

A SAGA DAS EMERGÊNCIAS NUCLEARES E RADIOLÓGICAS NO BRASIL

Eduardo M. Azevedo ^{*}, Julio J. S. Estrada ^{*}, Tom M. J. Knöfel^{*}, João C. A. Récio ^{**} e Rex N. Alves [#]

Comissão Nacional de Energia Nuclear
^{*}Instituto de Radioproteção e Dosimetria
Av. Salvador Allende s/nº
22.680-160 - Rio de Janeiro - RJ
e-mail: eazevedo@ird.gov.br
^{**}Distrito de Angra dos Reis
Rua Honório Lima 127
23.900-000 - Angra dos Reis - RJ

[#]Instituto Militar de Engenharia
Praça General Tibúrcio s/nº
22.290-270 - Rio de Janeiro, RJ

RESUMO

Este trabalho apresenta, de maneira cronológica, a evolução do sistema de resposta a acidentes nucleares e radiológicos no Brasil, abordando com maior ênfase a participação da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). A partir de um único procedimento de ação protetora, conhecido como “scram”, adotado para os primeiros reatores de pesquisa operados no país, chega-se aos atuais planos de resposta a situações de emergência. Finalmente, o estágio do atual programa em relação às organizações envolvidas neste tipo de atendimento é analisado.

Palavras-chave: acidente, emergência, energia nuclear, resposta, saga.

I. INTRODUÇÃO

Após a Segunda Grande Guerra, o uso da energia nuclear para fins pacíficos passou a ser bastante difundido. Com base na experiência muito bem sucedida da utilização de raios-X na medicina, principalmente para fins de diagnóstico, começaram a ser amplamente empregadas fontes de radiação (radionuclídeos, aceleradores) para aplicações terapêuticas. Atualmente tem-se nesta área um conhecimento teórico e uma experiência prática compatível com as técnicas mais desenvolvidas, permitindo que utilizações de técnicas nucleares sejam feitas de uma forma considerada segura e aceitável, tanto pela comunidade científica como pela população em geral.

Embora os riscos envolvidos no estágio atual da tecnologia nuclear sejam inferiores aos das demais tecnologias, falhas ainda são possíveis e seus acidentes, independentes das causas e efeitos, geram repercussões maiores dos que os acidentes causados pelas indústrias convencionais. Vários acidentes de grande repercussão como aqueles que ocorreram em Three Mile Island, Chernobyl e Goiânia ainda estão vivos em nossas lembranças. Eles provaram que existia a necessidade de reavaliar-se

continuamente o nível de segurança nas instalações nucleares e radiativas para prover meios mais efetivos para evitar a ocorrência de graves acidentes acarretando situações potenciais ou reais de emergência para populações, instalações e meio ambiente, quando barreiras protetoras para a proteção física e radiológica não foram eficazes ou foram violadas.

Mesmo considerando a adoção do aperfeiçoamento contínuo de medidas de segurança preventivas, um plano para situações de emergência é ferramenta indispensável para fazer frente a situações que fogem do controle daqueles que estão utilizando fontes de radiação. Algumas situações são mais previsíveis permitindo um planejamento mais adequado e realista e, quanto mais abrangente for um plano de emergência para situações específicas, mais efetiva será a sua aplicabilidade e eficácia.

II. A PRIMEIRA AÇÃO PROTETORA

Em 1956 foram criados o Instituto de Energia Atômica (IEA), atual Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), instalado no campus da Universidade de

São Paulo, e a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), no Rio de Janeiro. O primeiro tinha por finalidade desenvolver pesquisas sobre energia atômica para fins pacíficos, como a produção de radioisótopos e a formação de pessoal em ciência e tecnologia nucleares [1]. A CNEN, órgão ligado à Presidência da República, foi encarregada de propor medidas necessárias à orientação da política geral de energia nuclear em todas as suas fases e aspectos [2]. A legislação incluía entre as responsabilidades desta Comissão a normalização e regulamentação do uso da energia nuclear para a segurança e proteção dos trabalhadores ocupacionalmente expostos a radiações ionizantes, da população e do meio ambiente.

Em 1957, o IEA instalou o primeiro reator nuclear experimental no país. A primeira ação protetora de caráter emergencial para os trabalhadores do prédio do reator, adotada com a aquiescência da CNEN, foi o sistema de “scram”, que é o desligamento rápido do reator através das barras de segurança em caso de emergência, e a retirada do pessoal do prédio do reator. A tradução literal desta palavra inglesa é “dar o fora”, “safar-se”. Assim, a primeira ação protetora para emergências adotada no país foi a auto-evacuação, prática em total sintonia com aquelas adotadas em países tecnologicamente mais avançados para responder a situações de emergência similares. Este mesmo procedimento foi implementado no segundo reator de pesquisa a entrar em operação no país, em novembro de 1960, no Instituto de Pesquisas Radioativas (IPR), atual Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear (CDTN), localizado em Belo Horizonte no campus da Universidade Federal de Minas Gerais. O primeiro reator de pesquisa inteiramente projetado, construído e testado por uma equipe técnica brasileira foi o “Argonauta”, do Instituto de Engenharia Nuclear (IEN) localizado no campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro, oficialmente inaugurado em 07 de maio de 1965. Também para este reator o primeiro procedimento adotado em caso de uma situação de emergência foi o “scram”.

III. A CRIAÇÃO DO SIPRON

Após o acidente em um dos reatores da central nuclear de Three Mile Island, a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) passou a exercer com maior rigor a sua orientação quanto ao planejamento e preparação para situações de emergência. O acidente compeliu a AIEA a reavaliar seu sistema de resposta a situações de emergência, e a publicar guias para troca de informações e cooperação entre os países-membro, antes e durante tais eventos [3].

O Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (SIPRON) foi instituído em 1980 [4], refletindo esta preocupação mundial em relação à segurança das instalações nucleares. O objetivo principal do SIPRON é assegurar o planejamento integrado, em um único sistema, de todas as ações de segurança relacionadas ao programa nuclear brasileiro, particularmente aquelas com relação aos trabalhadores ocupacionalmente expostos, à população e ao meio ambiente.

Desde a sua criação até o acidente de Goiânia, as ações relativas ao planejamento de emergência eram de responsabilidade da Secretaria de Defesa Civil do Ministério do Interior (SEDEC/MINTER), assessorada tecnicamente pela CNEN. Esta responsabilidade abrangia o esclarecimento e a informação regular para o público, tanto durante situações normais como em situações reais de acidente. A organização das ações de emergência estavam contidas nas “Normas Gerais para Instalação e Funcionamento da Junta de Coordenação Geral de Emergência (JCGE)”. Este sistema tinha como meta principal responder a acidentes em reatores nucleares, em particular para a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAB), localizada em Angra dos Reis, Rio de Janeiro. O acidente de Goiânia demonstrou que as situações de emergências não nucleares, denominadas emergências radiológicas, também precisavam de um planejamento similar àquele disponibilizado para as situações de emergência oriundas de instalações nucleares.

Em 1988, através do Decreto nº 96.755 de 27/09/88, ocorreu uma reestruturação do sistema de resposta a situações de emergência. Ao Exército Brasileiro (EB), integrante deste sistema, foi delegada a responsabilidade de planejar e implementar as medidas protetoras, modificando a estrutura anterior. O planejamento idealizado pelo EB visava basicamente como medida protetora a evacuação da população circunvizinha à CNAAB (para até um raio de 15 km) em caso de um acidente nuclear grave, potencial ou real. Este era o plano de emergência conhecido como “Plano de Evacuação”.

Devido a modificações ocorridas a partir de 1990 nos Ministérios e no funcionamento de órgãos da administração pública federal, foi feita uma regulamentação do SIPRON [5] em 1992. Neste Decreto estão definidas as responsabilidades de cada órgão do SIPRON em casos de situações de emergências nucleares e/ou radiológicas.

Novamente, em 1997, a estrutura do SIPRON foi modificada de modo a adequá-la à nova estrutura governamental [6], representada na Figura 1, composta por diversas organizações federais, estaduais e municipais, onde atualmente o Órgão Central é a Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE), que possui a responsabilidade da orientação superior, coordenação geral, controle e supervisão do sistema.



Figura 1. Representação da Estrutura do SIPRON

Os órgãos de Coordenação Setorial são responsáveis pelo assessoramento do Órgão Central. À CNEN, que integra

esta Coordenação, compete a coordenação setorial nos campos de:

- a) proteção física,
- b) salvaguardas,
- c) segurança nuclear e
- d) radioproteção,

na forma da legislação em vigor, devendo para tanto estabelecer normas, diretrizes e instruções para estes campos, supervisionando e fiscalizando a aplicação das mesmas.

Ainda em 1997 foram regulamentadas as medidas necessárias à instalação e ao funcionamento da estrutura operacional encarregada da resposta a uma situação de emergência nuclear [7]. Através destas, foram introduzidos vários centros de gerenciamento, coordenação e informação sobre a situação de emergência. Estes centros estão localizados em Brasília e na Capital do Estado onde a emergência ocorreu, e também no município onde está localizada a instalação nuclear. Acoplado ao Centro de Coordenação Municipal está o Centro de Informações de Emergência Nuclear (CIEN).

IV . OS PRIMEIROS PLANOS DE EMERGÊNCIA

Em 1956 surgiu a primeira intenção de construir-se uma pequena usina nuclear (10 MW), no nordeste do estado do Rio de Janeiro. Porém o custo do empreendimento fez com que o projeto fosse abandonado. Posteriormente, em 1959, foi criada a Superintendência do Projeto Mambucaba que visava estudar a viabilidade de construir-se uma usina de 150/200 MW à margem do Rio Mambucaba, divisa entre os municípios de Angra dos Reis e Paraty, no estado do Rio de Janeiro. A conjuntura econômica do país fez com que este projeto também fosse paralisado [1]. Em 1969, o Governo Brasileiro decidiu, finalmente, construir a primeira usina nuclear. Neste mesmo ano, a CNEN publicou uma norma para escolha de locais para a instalação de reatores de potência [8] que contém um item que trata do acidente máximo postulado, indicando que já começava a haver uma preocupação com os possíveis detrimientos à população e ao meio ambiente, no caso do reator nuclear perder a sua estanqueidade.

Com a instituição do SIPRON e a indicação que a CNAEA - Angra 1 entraria em operação no início dos anos 80, foram implementados vários planos para situações de emergência. Neste período, a CNEN emitiu diversas diretrizes para elaboração do planejamento para emergências, incluindo a sua própria atuação como integrante do sistema de atendimento a situações potenciais e/ou reais de emergência na CNAEA.

A CNEN emitiu o seu primeiro Plano para Situações de Emergência no início de 1981. O principal objetivo deste plano era assegurar que, no âmbito de atuação do seu Departamento de Reatores (DR), fossem iniciadas as medidas apropriadas para a proteção do público, de trabalhadores e do meio ambiente, no caso de um acidente nuclear na CNAEA. Dentre as suas atribuições, o DR deveria retificar ou ratificar a classificação da situação de emergência

estabelecida pela operadora do reator e fornecer subsídios para a tomada de decisão.

O primeiro plano para ações emergenciais de campo foi elaborado pelo Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD), em 1981 [9]. Este órgão da CNEN é um centro de referência no campo da radioproteção, exercendo a função de inspecionar instalações nucleares e radiativas.. No caso de um acidente nuclear ou de uma emergência radiológica, o IRD planeja, prepara e implementa ações de radioproteção, além de coordenar o gerenciamento das atividades da CNEN previstas no SIPRON.

Este plano destinava-se a orientar a atuação do IRD em caso de um acidente na CNAEA, conforme previsto na organização da CNEN para emergências, e era subdividido em três níveis operacionais: diretrizes, tomada de decisões e execução. No primeiro nível, a Comissão Deliberativa da CNEN fornecia as diretrizes gerais determinando as ações a serem empreendidas em resposta à situação, de acordo com a orientação da Junta de Coordenação Geral de Emergência (JCGE), também da CNEN. No segundo nível, tomada de decisões, havia um grupo responsável quanto à atuação geral da CNEN e quanto ao fornecimento de recomendações às autoridades competentes. Por fim, no nível de execução, as equipes pré-determinadas realizavam suas tarefas, atuando conforme o tipo de acidente [9].

O objetivo geral deste plano era fornecer à Junta de Coordenação Geral de Emergência da CNEN informações independentes relativas às condições radiológicas do meio ambiente, fornecer subsídios para a tomada de decisão relativa à limitação da exposição à radiação de membros do público, e orientar as diversas equipes das outras instituições (Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, etc.) quanto aos aspectos da radioproteção. Para alcançar o objetivo do plano, o IRD tinha o Grupo de Emergência (GEM), composto pelo pessoal técnico dos seus departamentos. Estes técnicos compunham diferentes equipes para realizar levantamentos radiológicos, inspeções e investigações de campo, e coletar informações sobre a situação radiológica de modo a avaliar a gravidade do acidente.

Em 1982, o Governo do Estado do Rio de Janeiro, através da Secretaria de Estado de Segurança Pública, publicou o seu Plano de Operações de Emergência na Área Nuclear. Neste plano, conhecido como Plano de Fatos Emergenciais Ligados a Angra (FELA), a Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro descrevia as ações a serem desenvolvidas, considerando as diversas hipóteses que caracterizavam o acidente no reator Angra-1 [10]. Estas ações dependiam das informações obtidas junto à Furnas (classificação da hipótese) e da orientação dada pela JCGE.

Furnas, operadora do reator nuclear, também emitiu o seu primeiro Plano de Emergência Local (PEL) [11] neste período, maio de 1981, visto que o reator I da CNAEA entrou em operação em março de 1982. O PEL tem como principal objetivo desenvolver atividades dentro dos limites da área de propriedade de Furnas, visando a proteção dos trabalhadores da instalação, dos moradores das vilas residenciais de propriedade de Furnas, do meio ambiente e da própria instalação nuclear. Furnas é a responsável pela classificação da classe da emergência.

V. PLANOS PARA ACIDENTES NUCLEARES

Até os acidentes de Chernobyl e de Goiânia, o tema emergência era tratado muito burocraticamente, ou seja, as instituições responsáveis pela resposta a um acidente nuclear tinham os seus planos elaborados, mas pouca atenção era dada à parte operacional. Após estes dois acidentes, a opinião pública voltou a questionar com muito mais intensidade o uso da energia nuclear e, como não poderia ser diferente, o alvo principal era o reator Angra 1. Assim, os órgãos do SIPRON, capitaneados pela SAE, reviram os seus respectivos planos de emergência adequando-os à nova realidade.

Em 1988, a CNEN, atendendo a esta necessidade, reestruturou o GEM/IRD e criou o Grupo de Resposta à Acidente Nuclear ou Emergência Radiológica (GRANER), que passou a ser o responsável pelas ações de radioproteção em situações de emergência que poderiam ocorrer no território nacional. Este grupo, formado basicamente por técnicos que atuaram no acidente de Goiânia, era também responsável pelo apoio à AIEA e à Organização Mundial da Saúde (WHO) para o cumprimento dos acordos internacionais firmados pelo Brasil na área de atendimento a emergências radiológicas e acidentes nucleares.

A fim de garantir que as responsabilidades do GRANER fossem implementadas de uma maneira coordenada, as atribuições do IRD foram reavaliadas e, em função destas, foi criada uma Assessoria de Planejamento e Resposta às Emergências (APRAE). Esta assessoria objetivava garantir que o GRANER agilizasse com eficiência as ações de resposta para acidentes nucleares e emergências radiológicas em todo o território nacional. Atualmente, o Serviço de Atendimento à Emergência Radiológica do IRD (SAER/IRD) incorporou as atividades da APRAE e do GRANER.

A CNEN, no início dos anos noventa, publicou várias instruções normativas relativas a situações de emergência. Face a estes documentos, os planos para situação de emergência de várias instituições tiveram que ser revistos, incluindo os da própria CNEN. Também, mudanças na estrutura do SIPRON provocaram alterações nas atribuições das diversas instituições que o compõem, reforçando a necessidade de refazer os planos destas organizações.

A situação atual para uma pronta resposta a um acidente na CNAAA é confiável sob o ponto de vista prático, considerando os recursos disponíveis alocados. A CNEN tem um plano que fornece as diretrizes gerais para as situações de emergência, chamada Plano para Situações de Emergência (PSE), cuja última versão é a de 1995 [12]. Para o caso específico de reatores nucleares, a CNEN publicou o Plano de Emergência Setorial para Reatores de Potência (PES-Rpot) cuja versão mais atualizada é a de 1997 [13]. Neste plano estão estabelecidas quando, como e por quem devem ser tomadas as ações de resposta para mitigar ou evitar os danos causados pelo acidente, tanto para a população como para o meio ambiente.

A Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro, que tem a responsabilidade de executar as medidas de proteção da população em caso de um acidente na CNAAA, também tem

uma versão atualizada do seu Plano de Emergência Externo (PEE) [14]. Esta versão incorpora todas as diretrizes recomendadas pela CNEN e as novas atribuições estabelecidas pelo SIPRON.

O PEL é periodicamente revisado pela Eletronuclear S/A, empresa criada para suceder Furnas no gerenciamento das usinas nucleares no Brasil. Na sua última revisão [15] foram incorporados os novos requisitos para atender às novas atribuições estabelecidas no SIPRON.

Uma outra instituição importante, que tem uma participação bastante significativa na implementação das primeiras ações de resposta no caso de uma situação de emergência na CNAAA, é a Defesa Civil do Município de Angra dos Reis. Esta organização, juntamente com o Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, baseado em Angra dos Reis, é responsável pela composição do Centro de Coordenação e Controle de uma Situação de Emergência Nuclear (CCCEN). Para que as suas atribuições sejam realizadas de maneira coordenada, a Defesa Civil Municipal tem o seu Plano de Emergência Municipal [16] que faz parte dos Planos de Emergência Complementares (PEC).

Outras organizações também participam na resposta a um acidente na CNAAA, e têm planos que compõem os Planos de Emergência Complementares, como o Distrito Naval de Angra dos Reis, a Polícia Rodoviária Federal, e a Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro.

Para garantir que as instituições que compõem a estrutura planejada atuem de forma coordenada e que os procedimentos a serem adotados em caso de um acidente nuclear na CNAAA sejam adequados, a SAE tem supervisionado e coordenado exercícios simulados. Desde 1989, diversos exercícios, parciais e totais, têm sido realizados nas Zonas de Planejamento de Emergência (ZPE) nas circunvizinhanças da CNAAA. Alguns destes têm envolvido a população para a simulação da evacuação. Dois exercícios parciais foram realizados em dezembro de 1996 e abril de 1997, onde foram testados os procedimentos dos planos de algumas instituições como a CNEN, as Defesas Civis Federal, Estadual e Municipal, e Furnas. Em junho de 1997 foi realizado o maior exercício simulado do PEE para a CNAAA. Nesta ocasião, foram demonstradas as capacidades totais e parciais das instituições para executar os seus planos de emergência, conforme previsto no escopo do exercício. Peritos nacionais e internacionais estiveram presentes para observar e avaliar o desempenho das diversas equipes de diferentes instituições, que servirão como referência para corrigir as falhas ocorridas e manter ou aperfeiçoar os procedimentos aprovados.

VI. PLANOS DE EMERGÊNCIAS RADIOLÓGICAS

Desde 1914, com a fundação do Instituto de Radium e Eletrologia da Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, fontes de radiação vêm sendo utilizadas em tratamentos de pacientes portadores de câncer [17]. Em 1954 foi inaugurada a primeira unidade de telecobaltoterapia no Rio de Janeiro, com uma atividade de aproximadamente $1,11 \times 10^{14}$ Bq (3.000 Ci), e logo depois foi instalada uma bomba de cobalto

no Instituto Nacional do Câncer. A partir desta data, várias instituições médicas passaram a utilizar fontes de radiação bastante intensas para o tratamento do câncer, mas quase nenhuma importância era dada à possibilidade de ocorrência de acidentes com estes equipamentos. O desleixo com equipamentos que utilizam fontes radioativas causou, em 1983, um grande acidente radiológico no México, com uma unidade de telecobaltoterapia [18], e o trágico acidente de Goiânia em 1987 com uma unidade de teleterapia cuja fonte era de césio-137 [19], dois dos maiores acidentes radiológicos já ocorridos no mundo, demonstrando que o risco de ocorrência de acidentes radiológicos não foi estimado com a necessária precaução.

Em 1973, a CNEN publicou as Normas Básicas de Proteção Radiológica [20] onde estabelecia níveis de referência para emergência para indivíduos do público em caso de acidentes. Posteriormente, em 1988, baseado nos novos conceitos de radioproteção adotados internacionalmente, a CNEN substituiu esta publicação pela atual Norma CNEN- NE 3.01 [21]. Em 1987, antes do acidente de Goiânia, a CNEN publicou o seu Plano para Situações de Emergência para instalações radiativas, e para o transporte de materiais radioativos [22]. Ainda sob o estigma do acidente de Goiânia, foi publicada em 1990 a Norma CNEN NE 3.06 [23], que trata da radioproteção e segurança nos serviços de radioterapia. Nesta publicação está explícita a necessidade de descrever os procedimentos de emergência, incluindo a frequência dos treinamentos para atender este requisito. Assim, todos os serviços existentes e os novos projetos de instalações radiativas, quando da renovação da licença ou obtenção da mesma, devem possuir em seus planos de radioproteção um capítulo descrevendo os procedimentos para situações de emergência naquela instalação.

VII. CONCLUSÕES

A partir de um simples procedimento de auto-evacuação (“scram”) adotado nos primeiros reatores de pesquisas instalados no país, tem-se hoje uma estrutura grande e complexa para o atendimento a situações de emergência em instalações nucleares. Como não poderia deixar de ser, o foco central desta estrutura é a CNAEA, visto que é nesta central que está localizado o único reator de potência em operação no país.

A efetiva coordenação da SAE tornou os planos de emergência das diversas instituições envolvidas no processo mais interativos e operacionais. Também há de se louvar o esforço que estas instituições têm feito para adequar as suas estruturas operacionais ao sistema de resposta a um acidente nuclear. Entretanto, face à complexidade existente no gerenciamento de uma situação de emergências devido às múltiplas interfaces entre as diversas instituições, ainda deve ser melhor demonstrado, através de exercícios periódicos, que os diversos Centros para o Gerenciamento de uma Situação de Emergência (nacional, estadual e municipal) estão capacitados para exercerem as suas atribuições.

A CNEN tem feito um acentuado esforço para adequar a sua estrutura às atribuições que lhe compete na

Coordenação Setorial. Houve um pronunciado aperfeiçoamento nos seus planos de emergência, embora outros planos e procedimentos ainda sejam necessários. A CNEN tem feito investimentos tanto no treinamento de pessoal, através de intercâmbios com instituições internacionais tecnologicamente mais avançadas, como na aquisição de novos equipamentos e instrumentos.

Uma atenção especial deve ser dada à necessidade de criar-se uma legislação adequada, não só para a área nuclear mas também para as tecnologias convencionais, que dê um suporte completo às situações de emergência. Embora exista atualmente planos de emergência efetivos, estes devem ser periodicamente revistos e otimizados, quando exequível sob o ponto de vista sócio-econômico. A própria natureza dinâmica desta atividade requer uma constante atualização da sua estrutura de resposta, dos planos e procedimentos, podendo-se concluir, portanto, que a história das emergências nuclear e radiológica no Brasil não deve ter fim.

REFERÊNCIAS

- [1] de Biasi, R., **A Energia Nuclear no Brasil**, Biblioteca do Exército, 1979.
- [2] Presidente da República, **Decreto-Lei Nº 41.110**, DOU de 10/10/1956
- [3] International Atomic Energy Commission, **The IAEA Emergency Response System**, www.iaea.or.at/worldatom/inforesource/factsheets/emergency.html.
- [4] Presidente da República, **Decreto-Lei Nº 1.809**, DOU de 07/10/1980.
- [5] Presidente da República, **Decreto Nº 623**, DOU de 04/08/1992.
- [6] Vice-Presidente da República, **Decreto Nº 2.210**, DOU de 23/04/1997.
- [7] Secretaria de Assuntos Estratégicos, **Norma Geral para Instalação e Funcionamento dos Centros Encarregados da Resposta a uma Situação de Emergência Nuclear**, Portaria Nº 27, DOU de 31/03/1997.
- [8] Comissão Nacional de Energia Nuclear, **Norma para Escolha de Locais para Instalação de Reatores de Potência**, Resolução CNEN 06/69, DOU de 31/07/1969.
- [9] Martins, L. A., **Plano para Situações de Emergência a Ser Seguido pelo Instituto de radioproteção e Dosimetria na Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto - Unidade I**, Documento Interno IRD/CNEN, 1981.
- [10] Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro, **Plano de Operações de Emergência na Área Nuclear CNAEA- Unidade I**, Secretaria de Estado de Segurança Pública, Agosto de 1982.

- [11] Furnas, **Plano de Emergência Local**, PEL-Furnas Revisão 0, maio de 1981
- [12] Comissão Nacional de Energia Nuclear, **Plano para Situações de Emergência**, PSE-CNEN Revisão 4, dezembro de 1995
- [13] Comissão Nacional de Energia Nuclear, **Plano de Emergência Setorial para Reatores de Potência**, PES/RPOT- CNEN Revisão 4, junho de 1997.
- [14] Estado do Rio de Janeiro, SEDEC/RJ, **Plano de Emergência Externo - PEE**, 1995.
- [15] Furnas, **Plano de Emergência Local**, PEL-Furnas Revisão 8, março de 1998.
- [16] Município de Angra dos Reis/RJ - **Plano de Emergência Municipal**, CONDEC/AR, 1996.
- [17] da Mota N. W., **A História da Radioterapia no Brasil**, em Radioterapia no Brasil, Liga Paranaense de Combate ao Câncer, 1995.
- [18] U.S. Nuclear Regulatory Commission, **Contaminated Mexican Steel Incident**, NUREG -1103, 1985.
- [19] International Atomic Energy Agency, **The Radiological Accident in Goiânia**, IAEA, Viena, 1988.
- [20] Comissão Nacional de Energia Nuclear, **Normas Básicas de Proteção Radiológica**, Resolução CNEN 06/73, DOU de 19/09/1973.
- [21] Comissão Nacional de Energia Nuclear, **Diretrizes Básicas de Radioproteção**, CNEN-NE-3.01, Resolução CNEN 12/88, DOU de 01/08/1988.
- [22] Comissão Nacional de Energia Nuclear, **Plano Para Situação de Emergência para instalações Nucleares e Radioativas e Transporte de Materiais Radioativos**, Revisão 0, abril de 1987.
- [23] Comissão Nacional de Energia Nuclear, **Requisitos de Radioproteção e Segurança para Serviços de Radioterapia**, CNEN - NE-3.06, Resolução CNEN 01/90, DOU de 30/03/1990.

current plans to response the emergency situations the different phases are presented. Finally, the current programme is analyzed taking in consideration the organizations involved in this emergency planning.

ABSTRACT

This paper presents, in a chronological way, the evolution of the Brazilian radiological and nuclear accident response system, emphasizing the National Commission on Nuclear Energy (CNEN) participation. From a single countermeasure procedure, known as scram adopted for the first research nuclear reactors built in the country, until the