

1

145

241551

ELEMENTOS BÁSICOS PARA FORMULAÇÃO DE
UMA LEGISLAÇÃO ESPECIAL PARA INSTALA
ÇÕES DA INDÚSTRIA NUCLEAR

Luiz Pinguelli Rosa

Relatório para a Comissão da
Sociedade Brasileira de Física

Maio de 1980

INTRODUÇÃO

O Brasil não necessita hoje de energia nuclear para gerar eletricidade porque possui mais de 200 milhões de KW de potencial hidroelétrico, dos quais usa hoje pouco mais de ~~10%~~^{12%}, prevendo-se que usará no ano 2000 entre 120 e 150 milhões de KW. A transmissão de energia elétrica do Norte do país até o Centro-Sul não é um problema insolúvel. O custo atual de investimento do KW nuclear está entre 2500 e 3000 dólares, enquanto ^{do} KW hidroelétrico de Itaipu, por exemplo, é da ordem ^{200 a} ~~de~~ 1000 dólares. Portanto, a energia nuclear só seria eventualmente necessária daqui há ~~25~~ 30 anos, caso outras formas de energia não venham a se tornar mais vantajosas para gerar eletricidade quando o potencial hidroelétrico se esgotar.

Entretanto, há um programa nuclear ligado ao Acordo ~~Hamburgo~~ com a Alemanha que previa 8 reatores KWU de 1300 MW cada um até 1990 e chegou-se a prever ~~8~~⁶³ reatores no ano 2000. Esse programa está hoje atrasado, havendo um reator em construção (An-

Comprezado Agostinho / 79

gra II) , outro em fase de ser iniciada a construção (Angra III) e os oito primeiros reatores de Acordo foram adiados para 1995. Além disso, há um reator Westinghouse de 627 MW em término de construção e que deverá operar no próximo ano.

O primeiro objetivo que devemos ter é ainda o de sustar esse programa e anular o Acordo Nuclear.

Aqui, partindo da hipótese da existência desses reatores - especialmente tendo em vista que há um para entrar em operação brevemente e há dois em construção - alertamos para a precariedade da legislação brasileira sobre as instalações nucleares no que toca à proteção da população contra os efeitos da radioatividade.

Os acidentes nos reatores nucleares podem causar, na pior hipótese, dezenas de milhares de mortes por câncer, além de defeitos genéticos, em uma população de alguns milhões de habitantes que for atingida pela nuvem radioativa em uma distância de até cerca de 750 Km do local do acidente. Tomando Angra dos Reis como referência, essa distância inclui Rio, São Paulo e Belo Horizonte. A probabilidade de ocorrer um tal acidente é julgada ser muito pequena. Alguns especialistas a julgam desprezível com base em cálculos probabilísticos. Entretanto, esses cálculos são muito sensíveis a hipóteses incertas e, jogando-se com elas e com o crescente número de reatores em operação, pode-se chegar a valores razoavelmente grandes para essa probabilidade. Empiricamente, o acidente Three Mile Island demonstrou que o perigo de acidentes de reatores é real.

Na maioria dos países desenvolvidos as normas e restrições legais à energia nuclear tem se tornado cada vez mais severas. Na Alemanha estão suspensas as construções de novos reatores, nos Estados Unidos as encomendas estão praticamente paralisadas, na Austria um reator pronto não foi autorizado a operar após um plebiscito. No Brasil, ao contrário, chega-se a relaxar critérios de segurança adotados na Alemanha nos projetos análogos ao dos nossos reatores, como é o caso da espessura da ^{paredes de pressão} ~~contenção~~ do reator, cuja ~~es-~~ ^{que} ~~pes~~ ~~sur~~ta para Angra II é de 0,60 m e no último reator alemão KWU era de 1,80 m - visando protegê-lo contra impacto de avião.

A seguir, são resumidos alguns pontos de estudos e relatórios anteriores de comissões da SBF e da SBPC, com ênfase no problema da segurança dos reatores e, em segundo lugar, no armazenamento dos rejeitos radioativos. Os pontos abordados são:

Elementos Básicos

O Problema da Segurança das Centrais Nucleares

Segurança dos Reatores na Alemanha

Situação Brasileira Concernente à Regulamentação e Segurança de Instalações Nucleares

Armazenamento do Lixo Radioativo no Brasil

Relatório do Grupo de Trabalho sobre Poluição Nuclear da SBF

Relatório da Comissão de Segurança e Poluição Nucleares conjunta da SBPC e da SBF.

ELEMENTOS BÁSICOS

São aqui delineados alguns elementos básicos para a formulação de uma Legislação Especial sobre os seguintes aspectos das Instalações da Indústria Nuclear no Brasil:

- Licenciamento
- Localização
- Construção
- Operação
- Fiscalização

Essa Legislação Especial deverá estabelecer diretrizes e normas gerais sobre as responsabilidades e os procedimentos dentro dos aspectos acima, com atenção especial para o problema dos riscos da indústria nuclear causadas principalmente pelo perigo da radioatividade para os seres vivos. Nesse sentido, os objetivos principais são

- Controle da Poluição Ambiental,
- Segurança contra Acidentes,
- Proteção da População,
- Proteção dos Trabalhadores das Instalações

Nucleares.

As instalações da indústria nuclear incluem:

- as centrais nucleares e nelas, especialmente, os reatores nucleares,

nuclear.

- as instalações do ciclo do combustível

clear abrangem:

As atividades do ciclo de combustível nu-

clear;

- mineração e beneficiamento do minério nu-

combustível nuclear;

- conversão, enriquecimento e fabricação do

- reprocessamento do combustível irradiado

- transporte de material radioativo

- armazenamento de materiais radioativos.

Os materiais radioativos que devem ser trans
portados e armazenados na indústria nuclear são:

natural:

- sob controle (materiais com radioatividade

- minérios de materiais nucleares;

- concentrados de compostos de Urânio e
Tório;

- combustível nuclear não irradiado, sem
Plutônio.

- sob controle muito rigoroso:

- materiais de alta radioatividade:
 - combustível irradiado
 - rejeitos do reprocessamento
 - materiais contendo Plutônio
- materiais de baixa e média radioatividade:
 - rejeitos dos reatores, excluído o combustível irradiado.

A Legislação Especial deverá estabelecer como filosofia para a indústria nuclear os seguintes pontos fundamentais:

- Abertura de todas informações ao público, previamente ao licenciamento, à localização e à construção, e imediatamente em caso de acidentes ou anomalias na operação;

- Fiscalização efetiva e continuada por um órgão público independente da indústria nuclear e fora do Ministério de Minas e Energia, com a participação de cientistas e técnicos de universidades e centros de pesquisa e com participação de especialistas de órgãos técnicos dos Ministérios de Saúde, do Trabalho, do Interior e dos Governos Estadual e Municipal.

- Intervenção do público nas decisões sobre licenciamento e localização - especialmente da população local, exposta aos riscos de acidentes e aos efeitos da radiação - através de procedimentos administrativos abertos pré estabelecidos e/ou de ação judicial especial e de efeito suspensivo.

- Participação efetiva nas decisões de todos os níveis do poder público - municipal, estadual e federal -, sob o controle efetivo e ostensivo do poder legislativo - Congresso, Assembléias Estaduais e Câmaras Municipais.

- Consulta oficial à comunidade científica e técnica nacional, através de suas sociedades e associações, cujos pareceres devem ser públicos e respondidos pelos órgãos competentes do governo e pela indústria.

O PROBLEMA DA SEGURANÇA DAS CENTRAIS NUCLEARES

Objetivos gerais e o problema brasileiro

O objetivo da segurança de reatores nucleares é definir a natureza e a importância dos riscos associados com o seu funcionamento e propor medidas para minimizar os riscos consequentes para o público, para o meio ambiente e para os trabalhadores da indústria nuclear.

As instalações nucleares devem ser autorizadas pela autoridade pública de acordo com textos legais e regulamentos técnicos específicos, cujo cumprimento tem de ser fiscalizado através de inspeções do órgão competente junto ao fabricante e ao utilizador do sistema nuclear de geração de energia.

No caso da indústria nuclear brasileira há peculiaridades. Em primeiro lugar, dada a forma de implantação dessa indústria no país ter sido a da importação intensiva de tecnologia, não houve tempo para o desenvolvimento no país de equipes suficientes de especialistas nos diversos aspectos da segurança das centrais nucleares: localização, licenciamento, operação e análise de acidentes. Esse é um ônus da política de queimar etapas que leva inevitavelmente ao uso intensivo da consultoria internacional que tende a se prolongar indefinidamente, com o correspondente, com o correspondente preço a pagar em divisas e em dependência tecnológica.

Em segundo lugar, não houve tempo para o estabele

cimento dos textos legais, regulamentos técnicos e dos critérios de padronização necessários, usando-se provisoriamente uma combinação de regras internacionais (AIEA) e estrangeiras (EUA e RIFA).

Finalmente, no Brasil o órgão supervisor e fiscalizador (CNEN), e fabricante dos reatores (NUCLEBRÁS) e a empresa utilizadora das centrais nucleares (ELETROBRÁS) ligam-se todos os organogramas do Ministério de Minas e Energia, enfraquecendo muito o poder de fiscalização independente, apesar da dedicação dos engenheiros que se empenham em desenvolver adequadamente o setor de segurança e licenciamento de reatores. Era mais conveniente desse ponto de vista, a situação anterior em que a CNEN se subordinava diretamente à Presidência da República. Nesse particular a situação varia de um país para outro: nos EUA o fabricante e o utilizador são empresas e o órgão fiscalizador é público (NRC, ex-AEC); na RFA parte da tarefa de fiscalização é exercida por instituições privadas (Technische Oberwachungsverreine - Technical Supervisory Associations, Institute for Reactor Safety e Nuclear Safety Standard Board). No Brasil, dado o porte e a importância estratégica atribuída à indústria nuclear é inevitável que ela seja monopólio de Estado, embora a NUCLEBRÁS seja formada por subsidiárias brasileiro-germânicas, mas seria recomendável que o órgão fiscalizador pertencesse a outro ministério ou então se subordinasse diretamente à Presidência da República e contasse com a participação de um conselho superior, formado por membros independentemente indicados por instituições e sociedades científicas, com prerrogativas análogas a dos magistrados.

Filosofia básica de segurança

Existem alguns pontos gerais observados no que tan-

ge às atribuições e responsabilidades na segurança dos reatores. É responsabilidade do fabricante e do utilizador demonstrar que a instalação que eles pretendam construir e operar não apresente riscos inaceitáveis a fim de ser licenciada pela autoridade pública.

No que concerne aos acidentes em reatores nucleares dois aspectos distintos devem ser considerados:

- um é a prevenção de acidentes, incluindo os testes não destrutivos, garantia de qualidade, inspeções em serviços de vasos de pressão, etc;

- outro é a defesa em caso de se iniciar um sequência de eventos que conduza eventualmente a um acidente, incluindo a análise do curso de hipotéticos acidentes e do funcionamento dos sistemas de segurança para apagamento do reator e refrigeração de emergência do núcleo.

Um problema extremamente importante é o dos efeitos das centrais nucleares no meio ambiente, especialmente os efeitos radiológicos. Esses efeitos devem ser examinados de dois ângulos:

- descarga sob condições normais de operação, que deve ser mantida dentro dos limites estipulados suficientemente baixos para não produzir efeitos biológicos pressumíveis;

- descarga accidental cujos efeitos biológicos a curto e longo prazos devem ser cuidadosamente estimados e medidas de emergência para descontaminação e evacuação de zonas eventualmente afetadas devem ser previstas.

Intimamente relacionado ao anterior, é o problema da localização das centrais nucleares, que deve levar em conta as pectos meteorológicos - dos quais depende a difusão na atmosfera da descarga radiológica - e aspectos hidrogeológicos - tendo em vista a contaminação radioativa.

SEGURANÇA DOS REATORES NA ALEMANHA

A experiência alemã em tecnologia nuclear não é muito antiga, tendo decorrido apenas cerca de 15 anos desde a primeira usina nuclear - Versuchsatom - Kraftwerk Kahl de 15 MWe - até a entrada em operação do grande reator de Biblis de 1.300 MWe, recentemente. Esse reator é do tipo PWR desenvolvido nos EUA pela Westinghouse, cuja tecnologia foi absorvida e implementada pela Alemanha. Obviamente, o fato de ter havido um desenvolvimento prévio de tecnologia convencional e nuclear própria na Alemanha, possibilitou a rápida absorção de tecnologia norte americana dos PWR e sua implementação para a construção de reatores PWR e sua implementação para a construção de reatores PWR maiores do que nos EUA. Os quadros técnico-científicos e a experiência industrial desenvolvidos previamente construíram a base para a implantação da tecnologia importada.

No caso da segurança das instalações nucleares, a tecnologia de segurança industrial convencional, bastante desenvolvida na Alemanha foi o ponto de partida. Havia organizações privadas de peritos - Technische Oberwachungsvereine (Technical Supervisory Associations - TSA), que eram órgãos autônomos para inspeções técnicas de instalações industriais. Quando começou o desenvolvimento de atividades nucleares, a partir dos anos 50, os requisitos especiais envolvidos nessas instalações motivaram a criação de departamentos nucleares no TSA. Em 1965 foi fundado o Institute for Reactor Safety (IRS) como uma organização central nesse campo, que não só passou a participar dos procedimentos para licenciamento de reatores, mas também se ocupou de questões fundamentais na

área de segurança de reatores, como estratégias a longo prazo e controle da pesquisa. E, 1972, foi fundado o Nuclear Safety Standards Board (KTA) com a finalidade de elaborar regras de segurança.

Aspectos legais

Do ponto de vista legal a licença para construir e operar instalações nucleares pode ser concedida desde que:

- toda precaução necessária tenha sido tomada à luz do conhecimento científico existente, para prevenir danos resultantes da construção e operação da instalação;
- toda proteção necessária seja provida contra interferência ou outra intervenção de terceiros;
- não haja conflito com interesse público na localização da instalação, especialmente no que concerne à não contaminação da água, ar e solo.

Um fator político essencial na Alemanha é a cuidadosa discussão com a população de todas as questões concernentes à segurança de reatores e proteção radiológica, efeitos externos e proteção do meio ambiente sem qualquer pressa.

De acordo com a lei alemã, a autoridade licenciadora é obrigada ao seguinte procedimento:

1. informar e pedir a concordância de todas as autoridades relevantes ao nível federal, estadual e outras autoridades civis (municipais), cujas atribuições tenham algo a ver com possíveis efeitos da instalação nuclear.

2. todo o procedimento para licenciamento deve ser publicado na imprensa oficial estadual e uma comunicação dessa publicação deve ser feita na imprensa oficial federal.

3. a autoridade responsável deve tornar público o local onde o relatório de segurança do reator possa ser consultado durante um período mínimo de um mês.

4. é permitido haver os protestos, objeções e questionamentos da parte do público e finalmente tudo isso é publicado em um ou mais jornais de circulação diária na parte do país onde será localizada a central nuclear.

Para assessorar as autoridades federais nas questões concernentes à segurança de reatores, há uma comissão de segurança de reatores (RSK), com cerca de 20 membros, principalmente professores universitários, membros de instituições científicas e de organizações científicas federais, mas não representantes dos fabricantes.

Além disso, cerca de 22 sub-comissões trabalham para preparar o trabalho das sessões plenárias. As questões levantadas pela comissão (RSK) são levadas ao Instituto de Segurança de Reatores (IRS) onde aproximadamente 200 pessoas dedicam-se em tempo integral às questões de segurança de reatores.

Essa comissão trabalha no nível federal, que está acima da autoridade licenciadora, que é estadual. Essa autoridade tem por sua vez, seus próprios consultores - denominados de ins

petorado técnico (TUV).

Um fluxograma simplificado do complexo procedimento para licenciamento de reatores na Alemanha é dado no relatório da SBF.

Sem deseer a maiores detalhes desse intrincado procedimento, é interessante ressaltar alguns aspectos de filosofia básica seguida no licenciamento de reatores alemães:

1. o caráter aberto ao público, que tem acesso aos relatórios e tem direito de apresentar questionamentos, os quais são considerados e incorporados ao processo e obrigatoriamente divulgados pela imprensa;

2. a participação de uma Comissão de Caráter Independente dos fabricantes de reatores, composta por membros da comunidade científica assessorando a autoridade superior ao órgão licenciador na arbitragem final.

SITUAÇÃO BRASILEIRA CONCERNENTE À REGULAMENTAÇÃO E SEGURANÇA DE INSTALAÇÕES NUCLEARES

Histórico

A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) foi desmembrada do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) em 1956, passando a subordinar-se diretamente à Presidência da República. Até então havia a Comissão de Energia Nuclear no CNPq.

Coube a CNEN desde a sua criação e responsabilidade pela direção da política nuclear nacional e passou a ter a prerrogativa de regular a segurança concernente ao uso da irradiação e dos materiais nucleares, da construção e operação de instalações para produção de energia nuclear ou para sua aplicação. Em 1967 a CNEN passou a subordinar-se ao Ministério das Minas e Energia e em 1968 o governo brasileiro decidiu construir a primeira usina nuclear no país, optando pela linha dos reatores a urânio enriquecido norte americanos.

Para a construção da primeira usina nuclear, equipada com reator Westinghouse (PWR) em Angra dos Reis (Angra I, 627 MWe), a CNEN delegou parte de suas atribuições a Eletrobrás, através de um convênio.

Em 1971 foi criada a Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear (CBTN), uma empresa estatal para atividades industriais nucleares. Em 1974 essa empresa deu lugar à NUCLEBRÁS - a quem é presentemente afeta a execução ao Acordo Nuclear com a Alemanha, para o que foram criadas as diversas empresas subsidiárias, algumas das quais germânico-brasileiras.

A CNEN tem atribuições de órgão normativo e fiscalizador e a ele cabem as funções superiores na área de licenciamento e segurança dos reatores.

A divisão de atribuições no setor da geração termo-nuclear de energia elétrica está assim estabelecida no Brasil.

CNEN - autarquia federal - órgão normativo, licenciador e fiscalizador;

NUCLEBRÁS - empresa estatal, com subsidiárias, algumas germânico-brasileiras - fabricante de reatores e do combustível nuclear (em projeto);

ELETROBRÁS - empresa estatal, com subsidiárias (como Furnas) - empresa de energia elétrica, utilizadora das centrais nucleares.

Todas as três são ligadas ao organograma do Ministério das Minas e Energia (MME), sendo a CNEN a menos beneficiada em recursos e meios disponíveis, bem como em autonomia de decisão por ser uma autarquia regida pelo estatuto mais rígido do funcional público federal. Devido a esse problema parte do pessoal técnico da CNEN é cedido pela NUCLEBRÁS. Certamente a estrutura atual da CNEN dificulta a execução da multiplicidade de tarefas que ela terá de desempenhar com a implementação do Acordo Nuclear.

Licenciamento de reatores no Brasil

Os padrões para licenciamento de centrais nucleares de potência foram estabelecidos de acordo com convênio CNEN - ELE-TROBRÁS para o licenciamento do reator Angra I. Esses padrões baseados no código norte americano CFR - USA - Code of Federal Regulation - USA Title 10 - Part. 50.

Foram entretanto omitidas muitas seções e parágrafos do código original para norte americano concernentes às instalações nucleares. Essas omissões são justificadas por cobrir o código norte americano tanto a produção quanto a utilização de instalações nucleares, enquanto o objetivo da regulamentação brasileira era o de licenciar o reator Angra I. Além disso, segundo a mesma fonte, o regulamento original contém muitas informações detalhadas e quesitos específicos aplicáveis ao procedimento de licenciamento nos EUA.

O processo de licenciamento de Angra I iniciou-se no início de 1970 com a seleção do local a ser construído o reator, dentro dos seguintes quesitos:

- devia ser localizado na região centro-sul, tendo o Rio como principal carga de consumo;
- afastado das áreas densamente populadas;
- no litoral para facilitar o transporte dos componentes pesados importados e dispor de água para refrigeração.

Após os estudos, foi escolhido o local, a 133 Km do Rio e 14,4 Km de Angra dos Reis (20.000 habitantes), na enseada de Itaorna e cercado por um anfiteatro de elevações de 200 a 700 metros de altitude.

Foram então recomendados a Furnas-Eletrôbrás, pela CNEN, cuidados visando (i) levantamentos geológicos, sísmicos e de fundações, sendo incluído no projeto com um mínimo a margem de segurança de 0,1 grau de SSE (Safe Shutdown Earthquake); (ii) previsões com relação a estrada Rio-Santos; (iii) levantamento meteorológico; (iv) estudo das águas e da fauna marinha.

Em 1971 foi conhecido o tipo de reator a ser instalado - PWR Westinghouse de 627 MWe, cabendo a Gibbs and Hill os trabalhos de engenharia.

Em final de 1972 foi submetido o relatório preliminar de análise de segurança (PSAR) e o pedido de construção por Furnas a CNEN.

Na falta de normas nacionais adequadas foram adotadas pela CNEN as normas dos países desenvolvidos tecnicamente, especificamente os regulamentos e critérios norte americanos para segurança e licenciamento. Foram convidadas instituições nacionais públicas e privadas para cooperar em algumas áreas com geologia, meteorologia, análise sísmica. Em outras áreas consultores norte americanos e da IAEA foram solicitados. Algumas informações do PSAR apresentado por Furnas foram quantitativas, necessitando maior detalhamento. A permissão para construção foi sendo dada parcialmente em etapas sucessivas, sendo a permissão final para construção dada em 1974.

Para que seja dada licença de operação deve ser apresentado um relatório final de análise de segurança por parte de Furnas.

Na parte de garantia de qualidade no projeto e construção de Angra I, Furnas incluiu nos contratos com as empresas fornecedoras dos equipamentos e executoras da construção a obrigação de implementarem o programa de garantia de qualidade nas respectivas tarefas. As principais empresas são:

- Westinghouse
 - projeto e ereção da central e suprimento do sistema nuclear de geração de vapor
 - suprimento do combustível nuclear
- Gibbs and Hill/PROMON (Subcontratante)
 - engenharia
- Chicago Bridge and Iron Company
 - projeto, fabricação e ereção do vaso de contenção de aço
- Construtora Norberto Odebrecht S/A
 - trabalhos de construção civil
- Ansaldo Mecânico Nucleare
 - projeto, fabricação e ereção do poço do combustível

Furnas, por sua vez, tem seu próprio programa de garantia de qualidade global e contratou consultores independentes - Ebasco Services Incorporated - que não estão envolvidos em nenhuma parte do projeto e construção da central. Contratou por outro lado a própria Westinghouse para agir no lugar de Furnas na monitoração das atividades de garantia de qualidade associadas com o projeto, fabricação e ereção de vaso de contenção de aço.

ARMAZENAMENTO DO LIXO RADIOATIVO NO BRASIL

Um aspecto, talvez mais grave, embora de efeito a mais longo prazo, é o das rejeitas radioativas que, em operação normal, deverão ser retirados dos reatores e dispostas no meio ambiente. Um reator do tipo que o Brasil está adquirindo contém cerca de 100 toneladas de combustível UO_2 , dos quais $1/3$ é renovado anualmente. Esse combustível já utilizado contém isótopos altamente radioativos e de extremo perigo para a vida humana. Por um período de cerca de 160 dias esse material não pode ser transportado, devendo permanecer resfriando-se em uma piscina especial junto ao reator. Após esse período ele pode ser transportado, seja para a usina de reprocessamento, na qual é extraído o resíduo de urânio e o plutônio.

Depois de processados os rejeitos radioativos, já em tão reduzidos em volume devem ser armazenados em local seguro e inacessível, tanto quanto possível.

É internacionalmente reconhecido que não há uma solução adequada e definitiva para esse armazenamento, aceitável técnica e cientificamente. Por essa razão o assunto é extremamente polêmico, especialmente quanto a escolha do local a ser provisoriamente depositado o lixo radioativo, até se ter a solução definitiva.

No Brasil não há uma definição pública a esse respeito, devendo o combustível usado permanecer nas piscinas junto aos reatores por período, por enquanto, indefinido. Com a eventual operação das usinas de reprocessamento, ou, mesmo sem elas, com o acúmulo de descargas dos reatores, dever-se-á transportar e depositar esses rejeitos altamente radioativos em algum local. Essa é uma ques

tão em aberto e que merece toda a atenção. Entretanto, demorará algum tempo para esse problema vir a se tornar crítico, já que as primeiras descargas ficarão junto às próprias centrais nucleares.

Um problema menos grave, porém mais urgente é o das rejeitas de baixa e média atividade, que serão descarregadas das centrais tão logo elas comecem a operar. Essas descargas se processarão com alta periodicidade e em quantidades aprevisíveis, e são constituídas de material que se torna radioativo com a operação do reator.

As fontes de rejeitas de baixo e médio nível em reatores de potência são originadas do:

- circuito primário
- água de recirculação
- descontaminação
- lavanderia
- laboratórios analíticos
- piscina de estocagem de elementos combustíveis

Esses materiais radioativos, são por exemplo, ferramentas usadas nas separações, peças e equipamentos utilizados e substituídos, tapetes, papéis, trapos, envólucros, roupas usadas.

Exceção feita a uma estocagem de mesotório rejeito do tratamento químico das monazitas, depositada em galpões da CNEN, não existem ainda outros repositórios de rejeitos radioativos no país.

Os repositários de rejeitos radioativos serão recebidos e estocados pela CNEN, ficando por conta da empresa de energia elétrica o tratamento, embalagem e transporte até ao repositário.

Atualmente são, existem estocados em armazém, rejeitos emissores α resultantes do tratamento das monazitas.

Os rejeitos que se espera dispor num futuro próximo, do reator a água leve pressurizada serão acondicionados sob forma sólida, segundo o sistema preconizado pela Westinghouse.

Os rejeitos serão tratados, solidificados e embalados em tambores de 55 galões.

a) - emissor α - serão dispostos os rejeitos emissores α no repositário totalmente separados dos demais. Os transurânicos também serão separados dos demais α emissores.

b) - emissor β - γ - Relativamente aos reatores de água leve pressurizada serão constituídos de: resinas saturadas, ~~concentrados dos evaporadores e demais rejeitos como filtros sólidos,~~ papéis, luvas, plásticos, roupas, etc., que serão comprimidos nos tambores.

Os tambores serão dispostos sobre a superfície do terreno, de forma a que cada setor permita a estocagem da produção de seis meses para PWR tipo Angra I.

Serão adotadas canaletas circundantes em material

impermeável que conduzirão as águas pluviais para fora do local impedindo tanto quanto possível a sua infiltração. Por outro lado, sua cobertura será feita de forma que as águas que caíam sejam conduzidas para as canaléticas.

A escolha de um local para repositório de rejeitos de baixa atividade, deve obedecer às seguintes condições:

1) O local deverá, de preferência situar-se numa zona em que a produção de alimentos, o uso de águas freáticas, a densidade populacional, sejam tais que minimizem para o homem a exposição resultante da utilização do terreno para aquele fim.

2) Deverá estar afastado de águas superficiais e possuir uma boa drenagem natural ou facilidade de sua instalação.

3) Não deve ser interceptado por falhas geológicas ativas.

4) Deverá apresentar boas possibilidades de acesso, do ponto de vista de transporte dos rejeitos.

5) A erosão e desgaste não devem apresentar taxas que possam alterar a superfície dos terrenos nos próximos séculos.

6) Deverá ser dada preferência aos locais cuja hidrologia seja tal que o fluxo de águas provenientes dos mesmos, não possa atingir áreas em que haja possibilidade de introdução de radionuclídeos em caminhos críticos potenciais para o Homem, tais como rochas de embasamento fraturadas, águas de uso público e utili-

zação de lençóis freáticos para abastecimento.

7) O lençol freático deverá situar-se alguns metros abaixo do fundo das que venham a ser efetuadas no local, menos nos períodos de forte pluviosidade.

8) Deverá ser bastante improvável a possibilidade de formação de cheias.

9) As condições do local e área circunvizinha deverão ser tais que permitam, o estabelecimento e manutenção de sistemas de monitoração e vigilância por longo prazo.

O lixo de baixa e média atividade seria estocado em Xerem; localidade do Estado do Rio, próximo à Caxias e à subida para Petrópolis. Esse local não satisfazia às condições 1 e 6 acima, pelo menos, e após pressão da comunidade científica e protestos dos habitantes de Xerem, foi abandonada a ideia.

A questão final que não está esclarecida, que cabe as autoridades do setor nuclear divulgar, é qual o local em que se rá depositado o lixo radioativo, inclusive o de baixa e média atividade.

RELATÓRIO DO "GRUPO DE TRABALHO SOBRE POLUIÇÃO NUCLEAR"
da SBF/Abril de 1977

O Conselho da Sociedade Brasileira de Física em reunião realizada em Brasília em julho de 1976 decidiu constituir um "Grupo de Trabalho sobre Poluição Nuclear" composto pelos Professores Anselmo S. Paschoa, Luiz Pinguelli Rosa, José Zatz, Shiguo Watanabe e Alfredo Avelline, coordenado pelo Presidente da Sociedade, Prof. José Goldemberg, tendo participado de uma das reuniões um representante oficial da Comissão Nacional de Energia Nuclear, Prof. José Eduardo Leme Salvatore.

Este documento é o resultados dos trabalhos realizados por este grupo.

Após exaustivos trabalhos de levantamento de dados e compilação de informações, além de discussões dentro do Grupo de Trabalho, alguns componentes do Grupo prepararam dois aprofundados estudos, respectivamente sobre "O Problema das Centrais Nucleares" (Luiz Pinguelli Rosa) e "O Impacto do Ciclo do Combustível Nuclear no Meio Ambiente" (Anselmo S. Paschoa), os quais aparecem como anexos a este relatório. Ao mesmo tempo, foi preparado um conjunto de recomendações a serem submetidas ao Conselho da SBF, e que resume as conclusões do Grupo de Trabalho.

OS PRINCIPAIS PROBLEMAS

É importante que o processo de decisão governamental, no que diz respeito às providências a serem tomadas para a proteção do meio ambiente e das populações potencialmente

afetadas pela Implantação efetiva de uma Indústria nuclear no País, leve em consideração os seguintes fatos:

1. O parco conhecimento de possíveis efeitos da radioatividade no ambiente constitui apenas o ponto de partida para a avaliação das consequências, a longo prazo, da introdução de radioatividade adicional em ecossistemas.

2. O desconhecimento até o presente de um limiar inferior de dose de radiação abaixo do qual nenhum efeito biológico ocorreria, impõe a necessidade de que as descargas radioativas no meio ambiente sejam tão baixas quanto possível.

3. No presente estágio de conhecimento, os cálculos para avaliação de probabilidades de acidentes em reatores não são julgados confiáveis por grandes setores da comunidade internacional que criticam não só a metodologia de cálculos como também a insuficiência de dados conclusivos.

4. Não foi suficientemente testado, a ponto de ser julgado confiável, o funcionamento dos sistemas de segurança indispensáveis para evitar ou atenuar uma catastrófica descarga radioativa para o meio ambiente, em caso de acidentes com perda de refrigerante no circuito primário de reatores.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Tendo em vista que órgãos executores (NUCLEBRÁS E FURNAS) e o órgão fiscalizador (CNEN-Comissão de Energia Nuclear) dos reatores nucleares brasileiros estão ambos submetidos ao Ministério de Minas e Energia, tendo em vista ainda que

a atividade de fiscalização só pode ser exercida eficientemente se escudada da necessária autoridade, a Comissão recomenda:

1. Que a atividade de fiscalização de segurança e poluição do programa nuclear brasileiro passe a ser feita por órgão submetido diretamente à Presidência da República. Ela poderia ser exercida, por exemplo, pelo CNPq, órgão submetido diretamente à Secretaria do Planejamento da Presidência da República, ou ainda, pela própria CNEN devidamente reformulada, que passaria a subordinar-se diretamente à Presidência da República, como já o foi por muitos anos.

2. A abertura do processo de licenciamento de reatores ao público, de modo que qualquer cidadão ou entidade possa apresentar argumentos legais durante o processo, a exemplo do que se faz na Alemanha Federal (ver Anexo I, sec. VII-2 Relatório-SBF).

3. Criação de um Conselho Superior, incluindo membros da comunidade científica indicados por entidades científicas e instituições de ensino e pesquisa, ao qual caberia avaliar as objeções apresentadas no processo de licenciamento de uma instalação nuclear de modo a assessorar a decisão final da autoridade pública.

4. Desenvolver um programa intensivo de estudo e pesquisa em segurança de instalações nucleares envolvendo as instituições de pesquisa e universidades interessadas no assunto.

5. Desenvolver com urgência, a exemplo do que já está sendo feito em outros países, estudos e pesquisas in-

tensas no sentido de que possa ser alcançada em tempo hábil uma solução, que leve em consideração os riscos para as futuras gerações, para proteger efetivamente o meio ambiente dos rejeitos de alta radioatividade produzidos pela indústria nuclear.

6. Promover o desenvolvimento de fontes alternativas de energia que por sua natureza sejam intrinsecamente mais seguras e menos poluentes.

RELATÓRIO DA COMISSÃO DE SEGURANÇA E POLUIÇÃO NUCLEARES
CONJUNTA DA SBPC E SBF/Julho de 1978

Participaram desta Comissão, sob o patrocínio da SBPC e da SBF, como integrantes, os Professores Ademar Freire Maia, Anselmo Salles Paschoa, Crodowaldo Pavan, Eduardo Penna Franca, Ennio Candotti, Guido F. S. Soares, Jair Carlos Mello, José Zatz, Luis Carlos de Menezes, Luiz Pinguelli Rosa, Mari Isaura P. Queiroz, e como consultores os Professores Oscar Sala, José Goldemberg, Alfredo Aveline, Lia de Freitas Fucui, Newton Freire Maia e Pedro Henrique Saldanha.

Ficaram firmados como objetivos principais da Comissão (1) elaborar proposta para subsídio de uma política adequada de segurança do programa nuclear e de proteção radiológica da população, (2) estimular a divulgação de informações visando o esclarecimento da população e sobre a natureza dos riscos da radiação, medidas necessárias de proteção, segurança no trabalho com materiais radioativos, etc, (3) procurar estabelecer, a médio prazo, com as autoridades oficiais no setor energético, nuclear e de saúde pública, um plano incluindo as sociedades científicas no controle da segurança nuclear, poluição, prevenção de acidentes e radioproteção.

A Comissão procurou contato com as autoridades do setor mas, com exceção da Nuclebrás com a qual estabelecemos diálogo direto, nossa iniciativa não obteve resposta.

A Comissão não tem caráter permanente e es

tã submetendo este relatório final de seus trabalhos à SBPC e SBF nesta reunião anual de julho de 1978.

A comissão científica permanente proposta abaixo dentro do plano global de segurança nuclear, não se confunde nos seus objetivos ou na sua constituição com a que atualmente, de forma limitada e provisória, buscou dar inícios a trabalhos sistêmicos no setor.

PROPOSTAS E PERSPECTIVAS

Após uma análise abrangente de diferentes propostas para uma política de segurança nuclear, levando em conta a presente situação brasileira neste setor, nossa Comissão encaminha à Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência e à Sociedade Brasileira de Física as seguintes considerações:

- Atualmente a Comissão Nacional de Energia implanta a política de segurança nuclear e inclusive legisla na parte para os vários estágios de licenciamento e para operação (que ainda não ocorre) das instalações termonucleares. Com as funções que atualmente acumula a CNEN não deveria estar subordinada ao mesmo Ministério responsável pela execução do Programa Nuclear. Independentemente de um questionamento quanto a capacitação e competências das pessoas atualmente encarregadas deste setor, é sensível a necessidade que as partes envolvidas na produção de energia termonuclear possuam um órgão de consultoria independente de um órgão de fiscalização gerencial e instância superior de recursos.

- Estes órgãos cuja criação consideramos

necessária teriam a seguinte caracterização:

Um órgão consultivo constituído pela comunidade científica nacional, através da SBPC, de especialistas nas várias áreas pertinentes. Este órgão acumularia a função de exame das questões e problemas aventados pela população ou por outras partes interessadas relativas ao programa nuclear, com as funções de consultoria ou contratação de consultoria nacional ou internacional independente. A assessoria do Congresso Nacional, que vota leis específicas ao setor nuclear, pode vir a ser uma importante função desta Comissão. A este órgão se poderia chamar "Comissão Consultiva de Segurança Nuclear" (CCSN). Os trabalhos da CCSN deveriam ser financeiramente subsidiados ou custeados por fonte federal (a contratação de consultoria internacional, por exemplo, pode corresponder a onus que de longe ultrapassam os exíguos meios das sociedades científicas).

Um órgão de arbítrio superior diretamente subordinado à Presidência da República (ou uma instância de recurso) para decidir questões conflitantes entre as partes envolvidas (por exemplo, Companhia de Energia Elétrica X CNEN). Este órgão acumularia esta função de instância de recurso com a de fiscalização da política de segurança nuclear, seja para o licenciamento ou para implementação e operação das instalações nucleares. A este órgão se poderia chamar "Conselho de Fiscalização de Segurança Nuclear" (CFSN) e se constituiria possivelmente de um representante da CCSN, e de uma série de membros indicados pela Presidência da República, sugerindo-se que incluía um representante da Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA, um representante do Ministério da Saúde, um representante do Ministério do Interior e um

representante do Ministério Minas e Energia e um representante do Conselho de Segurança Nacional. É fundamental que as entidades que terão representação na CFSN, como o Ministério do Trabalho, da Saúde e de Minas e Energia e o SEMA venham a possuir seções ou departamentos especializados em proteção radiológica e segurança nuclear, caso contrário a CFSN seria uma mera instância formal, por incompetência e carência de infra-estrutura. Ou seja, sem pessoal competente, as entidades não poderiam se fazer representar de forma consequente.

- É vital que se desenvolva e se implante uma legislação brasileira para o setor nuclear. A transcrição ou colagem de legislações hoje vigentes noutros países é pouco recomendável, especialmente tendo em vista as frequentes modificações e emendas a que estas tem sido submetidas.

- Este como outros aspectos sociais e políticos do programa nuclear envolve existência de uma institucionalizada para se consultar e informar a população e particularmente as parcelas da comunidade diretamente envolvidas. Da mesma forma é indispensável que sejam criados grupos de pesquisa nas universidades especializados em segurança nuclear.

- A Comissão de Estudos de Segurança e Poluição Nucleares considera importante que estas observações e propostas relativas à política de segurança nuclear sejam submetidas a referendium das Assembleias Gerais da SBPC e SBF no sentido de que elas sejam oficialmente enviadas, acompanhadas de missiva que as encaminhe, ao Senhor Presidente da República e que cópias destas sejam propostas remetidas ao Congresso Nacional, demais autoridades à imprensa e escrita.

Encaminhamos também uma proposta de que a SBPC e SBF realizem até o final deste ano um Simpósio sobre segurança nuclear com a participação dos pesquisadores e das autoridades governamentais para que nossa posição seja debatida e abertamente considerada e para evitar que as moções que aprovemos se limitem a efêmeras manchetes de jornal.

A atividade de nossa Comissão, que seja agora se encerra, foi pautada pela convicção de que o estabelecimento de uma política consequente para a segurança nuclear depende de um engajamento crítico da comunidade dos pesquisadores.