



AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ASPECTOS
E IMPACTOS AMBIENTAIS EM INSTALAÇÕES NUCLEARES DO IPEN: ESTUDO DE
CASO APLICADO AO CENTRO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR**

LUÍS ANTONIO TERRIBILE DE MATTOS

**Tese apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau de
Doutor em Ciências na Área de Tecnologia
Nuclear - Aplicações**

**Orientador:
Prof. Dr. Tufic Madi Filho**

**São Paulo
2013**

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Autarquia associada à Universidade de São Paulo

**PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ASPECTOS
E IMPACTOS AMBIENTAIS EM INSTALAÇÕES NUCLEARES DO IPEN: ESTUDO DE
CASO APLICADO AO CENTRO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR**

LUÍS ANTONIO TERRIBILE DE MATTOS

**Tese apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau de
Doutor em Ciências na Área de Tecnologia
Nuclear - Aplicações**

**Orientador:
Prof. Dr. Tufic Madi Filho**

Versão Corrigida
Versão Original disponível no IPEN

São Paulo
2013

DEDICATÓRIA

À minha mãe (*“in memoriam”*), professora e mulher incansável, que me ensinou, por bem, e às vezes por mal, a importância do trabalho e do conhecimento, do respeito ao próximo, à natureza, e principalmente a mim mesmo.

Ao meu pai (*“in memoriam”*), pequeno comerciante, que apesar de ter partido da vida relativamente cedo, muito trabalhou para que eu tivesse a formação humana e profissional que tive, e tenho. Homem de poucas palavras, mas de atitudes transparentes, devo a ele o entendimento de que para uma vida decente bastam bom humor, poucos e bons amigos e uma família fraterna e solidária.

Ao meu filho, por sua seriedade, sua perseverança e sua sabedoria para compreender meus defeitos e minhas virtudes, tirando para si boas lições de vida, superando e aperfeiçoando a mim e a ele mesmo.

À Rosângela, minha querida esposa, a quem conheci em plena vigência dos “anos incríveis” e que, de teimosa que é, permanece ao meu lado por todos esses anos, integrada em corpo, espírito e alma ao longo do nosso caminho pela vida afora.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares pela oportunidade e pela disponibilização dos recursos necessários à realização desse trabalho.

Ao orientador e amigo, Dr. Tufic Madi Filho pelo longo e persistente trabalho de convencimento sobre a importância desse trabalho para a minha vida profissional e pessoal.

O mesmo agradecimento eu faço aos colegas e amigos, Nelson Leon Meldonian e Reynaldo Cavalcanti Serra, acrescentando a contribuição imprescindível de argumentações técnicas ao longo de todo o tempo de desenvolvimento e conclusão da tese.

À Dra. Linda Caldas pelo inestimável contribuição no sentido de fornecer o devido suporte administrativo e gerencial para que eu pudesse realizar meus estudos sob as melhores condições possíveis, sem prejuízo de minhas outras responsabilidades perante a Diretoria de Segurança do IPEN.

Aos colegas do CCN, particularmente a Dra. Elita F. Urano de Carvalho, Lauro Roberto dos Santos, Fernando Fornarolo, Ilson Carlos Martins, Gláucia Regina T. dos Santos, Rafael H. L. Garcia, Adriano Giardino pela receptividade e atenção que me dispensaram em inúmeros contatos para consulta e obtenção de documentos, bem como, para realizar reuniões, entrevistas e visitas técnicas às diversas áreas da instalação. Do mesmo modo, à colega Teresinha Moraes da Silva da equipe de Radioproteção.

À minha família, pela paciência, pelos sacrifícios pessoais e pela compreensão pelo tempo e dedicação que precisei para a realização este trabalho e que lhes foram subtraídos.

A todos os demais colegas e amigos do IPEN que certamente, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização e conclusão deste trabalho.

PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS EM INSTALAÇÕES NUCLEARES DO IPEN: ESTUDO DE CASO APLICADO AO CENTRO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR

LUÍS ANTONIO TERRIBILE DE MATTOS

RESUMO

O trabalho apresenta uma aplicação da ferramenta metodológica conhecida como FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) ao processo de identificação de aspectos e impactos ambientais. Tal processo é parte importante na implantação e na manutenção de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), baseados na norma NBR ISO 14001. Além disso, pode contribuir, de forma complementar, para a avaliação e aperfeiçoamento da segurança nuclear da instalação analisada. Como objeto de estudo elegeu-se o Centro de Combustíveis Nucleares (CCN) do IPEN/CNEN-SP, localizado junto ao Campus da Universidade de São Paulo-Brasil, destinado à realização de pesquisas científicas e à produção de elementos combustíveis para o Reator IEA-R1.

A partir de um levantamento sistemático de dados, obtidos por meio de entrevistas, documentos e registros operacionais foi possível identificar os processos, suas interações e atividades, cuja análise permitiu definir os diversos modos de falhas potenciais, as respectivas causas e conseqüências para o meio ambiente. Como resultado da avaliação criteriosa dos modos causas foi possível identificar e classificar os principais impactos ambientais potenciais, que constitui uma etapa essencial para a implantação e manutenção de um Sistema de Gestão Ambiental para a instalação em estudo. Os resultados obtidos permitiram demonstrar a validade da aplicação da técnica FMEA aos processos de instalações nucleares, identificando aspectos e impactos ambientais, cujos controles são essenciais para a obtenção da conformidade com os requisitos ambientais do Sistema de Gestão Integrada do IPEN (SGI). Contribuíram também para fornecer uma ferramenta gerencial poderosa para a solução de questões relacionadas ao processo de atendimento de exigências legais aplicáveis no âmbito da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA).

METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR IDENTIFICATION AND EVALUATION OF ENVIRONMENTAL ASPECTS AND IMPACTS OF NUCLEAR FACILITIES OF IPEN: A CASE STUDY APPLIED TO THE NUCLEAR FUEL CENTER

LUÍS ANTONIO TERRIBILE DE MATTOS

ABSTRACT

This work presents an application of Failure Mode Effect Analysis (FMEA) to the process of identification of environmental aspects and impacts as a part of implementation and maintenance of an Environmental Management System (EMS) in accordance with the NBR ISO 14001 standard. Also, it can contribute, as a complement, to the evaluation and improvement of safety of the installation focused. The study was applied to the Nuclear Fuel Center (CCN) of Nuclear and Energy Research Institute (IPEN), situated at the Campus of University of Sao Paulo, Brazil. The CCN facility has the objective of promoting scientific research and of producing nuclear fuel elements for the IEA-R1 Research Reactor. To identify the environmental aspects of the facility activities, products, and services, a systematic data collection was carried out by means of personal interviews, documents, reports and operation data records consulting. Furthermore, the processes and their interactions, failure modes, besides their causes and effects to the environment, were identified. As a result of a careful evaluation of these causes it was possible to identify and to classify the major potential environmental impacts, in order to set up and put in practice an Environmental Management System for the installation under study. The results have demonstrated the validity of the FMEA application to nuclear facility processes, identifying environmental aspects and impacts, whose controls are critical to achieve compliance with the environmental requirements of the Integrated Management System of IPEN. It was demonstrated that the methodology used in this work is a powerful management tool for resolving issues related to the conformity with applicable regulatory and legal requirements of the Brazilian Nuclear Energy Commission (CNEN) and the Brazilian Institute of Environment (IBAMA).

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Generalidades.....	12
1.2 Objetivo.....	14
1.3 Justificativa.....	15
1.4 Contribuição do Trabalho.....	16
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	18
2.1 A técnica FMEA.....	18
2.2 Licenciamento Nuclear versus Licenciamento Ambiental.....	20
2.3 Conceito de Sistemas de Gestão nas normas da Agência Internacional de Energia Atômica.....	23
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	27
3.1 Caracterização da Pesquisa.....	27
3.2 Caracterização do Objeto de Estudo.....	28
3.2.1 Organização.....	28
3.2.2 Histórico.....	31
3.2.3 Descrição dos Processos Produtivos.....	36
4 MÉTODO DE TRABALHO.....	41
4.1 Realização da Pesquisa.....	41
4.2 Aplicabilidade do Método.....	42
4.3 O Método Proposto.....	42
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	44
5.1 Aplicação do Método Proposto	44
5.1.1 Planejamento Inicial (P1).....	44
5.1.1.1 Licenciamento Ambiental.....	44

5.1.1.2	Sistema de Gestão.....	45
5.1.1.3	Gestão versus Licenciamento.....	45
5.1.2	Mapeamento dos Processos (P2).....	45
5.1.3	Identificação e Avaliação dos Aspectos e Impactos (P3).....	57
5.1.4	Avaliação de Significância (P4).....	57
5.1.5	Elaboração do Plano de Gestão Ambiental (P5).....	61
5.1.6	Realização da Auditoria Interna (P6).....	62
5.1.7	Realização da Análise Crítica (P7)	62
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	63
	ANEXOS.....	65
ANEXO 1	Planilha de Identificação de Aspectos e Impactos Ambientais do CCN/IPEN/CNEN-SP.....	66
ANEXO 2	Proposta de Manual de Gestão Ambiental do CCN/IPEN/CNEN-SP.....	72
ANEXO 3	Questionário para a Elaboração do Diagnóstico Ambiental Inicial da Instalação.....	79
ANEXO 4	Proposta de Política Ambiental para o CCN/IPEN/CNEN-SP..	89
ANEXO 5	Proposta de Objetivos e Metas Ambientais para o CCN/IPEN/CNEN-SP.....	91
ANEXO 6	Planilha de Identificação de Requisitos Legais Aplicáveis ao CCN/IPEN/CNEN-SP.....	93
	GLOSSÁRIO DE TERMOS.....	96
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 2.2-1 Correlação NBR ISO 14001:2004 versus FMEA.....	19
Tabela 3.2-1 Estrutura organizacional da Produção do CCN.....	30
Tabela 3.2-2 Etapas de Processo do CCN.....	36
Tabela 5.1-1 Relação dos Processos Operacionais do CCN Produção: Químico UF ₆	44
Tabela 5.1-2 Relação dos Processos Operacionais do CCN Produção de Ligas Especiais.....	47
Tabela 5.1-3 Relação dos Processos Operacionais do CCN Químico:Rejeitos.....	48
Tabela 5.1-4 Relação dos Processos Operacionais do CCN Produção: Mecânico-Metalúrgico.....	49
Tabela 5.1-5 Fluxo de Entradas e Saídas do Processo de Produção – Químico/UF ₆	50
Tabela 5.1-6 Fluxo de Entradas e Saídas do Processo de Ligas Especiais.....	51
Tabela 5.1-7 Fluxo de Entradas e Saídas do Processo de Produção – Químico/Rejeitos.....	52
Tabela 5.1-8 Fluxo de Entradas e Saídas do Processo de Produção – Mecânico/Metalúrgico.....	54
Tabela 5.1-9 Critérios de Significância de Impactos Ambientais.....	58
Tabela 5.1-10 Índice de Severidade de Impactos Ambientais.....	59
Tabela 5.1-11 Índice de Ocorrência de Impactos Ambientais.....	59
Tabela 5.1-12 Índice de Abrangência de Impactos Ambientais.....	60
Tabela 5.1-13 Índice de Detecção de Impactos Ambientais.....	60
Tabela 5.1-14 Índice de Atendimento à Legislação Ambiental.....	61

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 2.3.-1 Evolução das normas da IAEA incorporando conceitos de Sistemas de Gestão.....	24
Figura 2.3.-2 Hierarquia das Normas de Segurança da IAEA.....	25
Figura 3.2-1 Estrutura Organizacional do IPEN.....	29
Figura 3.2-2 Estrutura Organizacional do CCN.....	31
Figura 3.2-3 Diagrama de Blocos Simplificado dos Processos do CCN	37
Figura 4.3-1 Fluxograma do Método Proposto.....	43

LISTA DE SIGLAS

ABNT:	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA:	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CCL:	Processamento de Ligas Especiais do CCN
CCN:	Centro do Combustível Nuclear
CCP:	Processamento Mecânico-Metalúrgico do CCN
CCR:	Processamento Químico do CCN
CEA:	Centro Experimental Aramar da Marinha do Brasil
CETESB:	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CNEN:	Comissão Nacional Energia Nuclear
CONAMA:	Conselho Nacional de Meio Ambiente
COPESP:	Coordenadoria de Projetos Especiais (atual CTM-SP)
CQAS:	Coordenação de Qualidade, Meio Ambiente e Segurança
CQMA:	Centro de Química e Meio Ambiente do IPEN
CTM-Aramar:	Centro Tecnológico da Marinha em Iperó-SP
CTM-SP:	Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo
CTR:	Centro de Tecnologia das Radiações do IPEN
DS/GRP	Diretoria de Segurança/Gerência de Radioproteção
DPD:	Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento da CNEN
DUA:	Diuranato de Amônia
ECONTEP:	Empresa de Consultoria Técnica Engenharia e Projetos Ltda.
ECO-92:	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Rio-92)
EUA:	Estados Unidos da América
FMEA:	Failure Mode Effect Analysis
FPM:	Fabricação de Placas e Montagem do Elemento Combustível-CCN
GANNA:	Grupo de Apoio à Normalização Ambiental
HTGR:	High Temperature Gas-Cooled Reactor
IAEA:	International Atomic Energy Agency
IBAMA:	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
IEA:	Instituto de Energia Atômica (atual IPEN)
IEA-R1:	Reator de Pesquisa do IPEN

IEN:	Instituto de Engenharia Nuclear
INMETRO:	Instituto Brasileiro de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IPEN:	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
IPEN-MB-01:	Reator Experimental do IPEN
IRA:	Índice de Risco Ambiental
ISO:	International Organization for Standardization
LABMAT:	Laboratório de Materiais Nucleares – Marinha do Brasil
MCP:	Metrologia e Controle de Processo - CCN
PPB:	Processamento de Pós e Briquetes - CCN
PROCON:	Projeto Conversão do IPEN
RAC:	Relatório de Análise Crítica
RMB:	Reator Multipropósito Brasileiro
RC:	Reconversão - CCN
RF:	Redução e Fusão de Ligas - CCN
RU:	Recuperação de Urânio do CCN
SISNAMA:	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SGA:	Sistema de Gestão Ambiental
SGI:	Sistema de Gestão Integrada
TCAC:	Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta
SGQ/CQUAL:	Sistema de Gestão da Qualidade/Coordenação da Qualidade
TCAU:	Tricarbonato de Amônio e Urânio
USP:	Universidade de São Paulo

1 INTRODUÇÃO

1.1 Generalidades

Desde o ano de 2000, o IPEN (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares) vem passando por um processo de adequação ambiental de suas instalações nucleares e radiativas. Motivada pela atuação do IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente), essa adequação busca atender a Resolução CONAMA nº 237/97 **/1/**, que no seu artigo 4º determina a competência do IBAMA para licenciar atividades destinadas a pesquisar, lavrar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações, mediante parecer da CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear).

O processo de adequação está sendo viabilizado por meio de um instrumento jurídico denominado *Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta (TCAC)*, celebrado entre o IBAMA e o IPEN, com a participação da CNEN.

A primeira versão do TCAC foi assinada em 20/04/2007. Mais recentemente, após negociações que tiveram como objetivo complementar o atendimento de novas exigências ambientais, uma segunda versão foi assinada em 17/07/2012, cuja vigência é de três anos. **/2/**.

O TCAC é um instrumento jurídico, previsto no artigo 97-A da Lei dos Crimes Ambientais (Lei Federal nº 9605/98) **/3/**, que se destina exclusivamente a permitir que os responsáveis por estabelecimentos e por atividades que utilizam recursos ambientais e/ou que são considerados efetiva ou potencialmente poluidores possam promover as necessárias correções, para o atendimento das exigências impostas pelas autoridades ambientais competentes.

Introduzido pela Medida Provisória nº 1.949-22, de 30/03/2000 **/4/**, o artigo 79-A, segundo Pinheiro Pedro **/5/**, colaborou com o desenvolvimento sustentável, ao viabilizar a adequação de empreendimentos poluidores ou potencialmente poluidores às normas ambientais, sem terem que paralisar suas

atividades, pois permitiu aos órgãos ambientais integrantes do SISNAMA, a celebração de termo de compromisso com os responsáveis pela construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores.

A primeira versão do TCAC estabeleceu que o IPEN cumprisse vinte e sete exigências, a serem atendidas em prazos diferenciados, dentro de um período máximo de três anos, contados a partir de sua assinatura. Ela incluía diversas ações, assim tipificadas:

- ✓ ações de curto prazo: reformas e reparos; listas de instalações e de laboratórios; plantas e mapas;
- ✓ identificação e tratamento de passivos ambientais;
- ✓ realização de diagnóstico ambiental;
- ✓ proposição de projetos de sistemas de controle de efluentes (líquidos e gasosos) e de resíduos radioativos e convencionais;
- ✓ estabelecimento e implantação de programas de monitoramento de efluentes e de controle de resíduos radioativos e convencionais.

As atividades relacionadas ao cumprimento das exigências da primeira versão do TCAC foram realizadas pela empresa ECONTEP e por diversas áreas técnicas do IPEN, sob a coordenação da CQAS (Coordenação da Qualidade, Meio Ambiental e Segurança).

Como resultado dessas atividades, ao longo da vigência do termo de ajustamento de conduta, diversos documentos foram enviados ao IBAMA que, por meio da emissão dos respectivos pareceres e de visitas técnicas ao IPEN, fez a sua avaliação quanto ao grau de atendimento das exigências ambientais manifestadas na versão primeira do TCAC. Ao final desse processo, embora o IPEN tenha conseguido atender parcialmente os itens do TCAC, essa avaliação, permitiu à instituição obter do IBAMA uma autorização **/6/** para continuar operando suas instalações, mediante a assinatura de uma segunda versão do TCAC **/2/**, identificado, neste caso, como “o instrumento que permite ao

IPEN/CNEN em (sic) continuar operando mantendo os controles ambientais de seus efluentes (convencional e radioativo), conforme os preceitos da legislação ambiental vigente e normas da CNEN”.

A experiência acumulada na busca do atendimento às exigências ambientais do IBAMA mostrou que, dentre as dificuldades encontradas para o cumprimento dos objetivos acordados, a falta de uma ferramenta metodológica para a caracterização sistemática dos aspectos e impactos ambientais prevalece como uma das principais barreiras a serem superadas pelo IPEN, que além de ter que atender a legislação ambiental, tem como meta a implantação da NBR ISO 14.001:2004 **/7/** como forma de consolidar o seu Sistema de Gestão Integrada (SGI).

1.2 Objetivo

Esta proposta de trabalho tem como objetivo apresentar e aplicar uma metodologia capaz de suprir a instituição de uma ferramenta de trabalho, que seja capaz de contribuir para a superação das barreiras existentes quanto à adequação ambiental das atividades do IPEN.

Particularmente, o trabalho representa uma proposta metodológica de diagnóstico ambiental das atividades realizadas no CCN (Centro do Combustível Nuclear do IPEN), que vai permitir estabelecer um conjunto de ações sistemáticas para realizar, num primeiro momento, todas as adequações necessárias ao atendimento do TCAC **/2/** e em seguida implementar e manter a conformidade dos requisitos ambientais que compõem o SGI do IPEN. Neste particular, cabe lembrar que de acordo com o requisito 4.3.1 (“Levantamentos e Aspectos e Impactos Ambientais”) da norma NBR ISO 14.001:2004 **/7/**, a organização deve determinar a significância dos aspectos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços, buscando avaliar o dano ambiental a elas associado **/8 e 9/** Na mesma norma, outros requisitos, dentre eles, 4.3.2 (“Requisitos Legais e Outros Requisitos”), 4.3.3 (“Objetivos, Metas e Programas”) e 4.4.6 (“Controles Operacionais”), podem ter a sua conformidade evidenciada pela aplicação dessa metodologia.

A proposta de aplicação ao CCN visa prover uma maneira de testar a metodologia em questão para futuras aplicações às demais instalações do IPEN.

1.3 Justificativa

Na medida em que se disponha de um método de trabalho, que seja capaz de avaliar sistematicamente os danos ambientais associados às atividades, produtos e serviços do IPEN, será possível responder de forma mais adequada às demandas das diversas partes interessadas relacionadas à instituição, incluindo as instituições públicas (licenciamento), órgãos de fomento (pesquisa & desenvolvimento), clientes e fornecedores.

Cabe salientar que este trabalho é plenamente coerente com a tendência atual, preconizada pelo IBAMA, no sentido de que o processo de licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos “utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental” **/10/**, se transforme num instrumento efetivo de gestão ambiental, conforme instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente **/11/**.

Nesse contexto, o licenciamento ambiental deixa de ser apenas uma atividade de obtenção e controle da validade de licenças e autorizações, transformando-se em um processo dentro de um determinado sistema de gestão ambiental, que é passível de ser medido ou monitorado, fornecendo indicadores quantitativos necessários para demonstrar o desempenho ambiental do empreendimento como um todo.

Do ponto de vista dos órgãos governamentais regulamentadores, o que se espera é que as empresas e instituições, ao se submeterem ao processo de licenciamento, demonstrem que estão aparelhadas para atender a todos os requisitos legais e regulamentares (licenças, autorizações e condicionantes), aplicando metodologias conhecidas de gestão ambiental compatíveis com os conceitos de sustentabilidade e de melhoria continua.

De acordo com Farias **/12/**, o processo de licenciamento ambiental constitui a base estrutural da gestão ambiental das empresas, visto que uma licença ambiental está sempre condicionada ao atendimento de exigências, requerendo um planejamento adequado de objetivos, metas, prazos e recursos, que depende fortemente do comprometimento da alta direção dessas empresas.

1.4 Contribuições do Trabalho

A proposta de trabalho apresentada é inédita, pois contempla a necessidade de promover adaptações à técnica FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) /13/ para aplicações em instalações nucleares e radiativas, particularmente ao processo de fabricação de elementos combustíveis nucleares para reatores de pesquisa tipo piscina (Reator IEA-R1) /14/.

Além disso, não se conhece a utilização dessa técnica como ferramenta de apoio para avaliar e demonstrar o atendimento legal por meio de um Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta (TCAC), dentro do contexto de um Sistema de Gestão Ambiental aos moldes da norma NBR ISO 14001:2004 /7/.

As contribuições para a instituição relacionadas à realização desse trabalho são:

- ✓ Garantir de forma contínua e permanente o atendimento de requisitos legais e regulamentares aplicáveis às atividades da instituição, com forte impacto na melhoria do processo de licenciamento junto à CNEN, ao IBAMA, à ANVISA e a outros órgãos regulamentadores;
- ✓ Estabelecer e manter práticas de gestão ambiental, que além de garantirem o atendimento legal acima referido, permitirá o controle efetivo dos aspectos e impactos ambientais decorrentes das atividades realizadas na instituição, cujos benefícios envolvem desde a melhoria da imagem da Instituição até o fortalecimento das áreas de ensino, pesquisa, desenvolvimento e prestação de serviços que atuam na área ambiental;
- ✓ Estabelecer e manter indicadores de desempenho ambiental, que juntamente com os indicadores tradicionalmente definidos no processo de Planejamento Estratégico da Instituição, podem servir para evidenciar os compromissos contidos na Missão, que tratam do desenvolvimento sustentável;
- ✓ Viabilizar o estabelecimento, a implementação e a manutenção dos requisitos ambientais previstos no SGI do IPEN, em conformidade a norma

NBR ISO 14.001:2004 */7/*, bem como, buscar a Certificação Ambiental¹, caso a Instituição venha a decidir por ela no futuro.

- ✓ Particularmente, no caso do CCN, os resultados obtidos fornecem uma ferramenta gerencial consolidada para dar suporte aos processos de licenciamento junto à CNEN e de integração física de áreas, ambos atualmente em curso naquela instalação.

¹ Neste caso, refere-se à certificação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), cuja conformidade em relação a requisitos da norma NBR ISO 14001 é atestada por um órgão certificador independente e acreditada pelo Instituto Brasileiro de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO).

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A técnica FMEA

Como já mencionado anteriormente, a metodologia proposta neste trabalho baseia-se nos preceitos metodológicos contidos em ferramentas e técnicas de FMEA adaptados para aplicações em sistemas de gestão ambiental.

Historicamente, ao final dos anos 50, o uso dessas técnicas estava vinculado à análise de falhas em sistemas e equipamentos militares nos EUA, buscando avaliar a sua eficiência no contexto de determinadas missões ou na proteção de vidas humanas. Na década de 1960 foi utilizada pela NASA e a partir de meados dos anos 1970 passou a ser aplicada na indústria automobilística como forma de qualificar os seus fornecedores, em atendimento aos padrões de conformidade estabelecidos pela a norma ISO TS 16949 **/15/**.

Na literatura é grande a quantidade de trabalhos relativos à aplicação da FMEA nos mais diversos setores do mercado de produtos e serviços.**/16;17;18/**.

A utilização da técnica FMEA para avaliação qualitativa de dano ambiental tem sido originalmente aplicada a processos industriais convencionais e, em menor escala, em áreas de prestação de serviços. Também pode ser destinada à avaliação de produtos. **/19;20;21;22;23/**.

Na prática, a técnica consiste em identificar, de forma exaustiva e sistemática, os diversos modos de falha que geram os danos ambientais respectivos, procurando definir sua natureza e seu grau de significância relativa quanto ao dano potencial para o meio ambiente, que em última análise servirá como informação para tomada de decisões gerenciais a respeito de ações de prevenção e/ou redução de impactos ambientais significativos.

Zambrano e Martins **/20/** demonstraram, de forma bastante objetiva, a aplicabilidade dessa técnica em processos realizados em empresas de pequeno porte nos setores metal mecânico, alimentício, têxtil, de plásticos, na produção de kits para diagnóstico em laboratórios de análises clínicas e em uma marmoraria.

Segundo Romboli **/21/** trata de uma ferramenta metodológica adequada para o processo de implantação de Sistemas de Gestão Ambiental, pois permite definir todas as variáveis necessárias para evidenciar a

conformidade em relação aos requisitos de planejamento (4.3.1; 4.3.2; 4.3.3), controles operacionais (4.4.6) e não-conformidades, ações corretivas e preventivas (4.5.3) da norma NBR ISO 14.001:2004./7/. A **Tabela 2.1-1** ilustra uma correlação entre alguns requisitos normativos e elementos da técnica FMEA.

Tabela 2.1-1: Correlação NBR ISO 14001:2004 versus FMEA /21/
(modificada pelo autor)

Norma	Descrição dos Requisitos da Norma	FMEA
ISO 14001	4.3.1 Aspectos ambientais ...identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos e serviços, dentro do escopo definido de seu sistema da gestão ambiental, que a organização possa controlar e aqueles que ela possa influenciar, levando em consideração os desenvolvimentos novos ou planejados, as atividades, produtos e serviços...	Análise dos aspectos ambientais e a classificação da significância dos impactos potenciais respectivos.
	4.3.2 Requisitos Legais e Outros ...identificar e ter acesso a requisitos legais aplicáveis e a outros requisitos subscritos pela organização, relacionados aos seus aspectos ambientais... ...determinar como esses requisitos se aplicam aos seus aspectos ambientais...	Correlação e avaliação da aplicabilidade da legislação aplicável
	4.5.2 Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros ... a organização deve estabelecer, implementar e manter procedimento(s) para avaliar periodicamente o atendimento aos requisitos legais aplicáveis.	
	4.4.6 Controle operacional A organização deve identificar e planejar aquelas operações que estejam associadas aos aspectos ambientais significativos identificados de acordo com sua política, objetivos e metas ambientais para assegurar que elas sejam realizadas sob condições especificadas.....	Avaliação dos controles operacionais existentes quanto à necessidade de sua alteração a criação de novos controles.

**Tabela 2.1-1: Correlação NBR ISO 14001:2004 versus FMEA
/21/ - (cont.)**

Norma	Descrição dos Requisitos da Norma	FMEA
ISO 14001	<p>4.5.3 Não-Conformidade, Ação Corretiva e Ação Preventiva</p> <p>A organização deve ter procedimento para definir a responsabilidade e autoridade para tratar e investigar as não-conformidades, adotar medidas e concluir ações corretivas e ações preventivas....</p>	Revisão de processos, controles operacionais existentes para definir e por em prática ações corretivas e preventivas.

Cabe salientar que, além desses requisitos, outros podem ser atendidos, quanto maior for o entendimento do conceito de gestão por processos, que norteia a estrutura da referida norma, em sua versão mais recente.

Souza Andrade e Turrione /22/ destacam que a técnica FMEA, projetada inicialmente para o estudo de falhas potenciais em novos projetos ou alterações dos já existentes na indústria aeronáutica, tornou-se, segundo Vanderbrande /24/, uma notável ferramenta para identificação e avaliação de impactos ambientais. Além disso, permitiu a sistematização dos numerosos registros de avaliações de impactos ambientais sob a forma de formulários simplificados.

Beckmerhagen e outros /25/ realizaram um estudo sobre a integração de sistemas de gestão (segurança, qualidade e ambiental) na indústria nuclear, destacando a importância quanto aos danos potenciais envolvidos, bem como, ao compromisso da conformidade com uma grande variedade de leis e regulamentos relacionados à garantia da qualidade, à prevenção de impactos ambientais e à saúde e segurança no trabalho.

2.2 Licenciamento Nuclear versus Ambiental no Brasil

Pela Lei nº 4.118, de 27 de agosto de 1962 /26/ (alterada pela Lei nº 6.189, de 16 de dezembro de 1974 /27/ e pela Lei nº 6.571 de 30 de setembro de 1978 /28/), o licenciamento, a autorização, a fiscalização e a construção de

instalações nucleares foram atribuídos à Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN.

A Política Nacional do Meio Ambiente, expressa na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981/**11**/, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990 **/29**/, atribuiu a CNEN a competência para o licenciamento ambiental das instalações nucleares, ouvidos os órgãos estaduais e municipais interessados.

Em 18 de julho de 1989, a Lei nº 7.804 **/30**/, por meio da alteração da Lei nº 6.938/81 **/11**/, designou o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) como órgão responsável pelo licenciamento ambiental das instalações nucleares, conforme o artigo 10; §4º.

Além disso, de acordo com o artigo 4º a Resolução CONAMA nº 237/97 **/1**/, “Compete ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, órgão executor do SISNAMA, o licenciamento ambiental, a que se refere o artigo 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 **/11**/, de empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional”, dentre outros, aqueles “destinados a pesquisar, lavrar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações, mediante parecer da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN;”

Cabe mencionar, que em janeiro de 1991 foi assinado um convênio entre a CNEN-IBAMA objetivando regular a ação conjunta dos dois órgãos, no sentido de aperfeiçoar o exercício de suas competências quanto ao procedimento de licenciamento, acompanhamento e controle das instalações nucleares, no que se refere aos aspectos ambientais **/31**/. Porém, essa iniciativa não prosperou, pois o referido convênio não foi renovado, conforme previsto, perdendo sua validade em 2006.

A legislação brasileira que trata do licenciamento de atividades de instalações nucleares e radiativas é ambígua **/32**/, fazendo com que envolva simultaneamente diferentes agências reguladoras. Segundo Wieland **/32**/, tal situação, “cria um potencial de conflitos e atrasos, que é prejudicial e custoso tanto para os empreendedores quanto para as autoridades públicas. Para enfrentar esta questão, é preciso que haja articulação e cooperação entre os órgãos reguladores”.

Como evidência da referida ambiguidade, a autora mencionada, destaca que “o licenciamento ambiental, regulamentado pelo art. 19 do Decreto nº 99274/96, estabelece que compete à CNEN, “mediante parecer do IBAMA” (aspas da autora citada), licenciar os estabelecimentos destinados a produzir materiais nucleares ou a utilizar a energia nuclear e suas aplicações. Nos demais casos, o IBAMA emite a licença, com a devida consideração ao parecer dos órgãos municipais e estaduais. Já a Resolução CONAMA nº 237/97 **/1/** determina que compete ao IBAMA o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades nucleares com significativo impacto ambiental, “mediante parecer da CNEN” (aspas da autora citada).

Finalmente, Wieland **/32/** argumenta que “antes do IBAMA ser criado e estruturado, o licenciamento nuclear já incluía aspectos de proteção ambiental. Para muitos reguladores e operadores, ainda não é claro o limite de competência entre CNEN e IBAMA, mas é evidente a necessidade de articulação para evitar conflitos”.

O quadro descrito acima reforça a necessidade do tratamento integrado do processo de atendimento dos requisitos relacionados às instalações nucleares e radiativas (qualidade, meio ambiente e segurança), tanto por parte das autoridades regulamentadoras como também das instituições interessadas.

No caso do IPEN, pode-se afirmar que, dada a natureza e diversidade de suas atividades há, pelo menos, uma tendência em priorizar o atendimento, em nível corporativo de questões relacionadas à segurança nuclear (DS/GRP) e à qualidade dos processos (SGQ/CQUAL). No entanto, as ações eventuais rumo à solução de problemas ambientais, potenciais ou não, ainda são tratadas de forma isolada e emergencial (“apagar incêndios”) e com forte viés radiológico, não considerando os demais tipos de impactos ambientais não radiológicos.

Em decorrência disso, tornam-se importantes quaisquer ações no sentido de implantar no IPEN um sistema de gestão ambiental, visando atender, de forma sistemática e completa, os requisitos ambientais legais (CNEN, IBAMA e CETESB) e outros requisitos voluntariamente assumidos pela instituição junto a clientes, fornecedores, instituições de fomento a pesquisas, por exemplo.

Evidentemente que este estudo não tem a pretensão de tratar de todas essas questões, mas por meio de uma proposição metodológica e sua aplicação

ao CCN, ele pode contribuir para a melhoria da condução dos demais processos da instituição.

2.3 Conceito de Sistemas de Gestão nas normas da Agência Internacional de Energia Atômica

Diferentemente da CNEN, cujas normas ainda não incorporam conceitos de sistemas de gestão, a Agência Internacional de Energia Atômica, desde o ano de 2000, passou a modernizar suas normas, incorporando elementos de gestão da qualidade, conforme as diretrizes da norma ISO 9001 **/33/**. Até então, a IAEA recomendava aos seus membros a adoção das diretrizes do Safety Series nº 50-C/SG-Q **/34/** como forma de atender aos requisitos de *garantia da qualidade*² necessários para prover e assegurar a segurança nuclear de suas instalações, bem como, para evidenciá-la junto aos respectivos órgãos reguladores nacionais.

Ao mesmo tempo, as diretrizes de qualidade presentes na norma ISO 9001 foram utilizadas em empreendimentos nucleares como critério para evidenciar a capacidade de seus fornecedores para projetar e entregar produtos e serviços dentro dos padrões de qualidade esperados.

Diante disso, a IAEA e a ISO (*“International Organization for Standardization”*) promoveram um primeiro estudo de comparação entre os requisitos da ISO 9001 e da IAEA 50-C/SG-Q, resultando na publicação, em novembro de 2000, do IAEA-TECDOC-1182 **/33/**. Dois anos depois, o mesmo documento mereceu uma nova edição em função da publicação de uma nova versão da norma ISO 9001 **/35/**.

Após esse primeiro estudo a IAEA passou a desenvolver um novo conjunto de normas de segurança (*“Safety Standards”*), estabelecendo requisitos e diretrizes para a implantação de Sistemas de Gestão Integrados em instalações e atividades de seus membros, que resultou na substituição da série de normas IAEA 50-C/SG-Q por um novo conjunto de guias, cuja elaboração levou em conta, além das normas já existentes, as publicações da ISO, principalmente a NBR ISO 9001 e NBR ISO 14001, bem como a experiência dos países membros no

² *Garantia da Qualidade: adoção de medidas sistemáticas de prevenção de ocorrências de não conformidades, por meio do estabelecimento e utilização de procedimentos e de documentação, visando evidenciar a implantação de requisitos de qualidade em todo o processo de produção, incluindo o uso de indicadores de desempenho* **/36/**.

desenvolvimento, implantação e manutenção de sistemas de gestão em suas respectivas instalações nucleares.

O foco principal desses novos guias é a realização da integração dos processos de gestão, como forma de poupar recursos e melhorar continuamente a eficácia desses processos, com destaque sobre a necessidade de tomar ações para a consolidação junto aos colaboradores do conceito de cultura de segurança. Além disso, essa integração deve levar em consideração a necessidade de evitar quaisquer impactos negativos que possam comprometer a segurança das instalações /36/.

Cabe salientar que a proposta de integração, conforme apresentada pela IAEA, é bastante abrangente, envolvendo aspectos de segurança (nuclear, patrimonial e do trabalho), meio ambiente, de qualidade e de negócios. A proposta manteve o foco no aprimoramento do desempenho da segurança nuclear, mas incorporou no seu conteúdo o processo de evolução do conceito de sistemas de gestão, conforme ilustrado no gráfico da **Figura 2.3.-1**, que mostra a evolução, no tempo, do conceito inicial de controle da qualidade em paralelo com a crescente incorporação dessa evolução nas normas de segurança da IAEA.

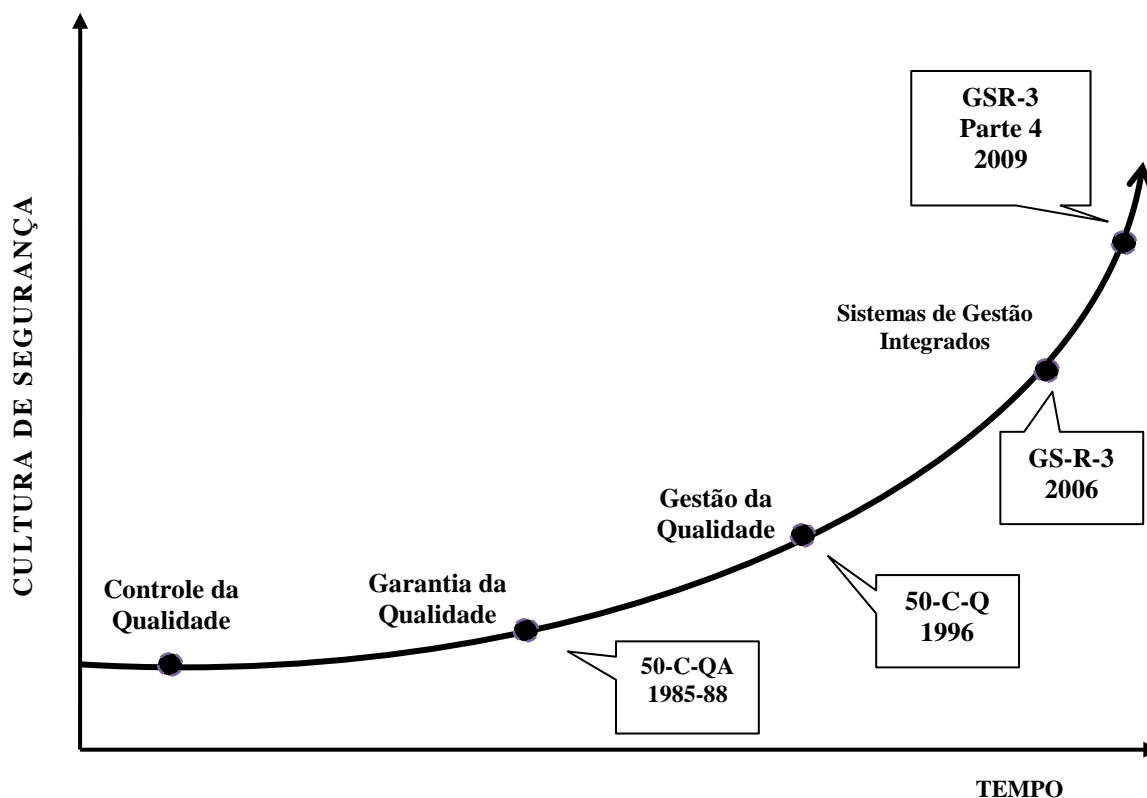


Figura 2.3.-1 – Evolução das normas da IAEA incorporando conceitos de Sistemas de Gestão /37/

Atualmente, as novas diretrizes estão consolidadas em três categorias de documentos: Fundamentos de Segurança (“*Safety Fundamentals*”³); Requisitos de Segurança (“*Safety Requirements*”⁴) e Guias de Segurança (“*Safety Guides*”⁵), hierarquizados conforme mostrado na **Figura 2.3.-2**, a seguir.

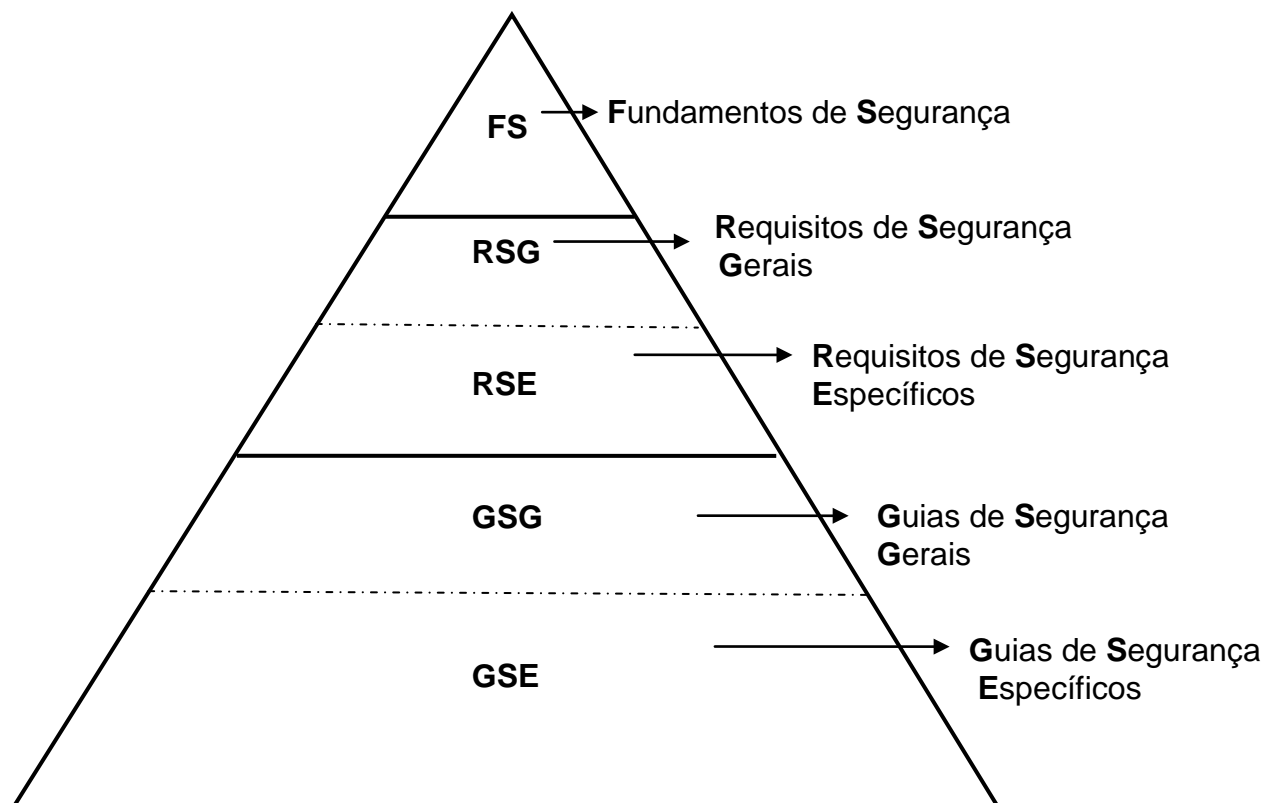


Figura 2.3.-2: Hierarquia das Normas de Segurança da IAEA /38/

Os documentos a seguir apresentam, dentre outros, o novo enfoque dado pela IAEA às suas normas de segurança:

- **IAEA SF-1:** “*Fundamental Safety Principles*” – *Safety Fundamentals* (2006)
- **IAEA GSR-Part 4:** “*The Management System for Facilities and Activities- Safety Requirements*” (2009)
- **IAEA GS-G-3.1:** “*Application of the Management System for Facilities and Activities – Safety Guide*”(2006)

³ **Safety Fundamentals:** definem os princípios e objetivos de proteção e segurança do público e do meio ambiente /38/.

⁴ **Safety Requirements:** estabelecem requisitos sobre “o que deve ser feito” para por em práticas aqueles princípios e atingir objetivos previamente estabelecidos /38/.

⁵ **Safety Guides:** definem de que forma (“como”) os requisitos de segurança **podem** ser alcançados. Indicam boas práticas de gestão /38/.

- **IAEA GS-G-3.2:** *“The Management System for Technical Services in Radiation Safety”* (2008)
- **IAEA GS-G-3.3:** *“The Management System for Processing, Handling and Storage of Radioactive Waste”* (2008)
- **IAEA GS-G-3.4:** *“The Management System for the Disposal of Radioactive Waste”* (2008)
- **IAEA GS-G-3.5:** *“The Management System for Nuclear Installations”* (2009)
- **IAEA SSG -12:** *“Licensing Process for Nuclear Installations”* (2010)

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste item são apresentados o enquadramento do método de pesquisa referente ao trabalho realizado e a caracterização da instalação estudada, por meio da consulta de documentação de licenciamento, junto à CNEN, do Centro do Combustível Nuclear do IPEN e de trabalhos acadêmicos publicados, conforme descrito nos itens 3.1 e 3.2, a seguir.

3.1 Caracterização da Pesquisa

A pesquisa buscou realizar um diagnóstico inicial da situação do Centro do Combustível Nuclear do IPEN por meio de um levantamento de aspectos e impactos ambientais conforme preconizada pela norma NBR ISO 14001, em sua mais recente edição de 2004, valendo-se de princípios básicos da técnica FMEA.

A norma NBR ISO 14001:2004 **/7/** é um documento que apresenta as diretrizes para a implementação e manutenção de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), incluindo dezoito requisitos básicos. Essa norma se aplica a organizações, de qualquer natureza (públicas ou privadas; fabricantes ou prestadoras de serviços; de pequeno, médio ou grande porte), para que de forma voluntária, possam implantar e manter um SGA, com o objetivo de obter uma certificação, fazer uma autoavaliação ou uma autodeclaração, dentro outros objetivos.

A norma NBR ISO 14001 tem sua origem vinculada à norma de gestão ambiental britânica BS 7750 **/39/**, que juntamente com os compromissos assumidos pelos países durante a realização da ECO-92, motivaram a criação, pela Organização Internacional de Normatização, do Comitê Técnico TC-207. A partir de 1993, esse Comitê passou a formular uma norma universal de gestão ambiental, que permitiu às empresas agregar questões ambientais ao planejamento e execução de seus negócios, por meio de ações sistemáticas à semelhança das já praticadas no atendimento, principalmente aos requisitos de qualidade da norma ISO 9001 **/40/**. A participação do Brasil nesse processo se deu por meio da criação, em setembro de 1994, do GANA (Grupo de Apoio à Normatização Ambiental), vinculado à ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Cabe salientar que dentre os requisitos da norma estão incluídos elementos cujo atendimento permite evidenciar que uma determinada organização atende de forma plena todas as exigências legais e regulamentares aplicáveis, relacionadas aos níveis federal, estadual e municipal, incluindo a obtenção e manutenção de licenças ambientais. Pode-se afirmar que, neste aspecto, a implantação e a manutenção de um SGA podem contribuir para que o processo de licenciamento seja conduzido de forma muito mais eficaz. Assim, o licenciamento, ao estar submetido ao contexto metodológico do SGA, deixa de ser apenas um processo de obtenção e acompanhamento do vencimento de licenças e autorizações, tornando-se uma ferramenta importante de gestão ambiental.

O trabalho é caracterizado como um Estudo de Caso por meio do qual se buscou identificar, de forma sistemática, a real natureza dos aspectos e impactos ambientais relacionados às atividades do Centro do Combustível Nuclear do IPEN. Desse modo, é possível estabelecer todos os controles necessários para que a instalação possa operar em conformidade com os requisitos legais e regulamentares aplicáveis (licenciamento) e com os demais requisitos ambientais definidos na norma NBR ISO 14.001 e, por conseguinte, de forma mais abrangente, no âmbito do Sistema de Gestão Integrada do IPEN.

3.2 Caracterização do Objeto de Estudo

3.2.1 Organização

O Centro do Combustível Nuclear (CCN) encontra-se implantado dentro dos limites do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), que está inserido no campus “Armando de Salles Oliveira” da Universidade de São Paulo - USP no bairro do Butantã na cidade de São Paulo. Na região circunvizinha destacam-se a USP e o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTM-SP), os principais limites geográficos do IPEN. O bairro do Butantã, onde está inserida a universidade, possui características predominantemente urbanas de uso e ocupação do solo e constitui-se basicamente de áreas com características residenciais, comerciais e industriais, nessa ordem de importância /41/.

O Centro do Combustível Nuclear é o setor responsável pela produção do combustível nuclear para a operação do reator de pesquisa IEA-R1 /14/, também localizado no IPEN. O reator IEA-R1 é um reator do tipo piscina projetado para uma potência térmica de 2 MWt e modificado para operar a potência de até 5 MWt usando circulação forçada para resfriamento, podendo operar até 200 KW com circulação natural. Sua primeira criticalidade aconteceu em 16 de Setembro de 1957. /42/. A instalação possui um núcleo aberto imerso em uma piscina de água desmineralizada, servindo à realização de trabalhos experimentais de pesquisa básica e aplicada nas áreas de medicina, engenharia e indústria, principalmente./43/. O desenvolvimento de novas tecnologias de combustível nuclear é também um objetivo permanente dessa área.

A **Figura 3.2-1** apresenta a estrutura organizacional do IPEN, destacando o CCN no contexto da instituição.

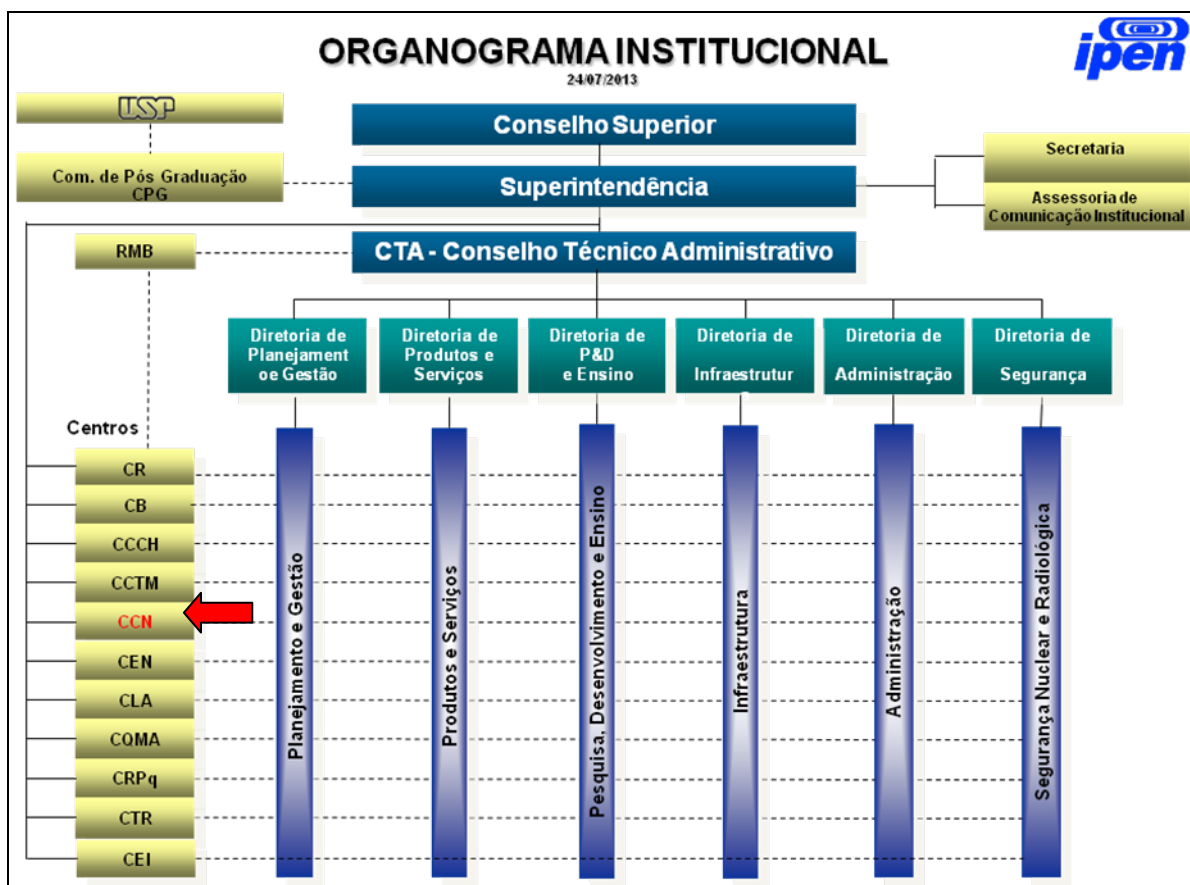


Figura 3.2-1 - Estrutura Organizacional do IPEN /44/

A estrutura organizacional do CCN é caracterizada por três Assessorias e duas Gerências Adjuntas, conforme definido no procedimento PG-CCN 01.01 /45/.

As Assessorias são representadas pelo Conselho Consultivo, pelo Apoio Administrativo e pelos Representantes da Direção nas áreas de Qualidade, Meio Ambiente e Segurança.

As Gerências Adjuntas são caracterizadas pela área de Produção (CCR, CCL e CCP) e pela área de Pesquisa. Adicionalmente, o CCN conta com o suporte técnico da Gerência de Radioproteção (GRP), vinculada à Diretoria de Segurança do IPEN, que responde pelas atividades de controle de pessoal, de área, meio ambiente e indivíduos do público, conforme definido no Plano de Radioproteção do CCN /46/.

Cada uma das áreas de Produção do CCN é composta por Setores ou Grupos de Trabalho, distribuídos conforme mostrado na **Tabela 3.2-1**, a seguir.

Tabela 3.2-1 – Estrutura organizacional da Produção do CCN /45/

ÁREA	SETOR (Grupo de Trabalho)
Processamento Químico (CCR)	<ul style="list-style-type: none"> • Reconversão de UF₆ (RC) • Recuperação de Urânio (RU) • Tratamento de Efluentes Industriais (TE)
Processamento de Ligas Especiais (CCL)	<ul style="list-style-type: none"> • Redução e Fusão de Ligas (RF)
Processamento Mecânico-Metalúrgico (CCP)	<ul style="list-style-type: none"> • Processamento de Pós e Briquetes (PPB) • Fabricação de Placas e Montagem do EC (FPM) • Metrologia e Controle de Processo (MCP)

A estrutura organizacional da instalação é ilustrada na **Figura 3.2-2**, a seguir.

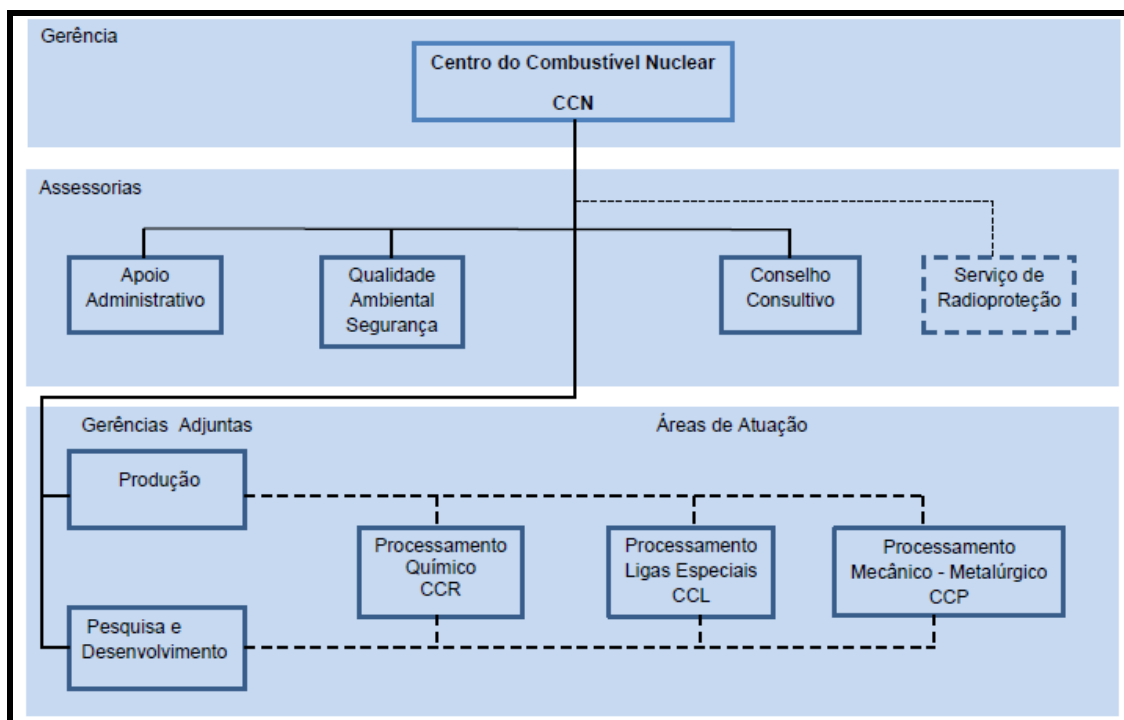


Figura 3.2-2 - Estrutura Organizacional do CCN /45/

3.2.2 Histórico

O processo de desenvolvimento tecnológico relacionado à fabricação de elementos combustíveis nucleares no IPEN tem a sua origem ligada ao suprimento do reator de pesquisas ARGONAUTA, do Instituto de Engenharia Nuclear, instituição pertencente à CNEN e localizada na cidade do Rio de Janeiro.

/47/

A seguir, a história da fabricação de elementos combustíveis nucleares para uso em reatores de pesquisa no Brasil, particularmente, no IPEN, é apresentada em ordem cronológica: /48/

1959 – primeiros estudos em escala de laboratório, efetuados na Divisão de Radioquímica do IEA (Instituto de Energia Atômica), atual IPEN;

1960a - instalada uma unidade piloto para purificação de concentrados de urânio, treinando e formando profissionais especializados na química de urânio;

1960b - Na Divisão de Metalurgia Nuclear, do então IEA, inicia-se o desenvolvimento do combustível a base de dispersão (U_3O_8 em Alumínio), com aplicação em reatores de pesquisas tipo piscina;

1963 – unidade piloto do IEA produz cerca de 4 toneladas de Diuranato de Amônia (DUA) de pureza nuclear;

1965 – carregamento do reator RE-SUCO, da Universidade Federal de Pernambuco, com 266 elementos combustíveis de UO_2 , fabricados pela Divisão de Metalurgia Nuclear do IEA;

1964/65 - fabricados os elementos combustíveis para o núcleo do Reator Argonauta do Instituto de Engenharia Nuclear (IEN), situado na cidade do Rio de Janeiro. Esse combustível usou uma dispersão de U_3O_8 em alumínio. O pó de U_3O_8 utilizado, enriquecido a 20% em peso de ^{235}U , foi obtido dos Estados Unidos, por intermédio da AIEA, dentro do programa Átomos para a Paz;

1968 - concluída a Usina Piloto de Purificação de Urânio do IEA, a qual entrou em operação rotineira no ano seguinte;

1970 - fechado um convênio com a empresa norte-americana General Atomic para o desenvolvimento de reatores tipo HTGR, base para o projeto de uma unidade piloto de produção de UF_4 ;

1975 - assinatura, em Bonn, de um Acordo de Cooperação Científica e Tecnológica entre o Brasil e Alemanha, que incluía a formação de pessoal em diversas áreas da energia nuclear, dentre elas o Ciclo do Combustível Nuclear;

1979 - primeiros experimentos para a precipitação e filtração contínua de DUA no IEA; firmado um convênio entre o Ministério de Minas e Energia e a Secretaria do Planejamento, com interveniência do Conselho de Segurança Nacional e da CNEN, objetivando a integração dos trabalhos realizados no IEA, nas áreas do Ciclo do Combustível Nuclear, para o desenvolvimento de tecnologia de produção do hexafluoreto de urânio UF_6 ;

1980a - criação do Projeto Conversão (PROCON), convênio entre o Ministério de Minas e Energia e o Governo do Estado de São Paulo, para a produção de UF_6 .

Ao longo de cerca de 10 anos este Projeto foi responsável pela produção, em unidades pilotos, do hexafluoreto de urânio a partir do yellow cake, compreendendo as etapas de purificação, produção de UO_3 , Redução a UO_2 e fluoretação para obtenção de UF_4 e obtenção do gás UF_6 ;

1980b - IPEN intensificou seus esforços no sentido de desenvolver a tecnologia de fabricação de combustível à base de dispersão para aplicação em reatores de pesquisas, devido à interrupção no fornecimento por parte dos EUA e à necessidade de garantir o funcionamento do reator IEA-R1;

1981 - início do Convênio com o Ministério da Marinha, o qual regulamenta a participação do IPEN no programa de desenvolvimento da tecnologia de propulsão nuclear e define uma área a ser cedida para o uso da COPESP, atual CTM-SP;

1982 - primeiro experimento de enriquecimento de urânio por ultracentrifugação, em uma associação entre o IPEN e a Marinha. Neste mesmo ano é estabelecido um convênio entre o governo do Estado de São Paulo e a CNEN, a qual reintegra as atividades do IPEN no Programa Nacional de Energia Nuclear; iniciada a operação das usinas do PROCON;

1983 – início no IPEN do desenvolvimento da tecnologia de obtenção de urânio metálico por redução magnesiotérmica do UF_4 , por meio do Projeto Urânio Metálico, experiência valiosa que viabilizou, mais tarde, a obtenção do combustível de siliceto de urânio;

1984 - reativada a Área de Reconversão do IPEN, realizando a transformação do UF_6 para TCAU (tricarbonato de amônio e uranilo), visando a produção de pastilhas de UO_2 para uso no núcleo do reator IPEN-MB-01;

1985 – início dos primeiros testes operacionais de uma Unidade de Produção de Pastilhas de UO_2 no IPEN, visando a obtenção de um pó de UO_2 com alta homogeneidade;

1988a - produzidas cerca de 4 toneladas de pastilhas de UO_2 , sendo 43.000 pastilhas fabricadas com urânio enriquecido a cerca de 4 % em peso de ^{235}U , as quais foram utilizadas no núcleo do reator de potência zero IPEN-MB-01, totalmente nacional, inaugurado nesse mesmo ano;

1988b - IPEN abastece o reator IEA-R1 /14/ com o primeiro elemento combustível de fabricação própria, à base de dispersão de U_3O_8 em matriz de Alumínio, iniciando uma produção seriada, no contexto do Projeto Combustível Nuclear do IPEN, hoje Centro do Combustível Nuclear. A unidade de fabricação de elementos combustíveis (nível de demonstração), tinha capacidade de produzir 6 elementos combustíveis por ano, quantidade suficiente para suprir o reator IEA-R1 operando a 2 MWt em regime de 40 horas semanais;

1989 – início da transferência, ao CTM-Aramar, situado na cidade de Iperó- SP e vinculado ao Ministério da Marinha, de toda a tecnologia e experiência adquirida pelo IPEN na reconversão do UF_6 e fabricação do combustível a base do UO_2 . A implantação do LABMAT (Laboratório de Materiais Nucleares) no CTM-Aramar foi realizada com o apoio decisivo de técnicos do IPEN;

1990 - transferido ao CTM-Aramar, 20 toneladas de UF_6 para uso nos experimentos de enriquecimento isotópico;

1993 - IPEN encerrou suas atividades relacionadas à tecnologia de fabricação de combustível à base de UO_2 , por meio da desativação sua Unidade de Produção de Pastilhas;

1997 – encerradas as atividades do PROCON/IPEN, tendo processado um total de aproximadamente 35 toneladas de UF_6 . Concomitantemente, toda a tecnologia de conversão até a obtenção do UF_6 , foi transferida para o Centro Experimental Aramar (CEA);

1994 – desenvolvimento e implantação, no CCN, dos processos de reconversão do UF_6 enriquecido a 20% a U_3O_8 e o processo de recuperação do urânio contido em placas combustíveis rejeitadas pelo controle de qualidade;

1996 – realização da reconversão de cerca de 20 kg de UF_6 enriquecido importado da Rússia, estando o IPEN preparado para a produção rotineira de elementos combustíveis desde o UF_6 como matéria-prima até o elemento combustível acabado;

1997 – elevação da capacidade de produção do CCN de 6 elementos combustíveis anuais até o limite de 10, tendo sido produzidos 10 elementos combustíveis nesse ano;

1998 – implantação da tecnologia de fabricação do combustível à base de Siliceto de Urânio (U_3Si_2), devida à necessidade de aumento da potência do reator IEA-R1, de 2 para 5 MWt; decorrente da crescente demanda de produção de radioisótopos no IPEN;

2002 – domínio do processo de obtenção do urânio metálico, possibilitando o desenvolvimento da tecnologia de obtenção do intermetálico U_3Si_2 , que é a matéria-prima para a fabricação do elemento combustível, até aquele momento importado da França;

2004 - CCN obteve o primeiro lote de pó de U_3Si_2 fabricado com tecnologia nacional, dominando o que se denominou “ciclo do siliceto de urânio”;

2005 - CCN consolidou a tecnologia de fabricação do combustível de alta densidade à base de Siliceto de Urânio, tendo fabricado o primeiro elemento combustível com matéria-prima (UF_6 enriquecido a 20% em ^{235}U) e tecnologia totalmente nacional, destinado ao reator de pesquisas IEA-R1 do IPEN;

Cabe salientar que, desde 2001, o IPEN iniciou um projeto visando adequar a infraestrutura da época, por meio da ampliação da capacidade de produção do CCN, como forma de atender a demanda de radioisótopos e suprir as necessidades operacionais futuras do reator multipropósito RMB, cujo projeto está em desenvolvimento no âmbito da Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento da Comissão Nacional de Energia Nuclear (DPD/CNEN).

Atualmente, a nova Unidade Integrada de Fabricação do CCN está com suas instalações prediais concluídas, estando em andamento o processo de instalação e montagem de equipamentos de produção e demais sistemas de suporte. A capacidade de produção da unidade pode chegar a 80 elementos combustíveis anuais /48/. A finalização desse projeto está prevista para 2014, quando toda a produção será realizada numa linha integrada montada numa instalação de caráter industrial, operando segundo padrões internacionais de qualidade e segurança, inclusive ambiental.

3.2.3 Descrição dos Processos Produtivos /49/

Os processos de fabricação dos elementos combustíveis do CCN são realizados nas áreas de Processamento Químico (CCR), Processamento de Ligas Especiais (CCL) e Processamento Mecânico-Metalúrgico (CCP), utilizando como matéria-prima o Hexafluoreto de Urânio (UF_6) para a produção de elementos combustíveis a base de siliceto de urânio (U_3Si_2).

A **Tabela 3.2-2**, abaixo, apresenta de forma simplificada as etapas de processo do CCN.

Tabela 3.2-2 – Etapas de Processo do CCN

Etapas 1:	Produção de Tetrafluoreto de Urânio (UF_4) a partir da hidrólise de UF_6 enriquecido a 20% em peso de ^{235}U ;
Etapas 2:	Produção de Urânio metálico (U^0) a partir do pó de (UF_4);
Etapas 3:	Produção de pó de U_3Si_2 a partir do Urânio metálico (U^0)
Etapas 4:	Produção de núcleos combustíveis a partir de pós de U_3Si_2 e alumínio;
Etapas 5:	Produção de placas combustíveis com núcleos de U_3Si_2-Al ;
Etapas 6:	Montagem de elementos combustíveis;
Etapas 7:	Recuperação do urânio contido em subprodutos rejeitados na linha de fabricação.

A **Figura 3.2-3**, a seguir, apresenta um Diagrama de Blocos Simplificado do Processo de Fabricação de Elementos Combustíveis do CCN/IPEN.

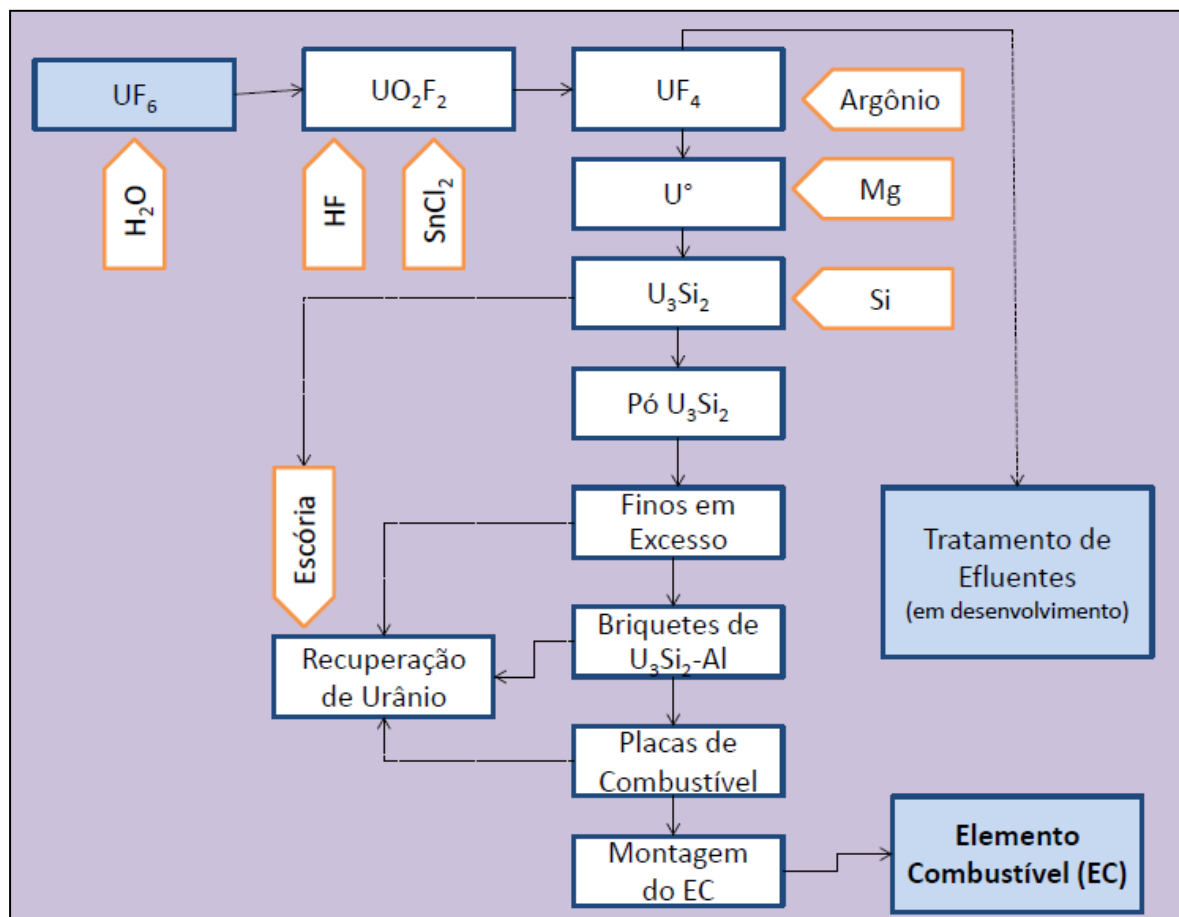


Figura 3.2-3 - Diagrama de Blocos Simplificado dos Processos do CCN /49/

Após o processo de recebimento e transferência do UF_6 , realizado no setor de Reconversão (RC), inicialmente o UF_6 é hidrolisado para a obtenção de uma solução de Fluoreto de Uranilo (UO_2F_2). Em seguida, visando realizar a redução do urânio hexavalente para o urânio tetravalente, à solução de UO_2F_2 é adicionado o agente redutor Cloreto de Estanho (SnCl_2). À mesma solução hidrolisada, é adicionado Ácido Fluorídrico (HF), provocando a precipitação do UF_4 .

O pó de UF_4 , por ainda conter água de cristalização, deve passar por um processo de desidratação, usando gás de argônio e temperatura de 400 °C, visando a sua adequação para a etapa seguinte do processo.

A transformação do UF_4 em Urânio metálico (U^0) é realizada em um forno de redução, no setor de Redução e Fusão de Ligas (RF). Para isso, o UF_4 é misturado ao Magnésio metálico e posteriormente homogeneizado. Nesta etapa do processo, além do lingote do produto, são geradas e separadas escórias contendo urânio, visando sua recuperação e reutilização.

O Urânio metálico produzido na fase anterior é misturado a grânulos de Silício (Si) e fundido em seguida em forno de indução, equipado com um sistema de vácuo, que mantém o processo numa pressão ligeiramente inferior à atmosférica. Uma vez consolidada a fusão, o produto obtido (Siliceto de Urânio – U_3Si_2) é resfriado, moído, peneirado e homogeneizado, visando sua adequação à fase seguinte.

O lote de Siliceto de Urânio é transferido para o setor de Processamento de Pós e Briquetes (PPB), sendo que o excesso de pó fino, fora da especificação, é enviado para o setor de Recuperação de Urânio (RU).

A fase seguinte corresponde ao processo mecânico-metalúrgico, onde inicialmente a mistura de pó de U_3Si_2 e Alumínio (Al) é pesada, homogeneizada e compactada em uma prensa hidráulica confinada em uma *glove-box*. Em seguida, os briquetes resultantes passam por um processo de controle de qualidade. Os itens rejeitados retornam ao setor de Recuperação de Urânio (RU). Os briquetes qualificados, após passarem por um processo de desgaseificação em forno térmico, são embalados em papel alumínio e enviados ao setor de Fabricação de Placas e Montagem do Elemento Combustível (FPM).

A fabricação das placas combustíveis é feita por meio da laminação a quente de um conjunto briquete+moldura de alumínio+duas placas de revestimento de alumínio. O conjunto é montado, soldado em sua borda e identificado, visando sua preparação para o processo de laminação.

Após a laminação a quente as placas combustíveis são inspecionadas visualmente. As unidades refugadas são enviadas para a unidade de Recuperação de Urânio (RU) e as unidades qualificadas são encaminhadas para as próximas etapas do processo, a saber: laminação a frio, pré-corte, aplainamento, análise radiográfica, traçagem, corte final e identificação por meio de uma fresadora pantográfica. As placas combustíveis identificadas são rebarbadas manualmente e encaminhadas ao setor de Metrologia e Controle de Processo (MCP) para análise dimensional. A seguir as placas combustíveis são

desengraxadas quimicamente. Para cada lote de tratamento superficial (24 placas combustíveis), uma placa é retirada antes verificando a sua espessura inicial e final. As placas combustíveis qualificadas são embaladas individualmente em sacos plásticos selados. As placas são estocadas em estojos especiais fabricados até a montagem do elemento combustível.

A montagem do elemento combustível é realizada no setor de Fabricação de Placas e Montagem do Elemento Combustível (FPM). Dois tipos de elementos combustíveis a base de U_3Si_2-Al são obtidos: O elemento combustível padrão e o elemento combustível de controle. O primeiro elemento é constituído de dezoito placas combustíveis, dois suportes laterais (direito e esquerdo), um bocal, um pino de sustentação e oito parafusos. O segundo elemento é constituído de doze placas combustíveis, dois suportes laterais (direito e esquerdo), duas placas guia, um bocal, um cilindro do *dash-pot* ou amortecedor e doze parafusos.

O elemento combustível qualificado é lavado num banho de álcool e seco manualmente. Uma inspeção visual é feita procurando-se detectar possíveis obstruções causadas por cavacos ou materiais estranhos. Em seguida é acondicionado em saco de polipropileno, selado e armazenado em caixa de madeira. O elemento combustível é monitorado pelos técnicos da proteção radiológica, sendo preferencialmente transferido imediatamente para o Reator IEA-R1.

Os refugos da fabricação de elemento combustível gerado no CCN são conduzidos ao setor de Recuperação de Urânio (RU), onde é realizado o tratamento e recuperação de três tipos básicos de refugos: placas, briquetes e pós fora da especificação, provenientes do processo de fabricação de combustível a base de U_3Si_2-Al e escória da produção de urânio metálico.

O tratamento e recuperação do urânio presente nas placas e briquetes de combustíveis a base de U_3Si_2-Al são realizados, inicialmente, por meio da dissolução do alumínio, em uma solução de hidróxido de sódio, seguida da filtração do U_3Si_2 impuro. Posteriormente, o material impuro é dissolvido com ácido nítrico, resultando em uma solução de nitrato de urânio impuro, que é enviado ao sistema de purificação por extração com solvente. A solução de nitrato de urânio puro obtida é transferida por bombeamento ao reator de precipitação de DUA puro sendo calcinada posteriormente a UO_3 .

Para retornar à linha produtiva de U_3Si_2-Al precipita-se o UO_3 com ácido fluorídrico na presença de Cloreto de estanho II ($SnCl_2$) obtendo-se o tetrafluoreto de urânio (UF_4). O UF_4 é seco, reduzida a água de cristalização, caracterizado e enviado para o Laboratório de Metalotermia da Divisão de Ligas Especiais/CCL sendo diluído no processo de obtenção de urânio metálico proveniente do UF_4 via hidrólise do UF_6 .

As utilidades necessárias ao processo de recuperação de urânio são: água de refrigeração, ar comprimido e gases analíticos (argônio, nitrogênio, ar sintético, amônia).

Os efluentes gerados no CCN são conduzidos ao Laboratório de Tratamento de Efluentes industriais em tanques de armazenamento sendo tratado o efluente de DUA (Diuranato de Amônia) por troca iônica. A bancada experimental de tratamento do efluente do UF_4 é composta por uma infraestrutura laboratorial destinada o levantamento de dados sobre o processo de tratamento do efluente. Para tal, os parâmetros de troca iônica estudada e/ou o processo de precipitação de urânio são criteriosamente determinados e aperfeiçoados.

O Centro de Química e Meio Ambiente- CQMA do IPEN fornece o suporte às áreas produtivas quanto à caracterização química das matérias primas e produtos, e caracterização de novos produtos no desenvolvimento de procedimentos operacionais e aperfeiçoamento dos processos conduzidos no CCN. A quantidade de ensaios e análises varia em função das amostras submetidas e dos ensaios requeridos.

4 MÉTODO DE TRABALHO

Este capítulo descreve os estudos realizados para o desenvolvimento e definição do método a ser aplicado, visando alcançar os objetivos propostos neste trabalho.

4.1 Realização da Pesquisa

Inicialmente foi feito um levantamento bibliográfico enfocando as diversas aplicações da FMEA, como forma de situar no tempo e avaliar a abrangência do tema, com ênfase no desenvolvimento e aplicação da técnica em questão, incluindo a identificação de estudos de aplicações similares.

Para atingir os objetivos do trabalho foi desenvolvido um método composto (ver Figura 4.3.1) baseado nos preceitos metodológicos contidos em ferramentas e técnicas de Análise de Modo de Falha e Efeitos (FMEA – **F**ailure **M**ode and **E**ffect **A**nalysis) e na metodologia de implantação de Sistemas de Gestão Ambiental da norma NBR ISO 14.001:2004. */7/*

Em seguida o método foi aplicado ao caso em estudo, particularmente ao processo de fabricação de elementos combustíveis nucleares do CCN.

Na prática, foi realizada uma identificação, de forma sistemática, por meio da técnica FMEA, dos diversos aspectos ambientais, procurando definir sua natureza e grau de significância relativa quanto ao dano potencial para o meio ambiente. A coleta de dados foi realizada por meio de:

- consulta e avaliação de documentos e estudos realizados sobre a instalação avaliada;
- entrevista com especialistas;
- reuniões e visitas técnicas;
- aplicação de questionários (ver ANEXO 3)

Ao final da aplicação da técnica foram elaboradas as planilhas de identificação de aspectos e impactos ambientais relativos aos processos operacionais da instalação estudada, que constituem a base para a elaboração do Plano de Gestão Ambiental e para a implantação do Sistema de Gestão Ambiental do CCN.

Em seu conjunto, esses documentos e registros constituem uma ferramenta de gerenciamento ambiental, cujas informações precisam ser periodicamente atualizadas de forma sistemática para refletir as eventuais alterações que a instalação estudada possa sofrer ao longo da sua vida útil.

4.2 Aplicabilidade do Método

Com base no levantamento bibliográfico realizado e na avaliação do objeto de estudo realizado pelo autor, conclui-se que o desenvolvimento e a aplicação da metodologia proposta neste trabalho são plenamente adequados para identificar os aspectos e impactos ambientais significativos, em conformidade com a norma NBR ISO 14001:2004 */7/*, incluindo-se também o atendimento de requisitos legais e de licenciamento da instalação objeto deste trabalho.

4.3 O Método Proposto

Nesta etapa, a partir do resultado do estudo de aplicabilidade da fase anterior, foram delineados os contornos do modelo a ser aplicado para atingir os objetivos da tese, conforme ilustrado na **Figura 4.3-1**, a seguir, que apresenta o fluxograma do método proposto, elaborado por este autor.

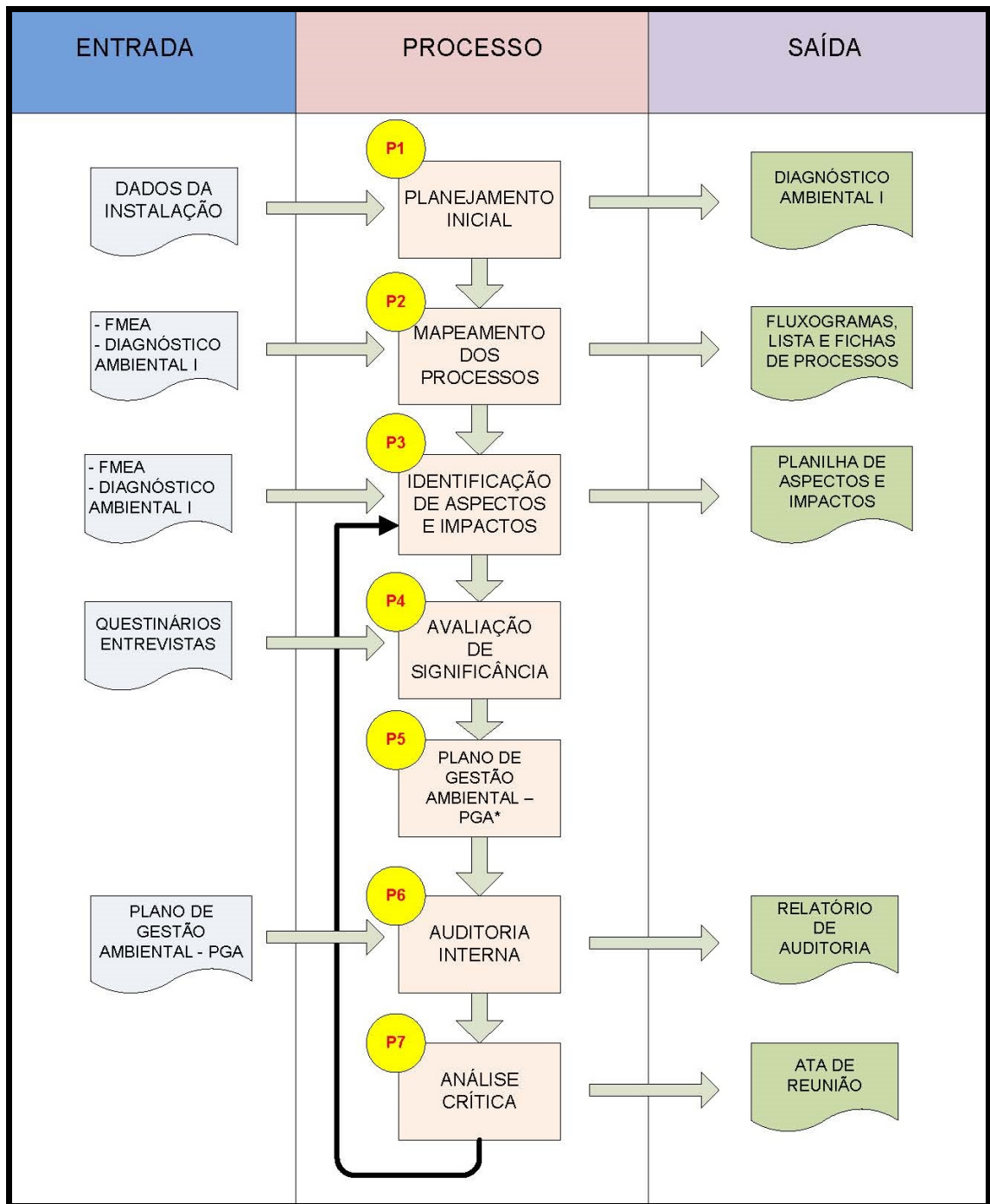


Figura 4.3-1 - Fluxograma do Método Proposto

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Aplicação do Método Proposto

A seguir são discutidos os resultados para cada uma das fases (P1 a P7), conforme indicadas na **Figura 4.3 -1**.

5.1.1 Planejamento Inicial I (P1)

O diagnóstico inicial resultou da consulta e análise de informações documentadas sobre a instalação, realização de reuniões e entrevistas com os responsáveis e colaboradores do CCN, aplicação de questionários, bem como, da consulta de documentos disponibilizados na rede interna do IPEN, referentes ao Sistema de Gestão Integrada (SGI).

5.1.1.1 Licenciamento Ambiental

Por tratar-se de uma instalação nuclear, o licenciamento ambiental de uma fábrica de combustíveis nucleares é competência da União (Lei Complementar nº140 de 08 de dezembro de 2011 **/10/**; Resolução CONAMA nº 237 de 19 de dezembro de 1997) **/1/**.

O CCN não possui licença ambiental de operação própria. Sob o ponto de vista do IBAMA, o IPEN deve ser licenciado levando-se em conta a operação conjunta de todas as suas instalações, incluindo, neste caso em estudo, o CCN.

Atualmente, o IPEN, e, incluindo o CCN, apenas possui uma Permissão para operar, emitida pelo IBAMA, conforme evidenciado no Ofício nº 776/2012/DILIC/IBAMA, datado de 07 de agosto de 2012 **/6/**.

A validade desta permissão está condicionada aos compromissos formalizados, de comum acordo, no TCAC (Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta) **/2/**, assinado entre o IPEN e o IBAMA, em 17 de julho de 2012, com vigência de 3 anos.

Segundo o Ofício acima mencionado, o TCAC representa um *“instrumento que permite ao IPEN/CNEN em continuar (sic) operando, mantendo*

os controles ambientais de seus efluentes (convencional e radioativo), conforme os preceitos da legislação ambiental vigente e normas da CNEN”.

5.5.1.2 Sistema de Gestão

O CCN está incluído no Sistema de Gestão Integrada do IPEN (SGI), havendo um processo de implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade baseado na norma NBR ISO 9001:2008, não completo. A instalação não possui um Sistema de Gestão Ambiental e não foi possível evidenciar nenhuma iniciativa para implantação da norma NBR ISO 14001 */7/*.

5.5.1.3 Gestão versus Licenciamento

Conforme mencionado no item sobre a justificativa deste trabalho, há na legislação ambiental brasileira uma tendência em considerar o licenciamento ambiental como um instrumento de gestão */12/*. No caso do IPEN, e, portanto do CCN, isto fica evidente no TCAC */2/*, em sua Cláusula primeira:

“Cláusula Primeira - O presente Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta tem por objetivo definir as obrigações a serem cumpridas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN/IPEN, na forma, condições e prazos pactuados através deste instrumento, visando adotar as medidas corretivas e preventivas necessárias à regularização do licenciamento ambiental das atividades. Estas obrigações irão consolidar a Gestão Ambiental, seguindo as diretrizes e estrutura do Sistema de Gestão Integrada (SGI) do IPEN/CNEN-SP.” *(grifado pelo autor)*

5.1.2 Mapeamento dos Processos (P2)

Nesta etapa foi realizada uma avaliação detalhada do objeto de estudo definido na fase de planejamento, visando coletar dados que permitam identificar e caracterizar todos os processos. O levantamento de dados foi feito por meio de (1) consulta e avaliação de documentos técnicos existentes sobre o objeto de estudo e (2) entrevistas e de aplicação de questionários (ver ANEXO 3) junto aos responsáveis pela condução dos processos e/ou atividades selecionadas no estudo de caso. Além disso, foram realizados contatos com especialistas para obtenção de eventuais informações técnicas específicas.

O resultado dessa etapa é apresentado nas **Tabelas de 5.1-1 a 5.1-8**, a seguir:

Tabela 5.1-1 Relação dos Processos Operacionais do CCN – Produção: Químico UF₆

RELAÇÃO DOS PROCESSOS E ATIVIDADES DO CENTRO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR (CCN)			
FINALIDADE DA INSTALAÇÃO: Desenvolvimento de Tecnologia de Fabricação de Elementos Combustíveis para uso em Reatores de Pesquisa Tipo Piscina, suprimindo continuamente as necessidades de combustível nuclear do Reator IEA-R1 do IPEN-CNEN/SP			
PROCESSO: PRODUÇÃO Químico: UF₆ [CCR]	ATIVIDADES		FUNÇÃO
UNIDADE (s): Laboratório de Transferência de UF ₆ Laboratório de Reconversão de UF ₆	PQ1*	Recebimento de UF ₆	Realizar as atividades de obtenção do UF₄ em pó a partir de UF₆ gasoso enriquecido em até 20% de ²³⁵U
	PQ2	Transferência de UF ₆	
	PQ3	Hidrólise de UF ₆	
	PQ4	Precipitação de UF ₄	
	PQ5	Lavagem e Filtragem de UF ₄	
	PQ6	Desidratação de UF ₄	
			João Neto

*ver notas a final da Tabela 5.1-4

Tabela 5.1-2 Relação dos Processos Operacionais do CCN – Produção de Ligas Especiais

RELAÇÃO DOS PROCESSOS E ATIVIDADES DO CENTRO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR (CCN)				
FINALIDADE DA INSTALAÇÃO: Desenvolvimento de Tecnologia de Fabricação de Elementos Combustíveis para uso em Reatores de Pesquisa Tipo Piscina, suprimindo continuamente as necessidades de combustível nuclear do Reator IEA-R1 do IPEN-CNEN/SP				
PROCESSO: PRODUÇÃO Ligas Especiais [CCL]	ATIVIDADES		FUNÇÃO	RESPONSÁVEL
	UNIDADE (s):		Realizar as atividades de produção de Siliceto de Urânio (lingotes)	Ilson
	Laboratório de Metalotermia	PL1* Montagem do cadinho de redução		
	Laboratório de Fusão de Ligas Especiais	PL2 Redução (Urânio Metálico)		
		PL3 Produção de U_3Si_2		

*ver notas a final da Tabela 5.1-4

Tabela 5.1-3 Relação dos Processos Operacionais do CCN – Químico:Rejeitos

RELAÇÃO DOS PROCESSOS E ATIVIDADES DO CENTRO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR (CCN)				
FINALIDADE DA INSTALAÇÃO: Desenvolvimento de Tecnologia de Fabricação de Elementos Combustíveis para uso em Reatores de Pesquisa Tipo Piscina, suprimindo continuamente as necessidades de combustível nuclear do Reator IEA-R1 do IPEN-CNEN/SP				
<u>PROCESSO:</u>				
PRODUÇÃO Químico: Rejeitos [CCR]	ATIVIDADES		FUNÇÃO	RESPONSÁVEL
<u>UNIDADE (s):</u> Laboratório de Recuperação e Tratamento de Urânio	PR1*	Calcinação e moagem: pó e escória	Realizar as atividades de recuperação de Urânio contido em refugos de processo	João Neto
	PR2	Dissolução Alcalina		
	PR3	Filtração e Lavagem		
	PR4	Dissolução Ácida		
	PR5	Purificação da Solução Ácida		
	PR6	Precipitação do DUA		
	PR7	Calcinação do DUA a UO_3		
	PR8	Dissolução do UO_3		
	PR9	Precipitação do UF_4		
	PR10	Lavagem e Filtragem do UF_4		
	PR11	Desidratação do UF_4		

*ver notas a final da Tabela 5.1-4

Tabela 5.1-4 Relação dos Processos Operacionais do CCN – Produção: Mecânico-Metalúrgico

RELAÇÃO DOS PROCESSOS E ATIVIDADES DO CENTRO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR (CCN)				
FINALIDADE DA INSTALAÇÃO: Desenvolvimento de Tecnologia de Fabricação de Elementos Combustíveis para uso em Reatores de Pesquisa Tipo Piscina, suprimindo continuamente as necessidades de combustível nuclear do Reator IEA-R1 do IPEN-CNEN/SP				
PROCESSO:				
PRODUÇÃO Mecânico- Metalúrgico [CCP]	ATIVIDADES		FUNÇÃO	RESPONSÁVEL
UNIDADE (s): - Laboratório de Processamento de Pós e Briquetes - Laboratório de Fabricação de Placas e Montagem - Laboratório de Metrologia	PM01*	Moagem e Classificação do U_3Si_2	Realizar as atividades de fabricação e montagem dos elementos combustíveis	Davilson
	PM02	Homogeneização do pó de U_3Si_2 com o pó de Alumínio		
	PM03	Prensagem/confecção dos Briquetes		
	PM04	Controle Dimensional dos Briquetes		
	PM05	Desgaseificação dos Briquetes		
	PM06	Preparação das Placas de revestimento e moldura		
	PM07	Decapagem dos Revestimentos e molduras		
	PM08	Soldagem do conjunto		
	PM09	Laminação a quente		
	PM10	Laminação a frio		
	PM11	Pré-corte		
	PM12	Corte final e identificação das placas		
	PM13	Decapagem das placas e componentes		
	PM14	Montagem do Elemento Combustível		
	PM15	Alinhamento e fixação do bocal e pino ou "DashPot"		

*PQ01: Refere-se à atividade de Produção/Químico, sequencial 01

*PL01: Refere-se à atividade de Produção/Ligas, sequencial 01

*PR01: Refere-se à atividade de Produção/Rejeito, sequencial 01

*PM01: Refere-se à atividade de Produção/Mecânico, sequencial 01

Tabela 5.1-5 Fluxo de Entradas e Saídas do Processo de Produção – Químico/UF₆

PROCESSO: PRODUÇÃO/QUÍMICO: UF₆		
ENTRADAS	ATIVIDADES	SAÍDAS
Cilindro de UF ₆ 25 kg	Recebimento de UF₆	Cilindro de UF ₆ 25 kg
Cilindro de UF ₆ 25 kg	Transferência de UF₆	Ampola de UF ₆ (~ 3 kg)
Ampola de UF ₆ (~ 3 kg)	Hidrólise de UF₆	Solução de UO ₂ F ₂
Solução de UO ₂ F ₂	Precipitação de UF₄	UF ₄ Efluente: filtrado de UF ₄ Gases de HF para lavadores de gases
UF ₄ H ₂ O a 60°C	Lavagem e Filtragem de UF₄	UF ₄ Efluente: solução de lavagem de UF ₄
Argônio 5% UF ₄	Desidratação de UF₄	UF ₄ Gases de SnCl ₂ coletados no lavador de gases

Tabela 5.1-6 Fluxo de Entradas e Saídas do Processo de Ligas Especiais

PROCESSO: PRODUÇÃO: Ligas Especiais		
ENTRADAS	ATIVIDADES	SAÍDAS
UF ₄ Magnésio metálico	Montagem do cadinho de redução	UF ₄ Magnésio metálico homogeneizados
UF ₄ Magnésio metálico homogeneizados	Redução (Urânio Metálico)	Urânio Metálico escória de MgF ₂ + Urânio (UO ₂ , UO ₂ F ₂) Solução ácida (HNO ₃) contendo Urânio (Efluente)
Urânio Metálico Silício Metálico	Produção de U ₃ Si ₂	Tarugo de Siliceto de Urânio Cadinhos de Zircônio com Urânio (recuperação)

Tabela 5.1-7 Fluxo de Entradas e Saídas do Processo de Produção – Químico/Rejeitos

PROCESSO: PRODUÇÃO/QUÍMICO: Rejeitos		
ENTRADAS	ATIVIDADES	SAÍDAS
Escória de Urânio Metálico	Calcinação e moagem: pó e escória	Pó de U_3Si_2 Escória de MgF_2
Placa de Combustível composta de Alumínio 6061 + U_3Si_2 Pós refugados de Urânio + Alumínio Solução de NaOH	Dissolução Alcalina	U_3Si_2 Efluente de $NaAlO_2 + U$
U_3Si_2 Efluente de $NaAlO_2 + U$	Filtração e Lavagem	U_3Si_2 Efluente de $NaAlO_2 + U$ residual
U_3Si_2 HNO_3	Dissolução Ácida	Solução de $UO_2(NO_3)_2$ impuro $MgF_2 + Escória$
TBP/Isoparafina 30% HNO_3 0,01 molar	Purificação da Solução Ácida	Solução de $UO_2(NO_3)_2$ puro TBP/Isoparafina 30% Solução com íons de Fe, Sn, B, Al, Pb, Cr... DUA Efluente de DUA
NH_3 gás $UO_2(NO_3)_2$ puro	Precipitação do DUA	DUA Efluente de DUA

Tabela 5.1-7 Fluxo de Entradas e Saídas do Processo de Produção – Químico/Rejeitos (cont.)

PROCESSO: PRODUÇÃO/QUÍMICO: Rejeitos		
ENTRADAS	ATIVIDADES	SAÍDAS
DUA Forno de calcinação	Calcinação do DUA a UO_3	UO_3 Gases de NH_3 coletados no lavador de gases
UO_3 HF 70% H_2O deionizada	Dissolução do UO_3	Solução de UO_2F_2
UO_2F_2 HF SnCl_2	Precipitação do UF_4	UF_4 Efluentes de UF_4
UF_4 H_2O deionizada	Lavagem e Filtragem do UF_4	UF_4 Solução de SnCl_2 F^-
Argônio 5% UF_4	Desidratação do UF_4	UF_4 gases de SnCl_2 coletados no lavador de gases

Tabela 5.1-8 Fluxo de Entradas e Saídas do Processo de Produção – Mecânico/Metalúrgico

PROCESSO: PRODUÇÃO: Mecânico-Metalúrgico		
ENTRADAS	ATIVIDADES	SAÍDAS
Tarugo de U_3Si_2	Moagem e Classificação do U_3Si_2	Pó de U_3Si_2 U_3Si_2 (#235) finos Refugos para o processo de Recuperação
Pó de U_3Si_2 Alumínio	Homogeneização do pó de U_3Si_2 com o pó de Alumínio	U_3Si_2 + Alumínio (homogeneizado)
U_3Si_2 + Alumínio	Prensagem/confecção dos Briquetes	Briquete de U_3Si_2 + Alumínio
Briquete de U_3Si_2 + Alumínio	Controle Dimensional dos Briquetes	Refugos fora de especificação Briquetes aprovados
Briquete de U_3Si_2 + Alumínio	Desgaseificação dos Briquetes	Briquete de U_3Si_2 + Alumínio
Chapa de Alumínio 6061	Preparação Placas de revestimento e moldura	Refugos de Alumínio Molduras e Revestimentos de Alumínio 6061
Molduras e Revestimentos de Alumínio 6061 H_3NO_2 NaOH	Decapagem dos Revestimentos e molduras	Molduras e Revestimentos de Alumínio 6061 Resíduos de H_3NO_2 e NaOH

Tabela 5.1-8 Fluxo de Entradas e Saídas do Processo de Produção – Mecânico/Metalúrgico (cont.)

PROCESSO: PRODUÇÃO: Mecânico-Metalúrgico		
ENTRADAS	ATIVIDADES	SAÍDAS
Molduras e Revestimentos de Alumínio 6061 Briquetes de U_3Si_2	Soldagem do conjunto	Conjunto: Molduras e Revestimentos de Alumínio 6061 + Briquetes de U_3Si_2
Conjunto: Molduras e Revestimentos de Alumínio 6061 + Briquetes de U_3Si_2	Laminação a quente	Placa de Combustível composta de Alumínio 6061 + U_3Si_2
Placa de Combustível composta de Alumínio 6061 + U_3Si_2	Laminação a frio	Placa de Combustível composta de Alumínio 6061 + U_3Si_2
Placa de Combustível composta de Alumínio 6061 + U_3Si_2	Pré-corte	Placa de Combustível composta de Alumínio 6061 + U_3Si_2 Resíduos sólidos de Alumínio 6061
Solução reveladora e fixadora contendo Ácido Acético Água de lavagem	Processamento do Filme Radiográfico De Placas de Combustíveis	Resíduo de solução reveladora e fixadora com ácido acético e partículas de Prata

Tabela 5.1-8 Fluxo de Entradas e Saídas do Processo de Produção – Mecânico/Metalúrgico (cont.)

PROCESSO: PRODUÇÃO: Mecânico-Metalúrgico		
ENTRADAS	ATIVIDADES	SAÍDAS
Placa de Combustível composta de Alumínio 6061 + U_3Si_2	Corte final e identificação das placas	Placa de Combustível composta de Alumínio 6061 + U_3Si_2 Resíduos sólidos de Alumínio 6061
Placas U_3Si_2 Componentes em Alumínio H_3NO_2 NaOH	Decapagem das placas e componentes	Placas U_3Si_2 Componentes em Alumínio Resíduos de H_3NO_2 e NaOH
Placa de Combustível composta de Alumínio 6061 + U_3Si_2	Montagem do Elemento Combustível	Estojo do Elemento Combustível
Estojo do Elemento Combustível ou de Controle	Alinhamento e fixação do bocal e pino ou “DashPot”	Estojo do Elemento Combustível ou de Controle

5.1.3 Identificação e Avaliação dos Aspectos e Impactos (P3)

Como resultados dessa etapa foram identificados os possíveis impactos ambientais, associados aos processos e aspectos ambientais definidos na etapa anterior e elaboradas as respectivas Planilhas de Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais referentes aos quatro processos produtivos considerados no estudo do CCN, conforme apresentadas no **ANEXO 1**.

5.1.4 Avaliação de Significância (P4)

Nesta etapa foram definidos os *Critérios de Significância* e aplicados os *Índices de Severidade, de Ocorrência e de Detecção*, conforme apresentados nas **Tabelas de 5.1-9 a 5.1-14**, a seguir. Para cada impacto, foi estabelecido um *Índice de Risco Ambiental (IRA)*. Esse parâmetro permite visualizar cada um dos processos elencados no estudo de caso segundo uma escala hierarquizada de relevância ambiental.

O *IRA* é obtido por meio da seguinte relação:

$$IRA = (S \times O \times A \times D) + L \quad /21/$$

Onde

S= índice de Severidade

O= índice de Ocorrência

A= índice de Abrangência

D= índice de Detecção

L=0 , se não houver legislação ambiental aplicável. Caso contrário, L=1

(ver **Tabela 5.1-14**)

Se **IRA ≥ 9** o aspecto ambiental é considerado significativo. Neste caso, é obrigatória a implementação de controle operacional respectivo.

Cabe salientar que, mesmo que determinado aspecto seja considerado, pelo critério acima, como não significativo, há a necessidade de implantação de algum tipo de controle. O que varia é o nível de controle, podendo ser diferente de acordo com fatores técnicos e econômicos.

Tabela 5.1-9 Critérios de Significância de Impactos Ambientais

INDICADORES DE SIGNIFICÂNCIA	CONCEITO
SEVERIDADE (S)	<p>Indica a magnitude do impacto ambiental estabelecida com base nas consequências para o meio ambiente, sendo as consequências estimadas em função de variáveis, como por exemplo: volume/massa e classe de resíduos; características físico-químicas e radiológicas de efluentes; nível de controle necessário; nível de comprometimento de recursos naturais renováveis; reversibilidade; repercussão pública (percepção do risco).</p> <p>A severidade do impacto ambiental pode também ser medida em função de aspectos relacionados a elementos do Sistema de Gestão Ambiental, como por exemplo: atendimento de requisitos legais; política ambiental, objetivos e metas ambientais.</p>
OCORRÊNCIA (O)	Indica o número de vezes que o impacto ambiental pode se manifestar dentro de um determinado período de tempo, durante a vida útil da instalação nuclear ou radiativa, em condições normais de operação.
ABRANGÊNCIA (A)	Indica a área de influência do impacto ambiental em termos de seu alcance espacial.
DETEÇÃO (D)	Indica o nível de percepção medido de acordo com a maior ou menor possibilidade de identificação do evento. O meio de detecção pode envolver ações automáticas (instrumentação <i>on-line</i>), inspeções periódicas, atuação do operador.

Tabela 5.1-10 Índice de Severidade de Impactos Ambientais

SEVERIDADE	CRITÉRIO	ÍNDICE
Baixa	Aspecto ambiental, que em função da rotina operacional da instalação, está relacionado a impacto de magnitude desprezível, totalmente reversível com ações imediatas e locais, envolvendo substâncias não radiativas, inertes e biodegradáveis.	1
Média	Aspecto ambiental, que em função da rotina operacional da instalação, está relacionado a impactos de magnitude média, com degradação ambiental reversível com ações imediatas envolvendo substâncias não radioativas, não inertes não biodegradáveis.	2
Alta	Aspecto ambiental, que em função da rotina operacional da instalação, está relacionado a impactos de magnitude alta, com degradação ambiental, requerendo ações de remediação, envolvendo substâncias radioativas e/ou perigosas.	3

Tabela 5.1-11 Índice de Ocorrência de Impactos Ambientais

OCORRÊNCIA	CRITÉRIO	ÍNDICE
Baixa	Aspecto ambiental, que em função da rotina operacional da instalação, é identificado uma vez por mês ou mais.	1
Média	Aspecto ambiental, que em função da rotina operacional da instalação, é identificado uma vez por semana ou mais.	2
Alta	Aspecto ambiental, que em função da rotina operacional da instalação, é identificado continuamente. Inerente à realização da atividade.	3

Tabela 5.1-12: Índice de Abrangência de Impactos Ambientais

ABRANGÊNCIA	CRITÉRIO	ÍNDICE
Local	Aspecto ambiental, que em função da rotina operacional da instalação, está restrito a uma determinada área ou setor. Neste caso, considera-se a existência de algum tipo de barreira de contenção, que restringe a abrangência do evento. Para instalações nucleares e radiativas a <i>classificação de áreas de trabalho</i> ⁶ pode ser utilizada como referência.	1
Interna	Aspecto ambiental, que em função da rotina operacional da instalação, não se restringe aos limites físicos (prédios) da instalação. Para instalações nucleares e radiativas o limite da <i>área de exclusão</i> ⁷ pode ser utilizado como referência.	2
Externa	Aspecto ambiental, que em função da rotina operacional da instalação, não se restringe aos limites internos da instalação. Neste caso também o limite da <i>área de exclusão</i> ⁸ pode ser utilizado como referência.	3

Tabela 5.1-13 Índice de Detecção de Impactos Ambientais

DETEÇÃO	CRITÉRIO	ÍNDICE
Alto	Aspecto ambiental relacionado a uma situação operacional, cuja falha tem detecção garantida, eliminando qualquer possibilidade de degradação ambiental. A garantia de detecção é dada por ações automáticas e por ação do operador (redundância).	1
Médio	Aspecto ambiental relacionado a uma situação operacional, cuja falha tem detecção garantida, mas depende somente de um tipo de ação para eliminar qualquer possibilidade de degradação ambiental. (sem redundância)	2
Baixo	Aspecto ambiental relacionado a uma situação operacional, cuja falha não tem detecção garantida, havendo possibilidade de degradação ambiental.	3

⁶ Ver referência /50/⁷ Ver referência /51/⁸ Idem a 7

Tabela 5.1-14 - Índice de Atendimento à Legislação Ambiental

CRITÉRIO ADICIONAL (L)
Aspecto ambiental relacionado a exigências de atendimento de requisitos legais formalizados por meio de condicionantes de Licença Ambientais; Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta e Notificações/Infrações de órgãos ambientais regulamentadores. Nestes casos é acrescentado 1 ponto de significância ao IRA.

O resultado da avaliação de significância foi registrado nas Planilhas de Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais, que representam “documentos vivos”, no sentido de que são ferramentas permanentes de auxílio da gestão ambientais, revisadas sempre que necessário para adequação às mudanças ao longo da história operacional da instalação.

5.1.5 Elaboração do Plano de Gestão Ambiental (P5)

Como resultado do cumprimento das fases precedentes é possível elaborar o Plano de Gestão Ambiental (PGA), que inclui todas as diretrizes, ações, responsabilidades, prazos, metas, recursos e reavaliações periódicos dos resultados alcançados, constituindo-se na principal ferramenta de planejamento da melhoria continua do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) da instalação. Em geral, a elaboração do PGA inicial é consolidada somente após um ano de implantação efetiva do SGA. Isto se faz necessário porque somente depois de transcorrido este tempo é possível validar o processo de identificação e avaliação da significância dos aspectos e impactos ambientais relacionados à operação da instalação estudada. A validação do PGA inicial se baseia, principalmente, na análise comparativa entre a significância dos aspectos e impactos ambientais definidos no início da implantação do SGA e aquela obtida posteriormente à aplicação do PGA. Outros parâmetros adicionais são levados em conta na validação do PGA inicial, tais como, reavaliação de prazos, metas, responsabilidades e recursos humanos e financeiros.

Dado o caráter acadêmico deste trabalho, não foi possível incluir no seu escopo a efetiva implantação do PGA. Assim, como resultado desta fase

apenas alguns elementos foram definidos, conforme apresentado no **ANEXO 4** e no **ANEXO 5**.

5.1.6 Realização da Auditoria Interna (P6)

A auditoria interna tem por objetivo avaliar periodicamente (semestral ou anualmente) a conformidade do SGA em relação a todos os elementos da norma de NBR ISO 14001, podendo identificar eventuais necessidades de planejar e realizar ações corretivas e/ou preventivas. Do mesmo modo que foi justificada para a fase P5, a realização da auditoria interna somente é possível depois que o SGA esteja consolidado, depois de transcorrido um ano, aproximadamente.

5.1.7 Realização de Análise Crítica (P7)

A análise crítica deve ser realizada periodicamente (semestral ou anualmente) e os seus resultados são registrados em ata ou no chamado Relatório de Análise Crítica (RAC). Tem como objetivo a avaliação completa do SGA, tomando como base o resultado das ações realizadas ao longo do período antecedente (seis meses ou um ano), e definir as ações futuras para a manutenção da conformidade e da melhoria do SGA. Na prática, a realização efetiva dessa fase somente se tornaria viável após a consolidação da implantação completa do SGA do CCN, que além de fugir do escopo deste trabalho, dependeria de decisões gerenciais fora do nosso alcance.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo do trabalho foi alcançado por meio do desenvolvimento e aplicação da metodologia proposta. Como resultado obteve-se a identificação e classificação, quanto à sua significância, dos principais aspectos e impactos ambientais relacionados aos processos operacionais do CCN, conforme apresentado nas respectivas planilhas, cabendo concluir que:

1. No processo de identificação e avaliação dos processos operacionais do CCN foi evidenciado que o processo de controle de efluentes líquidos é bastante significativo. A forma atual de gestão de efluentes líquidos, embora não apresente histórico de contaminações significativas para o meio ambiente, precisa ser melhorada, sendo essencial a efetiva implantação de um projeto de tratamento de efluentes líquidos previsto para o CCN.
2. Atualmente uma parte dos efluentes é liberada para a rede pública após neutralização e análises para a constatação de que não contém quantidades significativas de compostos de Urânio. Outra parte, não passível de liberação, é estocada aguardando tratamento para posterior destinação final, requerendo tratamento adequado para sua destinação final.
3. O resultado da avaliação da significância das emissões gasosas também é notável dado pelo baixo índice de detecção relacionado a esse aspecto ambiental.
4. Apesar de menor significância, mas importante como elemento de controle dos impactos ambientais do CCN, a avaliação de processos “terceirizados” (fornecedores de matéria-prima, insumos de processo e serviços) precisa ser considerada.
5. É necessário definir e implantar procedimentos de coleta e avaliação de amostras ambientais de solo e água, nas imediações da instalação, visando:
 - Identificar a eventual existência de indícios de contaminação ambiental, caracterizando um passivo ambiental;

- Prover a instalação de um programa de monitoramento ambiental, como forma de prevenir e/ou remediar contaminações do solo e da água subterrânea nas imediações da instalação.
- 6. Quanto ao controle das emissões gasosas dos processos operacionais, recomenda-se que, apesar da existência de lavadores de gases, seja definido e implementado um procedimento operacional com o objetivo de avaliar a eficiência desses equipamentos, evidenciando de forma clara o controle ambiental preventivo.
- 7. Recomenda-se a reavaliação o processo de radiografia das placas de combustível de modo promover melhorias para a redução do seu potencial de contaminação ambiental, considerando, por exemplo, a troca de equipamento, de insumos de processo ou mesmo de mudança do método de avaliação das placas.
- 8. Recomenda-se a definição e implementação de procedimentos de controle relacionados aos serviços prestados por outras áreas do IPEN, como por exemplo: CQMA (análises químicas de processo), GRP (controle radiológico de áreas e transporte de produtos entre os setores produtivos), CTR (tomografia industrial das placas combustíveis), CTM-SP (fornecimento e transporte de matéria-prima de processo).
- 9. Finalmente, recomenda-se fortemente que a direção da instalação promova a complementação da implantação de um sistema de gestão ambiental, com base na norma NBR ISO 14001, conforme previsto nas diretrizes corporativas do Sistema de Gestão Integrada (SGI/IPEN), viabilizando o controle ambiental preventivo das atividades de fabricação de elementos combustíveis no IPEN, bem como, a regularização das pendências legais e regulamentares identificadas no TCAC.

ANEXOS

ANEXO 1

PLANILHAS DE IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DO CCN/IPEN/CNEN-SP



PLANILHA DE IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS CCN/IPEN/CNEN-SP

DATA: 05/03/2013

RESPONSÁVEL: João Neto

REVISÃO: 01

PROCESSO: PRODUÇÃO /QUÍMICO:UF₆FUNÇÃO: Realizar as atividades obtenção de UF₄ em pó a partir de UF₆ gasoso enriquecido em até 20% de ²³⁵UUNIDADE(S): Laboratório de Transferência de UF₆; Laboratório de Reconversão de UF₆

ASPECTOS AMBIENTAIS	ATIVIDADES						IMPACTOS								SIGNIFICÂNCIA						PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL								
	Recebimento de Cilindros UF ₆	Transferência de UF ₆	Hidrólise do UF ₆	Precipitação de UF ₄	Lavagem e Filtragem de UF ₄	Desidratação de UF ₄	Poluição do ar	Poluição da água	Contaminação do solo	Poluição sonora	Poluição Visual	Comprometimento de Recursos Naturais					Severidade (S)	Ocorrência (O)	Abrangência (A)	Detecção (D)	Legislação (L)	Nível de Significância (NS)	Controle Operacional	Monitoramento e Medição	Objetivos e Metas	Requisito Legal			
																										S	N	Código ¹	
Vazamento de UF6	x	x	x				x	x	x								3	2	2	1	1	13		<div>Cada célula corresponde a um campo destinado à indicação dos procedimentos do Plano de Gestão Ambiental para cada aspecto ambiental</div>	<div>Cada célula corresponde a um campo destinado à indicação da legislação ambiental aplicável para cada aspecto ambiental</div>				
Vazamento de óleo do Veículo de Transporte	x							x	x								1	1	1	2	1	3							
Descarte de EPI's usados	x	x	x	x	x	x		x	x								3	2	1	1	1	7							
Incêndio	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x					3	1	3	1	1	10							
Consumo de R. Hídricos		x										x					2	1	3	1	-	6							
Consumo de E. Elétrica	x	x	x	x	x							x					2	1	3	1	-	6							
Descarte de Resíduos de Limpeza		x						x	x								2	2	1	1	1	5							
Descarte de Filtros do Sistema de Vácuo	x							x	x								3	1	2	1	1	7							
Descarte da Água do Lavador de Gases		x						x	x								3	2	2	1	1	13							
Descarte de soluções c/ UF ₄					x			x	x								3	3	2	1	1	19							

Cada célula corresponde a um campo destinado à indicação dos procedimentos do Plano de Gestão Ambiental para cada aspecto ambiental

Cada célula corresponde a um campo destinado à indicação da legislação ambiental aplicável para cada aspecto ambiental

1: Código de correlação com a Tabela de Levantamento e Controle da Legislação Ambiental Aplicável ao CCN



PLANILHA DE IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS CCN/IPEN/CNEN-SP

DATA: 05/03/2013

RESPONSÁVEL: Ilson

REVISÃO: 01

PROCESSO: PRODUÇÃO /Ligas Especiais**FUNÇÃO:** Realizar as atividades de produção de Siliceto de Urânio (lingotes)**LOCAL(IS):** Laboratório de Metalotermia; Laboratório de Fusão de Ligas Especiais

ASPECTOS AMBIENTAIS	ATIVIDADES				IMPACTOS										SIGNIFICÂNCIA						PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL								
	Montagem do Cadinho de Redução	Redução (Urânio Metálico)	Produção de U ₃ Si ₂			Poluição do ar	Poluição da água	Contaminação do solo	Poluição sonora	Poluição Visual	Redução de Recursos Naturais							Severidade (S)	Ocorrência (O)	Abrangência (A)	Detecção (D)	Legislação (L)	Nível de Significância (NS)	Controle Operacional	Monitoramento e Medição	Objetivos e Metas	Requisito Legal		
																											S	N	Código ¹
Descarte de Soluções da Decapagem de U metálico		x				x	x											3	2	2	1	1	13						
Descarte da Água do Lavador de Gases	x	x	x			x	x											3	2	2	1	1	13						
Destinação de resíduos de escória de MgF ₂		x				x	x											2	2	1	1	1	5						
Destinação de cadinhos de grafite com Urânio		x				x	x											2	2	1	1	1	5						
Destinação de cadinhos de grafite com Urânio		x	x			x	x											2	2	1	1	1	5						
Descarte de Resíduos de limpeza de equipamentos de processo	x	x	x			x	x											3	2	1	1	1	7						
Emissões gasosas de lavadores de gases		x	x			x												3	3	2	1	1	19						
Incêndio	x	x	x			x	x	x			x							2	1	2	1	1	5						
Consumo de R. Hídricos		x									x							2	1	2	1	-	4						
Consumo de E. Elétrica	x	x	x								x							2	2	2	1	-	8						

Cada célula corresponde a um campo destinado à indicação dos procedimentos do Plano de Gestão Ambiental para cada aspecto ambiental

Cada célula corresponde a um campo destinado à indicação da legislação ambiental aplicável para cada aspecto ambiental

1: Código de correlação com a Tabela de Levantamento e Controle da Legislação Ambiental Aplicável ao CCN



PLANILHA DE IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS CCN/IPEN/CNEN-SP

DATA: 05/03/2013

RESPONSÁVEL: Davilson

REVISÃO: 01

PROCESSO: PRODUÇÃO /Mecânico-Metalúrgico

FUNÇÃO: Realizar as atividades de fabricação e montagem dos elementos combustíveis

LOCAL(IS): Laboratório de Processamento de Pós e Briquetes; Laboratório de Fabricação de Placas e Montagem; Laboratório de Metrologia.

ASPECTOS AMBIENTAIS	ATIVIDADES													IMPACTOS				SIGNIFICÂNCIA						PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL																																																									
	Moagem e Classificação do U ₃ Si ₂	Homogeneização	Prensagem e Confeção Briquetes	Controle Dimensional Briquetes	Desgaseificação Dos Briquetes	Preparação das Placas	Soldagem do Conjunto	Laminação a Quente	Laminação a Frio	Pré-Corte	Corte Final e Identificação Placas	Decapagem Placas e Componentes	Montagem do Elemento Combustível	Alinhamento e Fixação Bocal e DashPot	Poluição do ar	Poluição da água	Contaminação do solo	Poluição sonora	Poluição Visual	Redução de Recursos Naturais	Severidade (S)	Ocorrência (O)	Abrangência (A)	Detecção (D)	Legislação (L)	Nível de Significância (NS)	Controle Operacional	Monitoramento e Medição	Objetivos e Metas	Requisito Legal																																																			
																														S	N	Código ¹																																																	
Incêndio (manuseio do U ₃ Si ₂)	x	x													x	x	x				3	2	1	1	1	7	Cada célula corresponde a um campo destinado à indicação dos procedimentos do Plano de Gestão Ambiental para cada aspecto																																																						
Descarte de Rebarbas de Briquetes de U ₃ Si ₂ -Al			x						x	x							x				3	1	1	1	1	4							Cada célula correspond e a um campo destinado à indicação da legislação ambiental aplicável para cada																																																
Descarte de Briquetes de U ₃ Si ₂ -Al rejeitados			x														x				3	1	1	1	1	4																																																							
Emissões Gasosas Glove-Box	x	x	x	x	x									x		x					3	1	2	1	1	7																																																							
Descarte de soluções da decapagem (NaOH e HNO ₃)						x					x					x	x				3	2	2	1	1	13																																																							
Descarte de sólidos contaminados (limpeza)						x		x	x			x	x			x	x				2	2	1	1	1	5																																																							
Descarte de retalhos de Al (placa e moldura)						x	x										x			x	1	2	1	1	1	4																																																							
Descarte de Embalagens												x					x			x	1	1	1	2	1	3																																																							
Consumo de E. Elétrica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						x	2	2	1	1	-	4																																																							
Consumo de R. Hídricos												x								x	2	2	1	1	-	4																																																							

Cada célula corresponde a um campo destinado à indicação dos procedimentos do Plano de Gestão Ambiental para cada aspecto

Cada célula corresponde a um campo destinado à indicação da legislação ambiental aplicável para cada

1: Código de correlação com a Tabela de Levantamento e Controle da Legislação Ambiental Aplicável ao CCN



PLANILHA DE IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAISCCN/IPEN/CNEN-SP

DATA: 05/03/2013

RESPONSÁVEL: João Neto

REVISÃO: 01


PROCESSO: PRODUÇÃO /QUÍMICO: Recuperação de U**FUNÇÃO:** Realizar as atividades de recuperação de Urânio contido em refugos de processo**LOCAL(IS):** Laboratório de Recuperação e Tratamento de Urânio

ASPECTOS AMBIENTAIS	ATIVIDADES										IMPACTOS						SIGNIFICÂNCIA						PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL										
	Calcinação /Moagem: Pó + Escória	Dissolução Alcalina	Filtração e Lavagem	Dissolução Ácida	Purificação da Solução Ácida	Precipitação do DUA	Calcinação do DUA a UO ₃	Dissolução do UO ₃	Precipitação do UF ₄	Lavagem e Filtragem do UF ₄	Desidratação do UF ₄	Poluição do ar	Poluição da água	Contaminação do solo	Poluição sonora	Poluição Visual	Redução de Recursos Naturais	Severidade (S)	Ocorrência (O)	Abrangência (A)	Detecção (D)	Legislação (L)	Nível de Significância (NS)	Controle Operacional	Monitoramento e Medição	Objetivos e Metas	Requisito Legal						
																											S	N	Código ¹				
Emissões de Vapores p/o Sistema de Exaustão	x	x	x	x			x					x						1	2	3	2	1	13										
Descarte de Solução orgânica de TPB com Urânio					x								x	x				3	2	1	1	1	7	Cada célula corresponde a um campo destinado à indicação dos procedimentos do Plano de Gestão Ambiental para cada aspecto ambiental			Cada célula corresponde a um campo destinado à indicação da legislação ambiental aplicável para cada aspecto ambiental						
Descarte de Solução Aluminato de Sódio		x	x					x					x	x				3	1	1	1	1	4										
Descarte de resíduos sólidos com Urânio				x	x								x	x				3	2	1	1	1	7										
Descarte da solução de Filtração – Filtrado I e II						x			x	x			x	x				3	3	2	1	1	19										
Descarte de EPI's usados	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x				1	2	1	1	1	3										
Consumo de R. Hídricos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						x	3	1	2	1	-	6										
Consumo de E. Elétrica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						x	2	1	2	1	-	4										
Descarte água do sistema de lava olhos e chuveiros		x											x	x				3	1	2	1	1	7										
Incêndio	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				2	1	2	1	1	5										

Cada célula corresponde a um campo destinado à indicação dos procedimentos do Plano de Gestão Ambiental para cada aspecto ambiental

Cada célula corresponde a um campo destinado à indicação da legislação ambiental aplicável para cada aspecto ambiental

1: Código de correlação com a Tabela de Levantamento e Controle da Legislação Ambiental Aplicável ao CCN

	PLANILHA DE IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS CCN/IPEN/CNEN-SP																DATA: 05/03/2013														
	RESPONSÁVEL: Adriano																														
	REVISÃO: 01																														
PROCESSO: ADMINISTRATIVO																															
FUNÇÃO: Realizar as atividades de controle de consumo de insumos para escritórios, instalações sanitárias, serviços de limpeza, jardinagem, manutenção de infraestrutura predial, informática, hidráulica, elétrica, mecânica.																															
LOCAL(IS): Diversos																															
ASPECTOS AMBIENTAIS	ATIVIDADES					IMPACTOS								SIGNIFICÂNCIA						PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL											
	Escritórios	Copa e cozinha	jardinagem	Limpeza	Estacionamento	Manutenção	Poluição do ar	Poluição da água	Contaminação do solo	Poluição sonora	Poluição Visual	Redução de Recursos Naturais							Severidade (S)	Ocorrência (O)	Abrangência (A)	Deteção (D)	Legislação (L)	Nível de Significância (NS)	Controle Operacional	Monitoramento e Medição	Objetivos e Metas	Requisito Legal			
																												S	N	Código ¹	
Descarte de Cartuchos impressora	X						X	X										2	1	1	1	1	3								
Descarte de lâmpadas fluorescentes	X	X				X	X	X										3	2	1	2	1	13								
Descarte de resíduos orgânicos		X	X				X	X										2	3	2	1	1	13								
Descarte de embalagens	X	X	X	X		X	X											1	2	1	1	1	3								
Consumo de R. Hídricos		X	X	X							X							2	2	2	1	-	8								
Consumo de E. Elétrica	X	X	X	X		X					X							2	2	2	1	-	8								
Consumo de gás		X				X					X							2	1	2	1	-	4								
Descarte de Filtros de ar condicionado	X					X	X											2	1	2	1	1	5								
Descarte de Vidros		X		X			X	X										1	1	1	2	1	3								
Descarte de papel	X	X		X							X							1	3	1	2	1	7								
Emissão Veicular					X		X											2	1	3	1	1	7								
Descarte pano contaminado						X	X	X										2	2	1	1	1	5								

Cada célula corresponde a um campo destinado à indicação dos procedimentos do Plano de Gestão Ambiental para cada aspecto ambiental

Cada célula corresponde a um campo destinado à indicação da legislação ambiental aplicável para cada aspecto ambiental

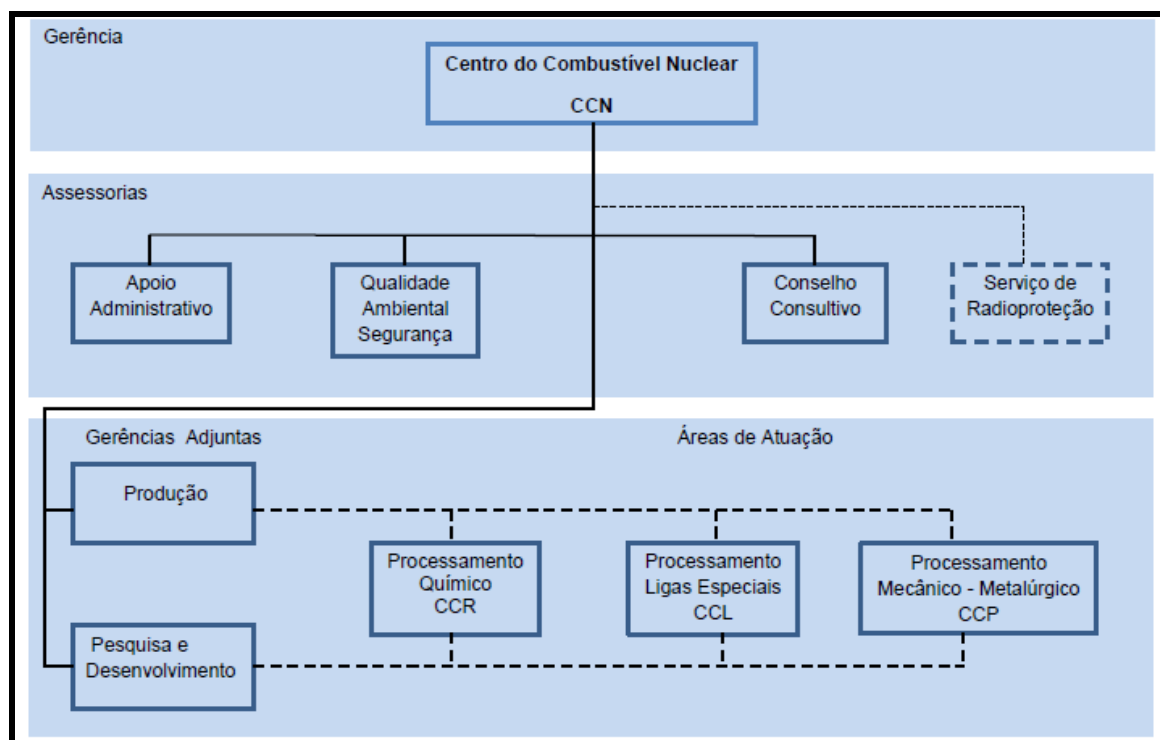
1: Código de correlação com a Tabela de Levantamento e Controle da Legislação Ambiental Aplicável ao CCN

ANEXO 2

PROPOSTA DE MANUAL DE GESTÃO AMBIENTAL DO CCN/IPEN/CNEN-SP (MSGa)

1- ABRANGÊNCIA

Este Manual aplica-se às atividades desenvolvidas no Centro do Combustível Nuclear (CCN) do IPEN/CNEN-SP, visando atender ao requisito 4.4.4. da norma NBR ISO 14001:2004, que determina, dentre outras, a necessidade de descrição dos principais elementos do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e sua interação, bem como, fazer referência aos documentos associados ao referido sistema.



2- OBJETIVO

O Manual do Sistema de Gestão Ambiental do CCN (MSGa) tem por objetivo definir a abrangência do SGA, comunicar a Política Ambiental aos colaboradores, descrever cada um dos elementos da norma, responsabilidades, indicando os respectivos procedimentos aplicáveis.

3- ESCOPO

O CCN, em conformidade com o seu objetivo institucional, definiu para o seu SGA o seguinte escopo:

“Desenvolvimento e fabricação de elementos combustíveis para uso em reatores nucleares de pesquisa”

4- ELEMENTOS DO SGA

4.1 – Requisitos Gerais

O CCN estabelece, documenta, implementa, mantém e continuamente melhora o seu SGA em conformidade com os requisitos da norma NBR ISO 14.001:2004, determinando a forma de atendimento a esses requisitos. O Escopo do seu SGA está definido e documentado no item 3. deste Manual.

4.2 - Política Ambiental

O Centro do Combustível Nuclear do IPEN, no cumprimento de seu objetivo institucional de desenvolver e fabricar elementos combustíveis para o Reator IEA-R1, compromete-se a:

- ✓ *Realizar ações efetivas e sistemáticas de prevenção da poluição ambiental por meio da gestão adequada de resíduos e de efluentes radioativos e convencionais relacionadas aos seus processos operacionais;*
- ✓ *Atuar de forma pró-ativa no sentido de buscar e manter o atendimento pleno de requisitos legais e regulamentares aplicáveis às suas atividades;*
- ✓ *Planejar, implantar e manter ações que evidenciem a melhoria continua por meio da evolução do desempenho ambiental da instalação.*

4.3 – Planejamento

O planejamento das atividades de Gestão Ambiental do CCN/IPEN consiste na identificação dos aspectos e impactos ambientais, no levantamento dos requisitos legais e outros requisitos e na definição dos Objetivos, Metas e Programas de Gestão Ambiental.

4.3.1 – Aspectos Ambientais

Por meio da aplicação do procedimento **PGA-CCN-01 (Identificação de Aspectos e Impactos Ambientais do CCN/IPEN)**, o CCN identifica os aspectos ambientais de suas atividades, determinando aqueles que têm impactos ambientais significativos sobre o meio ambiente e assegurando que eles sejam levados em consideração no estabelecimento, implementação e manutenção do SGA.

Os resultados são documentados na **Planilha FGA-CCN-01 (Levantamento de Aspectos e Impacto Ambientais - CCN)**

4.3.2– Requisitos Legais e Outros

Por meio da aplicação do procedimento **PGA-CCN-02 (Identificação de Requisitos Legais Aplicáveis ao CCN/IPEN)**, o CCN identifica os requisitos legais e outros requisitos subscritos, determinando como eles se aplicam às suas atividades e aos seus aspectos ambientais significativos e assegurando que eles sejam levados em consideração no estabelecimento, implementação e manutenção do SGA.

Os resultados são documentados na **Planilha FGA-CCN-02 (Levantamento de Requisitos Legais e Outros Requisitos – CCN)**

4.3.3 – Objetivos, Metas e Programas

O CCN estabelece, implementa e mantém seus Objetivos e Metas Ambientais mensuráveis e coerentes com os compromissos assumidos na Política Ambiental. Os respectivos Programas de Gestão para atingir os Objetivos e Metas Ambientais do CCN são definidos, incluindo as responsabilidades, os meios e os prazos necessários para o seu atendimento.

Os Objetivos e Metas Ambientais são documentados na **Planilha FGA-CCN-03 (Objetivos e Metas Ambientais do CCN/IPEN)** e os Programas de Gestão Ambiental na **Planilha FGA-CCN-04 (Programas de Gestão Ambiental do CCN/IPEN)**

4.4 – Implementação e Operação

Este item inclui todas as atividades relacionadas aos aspectos operacionais do SGA, envolvendo processos de apoio e os processos de realização do produto propriamente ditos.

4.4.1 – Recursos, Funções, Responsabilidades e Autoridades

Como parte integrante do seu SGA o CCN/IPEN disponibiliza recursos humanos, infraestrutura organizacional, tecnologia e recursos financeiros, definindo responsabilidades e autoridades garantir a eficácia dos seus processos de gestão ambiental.

A indicação do Representante da Administração, **Dra. Elita Fontenele Urano de Carvalho**, está definida em Ata.

Que tem como função:

- assegurar que o SGA seja estabelecido, implementado e mantido em conformidade com a norma NBR ISO 14.001:2004
- e
- relatar à gerência do CCN/IPEN sobre o desempenho do SGA, incluindo recomendações de melhoria.

4.4.2 – Competência, Treinamento e Conscientização

Com base no procedimento **PGA-CCN-03 (Gestão da Competência do CCN)** O CCN/IPEN identifica as necessidades de treinamento relacionado aos seus aspectos ambientais e ao SGA, assegurando que qualquer pessoa que realize tarefas com potencial de impacto ambiental significativo seja competente com base em formação adequada, treinamento ou experiência. O Centro mantém os registros de competência e treinamentos realizados.

4.4.3 – Comunicação

O CCN/IPEN estabeleceu, implementou e mantém procedimento **PGA-CCN-04 (Comunicação Interna e Externa)** para a comunicação interna entre os vários níveis e funções, bem como, para o recebimento, documentação e resposta às comunicações de partes interessadas externas.

A decisão de não comunicar externamente seus aspectos ambientais significativos está registrada em Ata.

4.4.4 – Documentação

A documentação do SGA do CCN/IPEN é composta pelo Manual de Gestão Ambiental (MSGa), por procedimentos e instruções de trabalho, estruturada de acordo com diretrizes corporativas do IPEN definidas no procedimento corporativo **PG-IPN-0501 (Sistema de Documentação)**.

4.4.5 – Controle de Documentos

O controle dos documentos integrantes do SGA do CCN/IPEN, inclusive os de origem externa, é realizado em conformidade com diretrizes corporativas

específicas para a aprovação, análise, atualização, disponibilização em seus pontos de uso, prevenção contra a utilização não intencional de itens obsoletos. O controle de documentos do SGA é realizado de acordo com o procedimento corporativo **PG-IPN-0503 (Sistema de Gerenciamento da Documentação Controlada)**.

4.4.6 – Controle Operacional

O CCN/IPEN identifica e planeja as operações associadas aos seus aspectos ambientais significativos, assegurando que elas sejam realizadas sob condições específicas por meio de procedimentos, cuja ausência pode acarretar desvios em relação à política e aos objetivos e metas ambientais. Esses procedimentos incluem critérios operacionais e considerações sobre os aspectos ambientais significativos relacionados a produtos e serviços utilizados pelo CCN, bem como, a comunicação de procedimentos e requisitos a fornecedores, inclusive prestadores de serviços.

4.4.7 – Preparação e Resposta a Emergências

Para identificar e responder a situações potenciais de emergência e a acidentes que possam causar impactos ambientais, o CCN/IPEN estabeleceu, implementou e mantém o procedimento **PO-CCN-1301.01 (Plano de Emergência Local do CCN)**, que é periodicamente revisado e testado por meio de exercícios simulados.

4.5 – Verificação

Este item contempla as atividades de coleta e análise de dados do SGA, por meio de:

- medições e/ou monitorações;
- avaliação da existência de desvios quanto ao atendimento da legislação ambiental e de outros requisitos relacionados aos seus aspectos ambientais significativos, os quais o CCN/IPEN se compromete voluntariamente atender;
- auditorias internas;
- tomada de ações corretivas e/ou preventivas;
- controle de registros.

4.5.1 – Monitoramento e Medição

O CCN/IPEN estabeleceu, implementou e mantém o procedimento **PGA-CCN-005 (Monitoramento e Medição)** para monitorar e medir regularmente os parâmetros de processo operacionais relacionados aos aspectos ambientais significativos da instalação, visando avaliar os controles operacionais e a conformidade com os Objetivos e Metas Ambientais definidos no SGA.

O procedimento inclui ações sistemáticas para garantir que os equipamentos utilizados no monitoramento e/ou medição sejam calibrados e/ou verificados e mantidos em condições adequadas para os fins a que se destinam.

4.5.2 – Avaliação do Atendimento a Requisitos Legais e Outros

Para atender a este requisito o CCN/IPEN realiza e mantém registros da avaliação periódica do atendimento de todos os requisitos legais aplicáveis e de outros requisitos subscritos, conforme a **Planilha FGA-CCN-02 (Levantamento de Requisitos Legais e Outros Requisitos – CCN)**

4.5.3 – Não Conformidade, Ação Corretiva e Ação Preventiva

Para tratar as Não Conformidades e para executar as Ações Corretivas e Preventivas relacionadas ao seu SGA, o CCN/IPEN segue as diretrizes corporativas específicas definidas para essas finalidades, conforme os seguintes procedimentos: **PG-IPN-0801 (Controle de Não Conformidade)**, **PG-IPN-0803 (Ação Corretiva, Preventiva e de Melhoria)** e **PG-IPN-0804 (Sugestão de Melhoria)**.

4.5.4 – Controle de Registros

O controle dos registros do SGA do CCN/IPEN é realizado em conformidade com diretrizes corporativas específicas para a sua identificação, armazenamento, proteção, recuperação, retenção e descarte.

O controle dos registros do SGA é realizado de acordo com o procedimento corporativo **PG-IPN-0503 (Sistema de Gerenciamento da Documentação Controlada)**.

4.5.5 – Auditoria Interna


O processo de auditoria interna do SGA do CCN/IPEN é realizado em conformidade com diretrizes corporativas específicas, em conformidade com o procedimento corporativo **PG-IPN-1701 (Auditorias)**.

4.6 – Análise pela Administração

A gerência do CCN/IPEN realiza periodicamente análises do seu SGA, garantindo a sua contínua adequação, pertinência e eficácia, incluindo a manutenção dos respectivos registros dessas análises.

ANEXO 3

QUESTIONÁRIO PARA A ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL INICIAL DA INSTALAÇÃO (Modificado de /52/)

	<p align="center">QUESTIONÁRIO PARA A ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL INICIAL DA INSTALAÇÃO</p>	<p align="center">Rev. 00</p>
INSTALAÇÃO:	CCN – CENTRO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR	
RESPONSÁVEL:	Dra. Elita Urano de Carvalho	
OBJETIVO:	Fabricação de elementos combustíveis para Reatores de Pesquisa. Pesquisa e desenvolvimento de produtos e processos nas áreas de combustíveis nucleares e correlatas	
DATA:	13/06/2012	
ELABORAÇÃO:	O autor	


<p>1- A instalação tem licença ambiental?</p>
<p><input type="checkbox"/> SIM</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> NÃO</p>
<p><input type="checkbox"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: De acordo com o entendimento do IBAMA, o licenciamento ambiental das instalações do IPEN se dá de forma integrada, Isto é, a licença refere-se à instituição e não a uma determinada instalação em particular.</p>

<p>2- A instalação tem atividades em andamento para a solução de pendências junto às agências ambientais? Quais?</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> SIM</p>
<p><input type="checkbox"/> NÃO</p>
<p><input type="checkbox"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: Por exigência do IBAMA, por meio do Termo de Ajustamento de Conduta, emitido em julho de 2012, existem ações institucionais, em nível corporativo, que indiretamente envolvem soluções ambientais relacionadas ao CCN.</p>

<p>3 - A instalação tem Certificação NBR ISO 14001 ?</p>
<p><input type="checkbox"/> SIM</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> NÃO</p>
<p><input type="checkbox"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: O IPEN está implantando um Sistema de Gestão Integrado (SGI), que visa atender aos requisitos das normas NBR ISO 9001, NBR ISO 14001 e OHSAS 18001. Atualmente, apenas a certificação NBR ISO 9001 está consolidada.</p>

<p>4 - A instalação possui uma Política Ambiental definida?</p>
<p><input type="checkbox"/> SIM</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> NÃO</p>
<p><input type="checkbox"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: Existe proposta resultante de tese de doutorado em andamento e que envolve as atividades do CCN.</p>


<p>5 - A instalação possui algum tipo de Política Corporativa?</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> SIM</p>
<p><input type="checkbox"/> NÃO</p>
<p><input type="checkbox"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: Para atendimento dos requisitos da ISO 9001 vinculados aos SGI do IPEN, o CCN elaborou um Manual da Qualidade, que contém, dentre outros elementos, a MISSÃO, os OBJETIVOS PERMANENTES da instalação e a POLÍTICA da QUALIDADE, todos eles coerentes com a missão institucional do IPEN.</p>

	<p align="center">QUESTIONÁRIO PARA A ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL INICIAL DA INSTALAÇÃO</p>	<p align="center">Rev. 00</p>
INSTALAÇÃO:	CCN – CENTRO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR	
RESPONSÁVEL:	Dra. Elita Urano de Carvalho	
OBJETIVO:	Fabricação de elementos combustíveis para Reatores de Pesquisa. Pesquisa e desenvolvimento de produtos e processos nas áreas de combustíveis nucleares e correlatas	
DATA:	13/06/2012	
ELABORAÇÃO:	O autor	

<p>6 – A instalação possui um Programa de Segurança?</p>
<p><input type="checkbox"/> SIM</p>
<p><input type="checkbox"/> NÃO</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: As condições de segurança nuclear são controladas pela equipe de Radioproteção do IPEN (GRP), vinculada diretamente à Diretoria de Segurança (DS). A equipe atua permanentemente na instalação, tendo como responsabilidade a proteção dos trabalhadores, dos indivíduos do público e, indiretamente, do meio ambiente. Cabe salientar que não existe de forma consolidada e integrada, um Programa de Segurança específico, contemplando também os demais danos “convencionais” (não radiológicos e não nucleares).</p>

<p>7 - A instalação possui um Programa de Saúde Ocupacional?</p>
<p><input type="checkbox"/> SIM</p>
<p><input type="checkbox"/> NÃO</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: O controle e o monitoramento da saúde dos trabalhadores do IPEN e de responsabilidade da Gerência de Benefícios e Saúde (GBS). Cabe salientar que, formalmente, o IPEN não está legalmente obrigado a atender as Normas Regulamentadoras do MTE, dado que o Regime Jurídico Único, ao qual estão submetidos os trabalhadores do IPEN, carece de regulamentação neste particular.</p>

<p>8 - A instalação possui procedimentos para contratação pessoal, produtos e serviços, que incluam critérios de qualificação relacionados à proteção ambiental?</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> SIM</p>
<p><input type="checkbox"/> NÃO</p>
<p><input type="checkbox"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: O processo de contratação de pessoal é feito em nível corporativo, em conformidade com diretrizes do Governo Federal, não sendo possível estabelecer eventuais critérios para avaliar habilidades de candidatos relacionadas à proteção do meio ambiente.</p>


	QUESTIONÁRIO PARA A ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL INICIAL DA INSTALAÇÃO	Rev. 00
INSTALAÇÃO:	CCN – CENTRO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR	
RESPONSÁVEL:	Dra. Elita Urano de Carvalho	
OBJETIVO:	Fabricação de elementos combustíveis para Reatores de Pesquisa. Pesquisa e desenvolvimento de produtos e processos nas áreas de combustíveis nucleares e correlatas	
DATA:	13/06/2012	
ELABORAÇÃO:	O autor	

9 - A instalação tem algum tipo de compromisso ambiental voluntário formalizado com a sociedade?
<input type="checkbox"/> SIM
<input checked="" type="checkbox"/> NÃO
<input type="checkbox"/> EM TERMOS
COMENTÁRIOS: Cabe salientar que qualquer compromisso desse tipo deve ser assumido pela instituição, cabendo ao CCN adequar-se, quando for o caso.

10 - A instalação possui procedimento para conscientização, capacitação e treinamentos de pessoas cujas atividades podem causar impactos ambientais significativos?
<input type="checkbox"/> SIM
<input checked="" type="checkbox"/> NÃO
<input checked="" type="checkbox"/> EM TERMOS
COMENTÁRIOS: No IPEN, o processo de capacitação e treinamento de pessoal é realizado em nível corporativo pela Gerência de Desenvolvimento de Pessoas (GDP). Nesse processo o CCN atua no sentido de indicar as necessidades de treinamentos específicos com o objetivo de capacitar os seus funcionários, mas não há diretrizes formais para a capacitação desses funcionários quanto aos danos ambientais envolvidos com suas atividades.

11 - A instalação possui alguma política de proteção/divulgação de sua imagem junto à sociedade?
<input type="checkbox"/> SIM
<input type="checkbox"/> NÃO
<input checked="" type="checkbox"/> EM TERMOS
COMENTÁRIOS: O IPEN divulga suas atividades por meio da Assessoria de Comunicação, setor corporativo ligado à Superintendência. No CCN a publicação de trabalhos científicos e a participação em congresso, palestras e prestação de serviços constituem elementos de divulgação de suas atividades. Porém não há uma Política definida para tal.

12 - A instalação possui um sistema de comunicação definido entre seus funcionários, clientes e com a sociedade?
<input checked="" type="checkbox"/> SIM
<input type="checkbox"/> NÃO
<input type="checkbox"/> EM TERMOS
COMENTÁRIOS: Intranet, reuniões, internet, participação em congressos, etc.


	<p align="center">QUESTIONÁRIO PARA A ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL INICIAL DA INSTALAÇÃO</p>	<p align="center">Rev. 00</p>
INSTALAÇÃO:	CCN – CENTRO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR	
RESPONSÁVEL:	Dra. Elita Urano de Carvalho	
OBJETIVO:	Fabricação de elementos combustíveis para Reatores de Pesquisa. Pesquisa e desenvolvimento de produtos e processos nas áreas de combustíveis nucleares e correlatas	
DATA:	13/06/2012	
ELABORAÇÃO:	O autor	

<p>13 - A instalação possui um sistema de documentação e um controle efetivo dos mesmos, registrado e disponível?</p>
<p>(x) SIM</p>
<p>() NÃO</p>
<p>() EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: O IPEN está implantando um Sistema de Gestão Integrado (SGI), que visa atender aos requisitos das normas NBR ISO 9001, NBR ISO 14001 e OHSAS 18001. Atualmente, apenas a certificação ISO 9001 está consolidada. Nesse contexto existem procedimentos documentados tratando do controle de documentos e registros em nível corporativo e setorial, incluindo o CCN.</p>

<p>14 - A instalação possui controles operacionais definidos?</p>
<p>() SIM</p>
<p>(x) NÃO</p>
<p>() EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: Não existem, no momento, procedimentos operacionais que atendam ao requisito 4.4.6 da norma NBR ISO 14001:2004.</p>

<p>15- A instalação possui um plano para atender situações de emergência?</p>
<p>() SIM</p>
<p>() NÃO</p>
<p>(x) EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: O procedimento corporativo PG-IPN-13.01 define as diretrizes para o Plano de Emergência Radiológica do IPEN. Não há documento similar para as demais diretrizes não radiológicas. Para combate a Incêndio há o procedimento corporativo PG-IPN 1305, contendo as diretrizes para o IPEN, em geral. Particularmente, no caso do CCN, há um plano elaborado pela GRP e encaminhado à gerência para aprovação.</p>

<p>16 - A instalação possui uma lista com todos os produtos que utiliza em suas unidades administrativas e operacionais?</p>
<p>() SIM</p>
<p>() NÃO</p>
<p>(x) EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: Há um procedimento estabelecido, mas sua implantação não está completa.</p>


	<p align="center">QUESTIONÁRIO PARA A ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL INICIAL DA INSTALAÇÃO</p>	<p align="center">Rev. 00</p>
INSTALAÇÃO:	CCN – CENTRO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR	
RESPONSÁVEL:	Dra. Elita Urano de Carvalho	
OBJETIVO:	Fabricação de elementos combustíveis para Reatores de Pesquisa. Pesquisa e desenvolvimento de produtos e processos nas áreas de combustíveis nucleares e correlatas	
DATA:	13/06/2012	
ELABORAÇÃO:	O autor	

<p>17 - A instalação possui um sistema de manutenção periódica de suas máquinas e equipamentos?</p>
<p><input type="checkbox"/> SIM</p>
<p><input type="checkbox"/> NÃO</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: Há o procedimento PG-IPN- 1102 (“Manutenção Preventiva e Corretiva de Equipamentos e Instalações”), mas não há informações sobre a inclusão de requisitos ambientais aplicáveis.</p>

<p>18 - A instalação possui procedimentos definidos para manuseio de substâncias perigosas?</p>
<p><input type="checkbox"/> SIM</p>
<p><input type="checkbox"/> NÃO</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: Por envolver o manuseio de substâncias radioativas as atividades são supervisionadas por especialistas em radioproteção, que seguem procedimentos específicos para isso. O manuseio de substâncias perigosas não radioativas também é realizado de maneira adequado, mas não há procedimentos documentados para isso. A adequação aqui mencionada está baseada no pressuposto de que o manuseio é realizado por pessoas com conhecimento técnico necessário para garantir a segurança nuclear e a proteção do meio ambiente.</p>

<p>19- A instalação possui procedimentos para transporte de substâncias perigosas?</p>
<p><input type="checkbox"/> SIM</p>
<p><input type="checkbox"/> NÃO</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: Os processos realizados na instalação envolvem o transporte de insumo, produtos e resíduos radioativos. Este é realizado de acordo com um procedimento documentado emitido e aplicado pela equipe de radioproteção (GRP), a saber: PG-IPN-1303 (“Radioproteção aplicada ao transporte de materiais radioativos”). Não há procedimentos para o transporte de materiais perigosos não radioativos.</p>

<p>20 - A instalação tem conhecimento dos aspectos ambientais relacionados à segurança que suas atividades geram ou podem gerar?</p>
<p><input type="checkbox"/> SIM</p>
<p><input type="checkbox"/> NÃO</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: Não há, até o momento, um levantamento sistemático para</p>

	<p align="center">QUESTIONÁRIO PARA A ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL INICIAL DA INSTALAÇÃO</p>	<p align="center">Rev. 00</p>
INSTALAÇÃO:	CCN – CENTRO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR	
RESPONSÁVEL:	Dra. Elita Urano de Carvalho	
OBJETIVO:	Fabricação de elementos combustíveis para Reatores de Pesquisa. Pesquisa e desenvolvimento de produtos e processos nas áreas de combustíveis nucleares e correlatas	
DATA:	13/06/2012	
ELABORAÇÃO:	O autor	

identificação desses aspectos, visando à implantação de gestão ambiental. Porém, existem alguns dados relacionados a esses aspectos nos documentos elaborados para atendimento das exigências do processo de licenciamento junto à CNEN.

21 - A instalação possui um programa de monitoramento de ruídos externo?

☐ SIM

☒ NÃO

☐ EM TERMOS

COMENTÁRIOS: não há, no momento, iniciativa nesse sentido.

22 – Existem ações em andamento para reduzir o nível de ruídos?

☐ SIM

☒ NÃO

☐ EM TERMOS

COMENTÁRIOS: não há, no momento, iniciativa nesse sentido.

23 - A instalação tem conhecimento dos aspectos ambientais que suas atividades geram ou podem gerar na atmosfera?

☐ SIM

☐ NÃO

☒ EM TERMOS

COMENTÁRIOS: Não há, até o momento, um levantamento sistemático para identificação desses aspectos, visando à implantação de gestão ambiental. Porém, existem alguns dados relacionados a esses aspectos nos documentos elaborados para atendimento das exigências do processo de licenciamento junto à CNEN.


24 - A instalação possui algum controle nas suas fontes que geram poluição do ar?

☐ SIM

☐ NÃO

☒ EM TERMOS

COMENTÁRIOS: A instalação possui lavadores de gases em seus processos, mas não há evidências de aplicação de controle operacionais sistemáticos que possam garantir a sua eficácia. Como a instalação está passando por um processo de mudança para um novo prédio, prevê-se que esse controle seja efetivamente estabelecido e mantido.


	<p align="center">QUESTIONÁRIO PARA A ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL INICIAL DA INSTALAÇÃO</p>	<p align="center">Rev. 00</p>
INSTALAÇÃO:	CCN – CENTRO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR	
RESPONSÁVEL:	Dra. Elita Urano de Carvalho	
OBJETIVO:	Fabricação de elementos combustíveis para Reatores de Pesquisa. Pesquisa e desenvolvimento de produtos e processos nas áreas de combustíveis nucleares e correlatas	
DATA:	13/06/2012	
ELABORAÇÃO:	O autor	

<p>25 – Existem ações em andamento para reduzir os níveis de poluição do ar?</p>
<p><input type="checkbox"/> SIM</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> NÃO</p>
<p><input type="checkbox"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: não há, no momento, iniciativa nesse sentido.</p>

<p>26 – Existem ações em andamento para a redução da emissão de materiais particulados?</p>
<p><input type="checkbox"/> SIM</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> NÃO</p>
<p><input type="checkbox"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: não há, no momento, iniciativa nesse sentido.</p>

<p>27 - A instalação tem conhecimento dos aspectos ambientais relacionados aos efluentes líquidos que suas atividades geram ou podem gerar?</p>
<p><input type="checkbox"/> SIM</p>
<p><input type="checkbox"/> NÃO</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: Não há, até o momento, um levantamento sistemático para identificação desses aspectos, visando à implantação de gestão ambiental. Porém, existem alguns dados relacionados a esses aspectos nos documentos elaborados para atendimento das exigências do processo de licenciamento junto à CNEN.</p>

<p>28 - A instalação possui algum controle de suas fontes de geração efluentes líquidos?</p>
<p><input type="checkbox"/> SIM</p>
<p><input type="checkbox"/> NÃO</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: Parte dos efluentes líquidos é coletada e estocada em bombonas. Após análise e tratamento para retirada de Urânio, o efluente é neutralizado e descartado na rede de esgoto. Outra parte, classificada com resíduo radioativo, permanece estocada em tanques aguardando destinação final.</p>


	<p align="center">QUESTIONÁRIO PARA A ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL INICIAL DA INSTALAÇÃO</p>	<p align="center">Rev. 00</p>
INSTALAÇÃO:	CCN – CENTRO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR	
RESPONSÁVEL:	Dra. Elita Urano de Carvalho	
OBJETIVO:	Fabricação de elementos combustíveis para Reatores de Pesquisa. Pesquisa e desenvolvimento de produtos e processos nas áreas de combustíveis nucleares e correlatas	
DATA:	13/06/2012	
ELABORAÇÃO:	O autor	

<p>29- Existem ações em andamento para redução da geração de efluentes líquidos inerentes às suas atividades?</p>
<p><input type="checkbox"/> SIM</p>
<p><input type="checkbox"/> NÃO</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: As novas instalações, já concluídas, incorporam melhorias operacionais e de infraestrutura que podem permitir a gestão mais eficaz dos efluentes líquidos gerados na instalação.</p>

<p>30 – A instalação tem conhecimento dos aspectos ambientais relacionados aos resíduos sólidos que suas atividades geram ou podem gerar?</p>
<p><input type="checkbox"/> SIM</p>
<p><input type="checkbox"/> NÃO</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: Não há, até o momento, um levantamento sistemático para identificação desses aspectos, visando à implantação de gestão ambiental. Porém, existem alguns dados relacionados a esses aspectos nos documentos elaborados para atendimento das exigências do processo de licenciamento junto à CNEN.</p>

<p>31 - A instalação possui procedimentos para controle/redução da geração de resíduos sólidos?</p>
<p><input type="checkbox"/> SIM</p>
<p><input type="checkbox"/> NÃO</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: Somente para os resíduos radioativos.</p>

<p>32- Existem ações em andamento para redução da geração de resíduos sólidos inerentes às suas atividades?</p>
<p><input type="checkbox"/> SIM</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> NÃO</p>
<p><input type="checkbox"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: não há, no momento, iniciativa nesse sentido.</p>

	<p align="center">QUESTIONÁRIO PARA A ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL INICIAL DA INSTALAÇÃO</p>	<p align="center">Rev. 00</p>
INSTALAÇÃO:	CCN – CENTRO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR	
RESPONSÁVEL:	Dra. Elita Urano de Carvalho	
OBJETIVO:	Fabricação de elementos combustíveis para Reatores de Pesquisa. Pesquisa e desenvolvimento de produtos e processos nas áreas de combustíveis nucleares e correlatas	
DATA:	13/06/2012	
ELABORAÇÃO:	O autor	

<p>33 - A instalação possui um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos?</p>
<p><input type="radio"/> SIM</p>
<p><input type="radio"/> NÃO</p>
<p><input checked="" type="radio"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: Somente para os resíduos radioativos.</p>

<p>34 - A instalação possui uma relação contendo todos os requisitos legais e regulamentares, relacionados ao meio ambiente, pertinentes às suas atividades, produtos ou serviços da instalação?</p>
<p><input type="radio"/> SIM</p>
<p><input type="radio"/> NÃO</p>
<p><input checked="" type="radio"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: Há um documento sobre o levantamento dos requisitos legais aplicáveis ao IPEN como um todo, não especificamente ao CCN.</p>

<p>35 - A instalação possui informações de incidentes anteriores, envolvendo não conformidades com a legislação ambiental?</p>
<p><input type="radio"/> SIM</p>
<p><input checked="" type="radio"/> NÃO</p>
<p><input type="radio"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: No momento, não há nenhuma ferramenta metodológica sendo aplicada de forma sistemática, visando à identificação e tratamento de não conformidades ambientais relacionadas ao CCN.</p>

<p>36 - A instalação já recebeu alguma penalidade por descumprimento dos requisitos legais ou reclamação de clientes e da comunidade?</p>
<p><input type="radio"/> SIM</p>
<p><input type="radio"/> NÃO</p>
<p><input checked="" type="radio"/> EM TERMOS</p>
<p>COMENTÁRIOS: Não, mas há um acordo com o IBAMA, por meio de um TCAC, que prevê pinicões, caso os prazos e exigências não sejam cumpridos. Cabe salientar que esse processo tem sido formalmente acompanhado pelo Ministério Público Federal.</p>

ANEXO 4

PROPOSTA DE POLÍTICA AMBIENTAL PARA O CCN/IPEN/CNEN-SP



POLÍTICA AMBIENTAL CCN/IPEN/CNEN-SP

DATA: 13/06/2013

RESPONSÁVEL: O autor


REVISÃO: 00

O Centro do Combustível Nuclear do IPEN,
no cumprimento de seu objetivo institucional de desenvolver e fabricar
elementos combustíveis para o Reator IEA-R1,
compromete-se a :

- *Realizar ações efetivas e sistemáticas de prevenção da poluição ambiental por meio da gestão adequada de resíduos e de efluentes radioativos e convencionais relacionadas aos seus processos operacionais;*
- *Atuar de forma pró-ativa no sentido de buscar e manter o atendimento pleno de requisitos legais e regulamentares aplicáveis às suas atividades;*
- *Planejar, implantar e manter ações que evidenciem a melhoria continua por meio da evolução do desempenho ambiental da instalação.*


ANEXO 5

PROPOSTA DE OBJETIVOS E METAS AMBIENTAIS PARA O CCN/IPEN/CNEN-SP

	OBJETIVOS E METAS AMBIENTAIS – ANO 2013 CCN/IPEN/CNEN-SP (somente modelo)				DATA: 13/06/2013	
					RESPONSÁVEL: Rafael	
					REVISÃO: 01	
ITEM	DESCRIÇÃO	PROGRAMA	META	RESPONSÁVEL	PRAZO	RECURSOS (mil R\$)
OBJ - 01	Redução da Geração de Resíduos Sólidos Classe II	PGR - 01	20%	CCN/CQMA	JUNHO 2014	800,00
OBJ -02	Elaboração de Projeto Preliminar da Área de Armazenamento Temporário de Resíduos Recicláveis	PGR-02	Submeter à aprovação do CTA na reunião de outubro 2013	ELITA	MARÇO 2014	1000,00
OBJ -03	Redução do Consumo de Energia Elétrica durante o Processo de Calcinação do Diuranato de Amônia (DUA)	PGR-03	15%	JOÃO NETO	AGOSTO 2014	700,00


ANEXO 6

PLANILHA DE IDENTIFICAÇÃO DE REQUISITOS LEGAIS APLICÁVEIS AO CEN/IPEN/CNEN-SP (modelo)

		PLANILHA DE IDENTIFICAÇÃO DE REQUISITOS LEGAIS APLICÁVEIS CCM/IPEN/CNEN-SP (modelo)				DATA: 05/03/2013	
						RESPONSÁVEL: Elita	
						REVISÃO: 01	
PROCESSO: GESTÃO AMBIENTAL - SGA							
FUNÇÃO: planejar, Implantar, manter e melhorar o Sistema de Gestão Ambiental do CCM/IPEN-SP							
LOCAL(IS): Prédio da Administração do CCM/IPEN-SP							
Código ¹	Área	Sub-área	Dispositivo Legal	Descrição	Ação para Atendimento	Situação em [mês/ano]	Plano de Ação [PA nº xx]
F1	Nuclear	Serviços de Radioproteção	Resolução CNEN nº 10 de 19/07/1988	Estabelece os requisitos à implantação e ao funcionamento de Serviços de Radioproteção.	O IPEN estabeleceu e mantém um Plano de Radioproteção sob a responsabilidade da Gerência de Radioproteção (GRP), vinculada à Diretoria de Segurança (DS).	Conforme	xxx
F2	Nuclear	Rejeitos Radioativos	RESOLUÇÃO CNEN nº 19, de 27/11/1985	Aprova a Norma Experimental: "Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radiativas" CNEN-NE-6.05.	O IPEN possui um Programa de Gerência de Resíduos Radioativos (PGRR) . Os rejeitos radioativos são armazenados em local adequado na Gerência de Rejeitos Radioativos (GRR). Nos demais Centros de Pesquisa o controle é feito pelas equipes de Radioproteção vinculadas à Gerência de Radioproteção (GRP).	Conforme	xxx
F3	Efluentes	Controle da Poluição	Decreto-Lei nº 1.413 de 14/08/1975	Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais	O IPEN possui um Programa de Monitoramento Químico Ambiental (PMA-Q) e um Programa de Monitoramento Radiológica Ambiental (PMR-A). Porém, o controle de efluentes líquidos não atende a todos os parâmetros da legislação.	Não-conforme	TCAC do IBAMA

1: Código de correlação com a Tabela de Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais do CCM/IPEN-SP

Legenda: **F:** Federal; **E:** Estadual e **M:** Municipal

	PLANILHA DE IDENTIFICAÇÃO DE REQUISITOS LEGAIS APLICÁVEIS CCN/IPEN/CNEN-SP (modelo)					DATA: 05/03/2013	
						RESPONSÁVEL: Elita	
						REVISÃO: 01	
PROCESSO: GESTÃO AMBIENTAL - SGA							
FUNÇÃO: planejar, Implantar, manter e melhorar o Sistema de Gestão Ambiental do CCN/IPEN-SP							
LOCAL(IS): Prédio da Administração do CCN/IPEN-SP							
E1	Efluentes	Parâmetros de Qualidade	Lei nº 997, de 31/05/1976 + Decretos nº 8.468 de 08/09/1976	Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais	O IPEN possui um Programa de Monitoramento Químico Ambiental (PMA-Q) e um Programa de Monitoramento Radiológica Ambiental (PMR-A). Porém, o controle de efluentes líquidos não atende a todos os parâmetros da legislação.	Não-conforme	TCAC do IBAMA
E2	Resíduos	Política Estadual de Resíduos Sólidos	Lei nº 12.300 de 16/03/2006 + Decretos nº 54.645 de 08/02/2009 e Decreto nº 57.817 de 28/02/2012	Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes	O IPEN tem um Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos não Radioativos (PGR-Q). Disponibiliza em sua Rede Interna (Intranet) uma Central Virtual de Gerenciamento, Armazenamento provisório de resíduos de laboratórios e de reagentes químicos vencidos ou inservíveis, com o objetivo de identificar e disponibilizar informações sobre reagentes químicos e resíduos possíveis de transformação e utilização ou para descarte final;	Conforme	xxx
M1	Veículos	Inspeção Veicular	Portaria SVMA nº 06/12 de 31/01/2012	Estabelece inspeção anual tratada no programa de inspeção e manutenção de veículos em uso	As inspeções dos veículos oficiais da instituição são controladas pelo Setor de Transportes do IPEN, vinculado à Diretoria de Infraestrutura (DIE).	Conforme	xxx

GLOSSÁRIO DE TERMOS

A seguir são apresentados os conceitos mais importantes que foram utilizados nesta pesquisa.

- Aspecto Ambiental

Termo introduzido pela norma NBR ISO 14001:2004 **/7/**, é definido com sendo: “elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”.

Cabe destacar a diferença entre os conceitos de aspectos e impactos ambientais: por exemplo, a emissão de efluentes líquidos relacionada a um determinado processo ou atividade industrial é um aspecto ambiental, enquanto que a modificação no meio ambiente hídrico decorrente dessa emissão é um impacto ambiental.

- Atividade

Cada uma das etapas que compõem um processo ou subprocesso, cuja denominação expressa “o que é feito” em contrapartida ao conceito de Tarefa, que por sua vez expressa a maneira como algo é realizado (“como é feito”). **/53/**

A título de exemplificação a Tabela a seguir apresenta uma relação de processos, atividades, aspectos ambientais impactos ambientais correlacionados entre si.

- Cultura da segurança

Conjunto de características e atitudes de organizações e de indivíduos que estabelece como prioridade maior que as questões de segurança da instalação receberão atenção proporcional à sua importância. **/54/**

- Desempenho Ambiental

Corresponde aos resultados mensuráveis da gestão ambiental de uma organização sobre os seus aspectos ambientais significativos. **/7/**

- Impacto Ambiental

Trata-se de um termo já bastante empregado, por diversos setores da sociedade, tendo, portanto diversas interpretações, dependendo do contexto no qual é inserido.

Segundo Sanches **/55/** significa “alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana”. O autor citado procura destacar o aspecto dinâmico do ambiente (processos

naturais ou sociais), além de que todo impacto (consequência) decorre de uma ação humana (causa).

Na legislação ambiental brasileira, a Resolução Conama nº 01/86 /56/ define impacto ambiental como sendo:

“Artigo 1º Para efeito desta Resolução considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais.”

Tal definição é bastante criticada por confundir o conceito de impacto ambiental com poluição ambiental, conforme salienta Sanches /55/.

No contexto da norma NBR ISO 14001:2004 /7/, o significado de impacto ambiental se refere a “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização”

- Melhoria Continua

Processo recorrente de se avançar com o SGA com o propósito de atingir o aprimoramento do desempenho ambiental, coerente com a política ambiental da organização. /7/

- Objetivos Ambientais

Propósito ambiental geral, decorrente da Política Ambiental, que uma organização se propõe a atingir. /7/

- Política Ambiental

Trata-se de um compromisso formalmente expresso pela direção de uma organização, onde ela declara suas intenções e princípios gerais em relação ao seu Desempenho Ambiental. /7/

- Procedimento

Forma especificada de executar uma atividade ou processo, podendo ser documentado ou não. /7/

- Processo

O conceito de processo é importante por sua relação direta com um dos mais importantes fundamentos das normas NBR ISO 14001:2004 **/7/** e NBR ISO 9001/**40/**, que é a “gestão por processos”. Neste contexto, processo é definido como um “conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos (entradas) em produtos (saídas)”, sendo que produto pode ser também considerado um resultado de um serviço prestado por alguém ou por uma organização.

Outra definição similar, mais completa, é apresentada pela FNQ (Fundação Nacional da Qualidade), no âmbito do Modelo de Excelência em Gestão: "conjunto de atividades preestabelecidas que, executadas numa sequência determinada, vão conduzir a um resultado esperado que assegure o atendimento das necessidades e expectativas dos clientes e outras partes interessadas" **/53/**

A tabela abaixo exemplifica, relacionando entre si os conceitos de **processo**, **atividade**, **aspecto ambiental** e **impacto ambiental**.

PROCESSO	ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Manutenção Predial	Substituição de lâmpadas	Descarte de Lâmpadas fluorescentes	Contaminação por Hg
	Controle de Consumo de Energia	Uso de Energia Elétrica	Comprometimento da Disponibilidade de Recursos Naturais
Produção de Energia Eólica	Transporte de Equipamentos Pesados	Emissão de efluentes gasosos	Poluição do Ar; Aquecimento Global
		Consumo de Combustível Fóssil	Comprometimento da Disponibilidade de Recursos Naturais
	Transmissão de Energia Elétrica	Uso do Solo	Comprometimento da disponibilidade de áreas produtivas
Abastecimento de Veículos - Postos	Troca de Óleo de Veículos	Descarte de Óleo Usado	Contaminação do solo e da água

- Sistema

No contexto deste trabalho, a melhor definição para Sistema é aquela a que, segundo Scucuglia **/57/**, considera a própria organização como tal, funcionando como um conjunto de processos. Estes, por sua vez, ao serem identificados e mapeados, permitem um planejamento adequado das atividades, a definição de responsabilidades e o uso adequado dos recursos disponíveis.

- Sistema de Gestão Ambiental

De acordo com a norma NBR ISO 14001:2004 **/7/**, um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) constitui a parte do sistema de gestão de uma organização que é utilizada para por em prática sua Política Ambiental e para gerenciar os seus aspectos ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Resolução CONAMA nº 237, de 22/12/1997. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. **Publicação DOU nº 247, de 22/12/1997**, pags. 30.841-30.843.
2. INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta IBAMA/CNEN/IPEN**. Brasília-DF, de 17/Julho/2012.
3. BRASIL. Lei Federal nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e da outras providencias. **Diário Oficial da União** - Seção 1, Brasília-DF, 13/2/1998, Página 1.
4. BRASIL. Medida Provisória nº 1.949-22, de 30/03/2000. Acrescenta dispositivo à Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. **Diário Oficial da União** - Seção 1, Brasília-DF, 31/3/2000.
5. Pinheiro Pedro, A.F.; Nogueira, S.P.; Soler, F.D. ;Tomyama, S. e Tanaka, O.R. **Resolução de Conflitos Ambientais**. www.pinheiro.pedro.com.br > Acesso em 18/06/2013.
6. INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Ofício IBAMA nº 776/2012/DILIC/IBAMA de 07/08/2012**. Assunto: Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta IBAMA/IPEN/CNEN.
7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas de Gestão Ambiental – Requisitos com Orientação para Uso**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. (NBR ISO 14.001:2004).
8. MARTINS, D. P.. Relatório de Estágio Curricular Supervisionado: **Estudo dos aspectos e dos Impactos Ambientais para a Implantação do Sistema de Gestão ambiental em Empresas Públicas. O caso do Instituto de Biociências da UFRGS-RS**. Porto Alegre, 2007.
9. HENKELS, CARINA. **Identificação de aspectos e impactos ambientais: proposta de método de aplicação**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 139 p.

10. BRASIL. Lei Complementar nº 140/11. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, 09/12/2012.
11. BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União** - Seção 1 - 2/9/1981, Página 16509 (Publicação Original)
12. FARIAS T. **Licenciamento Ambiental: Aspectos Teóricos e Práticos**. 4ª edição. Belo Horizonte: Editora Fórum, 2013.
13. Palady, P. **Failure Mode and Effects Analysis**. PT Publication, Inc. 1995
14. INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES. Centro de Reator de Pesquisa. Reator IEA-R1. Disponível em: <https://www.ipen.br/sitio/?idm=251> Acesso em 15 abr. 2013.
15. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Quality management systems - Particular requirements for the application of ISO 9001:2000 for automotive production and relevant service part organizations**. Geneva:ISO, 2002. (ISO/TS 16949:2002).
16. BASTOS, A.L.A. **FMEA como Ferramenta de Planejamento da Qualidade – Uma Avaliação da Aplicação em um Processo Produtivo de Usinagem de Engrenagem**. XXVI ENEGEP. 9 a 11/10/ 2006. Fortaleza, 2006.
17. GASBARRA, D.; KULATINAL, S.B.; DEWAN, I. and NISSINEN, A. Testing Dependence between the Failure Time and Failure Mode: An Application of Enlarged Filtration. **Journal of Statistical Planning and Inference**. v. 136, 2006. p. 1669-1686.
18. ODGAARD, P.F. and MATAJI, B. **Fault Detection in Coal Mills used in Power Plants**. Power Plants and Power Systems Control, Kananaskis, Canada 2006. (Elsevier IFAC Publications).
19. CONTE, E.A. e CAMPANI, D.B. **FMEA como Ferramenta de Apoio à Implementação do Sistema de Gestão Ambiental**. 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 02-07/09/2007. Belo Horizonte, 2007.

20. ZAMBRANO, T.F. e MARTINS, M.F. Utilização do Método FMEA para a Avaliação do Risco Ambiental. **Gestão & Produção**, vol. 14 nº 2 , p. 295-309, São Carlos, 2007.
21. ROMBOLI, G. **O uso da metodologia "APQP" como apoio na implementação de um sistema de gestão ambiental** Monografia apresentada ao Corpo Docente do MBA Internacional em Gestão Ambiental realizado pelo convênio entre o Laboratório Nacional de Computação Científica e a PROENCO Brasil Ltda. São Paulo, 2003. 30p
22. SOUZA ANDRADE, M.R. e TURRIONI, J.B. **Uma Metodologia de Análise dos Aspectos e Impactos Ambientais através da Utilização do FMEA**. ENEGEP 2000, São Paulo, 2000.
23. LORE, J. An innovative methodology: The life cycle FMEA. **Quality Progress**. Milwaukee: Apr 1998. Vol. 31, Iss. 4; p. 144.
24. VANDERBRANDE, W.W. **How to Use FMEA to reduce the size of your Quality Toolbox**. Quality Progress. V. 31, nº 11, 1998, p.97-100
25. BECKMERHAGEN, L.A.; BERG, H.P. KARAPETROVIC, S.V. and WILLBORN, W.O. Integration of Management Systems: focus on safety in the nuclear industry. **International Journal of Quality & Reliability Management**. Vol. 20, nº 2, p. 210-228, 2003
26. BRASIL. Lei nº 4.118, de 27 de agosto de 1962. Dispõe sobre a política nacional de energia nuclear, cria a Comissão Nacional de Energia Nuclear, e dá outras providências. **Diário Oficial da União** - Seção 1, Brasília-DF, 25/9/1962, Página 9941 (Retificação)
27. BRASIL. Lei nº 6.189, de 16 de dezembro de 1974. Altera a Lei nº 4.118, de 27 de agosto de 1962, e a Lei nº 5.740, de 1 de dezembro de 1971, que criaram, respectivamente, a Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN e a Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear - CBTN, que passa a denominar-se Empresas Nucleares Brasileiras Sociedade Anônima - NUCLEBRÁS, e dá outras providências. **Diário Oficial da União** - Seção 1 - 1/4/1975, Página 3705 (Retificação)
28. BRASIL. Lei nº 6.571 de 30 de setembro de 1978. Dispõe sobre o regime jurídico do pessoal da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e dá outras providências. **Diário Oficial da União** - Seção 1 - 3/10/1978, Página 16033 (Publicação Original)
29. BRASIL. Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990. Regulamenta a Lei n. 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União** - Seção 1 - 7/6/1990, Página 10887 (Publicação Original)

30. BRASIL. Lei nº 7.804, de 18 de julho de 1989. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e da outras providências. ***Diário Oficial da União*** - Seção 1, Brasília-DF, 05/2/1991, Página 2504.
31. BRASIL. Convênio 001/91. Convênio que celebram o IBAMA e a CNEN. Processo nº 805/90-AC/IBAMA. ***Diário Oficial da União*** - Seção 1, Brasília-DF, 13/2/1998, Página 1.
32. WIELAND, P. ***Articulação regulatória com informação sobre riscos: Abordagem conceitual ilustrada com a indústria de tratamento fitossanitário com radiação***. 2012. Tese de Doutorado – PUC/RJ, Rio de Janeiro. 152 p. Disponível em <http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/Busca_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=19879@1> Acesso em 15/05/2012.
33. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. ***Quality assurance standards: comparison between IAEA 50-C/SG-Q and ISO 9001:1994***. Vienna: IAEA, 2000. (IAEA-TECDOC-1182).
34. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. ***Quality Assurance for Safety in Nuclear Power Plants and other Nuclear Installations, Code and Safety Guides Q1-Q14***”. Safety Series nº 50-C/SG-Q. Vienna: IAEA, 1996.
35. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. ***Quality assurance standards: comparison between IAEA 50-C/SG-Q and ISO 9001:2000***. Safety Series Report nº 22. Vienna: IAEA, 2002. (IAEA-TECDOC-1182).
36. PERSSON, K. D. IAEA Safety Standards on management systems and safety culture. ***Atom Indonesia***, vol.33, nº 1, p. 13-21, January 2007.
37. VINCZ, P. ***IAEA Safety Standards on Management Systems - From concept into practice***. CQI Nuclear Special Interest Group Launch Events: 5-17/072008. Vienna: 2008.
38. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. ***Long Term Structure of the IAEA Safety Standards and Current Status- August 2013***. Disponível em:< <http://www-ns.iaea.org/committees/files/CSS/205/status.pdf>>
39. BRITISH STANDARDS INSTITUTION. ***Environmental Management Systems - BS 7750***: 1994 (BSI), London (1994).
40. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ***Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos***. Rio de Janeiro: ABNT, 2008. (NBR ISO 9.001:2008).
41. INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES. ***Características do Local e Descrição Geral do CCN***. (RIT-CCN-1.02.01).

42. CÁRDENAS, J.P.N. **Avaliação Dosimétrica de Detectores Semicondutores para a Aplicação na Dosimetria e Microdosimetria de Nêutrons em Reatores Nucleares e Instalações de Radiocirurgia.** 2010.Tese (Doutorado) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares.
43. ZAMBONI, C.B. (Org). **Fundamentos da Física de Nêutrons.** 1ª Ed. São Paulo: Livraria da Física, 2007.
44. INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES. **Estrutura Organizacional do IPEN.** Disponível em: <<http://intranet.ipen.br/>> Acesso em: 15/05/2013.
45. INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES. **Organização do Centro do Combustível Nuclear – CCN.** (PG-CCN-01.01- rev.01 de 18/12/2012). 2012.
46. INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES. **Plano de Radioproteção do CCN.** (RIT-CCN-1.06-02). 2011
47. DURAZZO, M.; URANO DE CARVALHO, E.F.; SALIBA-SILVA, A.M.; SOUZA, J.A.B.; RIELLA, H.G. **A Tecnologia de Fabricação do Combustível Nuclear a Base de Dispersão no IPEN/CNEN-SP.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS,18º, 24 a 28 de Novembro de 2008, Porto de Galinhas, PE
48. INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES. **Centro do Combustível Nuclear.** Disponível em: <<http://www.ipen.br/sitio/?idm=77>> Acesso em: 16/07/2013
49. INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES. **Relatório de Análise de Segurança do CCN. Capítulo 6.** 2008 (RAS-CCN-6.01-00)
50. COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica.** Rio de Janeiro: CNEN, setembro/2011. (CNEN-NN 3.01:2011).
51. COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Normas para Escolha de Locais para Instalação de Reatores de Potência.** Rio de Janeiro: CNEN, setembro/1969. (Resolução CNEN nº 09/69).
52. TEIXEIRA BRAGA, J.P. **Implementação de um Sistema de Gestão Ambiental à luz da Produção Limpa: O caso da HJ Bahia.** 2006. Monografia - Universidade Federal da Bahia - UFBA, Salvador. 127 p.
53. PAVANI JR, O. e SCUCUGLIA, R. **Gestão Orientada à Entrega por meio dos Objetos,** 2010. (No prelo. Pré-visualização e íntegra do Capítulo 1 – Introdução)

- 54 COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. ***Glossário de Segurança Nuclear***. Rio de Janeiro: CNEN, setembro/2012.
- 55 SANCHES, L.H. ***Avaliação de Impacto Ambiental. Conceitos e Métodos***. 1ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.
- 56 BRASIL. Resolução CONAMA nº 01, de 23/01/1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. ***Publicação DOU de 17/02/1986***, págs. 2548-2549. Alterada pelas Resoluções nº 11, de 1986, nº 5, de 1987 e nº 237, de 1997.
- 57 SCUCUGLIA, R. ***A construção da Principal Ferramenta de Gestão e Mapeamento de Processos***. 2008. Disponível em <http://www.catho.com.br/cursos/index.php?>. Acesso em 02/04/2013.