a empresa recebeu a certificação da OHSAS 18001. A FIG. 17 apresenta a evolução para sistema integrado de gestão da usina Beznau.

FIGURA 17 - Evolução para sistema integrado de gestão da usina Beznau.

Atualmente a usina Beznau está incorporando ao SIG elementos financeiros, sociais, patrimoniais, de risco, sustentabilidade, e outros, conforme ilustrado na FIG. 18.

FIGURA 18 - Elementos do sistema integrado de gestão da usina Beznau.

A Beznau mantém uma abordagem por processos em sua estrutura organizacional, os quais são hierarquicamente classificados como processos de gestão, processos principais e processos de apoio.

Os processos de gestão abrangem o planejamento, o controle, a organização e suas ferramentas executivas, a comunicação e a informação, e a gestão do risco.

Os processos principais abrangem a produção de eletricidade.

Os processos de apoio abrangem as finanças, os recursos humanos, a tecnologia da informação, as partes interessadas, a documentação, o apoio ao SIG, logística, manuseio de combustível nuclear ou outro material radioativo, manutenção da instalação, gestão da proteção radiológica, segurança, gestão de mudanças, serviços, serviços de terceira parte, e descomissionamento.

O SIG da Beznau adota a filosofia da melhoria contínua, utilizando a metodologia PDCA (Planejar-Realizar-Verificar-Agir), também conhecida como ciclo de Deming.

As informações deste ANEXO foram extraídas de Hintermann (2007).

ANEXO P – Sistema de Gestão da Qualidade da SNSA

A *Slovenian Nuclear Safety Administration - SNSA* é um órgão regulador estabelecido para regulamentar a segurança nuclear e a proteção radiológica na Eslovênia.

De acordo com a legislação eslovena, há três estabelecimentos nucleares operando na Eslovênia: a usina nucleoeletrica *Krško*, a unidade para armazenamento de lixo radioativo em Brinje e o reator nuclear tipo Triga.

Em 2001, a SNSA decidiu introduzir o sistema de gestão da qualidade, por duas razões básicas:

- Atendimento à sua missão como um órgão regulador eficiente para segurança nuclear e radioativa;
- O estímulo proveniente do governo esloveno para que autoridades e serviços públicos implementem um sistema da qualidade.

A necessidade de um sistema de gestão da qualidade em órgãos reguladores é expressa em muitos documentos da IAEA, tais como:

- IAEA *Safety Standards Series No. GS-R-1: Legal and Governmental Infrastructure for Nuclear, Radiation, Radioactive Waste and Transport Safety*;
- IAEA TECDOC-1090 *Quality Assurance within Regulatory Bodies*;
- IAEA PHRD-6 *Quality Management of the Nuclear Regulatory Body*;
- IAEA DS113 *Management Systems for Regulatory Bodies*.

O desenvolvimento de sistemas de gestão da qualidade em autoridades públicas também é estimulado pelo governo esloveno. Os principais atos administrativos são:

- A política da qualidade do governo esloveno, emitida em 1996;
- As diretrizes estratégicas e objetivos do governo esloveno para 2001;
- A política da qualidade do governo esloveno revisada em dezembro de 2003; e
- A introdução da Estrutura Comum de Avaliação (*Common Assessment Framework - CAF*) pela administração pública da Eslovênia.

Na SNSA, a introdução do sistema de gestão da qualidade iniciou-se em 2001. O compromisso da alta direção da SNSA com o desenvolvimento e implementação do sistema de gestão da qualidade refletiu no ajuste da estrutura organizacional, somando-se a ela a função de um gerente da qualidade.

Foi tomada uma decisão de desenvolver o sistema de gestão da qualidade, em conformidade com as normas:

- ISO 9001:2000 (*Quality Management System Requirements*), December 2000;
- IAEA TECDOC – 1090 (*Quality Assurance within Regulatory Bodies*), June 1999;
- IAEA *Safety Series No.50-C/SG-Q (Quality Assurance for Safety in Nuclear Power Plants and other Nuclear Installations, Code and Safety Guides Q1-Q14)*, 1996.

O sistema de gestão da qualidade foi introduzido e implementado de acordo com o documento "Termos de Referência para o Estabelecimento do Sistema de Gestão da Qualidade". Este documento, que foi o primeiro documento relacionado ao SGQ, definia:

- As responsabilidades e autoridades pela qualidade;
- Um cronograma para a realização das atividades chave;
- Uma descrição das atividades chave;
- Todos os processos e seus procedimentos;
- Um cronograma para a preparação de procedimentos e implementação de atividades de treinamento para a qualidade.

Em 2005, o SGQ foi redefinido, objetivando:

- Adotar uma abordagem de Sistema Integrado de Gestão, cobrindo todos os requisitos necessários para realizar a missão da SNSA;
- Tornar o sistema de gestão mais amigável àqueles realizando e avaliando o trabalho;
- Aumentar a satisfação dos empregados;
- Aumentar a satisfação do cliente e a confiança pública;
- Aumentar a eficácia e eficiência;
- Aumentar a reputação e reconhecimento público.
- Harmonizar o sistema de gestão com as novas normas da IAEA para sistemas de gestão: GS-R-3, GS-G-3.1 e DS 113.

A FIG. 19 mostra uma representação esquemática do sistema de gestão da SNSA.

FIGURA 19 – Representação esquemática do sistema de gestão da SNSA.

A documentação do sistema de gestão da SNSA está organizada em cinco níveis:

- Nível 0: Provê uma estrutura para o estabelecimento e revisão dos objetivos da qualidade. Consiste da missão, visão, valores, política de gestão e objetivo da gestão;
- Nível 1: Consiste do manual de gestão, do plano estratégico da SNSA e do plano anual da SNSA;
- Nível 2: Consiste de procedimentos, que documentam os processos principais e de apoio;
- Nível 3: Consiste das instruções de trabalho que descrevem em detalhes a realização de uma atividade de processo específica;
- Nível 4: Consiste de registros requeridos que provêm uma evidência da conformidade com os requisitos do sistema de gestão.

O sistema de gestão da SNSA utiliza uma abordagem por processos, que contém todas as atividades realizadas na SNSA. Os processos são divididos em oito processos principais e seus subprocessos. A implementação dos processos é descrita no nível 2 da documentação do sistema de gestão, que define os "donos do processo", a seqüência e interação das atividades, a interação com outros processos, as entradas e saídas dos processos, e o critério para a medição dos processos.

A SNSA está na fase final da elaboração da documentação dos processos e da documentação de nível 3. O resultado da implementação do sistema de gestão tem resultado na melhoria dos processos.

As informações deste ANEXO foram extraídas de Dusic (2007).

GLOSSÁRIO

A TAB. 7 apresenta um glossário contendo termos e expressões técnicas utilizadas no texto, dispostos numa listagem em ordem alfabética, com suas respectivas definições e referências. O glossário abrange termos e expressões usados na área nuclear nos idiomas português, inglês e espanhol.

O critério de elaboração do glossário está descrito no tópico 3.3 deste trabalho.

TABELA 7 – GLOSSÁRIO.

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
Ação corretiva (corrective action) [acción correctiva]	Ação para eliminar a causa de uma não-conformidade identificada ou outra situação indesejável.	NBR ISO 9000:2005
Ação preventiva (preventive action) [acción preventiva]	Ação para eliminar a causa de uma potencial não-conformidade ou outra situação potencialmente indesejável.	NBR ISO 9000:2005
Alta direção (top management, senior management) [alta dirección, personal directivo superior]	Pessoa ou grupo de pessoas que dirige e controla uma organização no mais alto nível. Pessoa ou grupo de pessoas que dirige, controla e avalia uma organização, em seu nível mais alto. Muitos termos diferentes são usados, incluindo, por exemplo: Oficial executivo principal, diretor geral, grupo executivo, diretor da instalação, diretor principal, regulador principal, vice-presidente local, diretor administrativo e diretor de laboratório.	NBR ISO 9000:2005 IAEA GS-R-3
Análise crítica (review) [revisión]	Atividade realizada para determinar a pertinência, a adequação e a eficácia do que está sendo examinado, para alcançar os objetivos estabelecidos.	NBR ISO 9000:2005
Análise crítica do sistema de gestão (management system review) [revisión de lo sistema de gestión]	Avaliação regular e sistemática pela alta direção de uma organização quanto à conformidade, adequação, efetividade e eficiência de seu sistema de gestão, em executar as políticas e em atingir as metas e objetivos da organização.	IAEA GS-R-3
Atividades que influem na qualidade (activities that have influence on quality) [actividades que tienen influencia en la calidad]	Atividades tais como, projeto, aquisição, fabricação, construção, montagem, instalação, ensaios/testes, operação, manutenção, reparos, recarregamento, modificações e inspeções, cuja execução precisa ser efetuada no contexto da garantia da qualidade.	CNEN-NN-1.16

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
Auditado (auditee) [auditado]	Organização que está sendo auditada.	NBR ISO 9000:2005
Auditor (auditor) [auditor]	Pessoa com competência para realizar uma auditoria.	NBR ISO 9000:2005
Auditoria (audit) [auditoria]	Atividade documentada que se realiza para determinar, mediante investigação, exame e avaliação, realizados com evidência objetiva, se há adequação ou adesão a procedimentos, instruções, especificações, códigos, normas, programas administrativos ou operacionais, e outros documentos aplicáveis estabelecidos, assim como a eficácia de sua implantação.	IAEA (2007b)
	Atividade documentada que visa verificar, através de exame e avaliação de evidências objetivas, se os elementos aplicáveis do Sistema de Garantia da Qualidade foram estabelecidos, documentados e efetivamente implementado de acordo com as exigências especificadas.	CNEN-NN-1.16
	Processo sistemático, documentado e independente, para obter evidência da auditoria e avaliá-la objetivamente para determinar a extensão na qual os critérios de auditoria são atendidos.	NBR ISO 9000:2005
Auto-avaliação (self-assessment) [auto evaluación]	<p>Processo rotineiro e contínuo, efetuado pela gerência em todos os níveis, com o objetivo de avaliar a eficácia na realização de todas as tarefas sob sua responsabilidade.</p> <ul style="list-style-type: none"> • As atividades de auto-avaliação incluem revisões, supervisão e verificações distintas, orientadas à prevenção, identificação e correção dos problemas de gestão que dificultam a consecução dos objetivos da organização, particularmente os objetivos da segurança. • O termo auto-avaliação também é usado, particularmente, nas normas de segurança da IAEA sobre garantia da qualidade em usinas nucleoeletricas. 	IAEA (2007b)

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
Autoridade reguladora (regulatory authority) [autoridad reguladora]	<p>Autoridade ou autoridades designadas ou reconhecidas de algum outro modo pelo governo de um país para tratar de assuntos de regulação relacionados com a proteção e a segurança.</p> <ul style="list-style-type: none"> A expressão autoridade reguladora pode ser usada quando houver necessidade de consistência com as BSS, <i>Basic Safety Standards</i>, da <i>International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources</i>. Entretanto, em geral, a expressão "órgão regulador" é preferida. 	IAEA (2007b)
Autorização (authorization) [autorización]	<p>Concessão por parte de um órgão regulador ou outro órgão da administração, com permissão por escrito, para que um operador realize tarefas especificadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Uma autorização pode incluir, por exemplo, licenciamento, certificação, registro, etc. O termo autorização é às vezes também usado para descrever o documento que concede tal permissão. Autorização é normalmente um processo mais formal do que aprovação. 	IAEA (2007b)
Avaliação (assessment) [evaluación]	<p>Atividades realizadas para determinar que requisitos são atendidos e que os processos estão adequados e efetivos, assim como encorajar os gestores a implementar melhorias, incluindo melhorias na segurança.</p> <ul style="list-style-type: none"> O uso do termo avaliação originou-se na garantia da qualidade e campos relacionados a ela. As atividades de avaliação podem incluir revisão, verificação, inspeção, teste, supervisão, auditoria, avaliação por colegas externos e revisão técnica. Estas atividades podem ser divididas em duas grandes categorias: auto-avaliação e avaliação independente. 	IAEA (2007b)
Avaliação independente (independent assessment) [evaluación independiente]	<p>Atividades de avaliação conduzidas por uma unidade organizacional independente, com o objetivo de determinar a eficácia de processos de gestão, a adequação da realização de um trabalho e a qualidade de itens e serviços.</p> <ul style="list-style-type: none"> Atividades de avaliação independentes incluem auditorias internas e externas, supervisão, avaliação por colegas externos e revisões técnicas, as quais se concentram nos aspectos da segurança e nas áreas onde problemas foram encontrados. 	IAEA (2007b)

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
Calibração (calibration) [calibración]	Medição ou ajuste de um instrumento, componente ou sistema para assegurar que sua precisão ou resposta é aceitável.	IAEA (2007b)
Ciclo do combustível nuclear (nuclear fuel cycle) [ciclo del combustible nuclear]	Todas as operações associadas com a produção de energia nuclear, incluindo: - mineração, tratamento, processamento e enriquecimento de urânio e tório; - fabricação do combustível nuclear; - operação de reatores nucleares (incluindo os reatores de pesquisa); - reprocessamento do combustível nuclear; - quaisquer atividades de pesquisa e desenvolvimento relacionadas com as anteriores; e - todas as atividades de gestão de resíduos (incluindo o descomissionamento).	IAEA (2007b)
Cliente (customer) [cliente]	Organização ou pessoa que recebe um produto.	NBR ISO 9000:2005
Combustível nuclear (nuclear fuel) [combustible nuclear]	Material físsil, ou contendo nuclídeos físseis, que, quando utilizado em um reator nuclear, possibilita uma reação em cadeia. • Este termo também aparece nas normas da CNEN simplesmente como combustível.	CNEN-NN-1.04
Condições adversas à qualidade (adverse conditions to quality) [condiciones adversas a la calidad]	Quaisquer irregularidades detectadas em elementos integrantes do SGQ de um empreendimento - ou na qualidade de itens incluídos em tal SGQ - que possam caracterizar: a) falha na implementação de ações aplicáveis de garantia da qualidade; b) violação de requisitos especificados; c) descumprimento de compromissos das licenças.	CNEN-NN-1.16
Comissionamento (commissioning) [puesta en servicio]	Processo durante o qual, uma vez construídos, os sistemas e componentes de instalações e atividades se colocam em operação e são verificados, para comprovar sua concordância com o projeto e seu cumprimento com os critérios de funcionamento requeridos. • O comissionamento pode incluir tanto os testes não-nucleares ou não radioativos, como os testes nucleares ou radioativos.	IAEA (2007b)

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
Conformidade (conformity) [conformidad]	Atendimento a um requisito.	NBR ISO 9000:2005
Construção (construction) [construcción]	Processo de fabricação e montagem de componentes de uma instalação, execução da obra civil, instalação de componentes e equipamentos, e a execução de ensaios correspondentes.	IAEA (2007b)
Controle da qualidade (quality control) [control de la calidad]	Parte da garantia da qualidade destinada a verificar que sistemas e componentes atendem a requisitos predeterminados. <ul style="list-style-type: none"> Esta definição foi tirada da ISO 921:1997 (Energia Nuclear: Vocabulário). Uma definição mais geral de "controle da qualidade" e definições de termos relacionados podem ser encontradas na ISO 9000:2005. 	IAEA (2007b)
	Ações de garantia da qualidade que proporcionam meios para controlar e medir as características de um item, processo ou instalação de acordo com requisitos estabelecidos.	CNEN-NN-1.16
	Parte da gestão da qualidade focada no atendimento dos requisitos da qualidade.	NBR ISO 9000:2005
Cultura de segurança (safety culture) [cultura de la seguridad]	Conjunto de características e atitudes de organizações e pessoas, que estabelece que, como uma prioridade essencial, os temas de proteção e segurança recebam a atenção que sua importância requer.	IAEA (2007b)

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
Descomissionamento (decommissioning) [clausura]	<p>Ações administrativas e técnicas tomadas pela autoridade reguladora para permitir a remoção de algum ou de todos os controles em uma instalação (com a exceção de um repositório que está fechado e não descomissionado).</p> <ul style="list-style-type: none"> • O uso do termo descomissionamento implica que não se prevê voltar a usar a instalação (ou parte dela) para seu propósito inicial. • As ações deverão ser tais que assegurem a proteção em longo prazo do público e do meio ambiente e incluem tipicamente reduções dos níveis de radionuclídeos residuais nos materiais e no local da instalação. Desta forma, os materiais poderão ser reciclados, reutilizados ou dispostos com segurança, como resíduos isentos ou como resíduos radioativos, e o local poderá ser liberado para uso irrestrito ou, caso contrário, reutilizado. • O descomissionamento inclui tipicamente o desmantelamento da instalação (ou parte dela), mas não necessariamente para a IAEA. A instalação poderia, por exemplo, ser descomissionada, sem desmantelamento e subsequentemente as estruturas existentes usadas para outra função (após sua descontaminação). • Para um repositório, o termo correspondente é fechamento. 	IAEA (2007b)
Documentos de garantia da qualidade (quality assurance documents) [documentos de la garantía de la calidad]	<p>Documentos, utilizando-se qualquer tipo de mídia, que definem, descrevem, especificam, identificam, registram ou certificam requisitos, medidas ou resultados de atividades que influem na qualidade, tais como especificações, procedimentos, registros, certificados, relatórios, planos ou desenhos.</p>	CNEN-NN-1.16
Embalagem (packaging) [embalaje]	<p>Conjunto de componentes necessários para envolver os conteúdos radioativos completamente. Em particular, pode estar formado por um ou mais recipientes, materiais absorventes, estruturas separadoras, blindagem contra radiação e equipamentos auxiliares para encher, esvaziar, ventilar e aliviar a pressão; dispositivos de refrigeração, de absorção de choques mecânicos, de manuseio e amarração, de isolamento térmica; e equipamentos auxiliares integrados ao item embalado. A embalagem pode ser uma caixa, um tambor, ou receptáculo similar, ou pode também ser um contêiner de transporte, tanque, ou contêiner de tamanho intermediário.</p>	IAEA (2007b)

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
Empreendimento (project) [proyecto]	Processo único que consiste em um conjunto de atividades coordenadas e controladas, com datas de início e conclusão, realizado para atingir um objetivo em conformidade com requisitos especificados, incluindo as limitações de tempo, custo e recursos.	NBR ISO 9000:2005
Empreendimento global (global project) [proyecto global]	Conjunto de atividades realizadas desde os estudos iniciais até a operação permanente, inclusive, de uma instalação.	CNEN-NN-1.16
Ensaio (test) [ensayo]	Determinação ou verificação da capacidade de um item em satisfazer requisitos especificados, através da submissão desse item a um conjunto de condições físicas, químicas, ambientais ou operacionais. Normalmente, a palavra ensaio é usada quando o item está em fase de aceitação até ser considerado como um produto acabado, e a palavra teste é usada para comprovar se o item satisfaz as condições de funcionamento ou de operação, para as quais foi projetado. <ul style="list-style-type: none"> • Termo também conhecido como teste. 	CNEN-NN-1.16
	Determinação de uma ou mais características de acordo com um procedimento.	NBR ISO 9000:2005
Escolha do local (siting) [selección de un emplazamiento]	Processo para a escolha de um local adequado para uma instalação, que inclua uma avaliação apropriada e a definição das bases de projeto relacionadas. <ul style="list-style-type: none"> • O processo de escolha do local para um repositório é crucial para a sua segurança em longo prazo, que pode, portanto, ser um processo particularmente extenso, e é dividido nas seguintes fases: <ul style="list-style-type: none"> - Conceito e planejamento; - Reconhecimento da área; - Caracterização do local; e - Confirmação do local. 	IAEA (2007b)

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
Estabelecimento nuclear (nuclear facility) [establecimiento nuclear]	Instalação, incluindo-se seus terrenos, edifícios e equipamentos, na qual materiais radioativos são produzidos, elaborados, usados, manuseados, armazenados, ou eliminados, em condições que justificam a aplicação de considerações de segurança. <ul style="list-style-type: none"> • A definição da Convenção Conjunta é idêntica, exceto que começa com: "Instalação civil...". • Essencialmente é sinônimo de instalação autorizada, e por isso é mais geral do que instalação nuclear. 	IAEA (2007b)
	Usinas nucleoeletricas, outros reatores (tais como reatores de pesquisa e montagens críticas), e estabelecimentos do ciclo do combustível.	IAEA GS-R-3
Estágio de um empreendimento (project stage) [etapa de un proyecto]	Expressão geral utilizada para designar cada uma das seis principais etapas do seu desenvolvimento, a saber: escolha do local, projeto, construção, comissionamento, operação e descomissionamento. <ul style="list-style-type: none"> • Expressão usada nas normas da CNEN como simplesmente estágio. 	CNEN-NN-1.16
Estruturas, sistemas e componentes (structures, systems and components) [estructuras, sistemas y componentes]	Termo geral que compreende todos os itens de uma instalação ou atividade que contribuem para sua proteção e segurança, com a exceção dos fatores humanos. <ul style="list-style-type: none"> • As estruturas são os elementos passivos: edifícios, vasos, blindagem, etc. Um sistema compreende vários componentes, montados de maneira que desempenhem sua função (ativa) específica. 	IAEA (2007b)
Fonte (source) [fuente]	Qualquer matéria ou dispositivo, que possa ocasionar exposição à radiação - por exemplo, pela emissão de radiações ionizantes ou pela liberação de materiais ou substâncias radioativas - e que pode ser tratada como uma entidade única para efeito de proteção e segurança.	IAEA (2007b)
Fornecedor (supplier) [proveedor]	Organização ou pessoa que fornece um produto	NBR ISO 9000:2005

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
Garantia da qualidade (quality assurance) [garantía de la calidad]	Ações planejadas e sistemáticas necessárias para prover confiança adequada de que um item, processo ou serviço atenderá requisitos da qualidade preestabelecidos, por exemplo, aqueles especificados na licença. <ul style="list-style-type: none"> Esta definição foi levemente modificada daquela que aparece na ISO 921:1997 (Energia Nuclear: Vocabulário), porque descreve "um item, processo ou serviço" em vez de "um produto ou serviço" e por ter acrescentado o exemplo. Uma definição mais geral de garantia da qualidade e definições de termos relacionados podem ser encontradas na ISO 9000:2005. 	IAEA (2007b)
	Conjunto de ações sistemáticas e planejadas, necessárias para proporcionar confiança adequada de que uma estrutura, sistema, componente ou instalação, funcionará satisfatoriamente em serviço.	CNEN-NN-1.16
	Parte da gestão da qualidade focada em prover confiança de que os requisitos da qualidade serão atendidos.	NBR ISO 9000:2005
Gestão (management) [gestión]	Atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização.	NBR ISO 9000:2005
Gestão da qualidade (quality management) [gestión de la calidad]	Atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização, no que diz respeito à qualidade.	NBR ISO 9000:2005
Gradação (grading) [escalonamiento]	Classificação por categorias dos requisitos relativos ao sistema de gestão, em função das seguintes considerações: <ul style="list-style-type: none"> A importância e complexidade de cada produto ou atividade; Os perigos e a magnitude dos possíveis impactos (riscos) associados aos elementos de segurança, saúde, meio ambiente, proteção física, qualidade e econômicos de cada produto ou atividade; As possíveis consequências da falha de um produto ou de uma atividade não executada corretamente. 	IAEA (2006a)

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
Inspeção (inspection) [inspección]	Exame, observação, medições ou ensaios empreendidos para avaliar estruturas, sistemas e componentes e materiais, assim como atividades operacionais, processos, procedimentos e competência do pessoal.	IAEA (2007b)
	Ação de controle da qualidade que, por meio de exame, observação ou medição, determina a conformidade de itens, processos e procedimentos com os requisitos preestabelecidos.	CNEN-NN-1.16
	Avaliação da conformidade pela observação e julgamento, acompanhada, se necessário, de medições, ensaios ou comparação com padrões.	NBR ISO 9000:2005
Inspeção em serviço (inspection in service) [inspección en servicio]	Inspeção realizada durante a operação da instalação, de maneira sistemática, a fim de assegurar que os itens continuam a atender as especificações aplicáveis.	CNEN-NN-1.16
Instalação (installation) [instalación]	Termo genérico, que inclui os reatores nucleares, de potência, de teste ou de pesquisa, as instalações do ciclo do combustível e as instalações radioativas.	CNEN-NN-1.16

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
Instalação nuclear (nuclear installation) [instalación nuclear]	Fábrica de combustível nuclear, reator nuclear (incluídos os conjuntos críticos e subcríticos), reator de pesquisa, usina nucleoe elétrica, estabelecimento de armazenamento de combustível gasto, instalação de enriquecimento ou instalação de reprocessamento. <ul style="list-style-type: none"> • Instalação nuclear é, essencialmente, uma instalação autorizada que forma parte do ciclo do combustível nuclear, com exclusão das instalações para a gestão de resíduos radioativos. 	IAEA (2007b)
	Instalação na qual material nuclear é produzido, processado, reprocessado, utilizado, manuseado ou estocado em quantidades relevantes, a juízo da CNEN. Estão, desde logo, compreendidos nesta definição: <ul style="list-style-type: none"> a) reator nuclear; b) usina que utilize combustível nuclear para produção de energia térmica ou elétrica para fins industriais; c) fábrica ou usina para a produção ou tratamento de materiais nucleares, integrante do ciclo de combustível nuclear; d) usina de reprocessamento de combustível nuclear irradiado; e) depósito de materiais nucleares, não incluindo local de armazenamento temporário usado durante transportes. 	CNEN-NE-1.04

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
<p>Instalações e atividades (facilities and activities) [instalaciones y tareas]</p>	<p>Expressão geral que compreende estabelecimentos nucleares, usos de todas as fontes de radiação ionizante, todas as atividades de gestão de resíduos radioativos, transporte de material radioativo, e qualquer outra prática ou circunstâncias nas quais pessoas possam ficar expostas às radiações procedentes de fontes naturais ou artificiais.</p> <ul style="list-style-type: none"> • O termo "instalações" inclui os estabelecimentos nucleares, as instalações de irradiação, de mineração e tratamento de minerais, de gestão de resíduos, e qualquer outro lugar onde materiais radioativos sejam produzidos, tratados, usados, manuseados, armazenados, ou eliminados - ou onde geradores de radiação estejam instalados - em tal escala que sejam requeridas considerações de proteção e segurança. Atividades incluem a produção, uso, importação e exportação de fontes de radiação para uso industrial, médico ou de pesquisa, o transporte de material radioativo, a mineração e o processamento de minas radioativas e o fechamento de instalações associadas, descontaminação de locais afetados pelos resíduos de atividades prévias e atividades de gestão de resíduos radioativos tais como a descarga de efluentes. • Esta expressão pretende prover uma alternativa à terminologia de fontes e práticas (ou intervenção) para referir-se a categorias de situações gerais. Por exemplo, uma prática pode envolver muitas instalações e/ou atividades, enquanto que a definição geral de fonte é muito ampla em alguns casos: uma instalação ou atividade poderia ser uma fonte, ou poderia requerer o uso de muitas fontes, dependendo da interpretação usada. • A expressão "instalações e atividades" é muito geral e inclui aquelas que não requerem, ou que requerem pouco controle pela autoridade reguladora: as expressões mais específicas "instalação autorizada" e "atividade autorizada" deveriam ser usadas para distinguir aquelas instalações e atividades para as quais foi dada alguma forma de autorização. 	<p>IAEA (2007b)</p>

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
<p>Interessado direto (stakeholder) [interesado directo]</p>	<p>Parte interessada, pessoa ou empresa, com interesse ou preocupação em assegurar o sucesso de uma organização, negócio, sistema, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ter interesse em algo significa figurativamente ter algo a ganhar ou perder, ou ter um interesse na mudança de eventos. • A expressão "interessado direto" é usada em sentido amplo para significar uma pessoa ou grupo com interesse no desempenho de uma organização. • Aqueles que podem influenciar eventos podem tornar-se partes interessadas - mesmo se seu interesse seja notado como genuíno ou não - no sentido de que suas visões devam ser consideradas. • As partes interessadas tipicamente incluem o seguinte: clientes, proprietários, operadores, empregadores, fornecedores, sócios, sindicatos, indústria ou profissionais regularizados; órgãos científicos; agências governamentais ou órgãos governamentais reguladores (locais, regionais e nacionais), cujas responsabilidades possam abranger a energia nuclear; a mídia; o público (indivíduos, grupos comunitários e grupos de interesse); e outros estados, especialmente estados vizinhos que entraram em acordos propondo uma troca de informação sobre possíveis impactos que ultrapassem as fronteiras, ou estados envolvidos na exportação ou importação de certas tecnologias ou materiais. 	<p>IAEA GS-R-3</p>
<p>Item (item) [elemento]</p>	<p>Qualquer estrutura, sistema, componente, equipamento, peça ou material da instalação.</p>	<p>CNEN-NE-1.04</p>

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
Item importante para a segurança (item important to safety) [elemento importante para la seguridad]	Item que faz parte de um grupo de segurança e/ou cujo mau funcionamento ou falha poderia causar a exposição à radiação do pessoal local ou de membros do público. <ul style="list-style-type: none"> Como itens importantes à segurança, se incluem: <ul style="list-style-type: none"> - aquelas estruturas, sistemas e componentes, cujo mau funcionamento ou falha poderia causar uma exposição indevida à radiação do pessoal ou de membros do público; - aquelas estruturas, sistemas e componentes que previnem que ocorrências operacionais antecipadas levem a condições de acidente; - aquelas características que se destinam a mitigar as conseqüências de mau funcionamento ou falha de estruturas, sistemas ou componentes. 	IAEA (2007b)
	Item que inclui ou está incluído em: <ul style="list-style-type: none"> a) estruturas, sistemas e componentes cuja falha ou mau funcionamento pode resultar em exposições indevidas à radiação para o pessoal da usina nucleoeletrica ou membros do público em geral; b) estruturas, sistemas e componentes que evitam que ocorrências operacionais previstas resultem em condições de acidente; c) dispositivos ou características necessárias para atenuar as conseqüências de falta ou mau funcionamento de estruturas, sistemas e componentes importantes à segurança. 	CNEN-NE-1.04
Item relacionado com a segurança (safety related item) [elemento relacionado con la seguridad]	Item importante para a segurança que não faz parte de um sistema de segurança.	IAEA (2007b)
	Item importante à segurança que não contém material radioativo.	CNEN-NE-1.04

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
Licenciamento (licensing process) [proceso de licenciamiento]	Processo no qual um órgão regulador emite um documento legal, denominado licença, concedendo autorização para realizar determinadas atividades relativas a uma instalação ou atividade. <ul style="list-style-type: none"> O possuidor de uma licença em vigor se chama licenciado. Outros termos derivados não são necessários; uma licença é o resultado de um processo de autorização (às vezes chamado pe processo de licenciamento), e uma prática com uma licença em vigor é uma prática autorizada. A autorização possui outros sinônimos, como registro e permissão. 	IAEA (2007b)
	Processo através do qual a CNEN, por meio de avaliações e verificações das condições de segurança de uma instalação, concede, modifica, limita, prorroga, suspende ou revoga uma licença ou autorização de construção, operação ou descomissionamento da instalação.	CNEN-NN-1.16
Manual da qualidade (quality manual) [manual de la calidad]	Documento que especifica o sistema de gestão da qualidade de uma organização.	NBR ISO 9000:2005
Manutenção (maintenance) [mantenimiento]	Atividade organizada, tanto administrativa como técnica, para que se mantenham estruturas, sistemas e componentes em boa condição de operação, incluindo aspectos preventivos e corretivos (conserto).	IAEA (2007b)
Material nuclear (nuclear material) [material nuclear]	Plutônio, exceto se contiver plutônio-238 em concentração isotópica superior a 80%; urânio-233; urânio enriquecido nos isótopos 235 ou 233; urânio contendo uma mistura de isótopos, assim como ocorre na natureza, que não esteja na forma de mineral ou resíduo de mineral; qualquer material que contenha um ou mais daqueles citados anteriormente.	IAEA (2007b)
	Os elementos nucleares ou seus subprodutos, definidos na Lei 4.118/62.	CNEN-NE-1.04
Material radioativo (radioactive material) [material radioactivo]	Material emissor de qualquer radiação eletromagnética ou particulada, direta ou indiretamente ionizante.	CNEN-NE-1.04
Melhoria contínua (continual improvement) [mejora continua]	Atividade recorrente para aumentar a capacidade de atender requisitos.	NBR ISO 9000:2005

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
Melhoria da qualidade (quality improvement) [mejora de la calidad]	Parte da gestão da qualidade focada no aumento da capacidade de atender os requisitos da qualidade.	NBR ISO 9000:2005
Não-Conformidade (nonconformity) [no conformidad]	Deficiência de características, documentação ou procedimento que torna a qualidade de um item inaceitável ou indeterminada.	CNEN-NN-1.16
	Não atendimento a um requisito.	NBR ISO 9000:2005
Objetivo da qualidade (quality objective) [objetivo de la calidad]	Aquilo que é buscado ou almejado, no que diz respeito à qualidade.	NBR ISO 9000:2005
Operação (operation) [funcionamiento]	Todas as atividades realizadas para atingir a finalidade para a qual a instalação foi construída. <ul style="list-style-type: none"> Para uma usina nucleoeletrica incluem-se: a manutenção, a recarga, a inspeção em serviço e outras atividades associadas. 	IAEA (2007b)
Operador (operator) [operador]	Qualquer organização ou pessoa requerendo autorização ou autorizada e/ou responsável pelas seguranças nuclear, de radiação, de resíduo radioativo ou de transporte, no empreendimento de atividades ou em relação a quaisquer estabelecimentos ou fontes de radiação ionizante. Isto inclui, entre outras coisas, indivíduos particulares, órgãos governamentais, consignadores ou transportadores, licenciados, hospitais, profissionais autônomos, etc.	IAEA GS-R-3
Órgão regulador (regulatory body) [organismo regulador]	Uma autoridade ou sistema de autoridades designado pelo governo de um país, como tendo autoridade legal para conduzir o processo regulador, incluindo a concessão de autorizações e conseqüentemente o controle de material nuclear, das radiações em geral, dos resíduos radioativos e da segurança no transporte. <ul style="list-style-type: none"> A autoridade competente nacional para o controle da segurança no transporte de material radioativo está incluída nesta descrição, como ocorre com a autoridade reguladora, quando se trata de segurança e proteção radiológica 	IAEA (2007b)
Organização (organization) [organización]	Grupo de instalações e pessoas com um conjunto de responsabilidades, autoridades e relações.	NBR ISO 9000:2005

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
Parte interessada (interested party) [parte interesada]	Pessoa ou grupo que tem um interesse no desempenho ou no sucesso de uma organização.	NBR ISO 9000:2005
Política da qualidade (quality policy) [política de la calidad]	Intenções e diretrizes globais de uma organização, relativas à qualidade, formalmente expressas pela Alta Direção.	NBR ISO 9000:2005
Preparação para emergências (emergency preparedness) [preparación para emergencias]	Capacidade de tomar ações imediatas que efetivamente mitigarão as conseqüências de uma emergência sobre a saúde e a segurança das pessoas, seus bens e o meio ambiente.	IAEA (2007b)
Processo (process) [proceso]	Conjunto de atividades, que possibilita a transformação de um insumo em produto, serviço ou resultado.	CNEN-NN-1.16
	Conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transforma insumos (entradas) em produtos (saídas).	NBR ISO 9000:2005
Processo de qualificação (qualification process) [proceso de calificación]	Processo para demonstrar a capacidade de atender a requisitos especificados.	NBR ISO 9000:2005
Produto (product) [producto]	Resultado de um processo.	NBR ISO 9000:2005
Programa de garantia da qualidade (quality assurance programme) [programa de garantía de la calidad]	Documento, para fins de licenciamento, que descreve ou apresenta os compromissos para o estabelecimento do Sistema de Garantia da Qualidade de uma organização. • Expressão também conhecida pela sigla PGQ.	CNEN-NN-1.16
Projeto (design) [diseño]	Processo e resultado do desenvolvimento de um conceito, planos de detalhes, cálculos de apoio e especificações para uma instalação e suas partes.	IAEA (2007b)
Projeto e desenvolvimento (design and development) [diseño y desarrollo]	Conjunto de processos que transformam requisitos em características especificadas ou na especificação de um produto, processo ou sistema.	NBR ISO 9000:2005

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
Proteção e segurança (protection and safety) [protección y seguridad]	<p>Proteção das pessoas contra a exposição à radiação ionizante ou aos materiais radioativos, e a segurança das fontes de radiação, incluindo os meios para consegui-las, assim como os meios para prevenir acidentes e para mitigar as conseqüências dos acidentes que poderiam ocorrer.</p> <ul style="list-style-type: none"> A segurança está fundamentalmente preocupada em manter o controle sobre as fontes, já a proteção (radiológica) está fundamentalmente preocupada em controlar a exposição à radiação e seus efeitos. As duas estão claramente conectadas: a proteção radiológica fica muito mais simples se a fonte em questão estiver sob controle, de modo que a segurança contribui necessariamente à proteção. As fontes aparecem em muitas formas diferentes, e por isso a segurança pode ser classificada como segurança nuclear, segurança contra radiações, segurança dos resíduos radioativos ou segurança no transporte, mas proteção (no seu próprio sentido) fundamentalmente se preocupa em proteger as pessoas contra a exposição, qualquer que seja a fonte, e por isso é sempre proteção radiológica. 	IAEA (2007b)
Proteção física (physical protection) [protección física]	Medidas para proteger o material nuclear ou as instalações autorizadas, elaboradas para prevenir acesso não autorizado, ou a remoção de material físsil, ou sabotagem, com referência às salvaguardas, como por exemplo, na Convenção sobre a Proteção Física dos Materiais Nucleares.	IAEA (2007b)
	<p>Conjunto de medidas destinadas:</p> <p>a) a evitar atos de sabotagem contra materiais, equipamentos e instalações;</p> <p>b) a impedir a remoção não autorizada de material, em especial, nuclear;</p> <p>c) a prover meios para rápida localização e recuperação de material desviado; e,</p> <p>d) à defesa do patrimônio e da integridade física do pessoal de uma unidade operacional.</p>	CNEN-NE-2.01
Proteção Radiológica (radiation protection) [protección radiológica]	Proteção das pessoas contra os efeitos da exposição à radiação ionizante, e os meios para consegui-la.	IAEA (2007b)
	<p>Conjunto de medidas legais, técnicas e administrativas que visam a reduzir a exposição de seres vivos à radiação ionizante, a níveis tão baixos quanto razoavelmente exeqüível.</p> <ul style="list-style-type: none"> Termo também conhecido como radioproteção. 	CNEN-NE-1.04

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
Qualidade (quality) [calidad]	Grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos.	NBR ISO 9000:2005
Radiação ionizante (ionizing radiation) [radiación ionizante]	Para fins de proteção radiológica, é a radiação capaz de produzir pares de íons em materiais biológicos. <ul style="list-style-type: none"> Nas publicações da IAEA, o termo radiação normalmente refere-se à radiação ionizante. A IAEA não tem responsabilidade estatutária em relação a radiações não ionizantes. 	IAEA (2007b)
Radioatividade (radioactivity) [radiactividad]	Fenômeno pelo qual os átomos passam por uma desintegração espontânea randômica, normalmente acompanhada pela emissão de radiação. <ul style="list-style-type: none"> Nas publicações da IAEA, o termo radioatividade deve ser usado somente para referir-se a este fenômeno. Para referir-se a uma quantidade de substância radioativa, usa-se o termo atividade. 	IAEA (2007b)
Rastreabilidade (traceability) [trazabilidad]	Capacidade de recuperar o histórico, a aplicação ou a localização daquilo que está sendo considerado.	NBR ISO 9000:2005
Recursos (resources) [recursos]	Este termo inclui indivíduos, infra-estrutura, ambiente de trabalho, informação e conhecimento, e fornecedores, bem como recursos materiais e financeiros.	IAEA GS-R-3
Registro (record) [registro]	Documento que apresenta resultados obtidos ou fornece evidências de atividades realizadas.	NBR ISO 9000:2005
Requerente (petitioner) [demandante]	Pessoa jurídica, autorizada na forma da lei, que requer à CNEN a Licença de Construção e/ou Autorização para Operação da instalação.	CNEN-NN-1.16
Resposta à emergência (emergency response) [respuesta a emergencia]	Realização de ações para mitigar as conseqüências de uma emergência sobre a saúde e a segurança de pessoas, a qualidade de vida, os bens e o meio ambiente.	IAEA (2007b)

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
Segurança física (security) [seguridad física]	<p>Medidas para prevenir a perda, furto, ou transferência não autorizada de fontes de radiação ou de material radioativo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Esta expressão é geralmente usada no contexto de risco radiológico que poderia resultar da perda ou furto de fontes ou material radioativo; mas também está relacionada com as implicações das salvaguardas nos casos de perda, furto ou transferência não autorizada de material físsil, para os quais a expressão proteção física é também usada. Em português o termo "<i>safety</i>" sempre é traduzido por segurança nuclear ou por segurança, enquanto o termo "<i>security</i>" é traduzido por segurança física (ou segurança industrial), e neste caso não podemos dispensar o adjetivo. 	IAEA (2007b)
Segurança nuclear (nuclear safety) [seguridad nuclear]	<p>Obtenção das condições adequadas de operação, prevenção de acidentes ou a mitigação das conseqüências dos acidentes, resultando na proteção dos trabalhadores, do público e do meio ambiente, contra os riscos indevidos da radiação.</p> <ul style="list-style-type: none"> Esta expressão aparece freqüentemente abreviada como "segurança" nas publicações da IAEA, particularmente quando outros tipos de segurança (por exemplo, segurança contra incêndios, segurança industrial convencional) estão sendo discutidos. Ver proteção e segurança para uma discussão da relação entre segurança nuclear e proteção radiológica. 	IAEA (2007b)
	<p>Conjunto de medidas de caráter técnico, incluídas no projeto, na construção, na manutenção e na operação de uma instalação, visando a evitar a ocorrência de acidente ou minimizar as suas conseqüências.</p> <ul style="list-style-type: none"> Esta expressão também é conhecida nas normas da CNEN como segurança técnica nuclear, ou simplesmente segurança. 	CNEN-NE-1.04
Serviço (service) [servicio]	<p>Termo genérico que engloba atividades tais como projeto, montagem, inspeção, reparo, calibração, ensaio/teste e soldagem.</p>	CNEN-NN-1.16
Sistema (system) [sistema]	<p>Conjunto de elementos inter-relacionados ou interativos.</p>	NBR ISO 9000:2005

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
Sistema de garantia da qualidade (quality assurance system) [sistema de garantía de la calidad]	Conjunto de medidas desenvolvidas por uma organização, no sentido de promover a integração dos elementos relacionados com: o planejamento estratégico, a estruturação organizacional, a definição de responsabilidades e atribuições de indivíduos ou grupos, a adoção de procedimentos administrativos e executivos requeridos, a utilização de métodos e processos apropriados e a alocação dos recursos materiais e humanos, necessários para permitir uma implementação efetiva das ações de Garantia da qualidade aplicáveis a um empreendimento, no seu todo, ou a cada um dos seus estágios.	CNEN-NN-1.16
Sistema de Gestão (management system) [sistema de gestión]	Conjunto de elementos inter-relacionados ou interativos (sistema) para estabelecer políticas e objetivos, permitindo que estes objetivos sejam atingidos de modo eficiente e efetivo. <ul style="list-style-type: none"> • O sistema de gestão integra todos os elementos de uma organização em um sistema coerente, para permitir que todos os objetivos da organização sejam atingidos. Estes elementos incluem a estrutura, os recursos e os processos. O pessoal, os equipamentos e a cultura organizacional, bem como as políticas documentadas e os processos fazem parte do sistema de gestão. Os processos da organização devem tratar da totalidade dos requisitos submetidos à organização, como aqueles estabelecidos, por exemplo, nas normas de segurança da IAEA e em outros códigos e normas internacionais. 	IAEA GS-R-3
	Sistema para estabelecer política e objetivos, e para atingir estes objetivos.	NBR ISO 9000:2005
Sistema de gestão da qualidade (quality management system) [sistema de gestión de la calidad]	Sistema de gestão para dirigir e controlar uma organização, no que diz respeito à qualidade.	NBR ISO 9000:2005
Usina nucleoeleétrica (nuclear power plant) [central nuclear]	Instalação fixa dotada de um único reator para produção de energia elétrica. <ul style="list-style-type: none"> • Expressão também conhecida por instalação nucleoeleétrica. 	CNEN-NE-1.04

TERMO/EXPRESSÃO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
Validação (validation) [validación]	Processo para determinar se um produto ou serviço é adequado para realizar sua função satisfatoriamente. <ul style="list-style-type: none"> A validação tem um alcance maior e pode envolver maiores elementos de juízo do que a verificação. 	IAEA (2007b)
	Conjunto de atividades que comprovam que programas computacionais apresentam resultados corretos, considerando-se os dados de entrada.	CNEN-NN-1.16
	Comprovação, através do fornecimento de evidência objetiva, de que os requisitos para uma aplicação ou uso específicos pretendidos foram atendidos.	NBR ISO 9000:2005
Verificação (verification) [verificación]	Processo que determina se a qualidade e/ou o funcionamento de um produto ou serviço estão conforme especificados, pretendidos ou requeridos. <ul style="list-style-type: none"> A verificação está proximamente relacionada com a garantia da qualidade e o controle da qualidade. 	IAEA (2007b)
	Comprovação, através de fornecimento de evidência objetiva, de que requisitos especificados foram atendidos.	NBR ISO 9000:2005

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT 1986 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Garantia da qualidade durante a construção, no canteiro, de usinas nucleoeleétricas*. NBR 9310. Rio de Janeiro: ABNT, 1986. Dados resumidos da norma disponíveis em: <<http://www.abntnet.com.br/fiprint.aspx?FonteID=5890>>. Acesso em: 23 jan. 2007.

ABNT 1988a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Garantia da qualidade na aquisição, projeto e fabricação de elementos combustíveis para usinas nucleoeleétricas*. NBR 10345. Rio de Janeiro: ABNT, 1988a. Dados resumidos da norma disponíveis em: <<http://www.abntnet.com.br/fiprint.aspx?FonteID=6060>>. Acesso em: 23 jan. 2007.

ABNT 1988b ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Garantia da qualidade na fabricação de itens importantes a segurança para usinas nucleoeleétricas*. NBR 10403. Rio de Janeiro: ABNT, 1988b. Dados resumidos da norma disponíveis em: <<http://www.abntnet.com.br/fiprint.aspx?FonteID=6044>>. Acesso em: 23 jan. 2007.

ABNT 1993 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Garantia da qualidade no comissionamento e operação de usinas nucleoeleétricas - Implementação dos programas*. NBR 12802. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. Dados resumidos da norma disponíveis em: <<http://www.abntnet.com.br/fiprint.aspx?FonteID=6349>>. Acesso em: 23 jan. 2007.

ABNT 2000 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos*. NBR ISO 9001. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

ABNT 2005 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e Vocabulário*. NBR ISO 9000. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ACAR, M.E.D. Qualidade em Laboratórios. In: I FÓRUM NACIONAL DA QUALIDADE E GESTÃO, Recife/PE, 04 e 06 out. 2006. Recife/PE: CNEN - CRCN - Centro Regional de Ciências Nucleares – Nordeste, 2006. Disponível em: <http://www.cnen.gov.br/hs_Forum_Quali_Gestao/palestras/acar_ird.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2006.

ACECO AMERICAN CRANE AND EQUIPMENT CORPORATION. Apresenta texto sobre a empresa ACECO. Disponível em: <<http://www.americancrane.com>>. Acesso em: 01 abr. 2007.

AENOR 1995 ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. *Garantía de la calidad en instalaciones nucleares*. UNE 73401. Madrid: AENOR, 1995. Dados resumidos da norma disponíveis em: <<http://www.aenor.es/desarrollo/normalizacion/normas/resultadobuscnormas.asp?campobuscador=73401>>. Acesso em: 02 jan. 2007.

AENOR 2000 ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. *Evaluación del establecimiento y ejecución de un programa de garantía de calidad en instalaciones nucleares*. UNE 73407. Madrid: AENOR, 2000.

Dados resumidos da norma disponíveis em:

<<http://www.aenor.es/desarrollo/normalizacion/normas/resultadobuscnormas.asp?campobuscador=73407>>. Acesso em: 02 jan. 2007.

ALGARTE, W; QUINTANILHA, D. *A história da qualidade e o programa brasileiro da qualidade e produtividade*. Rio de Janeiro: INMETRO/SENAI, 2000.

ANS AMERICAN NUCLEAR SOCIETY. *Administrative controls and quality assurance for the operational phase of nuclear power plants*. ANS 3.2. La Grange Park, Illinois:

ANS, 2006. Dados resumidos da norma disponíveis em: <<http://www.ans.org/store/vi-240262>>. Acesso em: 02 jan. 2007.

ASME 2004 AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS. *Quality assurance requirements for nuclear facility applications*. NQA-1. New York, NY:

ASME, 2004. Dados resumidos da norma disponíveis em:

<http://catalog.asme.org/Codes/PrintBook/NQA1_2004_Quality_Assurance.cfm>. Acesso em: 02 jan. 2007.

ASME 2007a AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS. Organização de normalização setorial dos EUA. Apresenta texto sobre os selos do programa de certificação de componentes nucleares da ASME. Disponível em:

<http://www.asme.org/Codes/CertifAccred/Certification/Nuclear_Accreditation.cfm>. Acesso em: 04 fev. 2007a.

ASME 2007b AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS. Organização de normalização setorial dos EUA. Apresenta texto sobre os selos do programa de certificação de componentes convencionais para caldeiras e vasos de pressão da ASME. Disponível em: <<http://files.asme.org/asmeorg/Codes/CertifAccred/Certification/812.pdf>>. Acesso em: 04 fev. 2007b.

BARG, E. *O sistema da qualidade da NUCLEN e a normalização*. In: VI CGEN - Congresso Geral de Energia Nuclear 1996, Rio de Janeiro, 27 out. a 01 nov. 1996. Rio de Janeiro: ABEN, 1996. CD-ROM.

BECKMERHAGEN, I.A.; BERG, H.P. An integrated management system to improve the performance of nuclear installations. In: 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON NUCLEAR ENGINEERING, 8-12 Apr 2001, Nice, Acropolis (France). 10p. Disponível em: <<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em: 10 jan. 2007.

BROSCHÉ, D.; EHRNSPERGER, K. Quality Management for Nuclear Power Plants in Germany. In: 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON NUCLEAR ENGINEERING, 8-12 Apr 2001, Nice, Acropolis (France). 2p. Disponível em: <<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em: 10 jan. 2007.

BSI 2006 BRITISH STANDARDS INSTITUTION. *Specification of common management systems requirements as a framework for integration*. PAS 99:2006. Londres, Reino Unido: BSI, 2006. Dados resumidos da norma disponíveis em: <<http://www.bsonline.bsi-global.com/search/item/2511411>>. Acesso em: 26 fev. 2007.

BSI 2007a BRITISH STANDARDS INSTITUTION. *Quality Systems. Part 1: Specification for, design, manufacture and installation*. BSI 5750 Part 1. London, United Kingdom: BSI, 2007a. Dados resumidos da norma disponíveis em: <<http://www.bsonline.bsi-global.com/search/item/2228183>>. Acesso em: 22 jul. 2007.

BSI 2007b BRITISH STANDARDS INSTITUTION. *Quality Systems. Part 2: Specification for, manufacture and installation*. BSI 5750 Part 2. London, United Kingdom: BSI, 2007b. Dados resumidos da norma disponíveis em: <<http://www.bsonline.bsi-global.com/search/item/2138410>>. Acesso em: 22 jul. 2007.

BSI 2007c BRITISH STANDARDS INSTITUTION. *Quality Systems. Part 3: Specification for final inspection and test*. BSI 5750 Part 3. London, United Kingdom: BSI, 2007c. Dados resumidos da norma disponíveis em: <<http://www.bsonline.bsi-global.com/search/item/2156141>>. Acesso em: 22 jul. 2007.

BUREAU VERITAS DO BRASIL. **Formação de Auditores Internos da Qualidade**. São Paulo: 1994 *apud* Santos, I. P. dos. **Proposta de utilização do planejamento estratégico na preparação de um modelo geral de estrutura de mudança para implantação de um sistema da qualidade baseado na norma ISO série 9000**. 2001. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/Ivonir_Petrarca_dos_Santos.pdf>. Acesso em 02 jun. 2007.

CAVALCANTE, J.M. *ISO 9000 - História*. Disponível em: <http://paginas.terra.com.br/educacao/iso9000/iso_historia.html>. Acesso em: 24 dez. 2006.

CFR CODE OF FEDERAL REGULATIONS. *Quality assurance criteria for nuclear power plants and fuel reprocessing plants*. 10CFR50 - Apêndice B. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 2007. Disponível em: <http://a257.g.akamaitech.net/7/257/2422/26mar20071500/edocket.access.gpo.gov/cfr_2007/janqtr/10cfr50.1.htm>. Acesso em: 09 fev. 2008.

CNEN 1996 COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. *Proteção física de unidades operacionais da área nuclear*. CNEN NE-2.01. Rio de Janeiro: CNEN, abr. 1996. Disponível em: <<http://www.cnem.gov.br/seguranca/normas/mostra-norma.asp?op=201>>. Acesso em: 01 jun. 2007.

CNEN 1999 COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. *Garantia da qualidade para a segurança de usinas nucleoeletricas e outras instalações*. CNEN NN-1.16. Rio de Janeiro: CNEN, set. 1999. Disponível em: <<http://www.cnem.gov.br/seguranca/normas/mostra-norma.asp?op=116>>. Acesso em: 25 dez. 2006.

CNEN 2002 COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. *Licenciamento de instalações nucleares*. CNEN NE-1.04. Rio de Janeiro: CNEN, dez. 2002. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/seguranca/normas/mostra-norma.asp?op=104>>. Acesso em: 25 dez. 2006.

CNEN 2007 COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR; ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S.A. (ELETRONUCLEAR); MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES (MRE); MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT). Fourth National Report of Brazil for the Nuclear Safety Convention. Edição: Coordenação de Comunicação Social – CNEN. Rio de Janeiro: set. 2007. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/seguranca/documentos/4NationalReportDraft5I.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2007.

CONUAR. Apresenta texto sobre a empresa CONUAR. Disponível em: <<http://www.conuar.com.ar/home.htm>>. Acesso em: 31 mar. 2007.

CSA 1985a CANADIAN STANDARDS ASSOCIATION. *Quality assurance program - Category 1*. CAN3-Z299.1-85. Mississauga, Ontário, Canadá: CSA, 1985a. Dados resumidos da norma disponíveis em: <<http://www.csa-intl.org/onlinestore/GetCatalogItemDetails.asp?mat=000000000002411099>>. Acesso em: 26 fev. 2007.

CSA 1985b CANADIAN STANDARDS ASSOCIATION. *Quality assurance program - Category 2*. CAN3-Z299.2-85. Mississauga, Ontário, Canadá: CSA, 1985b. Dados resumidos da norma disponíveis em: <<http://www.csa-intl.org/onlinestore/GetCatalogItemDetails.asp?mat=000000000002411397>>. Acesso em: 26 fev. 2007.

CSA 1985c CANADIAN STANDARDS ASSOCIATION. *Quality assurance program - Category 3*. CAN3-Z299.3-85. Mississauga, Ontário, Canadá: CSA, 1985c. Dados resumidos da norma disponíveis em: <<http://www.csa-intl.org/onlinestore/GetCatalogItemDetails.asp?mat=000000000002410764>>. Acesso em: 26 fev. 2007.

CSA 1985d CANADIAN STANDARDS ASSOCIATION. *Quality assurance program - Category 4*. CAN3-Z299.4-85. Mississauga, Ontário, Canadá: CSA, 1985d. Dados resumidos da norma disponíveis em: <<http://www.csa-intl.org/onlinestore/GetCatalogItemDetails.asp?mat=000000000002411960>>. Acesso em: 26 fev. 2007.

CSA 1986 CANADIAN STANDARDS ASSOCIATION. *Guide for selecting and implementing the CAN3-Z299-85 quality assurance program standards*. CAN3-Z299-86. Mississauga, Ontário, Canadá: CSA, 1986. Dados resumidos da norma disponíveis em: <<http://www.csa-intl.org/onlinestore/GetCatalogItemDetails.asp?mat=000000000002409845>>. Acesso em: 26 fev. 2007.

CSA 2005 CANADIAN STANDARDS ASSOCIATION. ***Management system requirements for nuclear power plants***. CSA N286. Mississauga, Ontário, Canadá: CSA, 2005. Dados resumidos da norma disponíveis em: <<http://www.csa-intl.org/onlinestore/GetCatalogItemDetails.asp?mat=000000000002015625>>. Acesso em: 02 jan. 2007.

CUSSA, A. Qualidade em Laboratórios: Experiência do IEN/CNEN. In: I FÓRUM NACIONAL DA QUALIDADE E GESTÃO, Recife/PE, 04 e 06 out. 2006. Recife/PE: CNEN - CRCN - Centro Regional de Ciências Nucleares – Nordeste, 2006. Disponível em: <http://www.cnen.gov.br/hs_Forum_Quali_Gestao/palestras/cussa_ien.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2006.

DE CICCIO, F. ***Sistemas Integrados de Gestão, agregando valor aos sistemas ISO 9000***. São Paulo: QSP - Centro da Qualidade, Segurança e Produtividade para o Brasil e América Latina, 2000. Disponível em: <<http://www.qsp.org.br/artigo.shtml>>. Acesso em: 22 nov. 2006.

DE CICCIO, F. ***Sistemas integrados de gestão. Finalmente!*** São Paulo: QSP - Centro da Qualidade, Segurança e Produtividade para o Brasil e América Latina, 2006. Disponível em: <<http://www.qsp.org.br/finalmente.shtml>>. Acesso em: 22 nov. 2006.

DECRETO Nº 2.648, de 01 jul. 1998 - ***Promulga o protocolo da convenção de segurança nuclear, assinada em Viena, em 20 de setembro de 1994***. Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=149464>>. Acesso em: 21 jan. 2007.

DENG, G. Nuclear Safety Management in China. In: IAEA TECHNICAL MEETING ON MANAGEMENT SYSTEMS. *Lectures...* Vienna, Austria: IAEA, 19-23 March 2007. Disponível em: <<http://entrac.iaea.org/ELibrary.aspx>>. Acesso em: 21 mar. 2007.

DOE DEPARTMENT OF ENERGY. Quality assurance training DOE O 414.1C and 10 CFR 830, Subpart A. Washington, USA: DOE, 2005. Disponível em: <<http://www.hss.energy.gov/CSA/CSP/qa/QATngEH3pec102405.ppt>>. Acesso em: 10 abr. 2007.

DUA, S.S. Application of Integrated Management System at AECL. In: IAEA TECHNICAL MEETING ON MANAGEMENT SYSTEMS. *Lectures...* Vienna, Austria: IAEA, 19-23 March 2007. Disponível em: <<http://entrac.iaea.org/ELibrary.aspx>>. Acesso em: 26 mar. 2007.

DUSIC, D.S. The Development of Management System in SNSA. In: IAEA TECHNICAL MEETING ON MANAGEMENT SYSTEMS. *Lectures...* Vienna, Austria: IAEA, 19-23 March 2007. Disponível em: <<http://entrac.iaea.org/ELibrary.aspx>>. Acesso em: 26 mar. 2007.

ENERGIA CTMSP. Boletim do Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo. São Paulo: CTMSP, Ano I, No. 1, p.1, 1º Semestre de 2003. Disponível em: http://www.ctmsp/energia_ctmsp/energia_ctmsp.pdf. Acesso em 07/02/2007.

FERREIRA, J.J.A. Histórico da Evolução dos Sistemas Normalizados de Gestão. In: CARVALHO, M.M.; PALADINI, E.P. *Gestão da qualidade: teoria e casos*. Rio de Janeiro: Elsevier, Campus, 2006. p. 158-159.

FILIMONOV, G. Quality assurance monitoring during nuclear fuel production in JSC 'TVEL'. In: TECHNICAL COMMITTEE MEETING ON ADVANCED METHODS OF PROCESS/QUALITY CONTROL IN NUCLEAR REACTOR FUEL MANUFACTURE, Lingen, Germany, 18-22 Oct 1999. *Proceedings...* Vienna: IAEA, 2000. p. 15-20. Disponível em: <<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em: 28 dez. 2006.

FLORESCU, N. Integrated management system. Abstract. In: SIEN 2003, INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NUCLEAR ENERGY, NUCLEAR POWER - A NEW CHALLENGE, Bucharest (Romania), 22-25 Oct 2003. *Programme...* Bucharest, Romania: Romanian Nuclear Energy Association, AREN, 2003. Disponível em: <<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em: 28 dez. 2006.

GUIMARÃES, R.R.R. Qualidade em Laboratórios: Experiência do CDTN com a qualidade. In: I FÓRUM NACIONAL DA QUALIDADE E GESTÃO, Recife/PE, 04 e 06 out. 2006. Recife/PE: CNEN - CRCN - Centro Regional de Ciências Nucleares – Nordeste, 2006. Disponível em: <http://www.cnem.gov.br/hs_Forum_Quali_Gestao/palestras/regia_cdtm.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2006.

HARJANTO, N.T.; PURWADI, K.P.; BORU, D.S.; FARIDA; SUHARNI. The role of quality assurance program for safety operation of nuclear installations. Abstract. In: EIGHTH SCIENTIFIC PRESENTATION: ENVIRONMENT AND RADIATION SAFETY, Jakarta (Indonesia), 23-24 Aug 2000. *Proceedings...* Jakarta, Indonesia: National Nuclear Energy Agency, 2000. p. 233. Disponível em: <<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em: 26 dez. 2006.

HAUG, W.; GRAEBER, U. Introduction of a quality management system at the Gemeinschaftskernkraftwerk Neckar GMBH (GKN). Abstract. In: ANNUAL MEETING ON NUCLEAR TECHNOLOGY '95 - joint meeting of Deutsches Atomforum e.V. (DAF) and Kerntechnische Gesellschaft e.V. (KTG): Research and technology - our future, Nuremberg (Germany). 17-18 May 1995. *Nuclear Engineering and Design*, v. 170(1-3), p. 21, 1997. ISSN 0029-5493. Disponível em: <<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em: 28 dez. 2006.

HINTERMANN, M. Safety Standards and their application in the Integrated Management System of Beznau NPP. In: IAEA TECHNICAL MEETING ON MANAGEMENT SYSTEMS. *Lectures...* Vienna, Austria: IAEA, 19-23 March 2007. Disponível em: <<http://entrac.iaea.org/ELibrary.aspx>>. Acesso em: 26 mar. 2007.

HOLDSWORTH, R. Practical applications approach to design, development and implementation of an integrated management system. Abstract. *Journal of Hazardous Materials*, v. 104(1-3), p. 193. Amsterdam, The Netherlands: IAEA - Elsevier Science B.V., 2003. ISSN 0304-3894. Disponível em: <<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em: 28 dez. 2006.

IAEA 1996 INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. ***Quality assurance for safety in nuclear power plants and other nuclear installations***: code and safety guides Q1-Q14. IAEA 50-C/SG-Q. Vienna: IAEA, 1996.

IAEA 2000 INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. IAEA Safety Glossary Spanish Version. Vienna: IAEA, 2000. Disponível em: <<http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm>>. Acesso em: 09 jan. 2006.

IAEA 2002 INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. ***Quality standards: comparison between IAEA 50-C/SG-Q and ISO 9001:2000***. Safety Reports Series No. 22. Vienna: IAEA, 2002.

IAEA 2005 INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. ***Fact sheet on Improvement of management systems for nuclear facilities***. Vienna: IAEA, Department of Nuclear Energy, Division of Nuclear Power, 2005. Disponível em: <http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/Downloads/NETCFactSheets/ne_tc_fs_04.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2006.

IAEA 2006a INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. ***The management system for facilities and activities: safety requirements***. IAEA GS-R-3. Vienna: IAEA, 2006a. Disponível em: <http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1252_web.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2006.

IAEA, 2006b INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. ***Application of the management system for facilities and activities***: safety guide. IAEA GS-G-3.1. Vienna: IAEA, 2006b. Disponível em: <http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1253_web.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2006.

IAEA 2007a INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. ***Application of the management system for nuclear facilities***: safety guide. IAEA DS 349 *Draft* 7. Vienna: IAEA, 2007a. Disponível em: <<http://entrac.iaea.org/ELibrary.aspx>>. Acesso em: 16 jul. 2007.

IAEA 2007b INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. ***IAEA Safety Glossary - Terminology used in nuclear safety and radiation protection***. Vienna: IAEA, 2007 Edition, June 2007b. Disponível em: <http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1290_web.pdf>. Acesso em: 29 dez. 2007.

IGAMI, M.P.Z.; ZARPELON, L.M.C. (Org). ***Guia para a elaboração de dissertações e teses***: preparado para orientação dos alunos de pós-graduação do IPEN. São Paulo: IPEN, Divisão de Informação e Documentação Científicas, 2002. Disponível em: <http://www.ipen.br/conteudo/upload/200609111605540.guia_teses.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2007.

INB 2001 INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL. Relatório de gestão INB, Exercício 2001. Rio de Janeiro: INB, 2001. Disponível em: <<http://www.inb.gov.br/documentos/relGestao2001.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2007.

INB 2002 INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL. Relatório de Sustentabilidade Empresarial da INB. Rio de Janeiro: INB, 2002. Disponível em: <<http://www.cebds.org.br/cebds/pub-docs/relatorio-sustentabilidade/rel-2002-br/inb.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2007.

INB 2007 INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL. Apresenta texto sobre a empresa INB. Disponível em: <<http://www.americancrane.com>>. Acesso em: 01 abr. 2007.

IPEN INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES. Manual de Gestão Integrada. São Paulo: IPEN-CQAS/SAR, 30 set. 2003. 2. ed. rev.01. (MGI-IPN-1.00-01). Disponível em: <<http://www.inb.gov.br>>. Acesso em: 14 fev. 2007.

ISO 2000 INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9000:2000 - Sistemas de gestión de la calidad — Conceptos y vocabulario (traducción certificada)**. Geneva, Switzerland: ISO/TC 176 "Spanish Translation Task Group", 2000. Disponível em: <[http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/ftp/Gestion de la calidad/ISO 9000-2000\(ES\).pdf](http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/ftp/Gestion%20de%20la%20calidad/ISO%209000-2000(ES).pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2007.

ISO 2001 INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9000 Introduction and Support Package: Guidance on the Terminology used in ISO 9001:2000 and ISO 9004:2000**. Document: ISO/TC 176/SC 1/N 215 and ISO/TC 176/SC 2/N 526R. Geneva, Switzerland: ISO, 17 May 2001. Disponível em: <<http://isotc.iso.org/livelink/livelink/3553791/Terminology.doc?func=doc.Fetch&nodeid=3553791>>. Acesso em: 23 jun. 2007.

ISO 2006 INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Where ISO 9000 came from and who is behind it**. Geneva, Switzerland: ISO, 2006. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/en/iso9000-14000/understand/basics/basics9000/basics9000_2.html> Acesso em: 23 set. 2006.

KIBRIT, E.; ZOUAIN, D.M. Quality assurance programmes for Brazilian nuclear facilities and activities. In: INAC 2007, INTERNATIONAL NUCLEAR ATLANTIC CONFERENCE: NUCLEAR ENERGY AND ENERGETIC CHALLENGES FOR 21ST CENTURY; 15TH BRAZILIAN NATIONAL MEETING ON REACTOR PHYSICS AND THERMAL HYDRAULICS; 8TH BRAZILIAN NATIONAL MEETING ON NUCLEAR APPLICATIONS, Santos, SP (Brazil), 30 Set - 5 Oct 2007. **Proceedings...** Santos, SP (Brazil): Associação Brasileira de Energia Nuclear (ABEN), 2007. DVD.

KLONK, H. Nuclear power plant maintenance in Germany: strategy and supervision by the authority. In: TECHNICAL COMMITTEE MEETING ON REGULATORY OVERSIGHT OF MAINTENANCE ACTIVITIES AT NUCLEAR POWER PLANTS. Vienna (Austria). 9-13 Oct 1995. Regulatory surveillance of safety related maintenance at nuclear power plants. **Report of a technical committee meeting**. Vienna: IAEA, Aug. 1997. p. 49-54. Disponível em: <<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em: 27 dez. 2006.

KTA KERNTECHNISCHER AUSSCHUSS. **General requirements regarding quality assurance**. KTA 1401. Salzgitter, Germany: KTA, 1996. Disponível em: <<http://www.kta-gs.de/e/standards/1400/1401-e.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2007.

LAINETTI, P.E.O.; DE LIMA, R.M.; LIMA, W.C.; PEREZ, H.G. *Garantia da qualidade na fabricação de combustíveis para o reator de pesquisas IAE-R1/IPEN-CNEN/SP*. In: VI CGEN - Congresso Geral de Energia Nuclear 1996, Rio de Janeiro, 27 out. a 01 nov. 1996. Rio de Janeiro: ABEN, 1996. CD-ROM.

MARASH, S.A. *What's Good for Defense... How security needs of the Cold War inspired the quality revolution*. Chico, CA, USA: Quality Digest Magazine, 2003. Disponível em: <<http://www.qualitydigest.com/june03/columnists/smarash.shtml>>. Acesso em: 18 jan. 2008.

MARGUGLIO, B.W. *Quality Systems in the Nuclear Industry (and in Other High Technology Industries)*. ASTM Special Technical Publication 616 (ASTM STP616). Philadelphia, PA, USA: ASTM, 1977.

MARKULIN, K.; KUNAJ, H.; KUKIC, I. Quality Systems in Nuclear Industry. In: 6th INTERNATIONAL CONFERENCE: NUCLEAR OPTION IN COUNTRIES WITH SMALL AND MEDIUM ELECTRICITY GRIDS, Dubrovnik (Croatia), 21-25 May 2006. *Book of Abstracts...* Zagreb, Croatia, 2006. p. 52. Disponível em: <<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em: 27 dez. 2006.

MAXWELL, D.A.; HILLE, F.J.M. Quality management of nuclear power plants. Abstract. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE NUCLEAR POWER OPTION held in Vienna, 5-8 September 1994. *Proceedings...* Vienna: IAEA, 1995. p. 239. Disponível em: <<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em: 28 dez. 2006.

MAZZINI, M.M.; GARONIS, O.H. Documentación del sistema de calidad de la CNEA. In: 6th ARGENTINE CONGRESS ON RADIATION PROTECTION AND NUCLEAR SAFETY, Buenos Aires (Argentina), 22-24 Sep 1998. *Proceedings...* Buenos Aires (Argentina): Sociedad Argentina de Radioprotección, 1998. p.10. Disponível em: <<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em: 26 dez. 2006.

MAZZINI, M.M.; MAMBERTO, L.; PIAZZA, A. F. Programa de gestión de la calidad según la norma ISO 9001:2000 para el proyecto de desarrollo de combustibles nucleares de alta densidad (CADRIP). In: INTERNATIONAL MEETING ON REDUCED ENRICHMENT FOR RESEARCH AND TEST REACTORS (RERTR), San Carlos de Bariloche (Argentina), 3-8 Nov 2002. *Abstracts and papers...* 6p. Disponível em: <<http://anes.fiu.edu/Pro/s8maz.pdf>>. Acesso em 27 dez. 2006.

MEZHUEV, V.; TSIBOULIA, V.; KIRUYSHKIN, A.; TCHIRKOV, V. Experience of the implementation of quality management system at the joint stock company 'Mashinostroitelny zavod', Electrostal. In: TECHNICAL COMMITTEE MEETING ON ADVANCED METHODS OF PROCESS/QUALITY CONTROL IN NUCLEAR REACTOR FUEL MANUFACTURE, Lingen (Germany), 18-22 Oct 1999. *Proceedings...* Vienna: IAEA, Jul. 2000. p. 139-143. Disponível em: <<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em: 28 dez. 2006.

NFC NUCLEAR FUEL COMPLEX. Apresenta texto sobre a empresa NFC. Disponível em: <<http://www.nucfuel.gov.in>>. Acesso em: 31 mar. 2007.

NUCLEP 2007a. Empresa vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia. Apresenta texto sobre a empresa NUCLEP. Disponível em:
<http://www.nuclep.gov.br/a_nuclep.htm>. Acesso em: 03 fev. 2007a.

NUCLEP 2007b. Empresa vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia. Apresenta texto sobre as certificações obtidas pela empresa NUCLEP. Disponível em:
<<http://www.nuclep.gov.br/certificacoes.htm>>. Acesso em: 03 fev. 2007b.

OBADIA, I.J. *Sistema de gestão adaptativo para organizações com tecnologia perigosa: a cultura de segurança como pressuposto de excelência nuclear*. 2004. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em:
<<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em: 08 jan. 2007.

PAIVA, R.P.; SALVETTI, T.C. Certificação NBR ISO 9001 para as atividades realizadas no reator nuclear IEA-R1. In: INAC 2005, INTERNATIONAL NUCLEAR ATLANTIC CONFERENCE: NUCLEAR ENERGY REDUCING GLOBAL WARMING; 14TH BRAZILIAN NATIONAL MEETING ON REACTOR PHYSICS AND THERMAL HYDRAULICS; 7TH BRAZILIAN NATIONAL MEETING ON NUCLEAR APPLICATIONS, Santos, SP (Brazil), 28 Aug - 2 Sep 2005. *Proceedings...* Santos, SP (Brazil): Associação Brasileira de Energia Nuclear (ABEN), 2005. CD-ROM.

PALACIOS, L.G.R. *Diseño de un sistema de calidad total para la fabricación de combustible nuclear*. 1992. Tesis profesional para obtener el título de ingeniero industrial en la especialidad de ingeniería mecánica - Escuela Militar De Ingenieros, México, D. F. Disponível em: <<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em 26 dez. 2006.

PALOMO, J.; CALDUCH, F.; MARTIN, J.; SALA, A. Concepto de calidad en las centrales nucleares: pasado, presente y futuro. *Nuclear España*, v. 231, abstract, p. 41. 2003. ISSN 1137-2885. Disponível em: <<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em: 26 dez. 2006.

PEREIRA FILHO, J.A.; FONSECA, V.V. Sistema de gestão integrada, base para o desempenho global. Abstract. In: RIO OIL AND GAS EXPO AND CONFERENCE 2000, Rio de Janeiro, RJ (Brazil), 16-19 Oct 2000. *Proceedings...* Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás (IBP), 2000. Disponível em:
<<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em 28 dez. 2006.

PIANI, C.S.B; DU BRUYN, J.F.B. ISO 9001 and ISO 14001: An integrated quality management system for an MTR facility: SAFARI-1 research reactor. Abstract. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON RESEARCH REACTOR UTILIZATION, SAFETY, DECOMMISSIONING, FUEL AND WASTE MANAGEMENT, Santiago (Chile), 10-14 Nov 2003. *Extended synopses*. Santiago (Chile): IAEA, Government of Chile, Nuclear Energy Commission of Chile, 2003. p. 192. Disponível em:
<<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em: 26 dez. 2006.

REDMAN, N. Comparison of 50-C-Q & GS-R-3 requirements. In: IAEA WORKSHOP - TRANSITION FROM A QA BASED MANAGEMENT SYSTEM TO AN INTEGRATED ONE. *Lectures...* Wuhan, China: IAEA, 27 November – 1 December, 2006. Disponível em: <<http://entrac.iaea.org/ELibrary.aspx>>. Acesso em: 26 dez. 2006.

SALVATORE, J.E.L. ***O processo de licenciamento para construção e operação de centrais nucleares no Brasil***. Relatório DR-Nº 89/80. Rio de Janeiro: CNEN – Departamento de Reatores, mar. 1980. Disponível em: <<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em: 22 jan. 2007.

SALVETTI, T.C. Qualidade em Laboratórios. In: I FÓRUM NACIONAL DA QUALIDADE E GESTÃO, Recife/PE, 04 e 06 out. 2006. Recife/PE: CNEN - CRCN - Centro Regional de Ciências Nucleares – Nordeste, 2006. Disponível em: <http://www.cnen.gov.br/hs_Forum_Quali_Gestao/palestras/salveti_ipen.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2006.

SILVA, E.L.; MENEZES, E. M. ***Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação***. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005. Disponível em: <<http://www.posarq.ufsc.br/download/metPesq.pdf>>. Acesso em: 28 mai. 2007.

SILVA GUNDELACH, C. Sistema de gestión de calidad en la CCHEN y la certificación de productos y/o servicios bajo ISO 9001/2000. Pertinencia y oportunidad. Santiago, Chile: ***Nucleotecnica***, Dec. 2002. v. 22(36), abstract, p. 117. ISSN 0716-0054. Disponível em: <<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em: 26 dez. 2006.

SOFFIATI, A. ***As estranhas atividades das Indústrias Nucleares do Brasil***. Disponível em: <<http://www.ruralnet.com.br/meioambiente/default.asp?noticia=1311>>. Acesso em: 14 fev. 2007.

TORSTENSSON, H. Quality assurance and product quality. Abstract. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON DESIGN AND MANUFACTURING OF COPPER CANISTERS FOR NUCLEAR WASTE, Sollentuna (Sweden), 27-28 Apr 1994. ***Proceedings...*** Stockholm (Sweden): Swedish Nuclear Power Inspectorate, National Council for Nuclear Waste (KASAM), 1995. p. 15.1. ISSN 1104-1374. Disponível em: <<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em: 28 dez. 2006.

UNI ENTE NAZIONALE ITALIANO DI UNIFICAZIONE. ***Impianti nucleari. Criteri, prescrizioni e raccomandazioni per un programma di garanzia della qualità***. UNI 8450. Milano, Italia: UNI, 1983. Dados resumidos da norma disponíveis em: <<http://webstore.uni.com/unistore/public/productdetails?productId=UNI845000!EIT>>. Acesso em: 02 jan. 2007.

VATAMANU, M.; FLORESCU, N. Quality and efficiency of the procurement activities for nuclear program developed within S.N. Nuclearelectrica SA. Abstract. In: 7th WEC REGIONAL ENERGY FORUM - FOREN 2004. SUSTAINABLE ENERGY DEVELOPMENT AND EUROPEAN INTEGRATION, Neptun-Olimp (Romania), 13-17 Jun 2004. Bucharest (Romania): Romanian National Committee, World Energy Council, 2004. S3p.34.1. Disponível em: <<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em: 26 dez. 2006.

VERRI, L.B. ***Manual descritivo do desenvolvimento de sistemas da qualidade (antes do advento da ISO 9000)***. Barra Mansa (RJ): ABRACOOP - Associação Brasileira para o Desenvolvimento do Cooperativismo, 31/03/2006. Disponível em: <<http://www.abracoop.com.br/DOWNLOAD/QualidadeQ21.doc>>. Acesso em: 24 dez. 2006.

VICENTE, F. Qualidade: Ferramenta de gestão. *Banas Qualidade*, No. 172, Set. 2006, São Paulo, Editora Epse.

VINCZE, P. *Harmonization of IAEA documents on quality assurance/quality management*. Vienna: IAEA, 2004a. Disponível em: <http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NENP/NPES/Activity/ic_recent.html>. Acesso em: 19 mar. 2006.

VINCZE, P. Development of new safety standards on management systems. Vienna: IAEA, 2004b. Disponível em: <http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NENP/NPES/Activity/ic_current.html>. Acesso em: 19 mar 2006.

VINCZE, P. IAEA Safety Standards on Management Systems. In: 7TH JOINT WORKSHOP ON SUCCESSFUL MANAGEMENT OF ORGANIZATIONAL CHANGE. *Lectures...* Mamaia, Romania: IAEA, 16-19 May, 2006. Disponível em: <<http://entrac.iaea.org/ELibrary.aspx>>. Acesso em: 26 dez. 2006.

VINCZE, P. IAEA Safety Standards on Management Systems. In: TECHNICAL MEETING ON MANAGEMENT SYSTEMS. *Lectures...* Vienna, Austria: IAEA, 19-23 March, 2007. Disponível em: <<http://entrac.iaea.org/ELibrary.aspx>>. Acesso em: 24 jun. 2007.

XIAOLING, W. The continuous improvement in quality management for nuclear fuel manufacturing in CNNC. Abstract. In: CONFERENCE ON CHARACTERISATION AND QUALITY CONTROL OF NUCLEAR FUELS. New Delhi (India): Allied Publishers Pvt. Ltd., 2004. p. 590. ISBN 81-7764-608-7. Disponível em: <<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em: 26 dez. 2006.

ZOLA, M. QA for test and analysis, documentation, recovery of data after test. Abstract. In: WORKSHOP ON SEISMIC DESIGN ASSESSMENT BY EXPERIMENTAL METHODS, Chengdu (China), 10-14 Sep 2001. *Notes from the workshop*. 803-817. Vienna: IAEA, 2001. Disponível em: <<http://inisdb.iaea.org/inis>>. Acesso em: 26 dez. 2006.