



PROPOSTA DE SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL PARA USINA DE PRODUÇÃO DE HEXAFLUORETO DE URÂNIO DO CENTRO TECNOLÓGICO DA MARINHA EM SÃO PAULO

ROMERO DE ALBUQUERQUE MARANHÃO
(USP)

Resumo

Os Sistemas de Gestão Ambiental são criados como uma resposta a dúvidas de proteção ao meio ambiente. Quando implantado de acordo com as normas ISO 14.001 auxilia as organizações no atendimento e cumprimento de compromissos assumidos com o ambiente natural, buscando o equilíbrio da proteção ambiental e da prevenção da poluição com as necessidades econômicas. Este trabalho tem como objetivo propor um SGA, baseado nas normas ISO 14.001, para uma usina de produção de hexafluoreto de urânio (UF₆) do Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo, tendo em vista a expansão das atividades de processamento e domínio do ciclo de obtenção do urânio, bem como pelo reconhecimento dos riscos ambientais.

Palavras-chaves: Gestão Ambiental, USEXA, energia nuclear, urânio

1. Introdução

Os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), de maneira normatizada, são criados como uma resposta a dúvidas de proteção ao meio ambiente. Em 1996, foi editada internacionalmente a série de normas ISO 14.000, cujo objetivo é auxiliar as organizações no atendimento e cumprimento de compromissos assumidos com o ambiente natural, buscando o equilíbrio da proteção ambiental e da prevenção da poluição com as necessidades econômicas (BRITO *et al.*, 2008).

Para Lauricella (1998), o SGA pela norma ISO 14.000 prevê a avaliação da instalação através da aplicação de técnicas de análise de perigos para se verificar as possíveis modificações ambientais resultantes da operação da planta. Além disso, registra que o SGA deve ser operacionalizado por um Programa de Gerenciamento Ambiental (PGA), que é um instrumento gerencial dinâmico, com metas a serem alcançadas em prazos definidos.

O PGA é importante para que a instituição possa prever e satisfazer expectativas de desempenho ambiental, assegurar conformidade com regulamentações nacionais e internacionais, e garantir a implementação de medidas em situações emergenciais (LAURICELLA, 1998).

Para Moura (2002) a decisão sobre a necessidade, ou não, de implantação de um sistema de gestão ambiental por uma empresa deve ser feita analisando se vai atender ou não a uma necessidade de seus clientes e de que forma esse sistema irá colaborar para auxiliar no cumprimento da legislação ambiental. A implantação de uma SGA é uma das melhores formas para obter melhorias de desempenho ambiental em uma empresa, cumprindo basicamente três grandes conjuntos de atividades:

- Análise da situação atual da empresa: verificar "onde estamos" no momento, no tocante ao desempenho atual da empresa, quanto aos seus produtos, serviços prestados e sistemas de produção. É a fase de diagnóstico do problema, levantando os impactos ambientais que resultam das atividades da empresa;
- Estabelecimento de metas: Estudar as possibilidades físicas, recursos materiais e humanos necessários e, a partir de diretrizes vindas da Política Ambiental, definir "onde queremos chegar" em termos de melhorias, em certo período de tempo; e

- Estabelecimento de métodos: a palavra método tem uma origem grega que significa "caminho para se alcançar a meta". Ou seja, o estabelecimento de métodos ou de um determinado modo de trabalho, vai definir "como chegar".

Entretanto, implementar um SGA implica em mudanças políticas, estratégicas, reavaliação de processos produtivos e principalmente no modo de agir, principalmente em instalações que operam material nuclear ou radioativo, bem como no ciclo de obtenção e processamento do urânio.

De acordo com Marin & Neto (1999), o ciclo do combustível nuclear compreende uma série de processos que engloba desde a localização do minério de urânio, seu beneficiamento, conversão do óxido natural em hexafluoreto, enriquecimento isotópico e fabricação do elemento combustível e reprocessamento do material já utilizado. As atividades desenvolvidas nas instalações do ciclo têm o potencial de contaminar e degradar o meio ambiente, assim como oferece perigo aos trabalhadores e indivíduos do público, pois operam com material nuclear e diferentes substâncias químicas tóxicas.

Este trabalho tem como objetivo propor um SGA, baseado nas normas ISO 14.001, para uma usina de produção de hexafluoreto de urânio (UF_6) do Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo, tendo em vista a expansão das atividades de processamento e domínio do ciclo de obtenção do urânio, bem como pelo reconhecimento dos riscos ambientais.

2. Implantação de Sistema de Gestão Ambiental

A implementação e operação de um SGA consiste, na realidade, na aplicação de conceitos e técnicas de administração, particularizados para os assuntos de meio ambiente. Existem, dessa forma, várias técnicas possíveis e que levam a resultados semelhantes, sendo interessante utilizar as ferramentas empregadas em Qualidade Total, associadas a conceitos e requisitos estabelecidos na norma internacional ISO 14001 (MOURA, 2008).

Para Moura (2008), uma reflexão sobre o assunto indica que a obtenção de QUALIDADE AMBIENTAL é resultado de uma série de fatores que, em conjunto, irão compor um sistema interligado:

a) resultado de existir uma POLÍTICA AMBIENTAL, originária da Alta Direção, que define uma linha de conduta para toda a organização quanto às questões ligadas ao meio ambiente;

- b) resultado de se elaborar um PLANEJAMENTO ADEQUADO, definido a partir de um diagnóstico da situação ambiental da organização, com a identificação de impactos, atribuição de prioridades em sua solução, estabelecimento de metas e preparação de um Plano de Ação e atribuição de recursos para a consecução desse plano após uma análise econômico-financeira;
- c) resultado da existência de um nível adequado de EDUCAÇÃO AMBIENTAL, aqui exposto em seu sentido mais amplo, com formação das pessoas nos conceitos mais importantes de Ciência Ambiental, obtenção de um padrão elevado de motivação para que se consiga bons resultados e formação das pessoas nas técnicas necessárias para gerenciar o processo e realizar as atividades profissionais relacionadas ao desempenho ambiental. O processo de educação deverá estimular o desenvolvimento de valores pessoais e institucionais e melhores padrões de comportamento;
- d) resultado de um MODO DE TRABALHO, conseqüência de uma boa estruturação de procedimentos e instruções de trabalho, de forma que todos os participantes trabalhem de uma forma correta e com maior eficiência. Deverá ser assegurada a existência de um processo estruturado e transparente de tomada de decisões em todos os níveis da organização;
- e) resultado de um TRABALHO CONTÍNUO, sem se deixar abater pelas adversidades e dificuldades naturais, cujos resultados serão fruto principalmente de muita persistência e dedicação na busca de melhorias contínuas;
- f) resultado de um processo bem estruturado de VERIFICAÇÕES e acompanhamento de todos os passos programados, com monitoramento constante das variáveis importantes dos processos industriais (evitando emissões de poluentes e descarte de resíduos fora dos níveis normais estabelecidos). Bem como, de um processo de auditorias sistemáticas e organizadas para assegurar o desempenho adequado do sistema; e
- g) resultado do estabelecimento de MECANISMOS EFICIENTES para identificar, em conjunto com os auditores, problemas e desvios de procedimento permitindo que sejam tomadas medidas corretivas ou, preferencialmente, ações preventivas, de forma a evitar tais problemas (que normalmente acarretam custos mais elevados de remediação).

Uma ferramenta gerencial importante, e que poderá resumir toda a implantação do processo do SGA é o ciclo PDCA (fig. 1), também conhecido como *Ciclo de Shewhart-Deming*, composto por quatro grandes passos: *Plan* (Planejar); *Do* (Realizar); *Check* (Verificar); e *Act* (Atuar para corrigir). Esse ciclo deve ser precedido por uma atividade de "Estabelecimento da Política Ambiental" da organização.

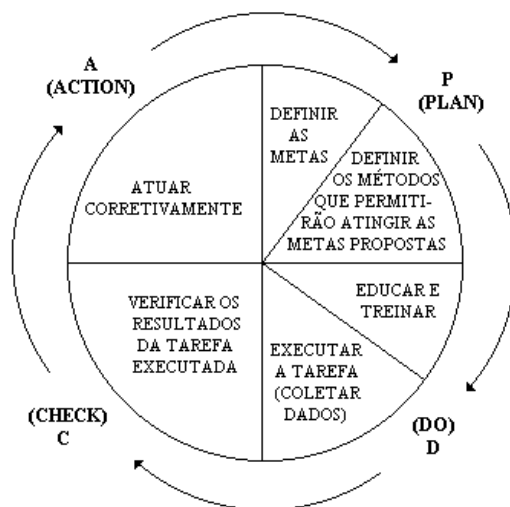


Figura 1: Ciclo PDCA

Detalhando melhor as atividades de cada uma dessas etapas, para aplicar o PDCA a um Sistema de Gestão Ambiental, tem-se a seguinte estrutura (fig. 2):

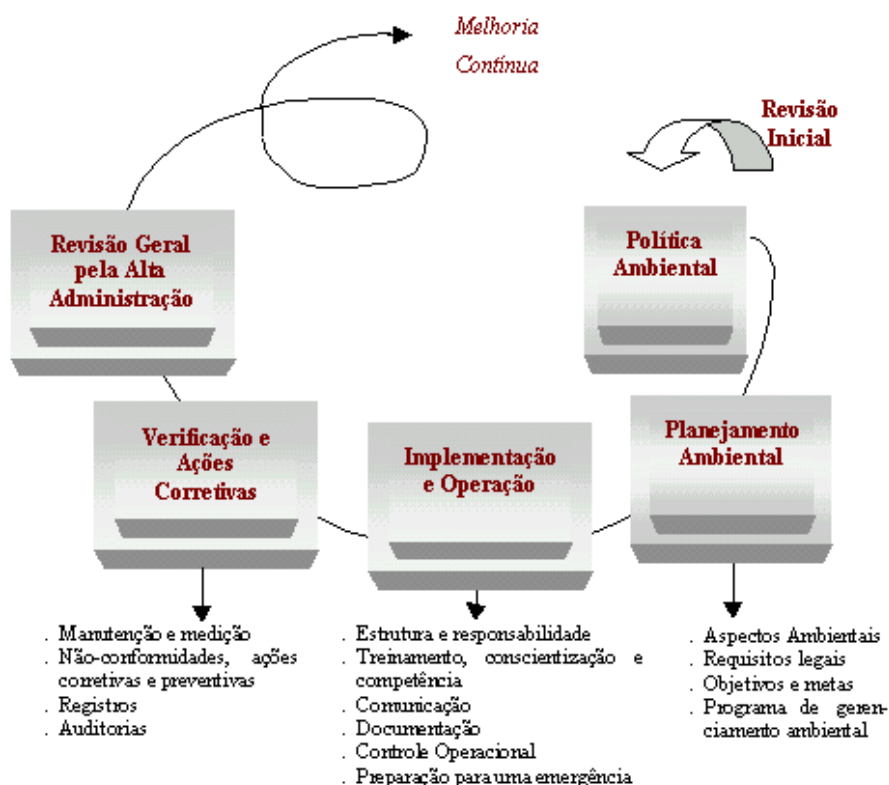


Figura 2: PDCA aplicado a um SGA

Fonte: <http://www.eps.ufsc.br/disserta98/bogo/figura/11.gif>

3. Metodologia

A pesquisa é qualitativa de caráter exploratório, buscando examinar um fenômeno atual, ainda pouco explorado. As investigações desta natureza objetivam aproximar o pesquisador do fenômeno para familiarizar-se com as características e peculiaridades do tema a ser explorado, para assim desvendar obtendo percepções, idéias desconhecidas e inovadoras sobre o mesmo. Visa levantar subsídios que servirão para descrever os elementos e situações do tema explorado de forma mais precisa (GIL, 1999; TRIVIÑOS, 1987).

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica para aproximação com a temática, além de entrevistas para melhor conhecimento da estrutura e funcionamento da Usina de Hexafluoreto (USEXA), bem como do ciclo nuclear.

4. Resultados e discussão

4.1 O Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo

O CTMSP é uma organização militar (OM) que trabalha em pesquisa e desenvolvimento de sistemas nucleares e energéticos para serem aplicados na propulsão de navios, com o intuito de preservar os interesses marítimos do Brasil (BRASIL, 2011). Ele está subordinado à Diretoria-Geral do Material da Marinha (DGMM), e esta ao Estado-Maior da Armada, este diretamente ao Comando da Marinha (CM) que junto ao Comando do Exército mais o Comando da Aeronáutica, compõem o Ministério da Defesa (fig. 3).

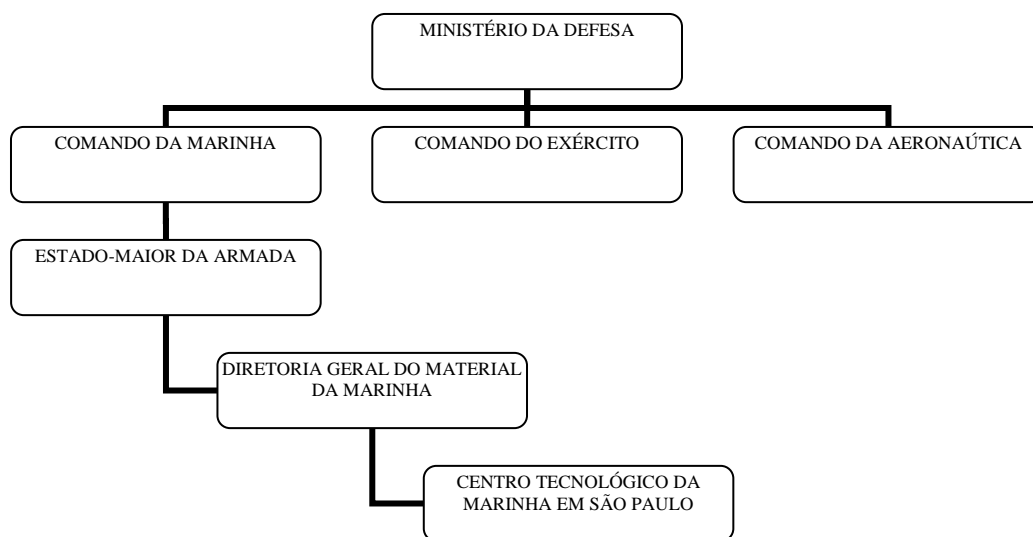


Figura 3: Estrutura de subordinação do CTMSP na organização do Ministério da Defesa.

O Centro atua em diversas áreas tecnológicas como o desenvolvimento de sistemas térmicos, químicos e eletromecânicos, de processos químicos e projetos, fabricação e testes de componentes, contando com diversas instalações laboratoriais, oficinas, usinas e protótipos (KOMATSU, 2008).

Para atender às necessidades experimentais do programa de pesquisa e desenvolvimento do CTMSP, funciona em Iperó, no interior de São Paulo, o Centro Experimental Aramar. Este Centro abriga instalações de testes, laboratórios de validação experimental e algumas oficinas especiais.

4.2 Centro Experimental Aramar

O Centro Experimental Aramar (CEA) é parte integrante do CTMSP e está situado na cidade de Iperó, em área de aproximadamente 24.000 m² pertencente à Fazenda Ipanema, interior do estado de São Paulo, a aproximadamente 100 km da capital paulista (BEDIA, 2008).

Contempla duas áreas de trabalho bem definidas: o ciclo do combustível nuclear e a propulsão nuclear. A instalação do CEA foi definida após estudos de diversos lugares, considerando a facilidade de locomoção do pessoal técnico-gerencial.

Além disso, a escolha levou em consideração a topografia, climatologia, geologia, sismologia, hidrologia, energia elétrica, transporte, água e facilidade para aquisição. No que

se refere à aquisição, esse fator foi decisivo, porque a área já pertencia ao Governo significando, na época, custo zero para adquirir o terreno.

Uma das instalações existentes no CEA é a Usina Piloto para Produção de Hexafluoreto de Urânio - USEXA, cuja aprovação do local e licença para construção foi concedida pela CNEN em março de 2000.

4.3 Usina de Hexafluoreto de Urânio - USEXA

A USEXA é formada por 40 quilômetros de tubos, tanques, fornos (fig. 4) e milhares de válvulas, onde o mineral é misturado com outros produtos químicos para sair em estado gasoso, o UF_6 . Esse gás passa por ultracentrífugas para ser enriquecido, separando o urânio 238 - mais abundante, mas que não interessa ao processo - do urânio 235, mais instável e que produz energia mais facilmente.



Figura 4: Forno para o processo de conversão do urânio em pó no gás hexafluoreto de urânio da Usina de Hexafluoreto de Urânio (Usexa), no complexo militar de Aramar, em Iperó (SP).

Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Usina_de_Hexafluoreto_de_Ur%C3%A2nio.jpg

De acordo com Komatsu (2008), a USEXA apresenta várias unidades de processo, de utilidades e de apoio, cada prevista para realizar uma determinada etapa do processo. Os processos compreendem resumidamente as seguintes seqüências de etapas químicas: purificação do concentrado de urânio obtendo-se nitrato de urânio (NTU); produção de trióxido de urânio (UO_3), por meio de reações químicas e calcinação; produção de tetrafluoreto de urânio (UF_4), por meio de reações químicas com ácido fluorídrico e outros elementos em ambiente controlado; produção de flúor (F_2) em células eletrolíticas a partir do

ácido fluorídrico (HF); produção e purificação de hexafluoreto de urânio (UFe), por meio da reação do UF₄ com F₂ em reatores específicos.

4.4 Hexafluoreto de Urânio (UF₆)

O hexafluoreto de urânio (fig.5) é um composto usado no processo de separação isotópica ("enriquecimento") de urânio que produz combustível para reatores nucleares. É um composto resultante da reação química, tendo como reagentes o flúor elementar (F₂) e o tetrafluoreto de urânio (UF₄), com alta estabilidade termodinâmica e elevada volatibilidade, sendo reativo em relação à água, hidrolisando facilmente e formando fluoreto de urânio e ácido fluorídrico (ARAÚJO, 1986; SANTOS, 2008). É inerte em relação ao oxigênio, ao nitrogênio, ou seja ao ar seco (LAURICELLA, 1998).

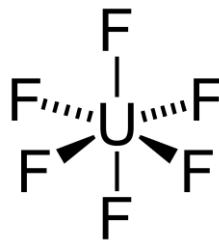


Figura 5: Estrutura química do hexafluoreto de urânio.

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Hexafluoreto_de_ur%C3%A2nio.

4.5 Riscos inerentes a USEXA

Para Lauricella (1998), os perigos de uma instalação podem estar associados à ocorrência de incêndios, explosões, vazamentos de substâncias tóxicas, radiação nuclear e outros, conforme diagrama abaixo (fig. 6):

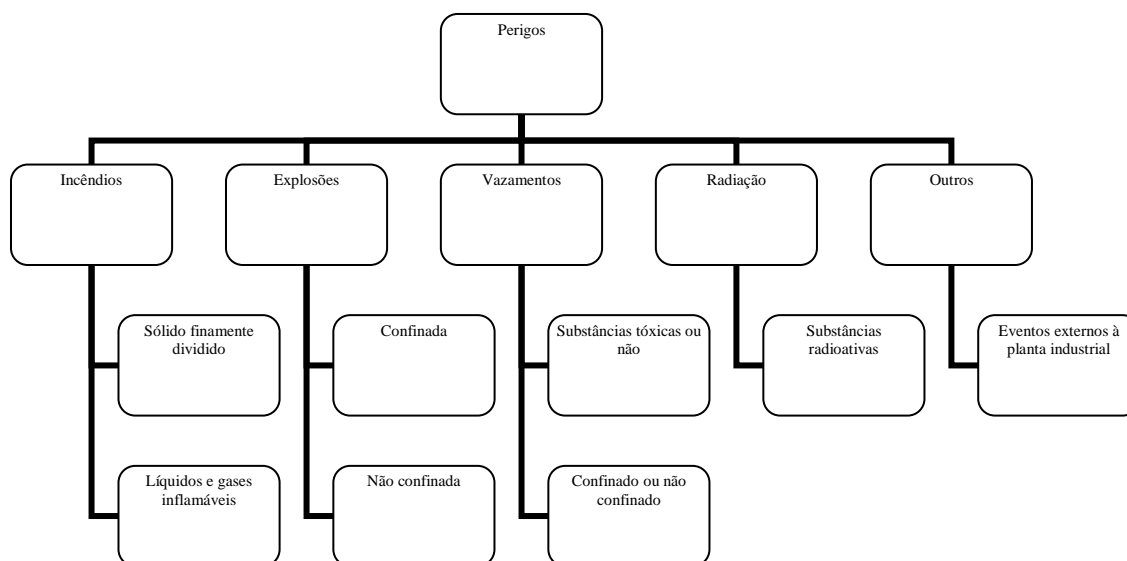


Figura 6: Perigos associados a uma instalação.

4.6 Proposta de SGA para a USEXA

Com base na norma ISO 14.001 devem ser identificados os aspectos de seu negócio que impactam o meio ambiente e compreender a legislação ambiental relevante à sua situação. É o resultado prático desse compromisso e da plena participação dos associados da empresa.

4.6.1 Política Ambiental

Nós, da USEXA, consideramos que a qualidade ambiental e a saúde pública são aspectos fundamentais em nossas atividades. Dessa forma, assumimos os compromissos de:

- melhorar continuamente nossos processos e serviços, de modo a reduzir os impactos ambientais advindos de nossas atividades;
- respeitar as legislações federal, estadual e municipal e normas da CNEN e dos demais órgãos ambientais, relacionadas às nossas operações;
- prevenir a poluição, adotando práticas que preservem a qualidade do ambiente e a saúde de nossos trabalhadores;
- atuar para minimiza o consumo de recursos naturais, evitando desperdícios;
- motivar e treinar nossos colaboradores, visando sua atuação com eficácia;

- relatar prontamente às chefias superiores quaisquer incidentes e deficiências observadas nas dependências da USEXA, relacionadas à proteção ambiental;
- procurar utilizar materiais alternativos não tóxicos e adotar práticas para reduzir as liberações de materiais perigosos ou radiação para o ambiente.

Para auxiliar a organização na consecução desses compromissos, implantamos um Sistema de Gestão Ambiental, cujos objetivos e metas serão constantemente atualizados e disponibilizados às partes interessadas.

São Paulo, xx de xxxxx de xxxx.

Assinatura do Diretor do CTMSP

4.6.2 Comprometimento com a Política Ambiental

A Direção do CTMSP deve estar comprometida com a implementação, a manutenção e o aperfeiçoamento do SGA, provendo os recursos necessários para as atividades requeridas. No nível da USEXA, o responsável pela mesma deverá demonstrar o mesmo comprometimento.

Iniciado o processo, deverão ser realizadas reuniões formais com todos os membros da USEXA, para que tomem conhecimento da Política Ambiental, e seja assegurado um comprometimento de todos em relação aos dispositivos dessa política. Essas reuniões deverão ser registradas em atas, para conhecimento futuro dos auditores, conforme estudo realizado por Moura (2008).

Deverá ser formado um grupo de trabalho, composto de representantes dos diversos setores existentes na USEXA, para conduzir as atividades de implementação do Sistema de Gestão Ambiental. A liderança desse grupo será exercida por algum profissional designado como "Gestor Ambiental" da USEXA. Todos os componentes da usina deverão colaborar com os trabalhos, incluindo os de identificação dos impactos ambientais e análise dos perigos.

O atendimento a legislação é uma necessidade para qualquer organização, e parte relevante da Política Ambiental. Esse compromisso foi expressamente declarado na Política

Ambiental da USEXA. É responsabilidade de todos os dirigentes do CTMSP e da USEXA, apoiados pelos setores operacionais, em cumprir a Política Ambiental estabelecida.

Estes devem avaliar a aplicabilidade das exigências legais e de outras partes interessadas (por exemplo, da CNEN, demandas da vizinhança e de outras áreas do CTMSP) quanto à relevância, devendo informar as áreas envolvidas sobre as prescrições aplicáveis e a forma de implementação dos requisitos legais. Os funcionários encarregados desse trabalho, designados formalmente pelo responsável pela USEXA, devem seguir procedimentos específicos para a realização desta tarefa.

4.6.3 Identificação dos aspectos e impactos ambientais

Para atender esta etapa da implantação do Sistema de Gestão Ambiental, haverá a necessidade de que o Grupo de Trabalho identifique todos os processos e serviços realizados pela USEXA, identifique os resíduos radioativos resultantes do processo, os produtos químicos e outros materiais de consumo, as situações de risco envolvidas (visando os impactos potenciais e as situações de perigo), avaliando-se todo o ciclo de vida da usina, desde o planejamento de novos programas, serviços e experimentos, avaliando-se os novos projetos, construção, operação, manutenção, até o descomissionamento e encerramento das atividades, de acordo com o trabalho realizado por Santos (2008).

Nessa etapa devem ser elaborados fluxogramas indicando as entradas de materiais e energia, referentes à determinada etapa do processo produtivo, bem como o registro das saídas, freqüentemente associado à geração de impactos ambientais.

Na implantação de um Sistema de Gestão Ambiental na USEXA, os trabalhos de identificação dos impactos e sua priorização deverão ser realizados pelos componentes do grupo de trabalho, de forma a serem levadas em conta várias opiniões, de pessoas com maior experiência no assunto, de acordo com a metodologia proposta por Moura (2008).

A priorização dos impactos ambientais deverá ser feita de forma a subsidiar a etapa seguinte, que é a definição dos objetivos e metas. Entre outros fatores a serem levados em consideração, devem ser analisados os riscos (eventos potenciais) que as atividades e os processos podem acarretar à qualidade ambiental e à saúde de colaboradores e público externo as instalações da usina. Estes riscos devem ser determinados e avaliados com base em

critérios rastreáveis e, a partir dos critérios, serem definidas metas e ações para prevenir os impactos ambientais adversos.

Para Moura (2008), a priorização dos impactos ambientais deverá levar em conta vários fatores, entre os quais estão:

- os requisitos legais e outros requisitos ambientais aplicáveis à organização;
- os compromissos estabelecidos na Política Ambiental;
- a severidade e a magnitude dos impactos ambientais;
- a demanda das partes interessadas no desempenho ambiental da organização (público externo, CNEN, IBAMA, outras áreas do CTMSP);
- as opções tecnológicas existentes, disponíveis, para a melhoria dos processos, levando-se em conta os aspectos técnicos e econômicos (melhor técnica disponível sem acarretar custos excessivos).

4.6.4 Proposta de objetivos e metas

As metas deverão ser estabelecidas segundo os processos "top down – bottom up" (de cima para baixo - de baixo para cima), de maneira mensurável. Algumas delas, as "top down" serão emanadas da alta direção do CTMSP, originárias da Política Ambiental, enquanto outras (as "bottom up") são originárias da análise dos processos e estabelecidas pelo grupo de implantação do SGA, conforme o item anteriormente apresentado.

Moura (2008), explica que para as metas possam ser alcançadas, deverão ser planejados e atribuídos prazos, recursos, responsabilidades e competências, na etapa seguinte do processo, que é a elaboração do Plano de Ação. Os objetivos e metas deverão ser estabelecidos pela equipe da USEXA, com base na lista completa de aspectos e impactos ambientais identificados ao se realizar o trabalho de implantação do SGA e na priorização destes impactos.

4.6.5 Proposta de um Plano de Ação

O Plano de Ação deverá agregar às informações de caracterização dos impactos (qual impacto, local de sua geração etc.) outras informações relacionadas às metas, sendo atribuídos prazos, recursos, responsabilidades e competências. Sendo recomendado o emprego da

ferramenta 5W 1 H - tipo de check-list utilizado para garantir que a operação seja conduzida sem nenhuma dúvida por parte das chefias e subordinados. Os 5 W correspondem às seguintes palavras do inglês: What (o que), Who (quem), When (quando), Where (onde) e finalmente Why (por que). O 1 H corresponde a How (como), ou seja, o método a ser utilizado para conduzir a operação. Atualmente, procura-se incluir mais um H (How Much /Quanto custa), transformando o método em 5W 2H.

4.6.6 Comunicações internas e externas

Para Moura (2008), os procedimentos a serem preparados deverão estabelecer a sistemática de comunicação com as partes interessadas em relação ao SGA da USEXA, definindo as formas de comunicação (meios, frequência e tipo de informação).

Os seguintes canais poderão ser utilizados como forma de atingir eficácia das comunicações:

- a) comunicações internas: *intranet*, informativos internos, quadros murais, caixas de sugestões, mala direta eletrônica para os colaboradores da USEXA;
- b) comunicações externas: *internet*, formulário de demanda de partes interessadas externas, palestras e publicações em revistas e jornais, informativos da próprio USEXA, campanhas ambientais realizadas (simpósio de meio ambiente, semana interna de prevenção de acidentes – SIPAT/CIPA).

No estudo realizado por Moura (2008), é apontado que deve-se atribuir prioridade às respostas quando:

- a) as comunicações tratarem-se de uma reclamação de partes interessadas (nesse caso, elaborar um registro de ocorrência ou relatório de não-conformidade);
- b) as comunicações tiverem como origem um órgão de controle ambiental (CETESB, IBAMA, SMA), Universidades e ONGs;
- c) as comunicações tiverem como origem órgãos de comunicação de massa (jornais, emissoras de TV, rádio); e
- d) as comunicações proporcionarem uma oportunidade de melhoria para o SGA.

Os colaboradores e grupos externos interessados devem receber informações relativas ao meio ambiente, necessárias à compreensão da contribuição da USEXA, sendo importante a construção de um diálogo aberto entre as partes.

Segundo Clarke (*apud* MOURA, 2008), a comunidade local deve ser informada dos processos de tomada de decisões. Um processo de sucesso requer:

- envolvimento do público no início do processo;
- reconhecimento e respeito a outros pontos de vista; e
- clara compreensão do processo de tomada de decisões.

As consultas sobre meio ambiente e segurança do trabalho, referentes à USEXA, deverão ser encaminhadas ao responsável pela implantação ou manutenção do SGA na usina, sendo respondidas com o envolvimento dos respectivos setores. As reclamações de partes interessadas devem ser encaminhadas aos setores competentes do CTMSP e ao responsável pela USEXA, sendo devidamente respondidas. E quanto aos contatos com órgãos governamentais e autarquias relativas ao meio ambiente e segurança ocupacional deverão ser realizados pela Direção do CTMSP.

4.6.7 Conscientização e treinamento

Todos os colaboradores da USEXA devem receber treinamentos de conscientização, para mostrar a colaboração que cada um deles pode dar à sociedade em relação às questões ambientais mais relevantes, ressaltando-se os principais impactos ambientais causados pelas atividades da usina e as conseqüências para o meio ambiente e para o público externo dos desvios de conduta em relação aos procedimentos estabelecidos.

Os treinamentos devem visar à obtenção de conhecimentos de caráter geral relacionados à questão ambiental e conhecimentos técnicos específicos. Visam também à manutenção e ao aperfeiçoamento dos conhecimentos, habilidades e aptidões dos colaboradores (MOURA, 2008).

Todos os setores da USEXA deverão levantar as necessidades de treinamento de seus setores, para que estes sejam programados, preparados e aplicados de acordo com um cronograma a ser estabelecido. Deverão ser treinados principalmente os colaboradores cujas tarefas possam gerar um impacto significativo para o meio ambiente, com base na avaliação dos aspectos e impactos ambientais, perigos e riscos e não-conformidades identificadas em auditorias.

A USEXA deverá manter programas de treinamento, visando conscientizar os seus colaboradores quanto:

- à Política Ambiental da USEXA;
- à identificação e análise dos aspectos e impactos ambientais relevantes relacionados às atividades da usina;
- aos benefícios ambientais resultantes das boas práticas, ao cumprimento da norma ISO 14.001 e um desempenho melhorado;
- ao papel e responsabilidade de cada profissional na execução de seus trabalhos, em conformidade com a Política Ambiental e requisitos do SGA, bem como das conseqüências das não-conformidades;
- ao cumprimento dos procedimentos operacionais e instruções de trabalho ligadas ao meio ambiente;
- ao atendimento dos requisitos legais;
- ao conhecimento dos requisitos básicos do sistema;
- aos perigos envolvidos nos processos da USEXA; e
- à preparação para resposta a emergências.

Para Moura (2008), os treinamentos deverão ser repetidos (melhorando-os) com uma determinada regularidade, para manter os conhecimentos atualizados. Também deverão ser previstos treinamentos específicos em ferramentas da qualidade (Controle Estatístico de Processos, Análises de Modos de Falhas e seus Efeitos, Auditoria da Qualidade, Métodos de Análise e Solução de Problemas etc).

Para satisfazer aos requisitos da norma ISO 14.001, as atividades de treinamento realizadas devem ser documentadas, por exemplo, em um "registro de treinamento", indicando-se o título do treinamento, carga horária, instrutor, nome e assinatura dos participantes, além do resultado de uma avaliação de desempenho (se houver). Tais registros devem ser mantidos disponíveis para consulta na administração da USEXA e no setor de Recursos Humanos do CTMSP.

É importante que sejam realizados treinamentos para assegurar que todos os colaboradores da USEXA executem seus trabalhos de maneira segura, levando em conta a proteção ambiental.

4.6.8 Estrutura de preparação e controle de documentos

A USEXA deverá manter um controle dos documentos e registros, com o propósito de orientar o cumprimento da sua Política Ambiental e dos demais requisitos da Norma ISO 14.001 e da legislação, bem como evidenciar esse cumprimento.

O Manual de Gestão Ambiental da USEXA do CTMSP como documento principal do SGA, deverá apresentar, de forma resumida, os processos e métodos utilizados na implantação e manutenção do sistema; ele deverá descrever, em uma visão sistêmica, as responsabilidades e autoridades dos funcionários e das chefias em todas as fases do processo.

Todos os documentos importantes da USEXA deverão ser controlados, à semelhança dos documentos do sistema da qualidade. O controle deve incluir as etapas de emissão, liberação, distribuição, alteração, arquivamento, cancelamento e disposição final dos documentos. O processo de controle deve ser exercido independentemente do tipo de mídia, por exemplo, papel, meio eletrônico ou outra forma de registro de dados.

Os documentos do SGA podem ser classificados em:

- **documentos internos**, como por exemplo, o Manual de Qualidade Ambiental (nível estratégico). Procedimentos Sistêmicos (nível tático). Procedimentos Operacionais, Instalações de Trabalho, Especificações de Processo, Desenhos, Diretrizes, Normas Internas, Listas de controle de rejeitos, entre outros (nível operacional); e,
- **documentos externos**, por exemplo, regulamentações legais, normas da CNEN, normas nacionais e internacionais aplicáveis à instalação, e também as consultas de partes interessadas.

Os documentos internos devem ser revistos sempre que necessário; sendo recomendável uma revisão semestral para análise crítica sobre a validade (adequação à norma ISO 14.001 e outros requisitos legais) e utilidade (aplicabilidade) dos documentos.

Os documentos internos deverão ser aprovados pelas chefias dos setores da USEXA. No caso de revisão, as modificações devem ser analisadas e aprovadas pelas mesmas chefias que assinaram o documento original. Quando a aprovação envolver mais de uma área, o emitente deverá indicar as áreas envolvidas, cujos chefes também assinarão o documento.

4.6.9 Resposta em situações de emergência

Com base nos aspectos ambientais potenciais, relacionados às situações de risco e na vulnerabilidade intrínseca do meio ambiente, devem ser avaliados os riscos de ocorrência dos impactos ambientais associados a estes aspectos e suas conseqüências.

Deverá ser elaborado um Plano de Emergência, de modo a atender, de forma rápida (com prontidão) e eficaz, os potenciais acidentes, contribuindo para eliminar ou reduzir os impactos ambientais e as conseqüências de maior dano. A elaboração do Plano de Emergência deve ser útil na adoção de ações preventivas.

Tal plano deverá contemplar todos os procedimentos a serem seguidos em casos de acidentes radiológicos ou nucleares, contendo instruções sobre as ações a serem tomadas durante e após uma situação de emergência; os procedimentos deverão indicar os responsáveis pelas ações; e os recursos materiais e humanos necessários. Além disso, o plano deverá ser revisado periodicamente e exercícios de acionamento devem ser conduzidos como forma de treinamento para o pessoal envolvido.

4.6.10 Monitoramento e medições

Deverá ser elaborado e implementado um Plano de Monitoramento e Medições, com o objetivo de verificar o desempenho ambiental e o cumprimento dos objetivos e metas ambientais estabelecidas no Plano de Ação, bem como verificar o nível de atendimento aos requisitos legais e normas ambientais aplicáveis. Os locais de medição e as características das amostras deverão ser especificados, bem como preparados os formulários para registro dos valores medidos.

Os equipamentos utilizados para medição devem ser calibrados e controlados de acordo com procedimentos documentados, sendo a calibração feita por comparação com padrões nacionais ou internacionais rastreáveis. Quando a calibração dos equipamentos de monitoramento e medição for feita por laboratórios de metrologia externos, estes deverão ser acreditados por órgão oficial para as grandezas de medição correspondentes.

4.6.11 Controle de registros

Em todas as fases do processo de implantação e manutenção do SGA, devem ser registrados os resultados de reuniões, acordos, análises e inspeções. Os registros auxiliam na definição e atribuição de responsabilidades. Os tipos de registro e sua forma devem ser definidos em procedimentos que estabeleça métodos para identificar, coletar, indexar, arquivar, manter e dispor os registros ambientais. Os registros têm a finalidade de permitir a rastreabilidade dos dados ambientais das atividades e serviços da USEXA.

Os registros devem conter, entre outras, as seguintes informações: nome do registro, tipo, codificação, local de arquivamento, data, emitente, aprovador (se necessário), tempo mínimo de arquivamento, tipo de disposição ou proteção contra uso indevido e distribuição entre interessados. Os dados ambientais deverão ser registrados em formulários preenchidos à mão ou em sistema eletrônico de processamento de dados, sendo arquivados de forma a permitir uma rápida e fácil recuperação. Devem ser arquivados em local que não permita deterioração ou dano, e controlados para evitar a sua perda (MOURA, 2008).

4.6.12 Indicadores de desempenho

Com base nas metas fixadas no Plano de Ação e nos procedimentos estabelecidos, devem ser fixados os indicadores de desempenho aplicáveis à USEXA. Dentre outros indicadores, podem ser utilizados os seguintes: emissões atmosféricas (t/ano); consumo de água (m³/ano); geração de resíduos (t/ano); número de não-conformidades por ano (identificadas em auditorias); número de ações corretivas por ano; percentagem de colaboradores treinados em temáticas ambientais; número de reclamações de partes interessadas; estatística de acidentes; estatística de doenças do trabalho e ocupacionais; etc.

4.6.13 Auditorias Internas

De acordo com Moura (2008), as auditorias internas têm por finalidade colaborar com a melhoria do sistema de gestão ou de parte dele, em relação ao atendimento dos requisitos da política ambiental, procedimentos e demais requisitos da norma ambiental adotada (ISO 14.001), além do cumprimento da legislação vigente e de normas da CNEN. As auditorias, também, irão avaliar a eficácia do SGA, ou seja, se o sistema está devidamente implementado e mantido, verificando-se o cumprimento dos objetivos e metas estabelecidos e do plano de

ação, além dos procedimentos e instalações de trabalho. Realizando-se auditorias, é confirmado o cumprimento das atividades planejadas e a eficácia do SGA.

4.6.14 Tratamento de não-conformidades

Os desvios de procedimentos estabelecidos, que podem gerar impactos ambientais importantes, devem ser investigados, sendo tomadas ações de contenção, de correção e prevenção (MOURA, 2008). As não-conformidades devem ser identificadas como resultado do trabalho e atuação de vários elementos constantes do SGA da USEXA:

- a) ações de monitoramento, medições e avaliações;
- b) auditorias;
- c) inspeções pela CNEN ou órgãos de controle ambiental;
- d) análises críticas do SGA;
- e) trabalhos de preparação e resposta em situações de emergência; e
- f) recebimento de comunicações internas ou externas.

Moura (2008) salienta que as ações a serem tomadas, ao ser identificada uma não-conformidade, devem ser proporcionais à magnitude e importância dos impactos ambientais relacionados, reais ou potenciais. Poderá ser adotada a mesma classificação atribuída aos impactos, como por exemplo, catastrófica, crítica, marginal ou desprezível.

As não-conformidades que causem impactos marginais ou desprezíveis devem ser discutidas em reuniões e, com menor grau de formalismo, devem ser discutidas e implementadas as ações preventivas. Para cada não-conformidade, devem ser identificadas as suas causas, ou causas potenciais, para que, eliminando-se as causas, seja anulada a não-conformidade e impedida a sua repetição. Uma das ferramentas mais interessantes para a identificação das causas é o Diagrama de Ishikawa, ou Diagrama de Causa-Efeito (MOURA, 2008).

5. Conclusão

A Norma ISO 14.001 - Sistemas de Gestão Ambiental apresenta os requisitos a serem observados pelas organizações preocupadas em atingir e demonstrar um melhor desempenho ambiental. Essas organizações, principalmente as industriais, visam controlar os impactos de

suas atividades, produtos e serviços sobre o meio ambiente, levando em consideração suas políticas e objetivos ambientais.

Este trabalho buscou, à luz da norma mencionada no parágrafo anterior, apresentar um modelo de SGA a ser aplicado na USEXA, além disso, poderá facilitar e orientar a implantação do sistema, caso seja oportuno para a direção do CTMSP. Sendo importante considerar que a imagem da instituição perante a sociedade e órgãos ambientais poderá positiva.

6. Referências Bibliográficas

ARAÚJO, E. F. **Purificação de hexafluoreto de urânio**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas de Gestão Ambiental - Requisitos com orientações para uso**. ABNT NBR ISO 14401. 2ª edição, 2004.

BEDIA, C. E. M. **Gestão do conhecimento organizacional através da identificação e análise das competências essenciais: o caso USEXA**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

BRASIL. **O que é o CTMSP**. 2011. Disponível em: https://www.mar.mil.br/ctmsp/conheca_centro.html. Acesso em: 30 de abril de 2011.

BRITO, C. F.; GODOI, E. I.; RAMOS, G. F.; IZIDORO, J. C.; POLAKIEWICZ, L.; SOLDÁ, N.; LA RUBBIA, W. M. Análise de sistemas de gestão ambiental. In: AQUINO, A. R.; ALMEIDA, J. R.; ABREU, I. (Org.) **Análise de Sistema de Gestão Ambiental**. Rio de Janeiro: Thex, 2008.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

KOMATSU, C. N. **Diretrizes para avaliação do gasto ambiental no ciclo do combustível nuclear.** Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

LAURICELLA, C. M. **Análise de perigos em instalações de enriquecimento isotópico de urânio.** Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

MARIN, M. P. A. & NETO, J. M. O. **Análise de perigos em uma instalação de produção de hexafluoreto de urânio.** R. Un. Alfenas, Alfenas, 5:71- 76, 1999.

MOURA, L. A. A. **Qualidade e gestão ambiental.** São Paulo: Juárez de Oliveira, 2002.

MOURA, L. A. A. **Proposta de implantação de um Sistema de Gestão Ambiental no laboratório de rejeitos radioativos do IPEN-SP.** Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SANTOS, I. **Descomissionamento de uma usina de produção de hexafluoreto de urânio.** Tese de Doutorado, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TRIVIÑOS, A. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo, Atlas, 1987.