

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CMG(MD) JOSÉ LUIZ DE MEDEIROS AMARANTE JUNIOR

O PLANEJAMENTO E PREPARO DA RESPOSTA MÉDICA A ACIDENTES

RADIOLÓGICOS E NUCLEARES:

a importância da inclusão das forças armadas na resposta médica

Rio de Janeiro

2007

CMG(MD) JOSÉ LUIZ DE MEDEIROS AMARANTE JUNIOR

O PLANEJAMENTO E PREPARO DA RESPOSTA MÉDICA A ACIDENTES

RADIOLÓGICOS E NUCLEARES:

a importância da inclusão das forças armadas na resposta médica.

Monografia apresentada à Escola de Guerra Naval, como requisito parcial para a conclusão do Curso de Política e Estratégia Marítimas.

Orientador: CMG(RM1) Nilson da Silva
Moreira

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval

2007

RESUMO

O crescente uso de fontes radioativas na medicina, em projetos de pesquisa e na indústria e o recente reconhecimento das usinas nucleares como alternativa segura e limpa de produção de energia têm levado a Agência Internacional de Energia Atômica a rever e elaborar planos e novas salvaguardas com o objetivo de reduzir o risco de acidentes. Além disso, os últimos ataques terroristas tornaram a possibilidade da ocorrência de desastres de múltiplas vítimas ou ambientais, como consequência de eventos nucleares ou radiológicos, mais prováveis do que nunca, o que torna urgente a necessidade de ações para fortalecer o sistema internacional de preparo e resposta a estas situações assim como de reduzir os hiatos e as discrepâncias regionais. No Brasil, a resposta a acidentes nucleares é coordenada pelo Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (SIPRON) e a resposta aos eventos radiológicos é da responsabilidade do Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC). A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) é o órgão setorial público que coordena as ações de radioproteção e segurança nuclear e elabora as salvaguardas e o preparo da resposta nacional. Entretanto, apesar de grandes avanços na resposta nacional terem sido realizados desde o acidente de Goiânia, muitos poucos ganhos foram alcançados no planejamento e preparo médico. O País não tem uma resposta médica de abrangência territorial ampla nem um protocolo de procedimentos médicos para o caso de um acidente nuclear ou radiológico. A abordagem de um paciente vítima de lesão radioativa é altamente complexa e necessita de uma equipe de saúde multidisciplinar especializada. Lições aprendidas do acidente de Goiânia mostraram que a instituição militar, com a sua bem definida estrutura hierárquica, tem as qualificações ideais para implementar uma resposta médica a um acidente nuclear ou radiológico em todo o Território Nacional. O propósito deste trabalho é, ao descrever a complexidade do planejamento e do preparo da resposta a acidentes nucleares e radiológicos e analisar o seu estágio a nível nacional, mostrar quão importante seria a inclusão das Forças Armadas na resposta médica a estes acidentes.

Palavras-chave: Planejamento. Preparo. Acidente Radioativo.

ABSTRACT

The increasing use of radioactive sources in medicine, research projects and industry and the recent acknowledgement of nuclear power plants as a secure and clean alternative of energy production is pushing the International Atomic Energy Agency to review and elaborate some plans and new safeguards in order to reduce the risk of an accident. Moreover, the last terrorist attacks turned the possibility of mass and environmental casualties as a consequence of a nuclear or radiological event more probable than ever, which make urgent the necessity of actions to strengthen the international preparedness and response system for these situations as well as to reduce the gaps and regional discrepancies. In Brazil, the response to nuclear accidents is coordinated by the Protection System for the Brazilian Nuclear Program (SIPRON) and the response to radiological events is a National Civil Defense responsibility. The Nuclear Energy National Commission is the public organ that coordinates the radioprotection actions and nuclear security and elaborates the safeguards and the national response preparedness. However, although great improvements have been done in the national response since the Goiania accident, very few gains have been achieved in medical planning and preparedness. The country neither have a global medical response nor a consensus protocol for medical procedures in case of a nuclear or radiological accident. The management of patients suffering from radiation injury is highly complex and needs a specialized multi-disciplinary health team. Lessons learned from Goiania accident showed that, in Brazil, a military organization, with its well defined hierarchical structure, have the ideal qualifications to implement a medical response to nuclear and radiological accidents all over the national territory. The objective of this work is, by describing the complexity of planning and preparedness response for nuclear and radiological accidents, analyse the national response and show how important the inclusion of Armed Forces in the overall medical response would be.

Key words: Planning. Preparedness. Radioactive Accident.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACISO	- Assistência Cívico-Social
ANVISA	- Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ASHOP	- Assistência Hospitalar
ATLS	- Suporte Avançado de Vida
BTLS	- Suporte Básico de Vida
CCCEN	- Centro de Coordenação e Controle de uma Situação de Emergência Nuclear
CEC	- Comissão de Comunidades Europeias
CEDEC	- Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil
CEI	- Centro de Emergência e Infra-estrutura
CEMO/INCa	- Centro de Transplante de Medula Óssea do Instituto Nacional do Câncer
CESTGEN	- Centro Estadual para o Gerenciamento de Emergência Nucleares
Cia Def QBN	- Companhia de Defesa Química, Biológica e Nuclear do Exército Brasileiro
CIEN	- Centro de Informações de Emergência Nuclear
CMRI	- Centro de Medicina das Radiações Ionizantes
CNAAB	- Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto
CNAGEN	- Centro Nacional para o Gerenciamento de uma Situação Nuclear
CNEN	- Comissão Nacional de Energia Nuclear
CODAR	- Sistema de codificação de desastres, ameaças e riscos
COMDEC	- Coordenadorias Municipais de Defesa Civil
CONDEC	- Conselho Nacional de defesa Civil
COp	- Centro de Operações
CORDEC	- Coordenadorias Regionais de Defesa Civil
Cs137	- Césio-137
CSO	- Centro de Suporte Operacional
CTMSP	- Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo
EPI	- Equipamento de Proteção Individual
ERNET	- Rede de Resposta de Emergência da IAEA
HNMD	- Hospital Naval Marcílio Dias
HPB	- Hospital de Praia Brava
IAEA	- Agência Internacional de Energia Atômica
IEC	- Centro de Incidência e Emergência
INAMPS	- Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social
NAC	- Capacitação Nacional de Assistência
NUDEC	- Núcleos Comunitários de Defesa Civil
ONG	- Organizações não-governamentais
OSHA-USA	- Serviço de Administração de Saúde e Segurança Ocupacional dos Estados Unidos da América
PEE	- Plano de Emergência Externo
PEL	- Plano de Emergência Local
PEM	- Emergência Municipal
PES	- Plano de Emergência Setorial

PNB	- Programa Nuclear Brasileiro
PR	- Presidência da República
PWR	- Reator nuclear à água pressurizada
QBN	- química, bacteriológica e nuclear
RANET	- Rede de Resposta e Assistência
REMPAN	- Rede de Preparo e Assistência Médica de Emergência à Radiação
S.T.A.R.T.	- Método de Triagem Simples e Tratamento Rápido
SAE	- Secretaria de Assuntos Estratégicos
SAER/IRD/CNEN	- Serviço de Atendimento de Emergências Radiológicas e Nucleares
SEDEC/MI	- Secretaria Nacional de Defesa Civil
SINDEC	- Sistema Nacional de Defesa Civil
SIPRON	- Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro
SUS	- Sistema Único de Saúde
TECDOC	- Documento Técnico
WHO	- Organização Mundial de Saúde
WMO	- Organização Mundial de Meteorologia
WTC	- World Trade Center
XV PAN	- XV Jogos Panamericanos
ZPE	- Zonas de Planejamento de Emergência

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
2. O PLANEJAMENTO DA RESPOSTA MÉDICA	11
2.1 Objetivos da resposta médica	11
2.2 Avaliação de riscos	13
2.3 Classificação dos níveis de emergência nuclear para as categorias I, II e III	14
2.4 Organização de um sistema de resposta à emergência nuclear e radiológica	15
2.4.1 O Sistema de resposta radiológica	16
2.4.2 O Sistema de resposta médica	18
3. O PREPARO DA RESPOSTA MÉDICA	24
3.1 Preparo para o atendimento pré-hospitalar	24
3.2 Preparo para o atendimento hospitalar	27
3.3 Formação e treinamento	29
3.4 Sistema de comunicações	31
3.5 Fornecimento de medicamentos	32
4. ANÁLISE DO CENÁRIO NACIONAL	35
4.1 O Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro e a resposta a um acidente nuclear	35
4.2 O Sistema Nacional de Defesa Civil e a resposta a um acidente radiológico	39
4.3 A resposta médica aos acidentes nucleares e radiológicos	41
5. A NECESSIDADE E A IMPORTÂNCIA DA ATUAÇÃO DAS FORÇAS ARMADAS NA RESPOSTA MÉDICO-HOSPITALAR	44
5.1 A necessidade da atuação das Forças Armadas	44
5.2 A importância da atuação das Forças Armadas	46
6. CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS	53
Anexo A – Tabela de classificação de triagem	59
Apêndice A – Diagrama de resposta a um acidente nuclear ou radiológico.	60
Apêndice B - Fluxograma de triagem no cenário da emergência	61
Apêndice C - Fluxograma do atendimento hospitalar	62
Apêndice D – Diagrama das etapas do planejamento e preparo da resposta	63

1 INTRODUÇÃO

É correto explorar tão profundamente os segredos da Natureza ? A questão que deve ser levantada é se isto beneficiará a Humanidade ou se o seu conhecimento será prejudicial. O Rádio-226 poderia ser perigoso em mãos criminosas. As descobertas de Alfred Nobel são características: explosivos poderosos podem ajudar o homem a realizar tarefas admiráveis. Nas mãos de grandes criminosos, eles também são um meio de terrível destruição que leva os povos à guerra (Pierre Curie, descobridor do Rádio-226, ao receber o Prêmio Nobel de Física de 1903, em 1905).

O emprego das radiações ionizantes¹, nos mais diversos campos da ciência e da tecnologia, vem desempenhando um papel cada vez mais relevante na vida moderna. Dentre estas radiações, podemos destacar os Raios-X, as radiações do tipo alfa (α), beta (β) e gama (γ) e a radiação de nêutrons.

Até dezembro de 2005, existiam 443 reatores nucleares em operação, com capacidade de produção total de energia de 369552 MW(e)², responsáveis pelo fornecimento mundial de 2626.35 TW(e).h de energia (19,28% do total). Em alguns países, tais como França e Bélgica, cerca de 78,5% e 55,6% de sua energia são produzidas a partir de usinas nucleares, respectivamente. (IAEA 2006c).

Na indústria, fontes radioativas seladas (fontes dentro de cápsulas metálicas hermeticamente fechadas e sem contacto direto com o meio externo) e não-seladas (fontes guardadas em recipientes fechados, mas não-selados) têm sido amplamente utilizadas para os mais diferentes fins: como traçador radioativo na avaliação de vazamentos e ensaios de perda de material; na gamagrafia industrial; na irradiação gama de alimentos e de materiais médico-cirúrgicos e farmacêuticos; como medidores de densidade e de nível de materiais; na prospecção de petróleo e na detecção de fumaça.

A aplicação de fontes radioativas na medicina e na pesquisa proporcionou importantes avanços no desenvolvimento de novos métodos de diagnóstico e tratamento de doenças, no controle de vetores (ex: mosca do Tse-Tsé na África) e no campo de estudos de grãos modificados geneticamente (IAEA 2002).

Entretanto, apesar destes inúmeros benefícios, a radiação ionizante não é isenta de riscos, seja para o organismo humano seja para o meio ambiente. Assim, o seu emprego é

¹ Radiação ionizante ou radiação é qualquer partícula ou radiação eletromagnética que, ao interagir com a matéria, ioniza seus átomos ou moléculas. CNEN-NN-3.01, 2005, p. 9.

² Watt (W) é uma unidade de medida de energia mecânica ou elétrica, de fluxo térmico e de fluxo energético de irradiação, equivalente a uma transferência de energia de 1 joule por 1 segundo ou à energia produzida por uma corrente de 1 ampere através da diferença de um potencial de 1 volt. HOUAISS A, 2001, p. 2888.

regulamentado por rígidas normas e salvaguardas nacionais e internacionais de proteção radiológica, cujos principais objetivos são o controle e a utilização segura das fontes radioativas e da energia nuclear e a proteção à população, ao trabalhador e ao meio ambiente.

De 1945 a 2006, excluindo o lançamento das bombas atômicas nas cidades de Hiroshima e Nagasaki (Japão), foram relatados aproximadamente 199 acidentes radiológicos (acidente envolvendo fontes radioativas) e nucleares (acidente envolvendo processo ou produtos de fissão nuclear) ocorridos em diversas cidades do mundo (IAEA 1998b; JOHNSTON 2006).

Como consequência do acidente de Chernobyl (Ucrânia), ocorrido em 26 de abril de 1986, os países membros da Agência Internacional de Energia Atômica adotaram, a partir de 26 de setembro de 1986, duas convenções como fundamento básico de cooperação de trabalho para resposta a acidentes nucleares e radiológicos: a Convenção sobre Pronta Notificação de um Acidente Nuclear (“Convention on Early Notification of a Nuclear Accident”) e a Convenção sobre Assistência em Caso de um Acidente Nuclear ou Emergência Radiológica (“Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency”) (IAEA 1986; IAEA 2004).

Recentemente, em junho de 2004, a IAEA aprovou um Plano de Ação Internacional (Action Plan, GOV/2004/40) com o propósito de fortalecer ainda mais esta cooperação e coordenação internacional³. Como parte deste Plano de Ação, foram constituídos vários grupos de trabalho, sendo um deles de área médica que ficou responsável pela elaboração de uma estratégia, em colaboração com a Organização Mundial de Saúde (WHO), para: a) uniformizar os procedimentos médicos para uma resposta a incidentes e emergências nucleares e radiológicas; e, b) fortalecer a assistência médica internacional para responder aos casos de incidentes e emergências nucleares e radiológicas.

Observa-se, assim, uma preocupação constante da IAEA, da WHO e das Agências Reguladoras Nacionais dos países membros da IAEA com relação não só a segurança nuclear e radiológica, mas também, com a resposta aos acidentes que podem vir a ocorrer nesta área de atuação. Este quadro decorre, dentre outros motivos, da observância de que a resposta médica dos países não é homogênea e do aumento do risco de emergências, envolvendo fontes radioativas, por objetivos criminosos ou terroristas, após o atentado de 11 de setembro de 2001 ao World Trade Center (WTC) e ao Pentágono.

³ International Action Plan for Strengthening the International Preparedness and Response System for Nuclear and Radiological Emergencies: Disponível em www-ns.iaea.org/downloads/rw/action-plans/ers-action-plan.pdf. Acessado em 03 de maio de 2007.

Na realidade, o uso de fontes radioativas com finalidades criminosas tem sido relatado desde 1961, já se contabilizando cerca de 44 emergências por esta causa, até 2003 (JOHNSTON 2006). Mais recentemente, o caso do envenenamento do ex-espião russo, Alexander Litvinenko, com Polônio-210, na Inglaterra, reforçou as suspeitas de que estas fontes possam vir a ser utilizadas em futuros atentados.

Por outro lado, para que haja um fortalecimento do sistema internacional de resposta a esses acidentes, é necessário que existam, primariamente, planos nacionais bem delineados, no sentido da estruturação de uma resposta rápida e eficaz, com maior economia de recursos humanos e financeiros, sem comprometimento do seu resultado.

A presente monografia tem como propósito mostrar a necessidade e a importância das Forças Armadas do Brasil virem a desempenhar um papel mais efetivo na resposta médico-hospitalar a acidentes e emergências nucleares e radiológicas, não só como fator de fortalecimento do sistema de resposta nacional, mas como componente da formação e preparo do militar moderno, para que seja capaz de executar sua missão em qualquer condição adversa de cenário.

Nesse contexto, o autor seguirá o seguinte roteiro no desenvolvimento deste trabalho:

- Apresentação das bases do planejamento da resposta médico-hospitalar, seus objetivos, avaliação de riscos, classificação dos níveis de Emergência Nuclear e a organização de um sistema de resposta à emergência nuclear e radiológica;
- Estudo do preparo da resposta Médica, no que se refere ao atendimento pré-hospitalar, ao atendimento hospitalar, ao sistema de comunicações, ao fornecimento de medicamentos e à formação e treinamento de pessoal;
- Análise do Cenário Nacional da resposta nuclear e radiológica; e
- Apresentação da necessidade e da importância da atuação das Forças Armadas na resposta Médico-Hospitalar a Acidente Radiológico e Nuclear.

2 O PLANEJAMENTO DA RESPOSTA MÉDICA

As análises e avaliações de acidentes nucleares ou radiológicos, já ocorridos, mostram que o planejamento e o preparo são fatores determinantes para o sucesso da condução da resposta a estes acidentes e que a falta de cooperação e integração das ações, no nível municipal, estadual e nacional, em muito contribui para a perda da sua eficácia.

As ações médicas devem constar como parte do plano geral de resposta e abranger todo o Território Nacional, sob a forma de um sistema interoperativo composto por instituições e organizações de referência em emergências médicas e atendimento especializado avançado. (IAEA 2003; IAEA 2005a).

2.1 Objetivos da Resposta Médica

Dentre os principais objetivos a serem alcançados em uma resposta médica a uma emergência nuclear ou radiológica, destacam-se (IAEA 2003; IAEA 2005a):

a. Controle da situação:

O controle da situação é obrigatório para se minimizar as conseqüências de um acidente e efetuar um resgate ou um atendimento de forma eficaz. Neste caso, é necessário que cada membro da equipe de saúde tenha pleno conhecimento da sua responsabilidade, da sua função e do seu papel a desempenhar, tanto na equipe quanto no contexto global do cenário da resposta. A hierarquização e definição das funções e a priorização das ações permitem que todas as equipes, que compõem o grupo de resposta radiológica e médica, trabalhem de forma harmoniosa e coordenada, num somatório de esforços, que serão determinantes para o controle da situação e o sucesso da missão;

b. Salvar vidas;

A execução de medidas de emergência, necessárias para salvar-vidas, é a ação médica prioritária no local do acidente ou no cenário e a sua eficácia irá depender do controle da situação, do preparo da equipe médica e do número de vítimas. No caso de um acidente envolvendo múltiplas vítimas, os meios e o pessoal de saúde disponíveis podem ser insuficientes, determinando a realização de um sistema de triagem para a priorização do atendimento entre as diversas vítimas. Assim, o preparo da equipe é de extrema importância, principalmente na ocorrência de lesões combinadas (lesões radioinduzidas acompanhadas de lesões traumáticas e/ou térmicas e/ou bacteriológicas e/ou químicas).

c. Prevenir ou reduzir a ocorrência de efeitos determinísticos⁴;

A remoção rápida das vítimas do local do evento é a principal medida para prevenir ou reduzir esses efeitos e, conseqüentemente, dependerá de dois fatores: do controle da situação e do grau de capacitação e treinamento da equipe médica.

d. Prevenir a ocorrência de efeitos estocásticos⁵;

Com relação a esses efeitos, quanto maior for a exposição à radiação, maior será a probabilidade de um indivíduo vir a apresentar um efeito tardio no futuro, tal como exemplo, um câncer. Com isso, a remoção rápida das vítimas é, também, a principal medida preventiva. Nos acidentes, em que a liberação de iodo radioativo (Iodo-131) na atmosfera venha a ocorrer, a evacuação da população e a administração oral de iodeto de potássio são outras medidas necessárias para a prevenção desses efeitos, o que irá requerer uma plena coordenação e treinamento de todos os organismos que compõem o sistema de resposta.

e. Prevenir a ocorrência de traumas de causa não-radiológica;

O completo controle da situação é a medida mais eficaz para se prevenir a ocorrência de traumas de causa não-radiológica. Essa ação passa a ter uma importância ainda maior nas situações em que a evacuação da população é necessária, principalmente pela fragilidade das crianças e dos idosos e pelas condições psicológicas que envolvem todo o cenário do acidente.

f. Reduzir possíveis impactos psicológicos;

Os efeitos psicológicos, decorrentes de um acidente ou emergência nuclear ou radiológica, podem atingir tanto as vítimas quanto os membros da equipe de resposta e a população em geral. Assim, medidas para a sua prevenção fazem-se necessárias em todos os processos da resposta àqueles acidentes, devendo estar previstas no plano geral de resposta e ser de pleno conhecimento da equipe médica.

g. Contribuir com a vigilância e segurança no local do cenário ;

Este objetivo é de suma importância quando há fortes indícios de que a emergência nuclear ou radiológica foi decorrente de uma ação criminosa ou terrorista. Deve-se sempre levar em consideração a possibilidade de que integrantes do grupo, responsável pelo atentado, possam estar entre as vítimas ou entre o público (IAEA 2006b), com sério risco de desencadear novos atentados em cadeia durante o procedimento de resgate.

⁴ Efeitos determinísticos são os efeitos causados pela radiação ionizante, para os quais existe um limiar de dose absorvida necessário para a sua ocorrência e cuja gravidade aumenta com o aumento da dose. CNEN-NN-3.01. 2005, p. 7.

⁵ Efeitos estocásticos ou tardios são os efeitos causados pela radiação ionizante, para os quais não existe um limiar de dose para sua ocorrência e cuja probabilidade de ocorrência é uma função da dose. CNEN-NN-3.01. 2005, p. 7.

2.2 Avaliação de Riscos

Um plano de emergência é parte integrante da política de prevenção e proteção ao trabalhador, à população e ao meio ambiente e deve estar pronto, em termos operacionais, para responder eficazmente às mais diversas situações. Assim, o pleno conhecimento das diversas aplicações da ciência nuclear e os seus respectivos riscos potenciais é essencial para a elaboração de um planejamento e preparo de resposta às emergências destas atividades.

A IAEA, em seu documento normativo TECDOC-953, classifica os riscos da atividade com fontes radioativas em cinco categorias (IAEA 2003):

a. Categoria I: quando eventos ocorridos em uma determinada instalação nuclear⁶, podem ocasionar a liberação de material radioativo para o meio ambiente e risco de sérios efeitos determinísticos fora do limite de sua área;

b. Categoria II: quando os eventos em uma instalação nuclear podem determinar medidas urgentes de prevenção e proteção fora do limite de sua área, pela possibilidade de causar sobre-exposição de dose radioativa na população ao seu redor;

c. Categoria III: situação em que eventos, ocorridos em uma determinada instalação radioativa⁷ ou nuclear, podem ocasionar uma sobre-exposição de dose radioativa e necessitar a adoção de medidas urgentes de prevenção e proteção dentro dos limites de sua área;

d. Categoria IV: condição na qual a emergência determina a adoção de medidas urgentes de prevenção e proteção em localidades onde a sua ocorrência deste tipo de evento é considerada baixa ou imprevista;

e. Categoria V: decorrentes de atividades que envolvem material contaminado e que necessita de medidas urgentes de controle quanto ao seu transporte, à sua comercialização ou ao seu armazenamento.

Os acidentes nucleares podem ser classificados como categoria de risco I, II ou III, em virtude de serem conseqüentes a uma reação de fissão nuclear não-controlada, que pode ocorrer tanto em um reator quanto a partir de uma manipulação de materiais físséis em uma instalação nuclear (IRSN 2003).

⁶ Instalação nuclear é aquela na qual material nuclear é produzido, processado, reprocessado, utilizado, manuseado ou estocado em quantidades relevantes, a juízo da CNEN (ex: Centro Experimental ARAMAR, Complexo Nuclear Almirante Álvaro Alberto). CNEN-NN-3.01, 2005, p. 8.

⁷ Instalação radioativas é o estabelecimento ou instalação onde se produz, utiliza, transporta ou armazena fontes de radiação (ex: serviços de medicina nuclear, indústria de radiação de alimentos). COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica, Norma CNEN-NN-3.01, 2005, p. 8.

Diante da imprevisibilidade do local de sua ocorrência, os acidentes radiológicos ocasionados pela re-entrada de satélites contendo material radioativo ou por roubo de fonte, tal como ocorreu no acidente de Goiânia, são classificados como categoria de risco IV.

Para a resposta médica, alguns outros fatores também devem ser considerados, tais como: a) múltiplas vítimas; b) a ocorrência de exposição e/ou contaminação radioativa⁸; c) a ocorrência de traumas convencionais ou combinados; d) as características físico-químicas dos radioisótopos envolvidos; e, e) a possibilidade de liberação de iodo radioativo no meio ambiente.

A avaliação de riscos é útil porque permite antever possíveis características da emergência ou acidente, como por exemplo, a possibilidade do envolvimento de múltiplas vítimas. Da mesma forma, ela contribui para a redução do estresse e da sobre-exposição acidental de membros da equipe de resposta.

Em uma análise geral, as emergências da categoria I são as mais complexas e graves, podendo acarretar conseqüências tanto à saúde do trabalhador quanto da população, além de sério impacto ambiental (conseqüências de ordem socioeconômicas que podem advir de um acidente nuclear ou radiológico). Assim, o planejamento da resposta radiológica e médica às emergências classificadas na categoria I deve ser amplo, envolver os órgãos federais, estaduais e municipais, ser muito bem coordenado e com ações integradas, muitas vezes mobilizando missões terrestres, marítimas e aéreas. Pela sua complexidade, as principais linhas de ação desse planejamento são utilizadas como base para as respostas às emergências das demais categorias.

2.3 Classificação dos Níveis de Emergência Nuclear para as Categorias I, II e III

Em qualquer uma das categorias I, II e III, a ocorrência de uma emergência pode evoluir em uma ordem progressiva e seqüencial de níveis de gravidade e cujas respectivas conseqüências determinam medidas de resposta cada vez mais complexas, amplas e rigorosas. Quatro níveis são identificados (IAEA 2003; RIO DE JANEIRO 1997):

a. Evento não Usual: refere-se a toda e qualquer situação, de âmbito técnico, que fuja a rotina usual de funcionamento de uma instalação, podendo ter causa interna (ex: sobrepresurização inesperada no sistema primário de uma usina nuclear) ou externa (ex:

⁸ Exposição: exposição devida a fontes de radiações externas ao corpo humano. Contaminação radioativa: presença indesejável de materiais radioativos em pessoas, materiais, meios ou locais. CNEN NN-3.05, 1996, p.5.

terremoto). Este nível implica o acionamento do Plano de Emergência Local (PEL), próprio da instituição;

b. Alerta: ocorre quando a situação, inicialmente de âmbito técnico, evolui desfavoravelmente e passa a comprometer o sistema operacional, oferecendo um risco, ainda incerto, ao público interno e externo às instalações. Requer no acionamento do Plano de Emergência Externo (PEE), com ativação dos diversos Centros Operacionais de resposta à emergência nuclear e prontificação e mobilização de pessoal especializado e de meios físicos para a área da instalação;

c. Emergência de Área: é um evento grave que envolve maior risco ao público interno e externo, podendo ser necessário evacuar todo o pessoal de uma instalação, desde que não esteja envolvido na resposta à emergência. No nível externo, são prontificados os possíveis locais de abrigo, acionados todos os sistemas de comunicação para alertar a população circunvizinha e são mobilizados todo o pessoal e meios necessários para a restrição e o controle de tráfego e transporte de pessoal, conforme previsto no Plano de Emergência;

d. Emergência Geral: é um evento grave que envolve um risco, real ou potencial, de liberação de material radioativo para o meio ambiente, obrigando a adoção de medidas extremas e urgentes para minimizar a exposição radioativa da população em geral. Requer, muitas vezes, a evacuação da população para as Zonas de Planejamento de Emergência (ZPE) e ativação de abrigos.

No caso das categorias IV e V, essas classificações de níveis de emergência não são aplicáveis e ações de resposta imediatas para o controle de fonte, de contaminação e prevenção de efeitos fazem-se necessárias tão logo seja avaliada e confirmada a emergência.

Em síntese, os graus de resposta à emergência nuclear e radiológica variam conforme o nível e a dimensão do evento que a determinou, mas independente da causa, elas compõem segmentos de etapas de um mesmo plano, complexo e multiorganizacional.

2.4 Organização de um Sistema de Resposta à Emergência Nuclear e Radiológica

O acidente de Chernobyl é considerado o maior acidente nuclear de toda a história. As explosões que ocorreram no núcleo do reator ocasionaram a liberação de material radioativo de fissão na atmosfera, vindo a contaminar vastas áreas da antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas, Europa e Norte da África, com repercussões socioeconômicas nos países atingidos.

O acidente foi responsável por 134 feridos por radiação e 28 óbitos (IAEA 1998b). A cidade de Pripjat com aproximadamente 49.000 habitantes, situada a 3 km da usina, foi tardiamente evacuada, o que ocasionou a exposição radioativa da população, principalmente de crianças, ao Iodo-131. A incidência de câncer de tireóide (efeito estocástico) nas regiões da Ucrânia, Belorrússia e Federação Russa, próximas ao acidente, aumentaram acentuadamente a partir de 1990, vindo a determinar medidas de monitoração e controle por parte de Órgãos de Saúde Internacionais e dos países envolvidos (GUSKOVA 2001b; UNITED NATIONS 2002). Assim, pode-se resumir que o acidente de Chernobyl teve conseqüências de ordem radiológica e socioeconômica transnacionais e de ordem médica, radiológica e socioeconômica em nível nacional.

Tomando-se como exemplo este acidente, observa-se que um sistema de resposta a uma emergência grave, seja ela de causa nuclear ou radiológica, deve compor: a) ações para controlar e minimizar as conseqüências de âmbito radiológico (resposta radiológica); e b) ações médicas junto a eventuais vítimas (resposta médica).

2.4.1 O Sistema de Resposta Radiológica

A resposta radiológica engloba as seguintes ações: a) avaliação da situação e classificação da emergência; b) identificação dos radioisótopos liberados; c) avaliação e controle de dispersão de material radioativo no meio ambiente; d) avaliação de superexposição e dose; e) controle da causa da emergência; f) resgate de fonte, quando for o caso, e descontaminação; g) comunicação da emergência; h) ativação dos abrigos; i) divulgação de medidas preventivas à população; j) evacuação da população, caso necessário; k) controle de acesso à área; e; l) registro das ações e seus resultados.

Com isso, para que a resposta radiológica possa se desenvolver é necessário que haja um órgão que exerça uma função de liderança técnica de avaliação da emergência. Em geral, esta função é executada pelas Agências Nacionais Reguladoras da atividade nuclear, que no Brasil é representada pela CNEN. Entretanto, diante das conseqüências que podem advir desse tipo de acidente, outros Órgãos e Instituições Nacionais deverão compor os esforços de resposta, seja provendo meios logísticos, financeiros ou de pessoal, constituindo, assim, um Sistema Nacional de Coordenação de Resposta. Esses esforços nacionais de resposta podem, por sua vez, ser fortalecidos e complementados com o auxílio de Organizações Internacionais, capitaneadas pela IAEA e pela WHO (IAEA 1993; IAEA 2004).

O **Apêndice A** mostra um diagrama esquemático de resposta a um acidente nuclear ou radiológico e a inter-relação entre as diversas Organizações, Órgãos e Instituições internacionais e nacionais. É importante notar que, no nível nacional, as Agências Nacionais Reguladoras têm uma função semelhante à desempenhada pela IAEA no plano internacional, ou seja, a de liderança técnica das ações de resposta radiológica, na determinação da prioridade de ações e de assessoramento ao governo sobre as medidas preventivas, corretivas e complementares necessárias para o restabelecimento do controle e/ou normalização da situação. Da mesma forma, os Órgãos Federais, Estaduais e Municipais têm atuação efetiva na resposta, por meio do Sistema de Defesa Civil, pelos Órgãos de Controle Ambiental, de Saúde e Segurança Públicas, de Agricultura, além dos Órgãos responsáveis pelo Planejamento e Finanças Públicas. Dependendo da causa, extensão e gravidade do acidente, principalmente quando ultrapassa as fronteiras nacionais, outros Órgãos podem ser acionados, tais como os Ministérios da Defesa, da Justiça e de Relações Exteriores (IAEA 1993).

O importante na organização da resposta é que cada Órgão ou Instituição tenha pleno conhecimento do plano geral de resposta, de sua função e responsabilidade dentro do mesmo e de sua inter-relação com as demais organizações. Para isso, é necessário que cada um deles elabore um plano complementar que se integre perfeitamente às necessidades para a execução dos objetivos das funções delineadas previamente pelo plano geral de resposta.

O apoio externo envolve a ativação de um Plano de Ação de Assistência, proposto e coordenado pelo Centro de Incidência e Emergência (IEC)⁹ em comum acordo com o país solicitante, outros organismos internacionais e os demais países membros da IAEA. A equipe de avaliação da IAEA, após análise inicial da situação e das necessidades, pode sugerir a ativação da Rede de Assistência de Resposta (Response Assistance Network: RANET). O RANET é um sistema de assistência qualificada para responder de imediato a emergências nucleares ou radiológicas e é constituído a partir dos recursos da Capacitação Nacional de Assistência (NAC)¹⁰ dos países membros e instituições de referência, que se candidataram e se credenciaram para compor este sistema (IAEA 2006a; IAEA 2006d). É ativada, também, uma interface com a WHO, a Organização Mundial de Meteorologia (WMO) e outras Organizações Internacionais que irão constituir em uma rede de apoio ao esforço de resposta

⁹ Centro de Incidência e Emergência (Incident and Emergency Centre – IEC): é o Centro de Gerenciamento e Coordenação da IAEA para resposta a incidentes e emergências nucleares e radiológicas. Criado em fevereiro de 2005, substituiu o Centro de Emergência Radiológica (Emergency Radiological Center – ERC). IAEA, 2006a, p.3.

¹⁰ Capacitação Nacional de Assistência (National Assistance Capability): é o conjunto formado por profissionais capacitados, equipamentos e materiais específicos, que poderá vir a compor a assistência internacional. IAEA, 2006d, p. 3.

do país, onde ocorreu o acidente. Com relação à área médica, além do RANET pode-se contar com a Rede de Preparo e Assistência Médica de Emergência à Radiação da WHO, um sistema formado por centros colaboradores de vários países (Brasil, Estados Unidos, França, Japão, dentre outros) capacitados a dar apoio médico às vítimas¹¹.

Entretanto, para que este sistema internacional de apoio de resposta possa ser ativado, faz-se necessário o fiel cumprimento da pronta notificação da ocorrência de uma emergência radiológica ou nuclear e da solicitação de assistência externa pelo país envolvido (IAEA 1986). Em algumas situações, a notificação pode vir a ser feita de forma indireta, por países atingidos pelas conseqüências do acidente. No caso de Chernobyl, a divulgação do acidente só ocorreu depois que a Suécia denunciou a detecção de altos níveis de radiação nos seus campos (AIEA 1991a). Este fato deveu-se em decorrência do governo soviético ter, inicialmente, subestimado o acidente, o que muito contribuiu para o atraso de tomadas de decisão que poderiam ter minimizado o impacto e os efeitos provocados pelo mesmo.

A resposta médica, como também pode ser observada no diagrama do **Apêndice A**, está interligada com a resposta radiológica. Pode-se dizer que o sistema de resposta a um acidente radiológico ou nuclear é uma rede de ações integradas, multidisciplinares e multi-institucionais que para ser bem-sucedida há de ter um sistema hierárquico de comando, uma uniformidade de comunicações, objetivos muito bem definidos e planos táticos perfeitamente estruturados e interligados. Em conseqüência, no cenário do acidente, deverá haver um controlador de cena responsável pelo gerenciamento das operações e coordenação de todas as unidades de resposta, que estejam atuando na área (IAEA 2006b).

2.4.2 O Sistema de Resposta Médica

A resposta médica é composta de duas fases, uma pré-hospitalar e uma hospitalar.

A fase pré-hospitalar corresponde a todas as ações, de ordem assistencial médica e de enfermagem, realizadas no local do evento até o momento da transferência de um paciente para uma unidade hospitalar. Os dois objetivos primordiais do atendimento pré-hospitalar são salvar vidas e realizar a triagem. Entretanto, o apoio psicológico às vítimas, à equipe de resposta de emergência e à população e o apoio às medidas de prevenção, tais como administração de iodeto de potássio e acompanhamento da evacuação e dos abrigados, também fazem parte do atendimento pré-hospitalar.

¹¹ Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network (REMPAN): Disponível em: www.who.int/ionizing_radiation/a_e/rempan/en/ . Acessado em 09/08/2007.

Assim, pelas próprias características dos objetivos, a fase pré-hospitalar é executada, em geral, pelo Corpo de Bombeiros, pela Defesa Civil e equipes de paramédicos dos países (IAEA 1993; IAEA 2006a), cujas equipes de socorro são, em geral, treinadas nos mais avançados métodos de Suporte Básico de Vida (Basic Trauma Life Support – BTLS) e Suporte Avançado de Vida (Advanced Trauma Life Support – ATLS). No caso das instalações nucleares, a fase pré-hospitalar é geralmente executada por uma equipe de saúde própria, plenamente treinada para responder às necessidades médicas e de enfermagem imediatas.

Os seguintes casos clínicos podem ocorrer em uma emergência nuclear ou radiológica:

- traumas decorrentes de queda, ou de onda de choque secundária a explosivos ou de situações de pânico: nestes casos, a equipe de triagem deve se atentar para a possibilidade de quadros de lesões combinadas (FLIEDNER 2001b).

- lesões térmicas secundárias a vapores superaquecidos ou a explosões (IAEA 2005a);

- exposição radioativa, nos quais as vítimas podem apresentar sinais e sintomas bem evidentes ou suspeitos. Quanto mais precoces forem os sintomas, em relação ao momento da exposição, maior terá sido a exposição e, conseqüentemente, pior será o prognóstico do paciente (GUSKOVA 2001a);

- contaminação radioativa externa ou interna: no caso de contaminação externa, procedimentos para retirada da roupa e descontaminação devem ser realizados o mais rapidamente possível, para evitar a evolução de lesões cutâneas e a incorporação do material radioativo pelo organismo (ARCAL 2000);

- lesões combinadas. Pacientes que apresentam lesões combinadas têm um prognóstico mais reservado que os pacientes somente expostos pela radiação (FLIEDNER 2001b);

- traumas psicológicos: este quadro pode acometer tanto as vítimas quanto aos membros da equipe de resposta e a população. Algumas queixas clínicas de um quadro psicológico agudo (ex: náusea, cólica, aumento da frequência respiratória e cardíaca) podem ser confundidas com quadros iniciais de exposição radioativa e o seu diagnóstico diferencial no momento da triagem se faz necessário para não sobrecarregar a resposta hospitalar. Da

mesma forma, o diagnóstico e o controle precoce de quadros agudos de estresse são importantes como medidas preventivas da síndrome pós-traumática¹² (KOENIG 2005).

Na situação em que os recursos humanos e materiais forem insuficientes para efetuar a resposta médica pré-hospitalar, torna-se necessária a realização de uma triagem das vítimas. A triagem é um momento de estresse, na qual as condições clínicas das vítimas são rapidamente avaliadas no sentido de se determinar uma priorização de atendimento, em acordo com normas previamente estabelecidas, com a finalidade de se possibilitar o atendimento e o transporte do maior número possível de vítimas viáveis e maximizar o número de sobreviventes. (LUCKEY 2003)

A triagem no cenário da emergência é realizada pela mesma equipe de resposta pré-hospitalar, ou seja, pelo Corpo de Bombeiros, Defesa Civil e pelos paramédicos das unidades móveis de emergência, com o apoio das equipes de radioproteção e monitoração radiológica. Para que a triagem seja eficaz, faz-se necessário que todos os integrantes da equipe de emergência adotem uma terminologia padrão, a fim de evitar perda de tempo e erro na interpretação das avaliações. Há um consenso para se utilizar a seguinte classificação de prioridade de atendimento (IAEA 2005a): a) tardia para os casos de situações clínicas estáveis, nas quais se pode aguardar o tratamento definitivo; b) imediata para os casos, em que há alta probabilidade de sobrevivência, desde que medidas terapêuticas para a manutenção das condições cardio-respiratórias e hemodinâmicas sejam executadas sem demora; c) mínima para as situações clínicas estáveis, caracterizadas por lesões mínimas e leves de caráter ambulatorial; e d) expectante para as situações clínicas que evoluirão invariavelmente para o óbito, ou que necessitarão de recursos extremos e tempo para uma remota recuperação. A ocorrência de lesões combinadas determinará critérios mais rígidos de prioridade que às situações em que só ocorram lesões exclusivamente convencionais sem radiação associada. (WASELENKO 2004) (**Anexo A**).

Esta classificação de triagem é similar à aplicada no Método de Triagem Simples e Tratamento Rápido (Simple Triage and Rapid Treatment – S.T.A.R.T.), comum a outros tipos de acidentes envolvendo múltiplas vítimas. O que irá diferir em um acidente com radiação ionizante é a possibilidade de haver pacientes expostos ou contaminados pela radiação ou com lesões combinadas (**Apêndice B**), assim como o risco das equipes de socorro de virem a se expor e se contaminar, tornando-se futuras vítimas por radiação. Em consequência, não basta que a equipe de atendimento pré-hospitalar seja bem treinada em ações de resgate, mas que

¹² Síndrome pós-traumática: síndrome que pode surgir após situações de intenso estresse e que se caracteriza por quadro de pensamentos obsessivos, pesadelos que lembram o evento estressante, isolamento e ansiedade.

tenha pleno conhecimento das condições que determinaram o acidente, suas possíveis conseqüências e das medidas básicas de radioproteção e de atendimento a radioacidentados.

No acidente de Chernobyl, os bombeiros de plantão da cidade de Pripjat, que foram acionados para atuar no incêndio do reator, foram expostos a altas doses de radiação e vieram a falecer semanas após o acidente, justamente por não estarem efetivamente treinados para atuar em situações de incêndio, envolvendo um reator nuclear e liberação de material radioativo (IPSN 2000; AIEA 1991b).

O acidente radiológico de Goiânia apresentou características distintas ao acidente de Chernobyl. O acidente foi ocasionado por roubo de uma fonte de radioterapia, composta por Césio-137 (Cs137). Como a blindagem de proteção do Cs137 havia sido violada e o material radiativo era fracionável, isto contribuiu para sua rápida disseminação entre os vizinhos e para áreas externas à localidade, levando a contaminação ambiental e a exposição acidental de um grande número de pessoas. O incidente, que ocorreu em 13 de setembro de 1987, só veio a ser notificado em 29 de setembro, após o surgimento dos primeiros sintomas de síndrome aguda da radiação¹³ nas pessoas que moravam próximas ao ferro velho que havia adquirido a fonte (IAEA 1989).

Tratou-se, assim, de um acidente de notificação tardia, que em termos médicos, significou a tomada de ações voltadas para a realização de triagem populacional e de atendimentos hospitalares. Este tipo de triagem difere, do anteriormente relatado, pelo número de vítimas, por não ser realizada no cenário e no momento da emergência e por ter como objetivo a identificação de pessoas da população que possam ter sido contaminadas e ou expostas acidentalmente. Em decorrência do acidente, aproximadamente 110.000 pessoas foram triadas no Estádio Olímpico de Goiânia, tendo sido identificadas cerca de 249 pessoas contaminadas (IAEA 1998a). Este esforço requer o recrutamento de pessoal médico e de enfermagem, com conhecimentos de radiopatologia, para atuar em conjunto com as equipes de radioproteção responsáveis pela monitoração dos indivíduos.

A fase hospitalar do atendimento médico corresponde a todas as ações multidisciplinares realizadas a partir da chegada de um ou mais pacientes à unidade de emergência de um hospital, proveniente do local do evento. Uma condição primária para a eficácia da resposta hospitalar é a prontificação e o grau de capacitação do hospital para o recebimento de pacientes potencialmente contaminados por radiação e com um quadro clínico complexo que necessita, muitas vezes, de uma equipe multidisciplinar disponível 24 horas.

¹³ Síndrome Aguda da Radiação é uma condição clínica grave secundária a alta exposição radioativa e que compromete o funcionamento de múltiplos órgãos e sistemas, com destaque para os sistemas hematopoiético, gastrointestinal, neurológico e cardiovascular.

Desta forma, pode-se antever que o mapeamento regional de unidades hospitalares capacitadas é uma informação importante que deve estar contido em um plano de resposta de emergência.

O atendimento hospitalar se divide em duas etapas propriamente ditas: a) na triagem hospitalar e; b) no atendimento.

A triagem hospitalar visa observar a condição clínica imediata da vítima, a fim de determinar as medidas necessárias para a sua estabilização, avaliar a gravidade, presumir um perfil evolutivo do quadro, analisar a capacidade e capacitação do hospital para o respectivo tratamento e determinar a sua execução ou a sua transferência para um hospital terciário¹⁴ de referência (BERGER 2002). Observa-se, assim, que existe uma cadeia de evacuação que também deve estar muito bem delineada em um plano de resposta de emergência (**Apêndice C**). No caso da necessidade de se transferir um ou mais pacientes para uma outra unidade hospitalar, esta unidade que vier a receber o/os paciente/s deverá dar continuidade à seqüência de exames, inicialmente realizados no nível anterior da cadeia de evacuação, assim como procurar se informar sobre eventuais resultados disponíveis.

Em síntese, a triagem hospitalar objetiva classificar o paciente nas seguintes condições clínicas:

- Grau de hospitalização: a) unidade de cuidados intensivos; b) unidade de observação médica (setor de emergência); e c) unidade de internação.

- Nível de tratamento: a) direcionado para patologias não-relacionadas à radiação; b) tratamento especializado por lesões de causa radiológica; c) necessidade de cirurgia em paciente exposto ou contaminado pela radiação, o que deverá ser realizada dentro das primeiras 72 horas.

Todos os hospitais incluídos no plano de resposta devem elaborar uma norma interna como diretriz para regular as suas ações nesse tipo de emergência, onde conste a cadeia de comando de resposta, as funções e responsabilidades de cada departamento, clínica ou setor, pessoal capacitado, e os procedimentos necessários para a otimização das ações administrativas e técnicas e da aplicação dos meios logísticos (IAEA 1998b).

Um dos problemas mais críticos a serem enfrentados é em relação à necessidade de aquisição de medicamentos específicos e de última geração, além de equipamentos próprios para o quadro em questão (KOENIG 2005). Assim, o delineamento prévio das unidades hospitalares, que possam vir a compor uma possível cadeia de resposta a uma emergência

¹⁴ Hospital terciário é um hospital capaz de realizar diagnóstico e tratamento especializados e de maior complexidade e de atuar em áreas de pesquisa e ensino.

nuclear ou radiológica, ganha importância na medida em que o preparo destas unidades tem que ser planejado a curto, médio e longo prazos, no sentido de se reduzir a imprevisibilidade e o grau de improvisação e aumentar a sua prontificação e a sua capacitação física e de pessoal.

3 O PREPARO DA RESPOSTA MÉDICA

Analisando-se historicamente os acidentes nucleares e radiológicos ocorridos e registrados, no período de 1945 a 2006, podem ser observados dois dados interessantes:

- a) Os acidentes, principalmente radiológicos, continuam ocorrendo apesar de todas as medidas reguladoras implementadas na atividade de uso e manuseio de fontes radioativas, a partir dos acidentes de Chernobyl e Goiânia (JOHNSTON 2006); e
- b) Os últimos acidentes ocasionaram um número pequeno de pacientes com necessidade de atendimento hospitalar especializado. Entretanto, este cenário tende a se modificar a partir do recrudescimento e sofisticação de ações terroristas ou de atos criminosos, com risco de determinar múltiplas vítimas (BERGER 2002; WASELENKO 2004).

Tomando-se estas premissas como base, pode-se dizer com certo grau de certeza que o importante não é mais saber quando esses tipos de acidentes ocorrerão, mas sim, quão graves eles serão. Sob esta ótica, o grau de preparo de resposta a este tipo de emergência passa a ter um enfoque muito mais relevante.

O preparo da resposta médica a acidentes nucleares e radiológicos pode ser subdividido quanto aos seguintes processos (IAEA 1998b; IAEA 2005b):

- a) Preparo para o atendimento pré-hospitalar;
- b) Preparo para o atendimento hospitalar; e
- c) Formação e Treinamento;

Entretanto, na análise do autor desta monografia, dois outros fatores são altamente críticos e determinantes para o sucesso da resposta e, portanto, também devem constar no plano de preparo. São os:

- a) Sistema de comunicações; e
- b) Fornecimento de medicamentos.

3.1 Preparo para o atendimento pré-hospitalar

O cenário do acidente, em termos de resposta de emergência, é dividido em três áreas de isolamento, delineadas por um perímetro de segurança e um perímetro de proteção, tomando-se como base o nível de radiação ambiental: a) área quente; b) área morna; e c) área fria. (IAEA 2005a; IAEA 2006b).

A área quente é a zona de delimitação mais próxima do incidente, com taxas de dose de radiação iguais ou superiores a 100 mSv/h¹⁵ e cuja permanência dentro do seu perímetro tem que ser muito bem justificada e seu tempo rigorosamente controlado.

O perímetro de segurança que separa a área quente da área morna é delineado em uma área cuja taxa de dose esteja acima de 0,1 mSv/h (100 µSv/h)

A área morna é a zona cuja taxa de dose encontra-se na faixa entre 0,25 µSv/h a 100 µSv/h. e é delimitada pelo perímetro de proteção.

A área fria é a zona cujos níveis de radiação são iguais à radiação de fundo (“background”), que não necessita de qualquer medida de proteção e segurança específica.

A equipe de emergência responsável pelo atendimento pré-hospitalar, ao trabalhar no cenário do acidente, deve estar devidamente protegida e monitorada, a fim de reduzir o risco de contaminação e/ou de exposição em altos níveis ou em níveis cumulativos de radiação, que venham lhes causar efeitos imediatos ou tardios à saúde.

Recomenda-se que os seguintes equipamentos específicos de radioproteção e de monitoração radiológica estejam previstos em uma resposta pré-hospitalar (IAEA 2003):

- a) Detectores de radiação de área com uma faixa de leitura de 0,1 µSv/h a 1000 mSv/h (1 Sv/h), a fim de possibilitar a correta identificação e delimitação das áreas de atuação;
- b) Detectores de radiação de superfície, de preferência capazes de detectar diferentes tipos de radiação, a fim de possibilitar o rastreamento de contaminação externa¹⁶ no pessoal envolvido com o acidente ou com a emergência e o acompanhamento e avaliação das medidas de descontaminação;
- c) Dosímetros, tanto de leitura imediata (caneta dosimétrica ou dosímetros digitais com alarme) quanto de leitura em laboratório (do tipo termoluminescente), capazes de monitorar o indivíduo quando em exposição à radiação ionizante, seja do tipo β , α , γ ou neutrons.
- d) Equipamento de Proteção Individual (EPI), fim proteger o socorrista de contaminação externa. A escolha da especificação do equipamento irá depender do tipo de acidente e das condições do cenário, no qual o socorrista irá atuar. O Serviço de Administração de Saúde e Segurança Ocupacional dos Estados Unidos da

¹⁵ Sievert (Sv) é uma unidade de grandeza de radiação, que mede a equivalência entre a dose de diferentes radiações, necessária para produzir o mesmo efeito no organismo. Recebeu este nome em homenagem ao físico sueco Rolf Sievert, pela sua contribuição nos estudos de avaliação de dose e de efeitos biológicos da radiação (TAUHATA CNEN 2003).

¹⁶ Contaminação externa é a presença indesejável de material radioativo na roupa ou na superfície corporal, incluindo cabelos, de uma determinada pessoa (CNEN NN – 3.05, 1996).

América (OSHA-USA) e a Agência de Proteção Ambiental dos EUA classificam os EPIs em quatro grupos de acordo com o grau de proteção que oferecem (US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY 2006):

- Nível A: para situações de alto nível de contaminação ambiental. Os EPI mais adequados para este nível são os do tipo vestimenta inteiriça para proteção de corpo inteiro (principalmente de vias respiratórias, pele, mucosas e olho), constituído de tecido resistente e impermeável. Quanto à proteção respiratória, estas roupas devem ser autônomas e podem ser de dois tipos: a) insufláveis com ar; ou, b) dotadas de sistema de recebimento de ar, seja por um cilindro de oxigênio nela acoplado ou por um sistema de suprimento externo de ar (OLIVEIRA FILHO 2004);

- Nível B: para cenários que requeiram uma ampla e completa proteção às vias respiratórias. Podem ser utilizados macacões com capuz, de tecido resistente e impermeável, e máscara de face inteira com sistema de conexão a um equipamento provedor de ar. O tipo de luva dependerá, principalmente, do grau de proteção desejado, dos requisitos para a execução da tarefa e do estado físico-químico do material contaminante. As sapatilhas ou galochas deverão ser resistentes e permitir uma completa vedação com a roupa, a fim de evitar todo e qualquer risco de contaminação cutânea.

- Nível C: adequados para situações, nas quais os filtros respiratórios (mecânicos, químicos ou mecânico-químicos) são capazes de proporcionar uma proteção respiratória eficaz. Os EPI mais indicados são os macacões com capuz, de tecido resistente e impermeável, e máscaras de face inteira contendo um sistema de filtro adequado às características físico-químicas do material contaminante (ex: tamanho de partícula) (OLIVEIRA FILHO 2004). Da mesma forma que no nível B, o tipo de luva dependerá daqueles fatores apresentados. As sapatilhas ou galochas também deverão ser resistentes e permitir uma completa vedação com a roupa.

- Nível D: em condições nas quais não há a necessidade de medidas mínimas para a proteção de contaminação respiratória, cutânea, das mucosas e dos olhos. Os EPI indicados são macacões, luvas e botas adequadas à atividade que será desempenhada pelo seu usuário.

Como consequência, os membros da equipe pré-hospitalar devem estar aptos para utilizarem os detectores de radiação, assim como ambientados a trabalharem com EPI para os mais diversos tipos de cenários.

3.2 Preparo para o atendimento hospitalar

Dois princípios devem ser sempre levados em consideração quando da chegada de um ou mais pacientes, vítimas de um acidente nuclear ou radiológico, a um setor de emergência de um hospital:

- a) Todo paciente deve ser considerado, inicialmente, potencialmente contaminado (IAEA 2005a); e
- b) Um paciente dificilmente estará contaminado com material radioativo de tal forma que seja capaz de causar risco de morte à equipe de saúde que o atender (AFRRI 2003).

Diante disto, a equipe de saúde de uma unidade hospitalar, que vier a receber esse tipo de paciente, pode e deve realizar o atendimento, desde que esteja monitorado e procure evitar, com vestimenta adequada, a contaminação transferível, ou seja, o risco de contaminação pelo contato com a roupa ou a pele contaminada do paciente.

Os acessos ao local de recebimento e atendimento desses pacientes devem ser identificados com o símbolo internacional da radiação ionizante¹⁷, classificados como áreas controladas (CNEN 2005) e obedecer a um único fluxo de trânsito de pessoal, o que será supervisionado pela equipe de proteção radiológica localizada nos pontos de controle¹⁸.

O setor na unidade de emergência do hospital deve ser previamente preparado com a forração de seu piso e mobiliário com plástico resistente e com a colocação de lixeiras próprias, devidamente identificadas com o símbolo de radiação ionizante, para guarda de material de rejeito considerado radioativo. Todo material, instrumental ou vestimenta utilizado no atendimento a um paciente, vítima de radiação, deve ser rigorosamente monitorado e considerado como rejeito até a sua total descontaminação. Os materiais impróprios para descontaminação terão destinação específica, em acordo às normas que tratam do gerenciamento de resíduos radioativos (BRASIL 2005; CNEN 1985; IAEA 1998b).

A equipe hospitalar deverá trajar uma vestimenta adequada tanto por motivo de biosegurança quanto de proteção à contaminação radioativa por manipulação de um paciente. Preconiza-se o uso de avental cirúrgico sobre um macacão (opcional), duas luvas de látex, sapatilhas e máscara cirúrgica (WASELENKO 2004; HENKIN 2007).

Os seguintes equipamentos específicos são necessários para um atendimento hospitalar em caso de acidente nuclear ou radiológico (OSHA 2005; BUSHBERG 2006):

¹⁷ Símbolo internacional da radiação ionizante: símbolo utilizado internacionalmente para indicar a presença de radiação ionizante. Caracteriza-se por um trifólio de cor magenta em um fundo amarelo (CNEN NN-3.01, 2005, p. 10).

¹⁸ Ponto de controle é a instalação estabelecida na área de acesso entre a área livre e a área restrita, onde é verificado o cumprimento de todos os procedimentos de proteção radiológica. (OLIVEIRA FILHO 2004).

- a) Detectores de radiação de área, fim controle da radiação ambiental do setor;
- b) Detectores de radiação de superfície, pelas mesmas razões expostas anteriormente para o atendimento pré-hospitalar;
- c) Dosímetros¹⁹ de leitura imediata e de leitura em laboratório para monitoração individual de toda a equipe em atividade na resposta hospitalar (BARBOSA 2004);
- d) Termógrafo, um equipamento de infravermelho que permite o monitoramento e medição do fluxo sanguíneo regional pela variação dos níveis de temperatura corporal, sem contato físico. É útil na avaliação e no acompanhamento do tratamento de lesões cutâneas causadas pela radiação (ARCAL 2000; FLIEDNER 2001a);
- e) Contador de corpo inteiro para a identificação de contaminação interna, do(s) agente(s) contaminantes(s) e para o acompanhamento evolutivo do tratamento de desincorporação do material radioativo no organismo. Este equipamento, no modelo portátil, permitiria uma maior flexibilidade para uso hospitalar; e
- f) Maca de descontaminação. A ausência de locais para a descontaminação, tais como unidades de chuveiro apropriadas, pode ser compensada por macas específicas para descontaminação de pacientes, dotadas de sistema de drenagem fechado, que podem ser utilizadas dentro da unidade de tratamento ou em barracas externas (HENKIN 2007; MANSFIELD 2003).

Os hospitais relacionados em um plano de resposta a acidente nuclear ou radiológico devem estar preparados, também, para o impacto que este tipo de atendimento poderá vir a causar na rotina de seu atendimento diário. Em consequência, é importante a elaboração de normas e planos internos que possam ser ativados e onde estejam definidos os membros da equipe de atendimento, a hierarquização de suas funções e as responsabilidades individuais, o plano de chamada, os locais de triagem e atendimento, internação e de procedimentos cirúrgicos, o fluxo de trânsito restrito, as relações do hospital com o meio exterior (mídia, familiares, público em geral e consultores profissionais), a regulação do trânsito de pessoas não pertencentes aos quadros do hospital, o atendimento multidisciplinar, independente do horário normal de expediente, o apoio logístico e os meios para a aquisição de materiais, equipamentos e medicamentos necessários ao cenário que vier a se fazer presente (HNMD 2004; WASELENKO 2004).

Um plano de segurança deve ser prontamente ativado, tão logo seja deflagrada a resposta de atendimento médico-hospitalar a acidente nuclear ou radiológico, e tem como

¹⁹ Dosímetros: método de monitoração individual utilizado para avaliar o nível de exposição do trabalhador à radiação. Podem ser dos tipos: filme dosimétrico; termoluminescente (TLD); caneta dosimétrica; e, digital (BARBOSA 2004).

propósitos a segurança orgânica da instituição, a restrição de acesso aos locais de atendimento e exames e a preservação da intimidade dos pacientes.

Os hospitais também devem estar preparados para atender a casos de alteração de comportamento de ordem psíquica, principalmente quando a causa do acidente for por ato criminoso ou terrorista (KOENIG 2005; WHO 2003; IAEA 2005a). Em muitas situações, a colaboração de profissionais de centros especializados faz-se necessária e para tal, a elaboração de convênios entre as partes é imprescindível.

Portanto, a prontificação de uma resposta hospitalar a um acidente nuclear ou radiológico é complexa e difícil de ser executada sem que uma unidade hospitalar esteja previamente capacitada e treinada para este tipo de resposta.

3.3 Formação e Treinamento

A formação e o treinamento de pessoal é um fator fundamental em todo o planejamento e preparo para a resposta a um acidente nuclear ou radiológico. Nenhuma resposta será bem-sucedida se as pessoas, nela envolvidas, não estiverem plenamente capacitadas e conscientes de sua responsabilidade.

A formação de pessoal requer tempo, não só para a obtenção e assimilação de conhecimentos específicos, mas também, para a sua aplicação.

Em termos de resposta médica, a primeira pergunta a ser feita é quais tipos de profissionais da área de saúde devem atuar em um acidente nuclear ou radiológico? A IAEA relaciona os integrantes do Corpo de Bombeiros, da Polícia Militar e de unidades móveis de atendimento de emergência (paramédicos ou médicos socorristas) para a fase pré-hospitalar e especialistas em medicina nuclear, emergência, hematologia, terapia intensiva e em medicina ocupacional, dentre outras, para a resposta hospitalar (IAEA 2006e). Porém, independente do tipo de profissional que venha a compor uma resposta médica, a formação de pessoal deve ser focada em um grupo específico e pré-selecionado, não só para otimizar custos e evitar o re-trabalho, mas para possibilitar o planejamento de uma educação continuada que venha manter a atualização e o alto grau de prontificação deste grupo.

É importante que o médico, que venha atuar na área de acidentes nucleares e radiológicos, não só tenha conhecimentos da fisiopatologia das lesões radioativas, mas seja capaz de avaliar, tratar o paciente e mantenha-se atualizado quanto aos novos métodos de diagnóstico e tratamento (MEINEKE 2003).

O acidente radiológico em Lilo na Geórgia em 1997, que se caracterizou pela sobrexposição radioativa de onze militares do Centro de Treinamento de Lilo, foi conseqüente ao descumprimento ou ao desconhecimento das normas básicas de segurança²⁰, por parte do antigo Comando do Centro, quanto à salvaguarda e transferência de fontes radioativas. O desenrolar do acidente mostrou a deficiência do preparo da equipe médica para avaliar e diagnosticar as lesões causadas pela radiação, o que resultou no retardo do tratamento especializado. O diagnóstico e o tratamento precoces da síndrome aguda da radiação são importantes para minimizar a incidência de complicações e aumentar a sobrevivência desses pacientes (IAEA 2000).

Hoje, a formação de pessoal é centrada em cursos de radioproteção e de capacitação de resposta, promovidos por instituições públicas ou privadas, e na participação em seminários específicos ou estágios nos poucos centros especializados (REAC/TS²¹, Instituto Curie, Instituto de Biofísica de Moscou). Ressente-se, entretanto, da falta de um planejamento curricular em que conste uma programação com diferentes níveis de capacitação, que viesse, futuramente, caracterizar a atividade como uma especialização profissional. Isto, na opinião do autor desta monografia, seria um importante passo no sentido de um aprimoramento e de maior profissionalização das atuais respostas médicas a acidentes nucleares e radiológicos.

O treinamento é realizado por meio de exercícios práticos, processo final de todo o planejamento e preparo da resposta a um acidente nuclear ou radiológico. Os principais objetivos a serem alcançados com o treinamento são (IAEA 2005b; IAEA 2003):

- a) Avaliar o nível de capacitação de todas as equipes envolvidas na resposta;
- b) Manter e aprimorar o nível de capacitação das equipes;
- c) Harmonizar e obter uma maior integração das ações multidisciplinares entre as diversas equipes, envolvidas na resposta, no sentido de tornar a interoperatividade mais eficaz;
- d) Avaliar o plano e o preparo de resposta e identificar possíveis falhas para correção das discrepâncias. O bom exercício é aquele que é capaz de oferecer lições a serem aprendidas.
- e) Avaliar novas idéias.

²⁰ Publicações técnicas da International Atomic Energy Agency (IAEA Safety Standards) que têm como propósito regular e orientar o controle, manuseio e armazenamento de fontes radioativas, no sentido de reduzir os riscos de acidentes, cujas conseqüências possam ocasionar danos ao público, ao trabalhador e ao meio ambiente.

²¹ REAC/TS: Radiation Emergency Assistance Center / Training Site, localizado em Oak Ridge, Tennessee, USA.

O treinamento, assim como a formação de pessoal, é um processo continuado e deve explorar os mais diversos cenários, uma vez que, embora a estrutura de resposta seja a mesma, a forma de se atuar difere de acordo com o tipo e a magnitude do acidente.

O **Apêndice D** mostra um diagrama esquemático das etapas do planejamento e preparo da resposta a emergência nuclear e radiológica e a retroalimentação deste sistema a partir das avaliações dos resultados obtidos nos exercícios de treinamento.

A realização de exercícios sob forma de simulados é uma grande oportunidade para que várias organizações e instituições, nacionais e internacionais, trabalhem em conjunto em condições próximas as de uma realidade.

3.4 Sistema de comunicações

Nenhuma resposta a uma situação de emergência, qualquer que seja a causa, será bem-sucedida se não houver um sistema de comunicações perfeitamente integrado e adequado às necessidades que vierem a se impor. É um fator crítico que deve estar previsto em todo o processo de planejamento e preparo da resposta, tanto radiológica quanto médica. As seguintes recomendações contribuirão muito para a eficácia da capacitação de preparo (IAEA 2005b):

- a) Pesquisa contínua dos diversos sistemas e meios de comunicação existentes e disponíveis no mercado, em consequência do dinamismo da atividade de comunicações e da velocidade do advento tecnológico desta área específica;
- b) Análise da adequação de novos lançamentos de produtos às necessidades reais da emergência, principalmente quanto à sua capacidade de contribuir para uma maior interatividade entre os diversos participantes que compõem o sistema de resposta de emergência;
- c) Equipar os diversos setores e segmentos da resposta;
- d) Avaliar a necessidade e importância de se introduzir uma linguagem comum que torne mais clara a comunicação entre os executores da resposta; e
- e) Treinar no sentido de ambientar todo o pessoal envolvido ao uso dos diversos meios.

A finalidade da missão deverá ser sempre levada em consideração, quando da avaliação da necessidade de um determinado meio de comunicação.

Em uma resposta pré-hospitalar, é importante ter, à disposição, meios móveis e leves de comunicação, comprovadamente eficazes, de ampla cobertura, que possam permitir não só

um contato entre os socorristas e os demais integrantes da resposta no cenário do acidente, mas também com suas bases locais. Centrais móveis dotadas de sofisticados sistemas de comunicação e computação podem integrar, caso necessário, o grupo de resposta local, permitindo melhores condições de comunicação com bases distantes e instituições de referência.

A resposta hospitalar, por sua vez, se beneficiará muito mais com sistemas computadorizados que permitam o acesso a informações em rede e à realização de vídeo-conferências com outros centros hospitalares e científicos de excelência. A unidade hospitalar de referência deverá, também, estar equipada com um sistema que permita a comunicação direta, 24 horas por dia, com a instalação nuclear à qual está vinculada.

3.5 Fornecimento de medicamentos

Os pacientes, vítimas de acidentes nucleares ou radiológicos e que venham a necessitar de cuidados hospitalares terciários, apresentam um quadro clínico complexo, muitas vezes com comprometimento multiorgânico, e que requer um tratamento imediato e de longa duração (FLIEDNER 2001a). Assim, a dotação e o fornecimento contínuo de medicamentos de uso geral e específico, nas unidades hospitalares da cadeia de evacuação contida no plano de resposta, são primordiais para um tratamento bem-sucedido. Dois fatores podem contribuir para dificultar o fluxo normal deste processo:

- a) O alto custo de algumas medicações (antibióticos, antifúngicos, fatores estimuladores); e
- b) A aquisição de medicamentos específicos para a desincorporação orgânica do(s) material(is) radioativo(s) contaminante(s), por serem importados e fabricados por um ou dois laboratórios (IAEA 2005a; KOENIG 2005).

No acidente de criticalidade de Tokai-mura, ocorrido no Japão em 30 de setembro de 1999, foi necessária a importação de medicamentos, em caráter de urgência, não só por alguns deles (ex: pentoxifilina injetável, citocinas e trombopoietina recombinante)²² não serem comerciáveis no país, mas também por motivos de desabastecimento (MURATA 2002).

²² Pentoxifilina: medicação utilizada para prevenção de lesões pulmonares secundárias à radiação; Citocinas e Trombopoietina recombinante: são medicações utilizadas no tratamento da aplasia medular, ou seja na hipocelularidade da medula óssea e conseqüente disfunção de produção de células sangüíneas, decorrentes da exposição radioativa.

Este quadro torna-se ainda mais crítico se for analisado dentro de um cenário, envolvendo múltiplas vítimas, no qual os recursos existentes, já anteriormente insuficientes, comprometerão efetivamente o resultado da resposta médica.

Em alguns países (Estados Unidos, França, Inglaterra) esta questão tem sido solucionada com a criação de um sistema de estoques estratégicos não só de medicamentos, mas de todo material necessário para uma resposta a um acidente que venha causar múltiplas vítimas, seja ele de causa natural, nuclear, química ou bacteriológica. Este sistema é formado por depósitos e repositórios que estão interligados sob a forma de uma cadeia de fornecimento, em graus diferenciados de volume e capacidade. Dentro deste conceito, a resposta médica seria inicialmente executada com o material das dispensas locais (hospitais), que seriam automaticamente reabastecidos pelos depósitos municipais, estaduais e federais do sistema, em uma ordem crescente e de acordo com a gravidade do cenário em questão (US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES 2005).

Para a resposta a um acidente nuclear ou radiológico, um sistema de estoque estratégico deveria prever, principalmente, os seguintes itens (IAEA 2007):

- a) agentes para descontaminação radioativa externa;
- b) agentes para desincorporação orgânica de materiais radioativos, em caso de contaminação interna, tais como o Azul da Prússia e o Cálcio ou Zinco-Dietilenotriaminopentoacetato [Ca-DTPA ou Zn-DTPA]²³ (KOENIG 2005);
- c) iodeto de potássio para distribuição à população, como ação profilática ao risco de liberação de iodo radioativo na atmosfera (WHO 1999);
- d) antibióticos e antivirais de última geração, de uso específico ou de amplo espectro;
- e) citoquinas, indicados para os casos de aplasia ou hipoplasia medular²⁴;
- f) comprimidos para purificação de água;
- g) matérias médico-cirúrgicas; e
- h) medicações de uso geral para a estabilidade hemodinâmica do paciente e atendimento de primeiros-socorros;

²³ Azul da Prússia (hexaferrocianeto férrico): medicação utilizada na contaminação por Césio-137; Ca-DTPA ou Zn-DTPA: medicação utilizada na contaminação interna por elementos transurânicos (Plutônio, Amerício).

²⁴ Aplasia ou hipoplasia medular: ausência ou acentuada diminuição da capacidade de produção de células sangüíneas pela medula óssea.

Outros materiais, tais como barracas para montagem de centros de triagem e descontaminação podem, também, ser incluídos.

A criação de sistemas regionais de estoque estratégico com apoio de outros sistemas preexistentes em países desenvolvidos poderia ser uma opção alternativa para fortalecer a resposta médica em regiões, nas quais a implantação desse preparo torna-se economicamente inviável. Da mesma forma, para minimizar custos finais, a implantação de uma política de gestão do tipo “Just-in-time supplies”²⁵, junto a potenciais fornecedores, é uma forma de se viabilizar um sistema, cuja utilização pode vir a não ser freqüente.

4 ANÁLISE DO CENÁRIO NACIONAL

²⁵ “just-in-time supplies”: é um sistema voltado para a produção de bens e serviços exatamente no momento em que são necessários, fim atender a demanda instantaneamente, com qualidade e sem desperdícios. Slack Nigel, Chambers Stuart, Johnston Robert. Administração da Produção 2ª ed. p 482. São Paulo, 2ª ed. Atlas 2002.

O Programa Nuclear Brasileiro (PNB)²⁶ iniciou-se em 1967. Em novembro de 1976, o Brasil assinou um acordo na Alemanha, com a KWU, empresa do grupo Siemens, para a construção de oito reatores nucleares. As duas primeiras usinas, Angra I e Angra II, entraram em funcionamento em 1985 e 2000, respectivamente. O atraso e a posterior descontinuidade do programa inicial foram conseqüências dos acidentes de Chernobyl e Goiânia e de todos os movimentos na sociedade contrários à utilização da energia nuclear, que sobrevieram aos acidentes.

Hoje, a ameaça do efeito estufa e do aquecimento global provocado pelo aumento das emissões de gases, provenientes de fontes energéticas fósseis, vem levantando uma grande discussão sobre a necessidade de se desenvolver e utilizar outras fontes alternativas para vencer a crescente demanda energética mundial²⁷.

A evolução dos meios de segurança e o atual estágio da tecnologia nuclear, responsáveis pela grande redução nos índices de incidentes, têm feito com que o Brasil reveja a sua política em relação a esta matriz energética e passe a considerar a necessidade de construir novas usinas nucleares, fora a retomada da construção de Angra 3, para atender a sua demanda de energia elétrica até 2030²⁸.

Este panorama aumenta mais ainda a responsabilidade de todos aqueles que estão diretamente envolvidos no planejamento e no preparo da resposta médica a uma emergência nuclear ou radiológica em nosso país.

4.1 O Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro e a resposta a um acidente nuclear

Três acidentes tiveram papel importante na construção do atual sistema de resposta à emergência nuclear no Brasil: os acidentes de Three Miles Island, Chernobyl e Goiânia.

O acidente de Three Miles Island ocorreu em 28 de março de 1979 no condado de Dauphin, Pensilvânia (EUA), em decorrência de falhas no sistema secundário de refrigeração e na válvula compensatória de escape de pressão, que levaram a um superaquecimento do núcleo do reator. Este acidente determinou uma revisão nos estudos relativos à segurança das instalações nucleares pela comunidade científica mundial. Em nível nacional, foi criado o

²⁶ Programa Nuclear Brasileiro: conjunto dos projetos e atividades relacionados com a utilização da energia nuclear, segundo orientação, controle e supervisão do Governo Federal. (BRASIL 1997).

²⁷ ALUÍZIO MARANHÃO. Rota definida. Jornal O GLOBO, p. 6, editorial de 21 de maio de 2007.

²⁸ Ministério das Minas e Energia. Plano Decenal de Energia Elétrica 2006/2015 e Plano Nacional de Energia 2030 (PNE - 2030). Disponível em: www.mme.gov.br. Acessado em: 02/08/2007.

Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (SIPRON) por meio do Decreto-Lei nº 1.809 de 07 de outubro de 1980, com o propósito de:

Assegurar o planejamento integrado, coordenar a ação conjunta e a execução continuada de providências que visem atender às necessidades de segurança do Programa Nuclear Brasileiro e de seu pessoal, bem como da população e do meio ambiente com ele relacionado.

Em 1986, como consequência do acidente de Chernobyl, houve a necessidade de se rever o Plano de Emergência Externo referente à Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAEA), localizada no município de Angra dos Reis, no Estado do Rio de Janeiro.

O acidente radiológico de Goiânia, que veio a ocorrer no ano seguinte, trouxe como lição o fato de que acidentes radiológicos podem ocorrer de maneira bizarra, de modo inesperado e causar um impacto ambiental e sobreexposição da população da mesma forma que acidentes em usinas nucleares. Este ocorrido veio demonstrar a necessidade de se fortalecer, em todo o país, as estruturas envolvidas na resposta a um acidente não só de causa nuclear, mas também, de causa radiológica.

Posteriormente, as alterações na estrutura e funcionamento de órgãos da Administração Pública, que ocorreram ao longo dos anos, determinaram a necessidade de uma maior adequação do regulamento de criação do SIPRON, que veio a ser feita por meio dos Decretos nº 89.225, de 22 de dezembro de 1983, nº 96.775, de 27 de setembro de 1988, pela Portaria da Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE) nº 623, de 4 de agosto de 1992, e pelo Decreto nº 2.210, de 22 de abril de 1997.

Para o SIPRON, as situações de emergência estão associadas às unidades operacionais²⁹, e sua atuação se dará em (BRASIL MCT/SIPRON NI-01):

- a) Situações, que possam provocar desvio significativo das condições de normalidade de uma unidade operacional, tais como ameaça a:
 - sua integridade física; e
 - integridade física da unidade de transporte³⁰;
- b) Situações, onde ocorra a perda do controle da fonte de radiação ionizante de uma Unidade Operacional, podendo resultar em liberação de radionuclídeos para o meio ambiente, exposição de pessoas e danos à propriedade; e
- c) Remoção não-autorizada de material nuclear da Unidade Operacional.

²⁹ Unidade operacional: unidade cuja atividade se relaciona com a produção, utilização, processamento, reprocessamento, manuseio, transporte ou estocagem de materiais de interesse para o PNB (BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 2210 de 22 de abril de 1997).

³⁰ Unidade de transporte: conjunto de meios de transporte, sob chefia única, quando utilizado em proveito de projeto, de atividade ou de instalação nuclear (BRASIL 1997).

Dessa forma, a estrutura do SIPRON foi planejada para fazer face às situações de emergência nuclear, ou seja, não compete ao sistema atuar na ocorrência de acidentes radiológicos.

Essa estrutura é integrada por um Órgão Central, representado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, responsável pela orientação superior, coordenação-geral, controle e supervisão do sistema, pelos Órgãos de Coordenação Setorial (CNEN, Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego, Secretaria Nacional de Defesa Civil – SEDEC/MI, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA e Agência Brasileira de Inteligência, pelos Órgãos de Execução Seccional (Indústrias Nucleares do Brasil S.A., Centrais Elétricas do Brasil S.A. – ELETROBRÁS, ELETROBRÁS Termonuclear S.A. – ELETRONUCLEAR, e Entidades de ensino e pesquisa científica que participem em projeto ou atividade nuclear ou que possuam instalação nuclear no país), pelas Unidades Operacionais (Reatores de Potência, Instalações do Ciclo de Combustível, Instalações de Ensino e Pesquisa ligadas ao PNB e Unidades de Transporte) e pelos Órgãos de Apoio, dos quais participam vários ministérios, dentre eles o da Defesa e o da Saúde (BRASIL MCT/SIPRON Estrutura).

Ao ser decretada uma situação de Evento Não Usual na CNAEA, a solução do problema fica ao encargo dos técnicos da instalação, conforme o Plano de Emergência Local (PEL) da ELETRONUCLEAR e o Plano de Emergência Setorial (PES) da CNEN (CNEN 2002; CNEN 1997; RIO DE JANEIRO 1996).

A evolução da situação para uma condição de Alerta resulta na ativação dos Planos de Emergência Externo (PEE), de Emergência Municipal (PEM) e de Emergência Complementares (PEC) (RIO DE JANEIRO 1996).

A Coordenação-Geral do Programa Técnico-Científico Nuclear da Subsecretaria de Programas e Projetos da SAE (CPTC/SPP/SAE/PR), ao tomar conhecimento de uma situação de emergência nuclear pela CNEN, ativará o Centro Nacional para o Gerenciamento de uma Emergência Nuclear (CNAGEN), que será integrado pelo Subsecretário de Programas e Projetos da SAE/PR, pelo Supervisor-Geral de Programas Técnico-Científicos da SAE/PR, por representantes dos Ministérios da Justiça, Relações Exteriores, Transportes, Saúde, Minas e Energia, do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, do Planejamento e Orçamento e das Comunicações, pela CNEN e por todos os integrantes do CPTC/SPP/SAE/PR (BRASIL MCT/SIPRON NI-01). O CNAGEN tem como missão:

Prestar assessoria para decisão do Governo Federal, na ocorrência de uma situação de emergência nuclear, supervisionar e coordenar o apoio dos órgãos federais, entidades públicas e privadas, nacionais ou internacionais, e governos estrangeiros,

para complementar as ações empreendidas a nível estadual, municipal, e, quando necessário, das Unidades Operadoras, os meios utilizados na resposta no Estado da Federação onde ocorrer uma situação de emergência nuclear (BRASIL MCT/SIPRON Centros de Emergência).

Outros Centros de Emergência passam a ser ativados em cadeia, o Centro Estadual para o Gerenciamento de Emergência Nucleares (CESTGEN), o Centro de Coordenação e Controle de uma Situação de Emergência Nuclear (CCCEN), o Centro de Informações de Emergência Nuclear (CIEN), o Centro de Suporte Técnico, o Centro de Suporte Operacional (CSO), o Centro de Emergência e Infra-estrutura (CEI), o Centro de Emergência do Escritório Central, o Centro de Operações (COp) e o Serviço de Atendimento de Emergências Radiológicas e Nucleares (SAER/IRD/CNEN).

Em uma situação de Emergência de Área, é ativada a Coordenação de Abrigos pelo CCCEN, como preparo para o caso da necessidade de remoção da população das áreas de risco. A remoção da população para as Zonas de Planejamento de Emergência (ZPE) ocorrerá com a evolução da situação para Emergência Geral (RIO DE JANEIRO 1996).

O SIPRON vem coordenando exercícios simulados de emergência na CNAAA desde 1996, com o propósito de avaliar a vertente operacional do PEE e a vertente técnica do planejamento de emergência, esta executada pela CNEN e pela ELETRONUCLEAR³¹. Durante estes exercícios, as respostas médicas, pré-hospitalar na CNAAA e hospitalar, no HNMD, também são avaliadas.

Pode-se observar, assim, que há um sistema bem estruturado de resposta nacional a uma emergência nuclear, principalmente voltado para a CNAAA (Angra I e Angra II). Trata-se de um sistema formado por órgãos governamentais, nos níveis Federal, Estadual e Municipal que se interagem, a partir de um Centro Nacional de Gerenciamento com representatividade necessária para atuar como autoridade em todos os níveis da resposta. Identificam-se, também, planos de emergência³² nos diversos níveis da cadeia de resposta. Há, portanto, uma perfeita consonância com as diretrizes da IAEA, quanto à estruturação organizacional de um sistema de resposta a uma emergência nuclear (IAEA 2003).

4.2 O Sistema Nacional de Defesa Civil e a resposta a um acidente radiológico

³¹ BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. SIPRON. Estrutura do SIPRON. Disponível em www.mct.gov.br, acessado em 13/06/2007.

³² Planos de Emergência: conjunto de medidas a serem implementadas em caso de situação potencial e/ou real de acidente. (BRASIL 1997).

O Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC) é constituído pelos órgãos e entidades da administração Pública Federal, Estadual, do Distrito Federal e dos Municípios e pelas entidades privadas e pela comunidade, responsáveis pelas ações de defesa civil no Território Nacional. É coordenado pela Secretaria Nacional de Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional (BRASIL 2005).

A Política Nacional de Defesa Civil, publicada no Diário Oficial da União nº 1, de 2 de janeiro de 1995, através da Resolução nº 2, de 12 de dezembro de 1994, estabelece que o SINDEC atue na prevenção de desastres, na preparação para emergências e desastres, na resposta aos desastres e na reconstrução e recuperação da área afetada. Sua estrutura é composta por:

- a) um Órgão Superior, formado pelo Conselho Nacional de Defesa Civil (CONDEC), responsável pela formulação e deliberação de políticas e diretrizes;
- b) um Órgão Central, a Secretaria Nacional de Defesa Civil, responsável pela articulação, coordenação e supervisão técnica;
- c) pelos Órgãos Regionais constituídos pelas Coordenadorias Regionais de Defesa Civil (CORDEC) ou órgãos correspondentes, responsáveis pela articulação, coordenação em nível regional;
- d) pelos Órgãos Estaduais formados pelas Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (CEDEC), Coordenadorias de Defesa Civil do Distrito Federal, ou órgãos correspondentes, responsáveis pela articulação, coordenação em nível estadual;
- e) pelos Órgãos Municipais: Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDEC) ou órgãos correspondentes e Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUDEC) ou entidades correspondentes, responsáveis pela articulação, coordenação em nível municipal;
- f) pelos Órgãos Setoriais, formados pelos órgãos da administração pública Federal, Estadual e do Distrito Federal; e
- g) pelos Órgãos de Apoio, constituídos pelos órgãos públicos e entidades privadas, associações de voluntários, clubes de serviço, organizações não-governamentais (ONG) e associações de classe e comunitárias.

O CONDEC é presidido pelo Secretário Nacional de Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional e é composto por um representante de cada ministério, acrescido de um representante da Casa Civil, do Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República (PR), da Secretaria de Coordenação Política e Assuntos Institucionais da PR, da

Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica da PR e de cada um dos comandos militares (BRASIL 2005).

Dessa forma, assim como o SIPRON, o SINDEC tem uma constituição organizacional ampla e multiministerial, além de possuir uma representatividade de todos os segmentos do país, o que contribui para um maior engajamento dos diversos setores governamentais de decisão e maior eficácia das ações, necessárias ao cumprimento da missão. A estrutura do SINDEC também está em conformidade com as normas preconizadas pela IAEA (IAEA 1993; IAEA 2003).

Os acidentes radiológicos estão classificados no Sistema de Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos (CODAR) como desastres humanos de natureza tecnológica, relacionados com produtos perigosos e divididos em: a) desastres relacionados com substâncias e equipamentos radioativos de uso em medicina – CODAR-HT.PRM, CODAR-21.507; e b) desastres relacionados com substâncias e equipamentos radioativos de uso em pesquisas, indústrias e usinas atomoelétricas – CODAR-HT.PAE, CODAR-21.508 (BRASIL 2007).

De acordo com a Política Nacional de Defesa Civil, os Planos Diretores de Defesa Civil, nos diferentes níveis de governo, são as bases do Planejamento em Defesa Civil. Planos de Contingência passam a ser elaborados para responder às diferentes hipóteses de desastres e integrados aos Planos Diretores.

Entretanto, ao contrário do observado em relação à resposta à emergência nuclear, não se tem um plano de contingência para uma situação de acidente radiológico.

Duas razões poderiam, talvez, explicar a falta deste plano:

- a) O fato dos acidentes de causa radiológica estarem classificados dentro da nomenclatura produtos perigosos. O preparo das ações, frente aos desastres de produtos químicos, explosivos ou tóxicos, difere das relacionadas com fontes ionizantes o que, na opinião do autor desta monografia, é um bom motivo para uma classificação à parte. Isto permitiria que este cenário de desastre passasse a ter uma atenção particular, uma vez que não estaria dentro de um contexto, onde as outras causas se sobressaem por serem mais freqüentes.
- b) A possibilidade da estrutura de resposta do SIPRON vir a ser utilizada em um acidente de causa radiológica, em apoio complementar as atividades de Estados e Municípios e demais órgãos envolvidos na neutralização da emergência e no restabelecimento da normalidade nas áreas afetadas (BRASIL 1997).

Porém, a elaboração de um plano de contingência para uma resposta a acidente radiológico torna-se importante para, nos moldes do PEE do Governo do Estado do Rio de Janeiro, do PEM da Prefeitura Municipal de Angra dos Reis e do PEC dos Órgãos de Apoio do SIPRON, delinear toda a composição, responsabilidades, integração e ação conjunta dos diversos órgãos que estarão diretamente envolvidos na resposta a este tipo de acidente, em uma localidade específica. Da mesma forma, apesar da CNEN realizar cursos e treinamentos de resposta de emergência em diversos municípios do país, a ausência de um plano específico dificulta a elaboração, pela própria CNEN, de linhas de ação para um melhor preparo, principalmente no que se refere à dotação de equipamento e à educação continuada de um público alvo.

4.3 A resposta médica aos acidentes nucleares e radiológicos

Na resposta médica, em caso de emergência nuclear na CNAAA, são notificados ou ativados (RIO DE JANEIRO 1996):

- a) o corredor de Primeiros Socorros da Usina Angra I e/ou Angra II³³;
- b) o Ambulatório Médico de Itaorna (ambulatório da CNAAA), localizada na área de propriedade da Eletronuclear²⁴;
- c) a Unidade Médica Provisória de Mambucaba, localizada na ZPE-10, no caso de evacuação da CNAAA²⁴;
- d) o Centro de Medicina das Radiações Ionizantes (CMRI), responsável em prestar atendimento médico-hospitalar inicial aos acidentados com radiação e coordenar a remoção de acidentados para a unidade hospitalar terciária de referência (BRASIL MCT/SIPRON Centros de Emergência); e
- e) o complexo de enfermagem de pacientes irradiados do Hospital Naval Marcílio Dias (HNMD) (RIO DE JANEIRO 1996); e
- f) o Centro de Transplante de Medula Óssea do Instituto Nacional do Câncer (CEMO/INCa).

Ao se analisar esta resposta médica, pode-se observar que, em caso de uma emergência na CNAAA, o PEE e o PEL só contemplam as respostas pré-hospitalar e hospitalar terciária, não delineando, assim, toda a cadeia hospitalar de evacuação. O Hospital de Praia Brava (HPB) encontra-se dentro da ZPE-3 e desta forma, haveria a necessidade de se

³³ Plano de Emergência Local da Eletronuclear.

prever um hospital de nível secundário que viesse a apoiá-lo, caso os seus pacientes tivessem que ser evacuados.

De forma semelhante, o Plano de Emergência Local do Centro Experimental ARAMAR (Sorocaba, SP) só identifica aqueles dois níveis da cadeia de evacuação ou seja, a pré-hospitalar, representada pelas instalações do seu Departamento de Saúde, e a hospitalar terciária de referência, que é o HNMD (CTMSP 2004).

Com relação a acidentes radiológicos, na análise do autor, a resposta médica encontra-se muito prejudicada, principalmente pelo fato de não se ter um plano de contingência específico. Esta deficiência de planejamento e preparo torna-se ainda mais crítica no momento em que este tipo de acidente, ao contrário do nuclear, pode ocorrer em qualquer parte do território nacional, o que exigiria um intenso programa de qualificação e capacitação de instituições médicas e de pessoal para se desenvolver uma resposta eficaz. Dando continuidade a esta análise, diante da atual crise no Sistema de Saúde Nacional, principalmente no que se refere à capacidade e qualidade de atendimento da rede hospitalar pública nos grandes municípios, o sucesso deste programa dependeria de um grande esforço governamental, no sentido de efetuar as medidas necessárias para minimizar os problemas da saúde pública.

No acidente de Goiânia, dos 55 pacientes com sinais e sintomas de exposição ou contaminação interna ou externa pelo Césio-137, somente 14 pacientes tiveram indicação de serem transferidos para o Hospital Naval Marcílio Dias, que atuou como unidade hospitalar terciária de referência. Os demais pacientes foram acompanhados ambulatorialmente ou internados no Hospital Geral de Goiânia (IAEA 1999).

Tomando-se este acidente como exemplo, observa-se a importância do mapeamento das unidades hospitalares do município afetado ou de arredores, que tenham condições de atuar como centros secundários da cadeia de evacuação. Quanto mais distante for o local do acidente, em relação a uma unidade de saúde terciária, mais importante será a existência de uma rede hospitalar secundária bem preparada para apoiar a resposta médica.

O plano de segurança dos XV Jogos Pan-americanos (XV PAN) previu, dentre outros tipos de ameaças³⁴, a possibilidade de ações terroristas com “bomba suja”³⁵. Em consequência, a CNEN e a Companhia de Defesa Química, Biológica e Nuclear do Exército Brasileiro (Cia Def QBN) participaram, em conjunto com órgãos de segurança, do preparo da

³⁴ RICARDO LEONI. Mais Treino: Biossegurança. O GLOBO, p.13 do caderno de esportes de 06 de julho de 2007.

³⁵ Bomba suja: artefato explosivo convencional contendo em seu interior material radioativo, geralmente do tipo Cobalto-60, césio-137 e estrôncio-90, que uma vez acionado é capaz de dispersar fragmentos destes materiais dentro do seu raio de ação. LUCKEY 2003.

resposta radiológica àquele tipo de atentado. Entretanto, o HNMD, como único hospital terciário de referência para o atendimento a emergências nucleares e radiológicas pelo PEE da CNAAA, elaborado pela Secretaria de Estado de Defesa Civil, não foi convidado a participar de qualquer reunião, exercício ou contatado, pelos setores responsáveis pelo planejamento de ações de saúde no XV PAN, sobre a possibilidade de vir a ter que atuar em uma eventual resposta a emergência radiológica durante o evento.

Observa-se, assim, que a resposta médica para estas casualidades é, com alguma frequência, pouco prevista, o que é uma falha importante no planejamento e no preparo geral de uma resposta a um acidente nuclear ou radiológico.

5 A NECESSIDADE E A IMPORTÂNCIA DA ATUAÇÃO DAS FORÇAS ARMADAS DO BRASIL NA RESPOSTA MÉDICO-HOSPITALAR

Eu também me preocupei com a vasta área vazia do sul do Iraque, onde o Exército iria lançar o seu ataque. Eu ficava perguntando a mim mesmo: ‘O que será que Saddam sabe sobre aquele flanco, que eu não saiba?’ ‘Por quê ele não tem nenhuma força lá?’ O pessoal da inteligência sugeriu sem muito pensar: ‘Talvez ele planeje estourar uma bomba nuclear’. Eles, então, apelidaram a área de ‘saco de matança química’. Eu ficava hesitante toda vez que eu ouvia isto. Eu tive um

pesadelo com Fred Franks e Gary Luck atingindo aquela área somente para tomar os depósitos de bombas químicas, enquanto a Guarda Revolucionária nos contratacava e resistia, levando-nos a uma luta sem vencedores. Eu fiquei intensamente sobressaltado (GENERAL H. NORMAN SCHWARZKOPF, Comandante-em-Chefe da Força de Coalizão da Guerra do Golfo, 1991)³⁶.

5.1 A Necessidade da Atuação das Forças Armadas

A capacidade de ação dissuasória das armas nucleares não significa, obrigatoriamente, que as Forças Armadas devam negligenciar a possibilidade de elas virem a ser usadas e, conseqüentemente, que suas tropas possam vir a atuar em áreas sob exposição radioativa. Embora a ameaça de uma guerra nuclear tenha se reduzido com o término da Guerra Fria, novos protagonistas vêm surgindo no cenário internacional, cujas políticas muitas vezes de orientação ideológica ou religiosa radical, trazem potenciais riscos à frágil estabilidade das relações internacionais. Da mesma forma, a maior disseminação do emprego da tecnologia nuclear no mundo possibilita que organizações terroristas venham a obter estes meios para efetuarem seus atentados contra a população ou contra objetivos militares específicos.

Assim, a estrutura do Serviço de Saúde Militar deve estar pronta e capacitada para atuar, em qualquer que seja o cenário.

Na área do desenvolvimento tecnológico nuclear, em nível nacional, as Forças Armadas têm sido expoentes com projetos inovadores, destacando-se o sucesso do projeto do domínio do ciclo do enriquecimento do urânio pelo método da ultracentrifugação por sustentação eletromagnética.

O Programa Nuclear da Marinha, iniciado em 1980 no Centro Experimental Aramar, que integra o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), está dividido em dois importantes projetos: a) o domínio completo do ciclo do combustível, o que já foi alcançado; e b) o desenvolvimento de um reator nuclear à água pressurizada (Pressurized Water Reactor, PWR). A capacitação em construir um reator PWR permitirá que este sistema de tecnologia nacional não só venha a ser responsável pela geração futura de energia elétrica, mas também, venha a ser empregado na propulsão naval, mais especificamente de um submarino³⁷.

A incorporação de um submarino nuclear à Esquadra irá determinar a necessidade de se implementar ações que visem a uma maior capacitação do seu pessoal civil e militar, tanto

³⁶ US ARMY CENTER FOR HEALTH PROMOTION AND PREVENTIVE MEDICINE (USACHPPM). The Medical NBC Battlebook. Aberdeen, WA, 2000.

³⁷ ANTÔNIO MARINHO. A vez do submarino. O GLOBO, p. 44 de 24 de junho de 2007.

em termos operativos quanto em atividades de apoio logístico. A tripulação do submarino terá que ter conhecimentos profundos de radioproteção e de ações de resgate, descontaminação e de controle de exposição radioativa. Os Distritos Navais das regiões costeiras marítimas terão que elaborar um plano de prontidão que entrará em ação toda a vez que o submarino vier a navegar, fundear ou atracar na costa de suas respectivas jurisdições. Conseqüentemente, o Hospital Distrital da área terá que estar pronto para responder a qualquer eventualidade que possa ocorrer, o que obrigatoriamente significa dizer ter pessoal capacitado para sobreaviso. Por outro lado, todas as ações de apoio na área de radioproteção e de resposta a uma eventual emergência terão que ser planejadas em conjunto com a CNEN, Órgão Nacional de coordenação setorial nos campos de proteção física, salvaguardas nacionais, segurança nuclear e de radioproteção.

Fala-se, assim, de formação, capacitação e adestramento de pessoal, cujo processo requer tempo e sem o qual nenhum projeto tem condições de ser executado ou continuado.

Incidentes e acidentes envolvendo navios e submarinos de propulsão nuclear têm sido descritos na literatura especializada (ØLGARD 1996). Destaque para os acidentes ocorridos nos reatores dos submarinos russos K-8 (1960), K-19 (1961) e K-314 (1985), que resultaram, ao todo, em 83 militares feridos e 18 mortos por exposição e contaminação radioativa (JOHNSTON 2006).

Desta forma, a participação das Forças Armadas na resposta médico-hospitalar a acidentes nucleares e radiológicos passa a ser uma grande oportunidade para a formação e treinamento de seu pessoal, necessidade esta que ela poderá vir a ter que se defrontar em um futuro próximo.

5.2 A importância da Atuação das Forças Armadas

Há um consenso de que a capacitação da resposta médica a um acidente nuclear ou radiológico varia de uma região para outra. O fato de este tipo de acidente ser muito menos freqüente que outras casualidades, sejam elas naturais, por patologias endêmicas ou acidentais por outras causas, contribui para que a sociedade se sinta muito pouco sensibilizada para a necessidade de se estar preparado efetivamente para responder a um acidente nuclear ou radiológico. Considerando, ainda, os custos financeiros que envolvem o planejamento, o

preparo e o treinamento para este tipo de resposta, pode-se entender, em parte, o motivo das discrepâncias continentais e regionais existentes.

Decorridos 20 anos do acidente radiológico de Goiânia, o país não possui um plano bem estruturado de resposta médica a acidentes radiológicos, de ação ampla em todo o Território Nacional, nem um protocolo de procedimentos médicos a pacientes vítimas de radiação ionizante que uniformize a sua abordagem e o seu tratamento.

Importantes avanços foram obtidos na resposta radiológica a acidentes nucleares com as ações conjuntas do SIPRON e CNEN. Estas ações tiveram igual reflexo na resposta médica a estes acidentes, contribuindo para um melhor preparo e capacitação do CMRI, do Departamento Médico de ARAMAR e do Hospital Naval Marcílio Dias.

Entretanto, sem um plano de resposta médica a acidentes radiológicos, viável de ser implementado em todo o Território Nacional, e sem um protocolo nacional de procedimentos médicos, o país dificilmente fortalecerá a sua resposta médica a esses acidentes e alcançará uma uniformidade de conduta, dois dos principais propósitos do Plano de Ação Internacional da IAEA (Action Plan, GOV/2004/40).

Alguns fatores podem estar contribuindo para este quadro:

- a) A falta de um departamento ou setor específico no Ministério da Saúde para gerenciar a resposta médico-hospitalar em caso de um acidente radiológico³⁸, nos moldes da que existe na estrutura da WHO, já que tanto o Decreto nº 2.210 de 22 de abril de 1997, que regulamenta o SIPRON, e o Decreto nº 5.376 de 17 de fevereiro de 2005, que dispõe sobre o SINDEC, determinam que compete ao Ministério da Saúde: promover a implantação de atendimento pré-hospitalar e de unidades de emergência; realizar o credenciamento de uma rede de atendimento médico-hospitalar (sistema de referências) para radioacidentados no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS); supervisionar a elaboração de planos de mobilização e de segurança dos hospitais em circunstâncias de desastres; e definir normas gerais e procedimentos para o atendimento de radioacidentados. A WHO tem uma unidade de saúde ambiental e da radiação em seu organograma, com a missão de coordenar as atividades da organização em relação ao preparo e resposta a acidente radiológico e nuclear dentro do sistema de cooperação interagências das Nações Unidas³⁹.
- b) A pouca incidência de acidentes nucleares e radiológicos no país. Este fator faz com que as ações governamentais de saúde sejam quase todas voltadas para o

³⁸ Estrutura do Ministério da Saúde: disponível em www.saude.gov.br, acessado em 01/06/2007.

³⁹ Ionizing Radiation Staff: disponível em www.who.int/ionizing_radiation/IRstaff/en/index.html, acessado em 04/07/2007.

combate a doenças endêmicas, para os acidentes automobilísticos, para as situações provocadas por enchentes e secas e para potenciais epidemias ou pandemias, como é o caso da gripe aviária; e

c) A crise contínua pela qual passa o setor público de saúde, fruto de poucos investimentos em infra-estrutura, dos recursos insuficientes para a manutenção da rede existente e de uma gestão administrativa deficiente, na opinião do autor.

A participação das Forças Armadas na área da Saúde de interesse do Estado vem ocorrendo, ao longo do tempo, de forma progressiva e cada vez mais intensa. Destacam-se, assim, as missões de Assistência Hospitalar (ASHOP) da Marinha e as atividades de Assistência Cívico-Social (ACISO) realizadas pelas três Forças Armadas, em parceria com o Ministério da Saúde.

Em março de 2005, a Marinha e a Aeronáutica apoiaram os esforços do Governo Federal, durante a crise da Saúde no Estado do Rio de Janeiro, com a montagem de hospitais de campanha que vieram a efetuar cerca de 28 mil atendimentos em pouco menos de três meses de atividade⁴⁰.

No acidente de Goiânia, os pacientes radioacidentados foram admitidos, inicialmente, no Hospital Geral de Goiânia que, além de não possuir pessoal treinado na área de radiações ionizantes, encontrava-se com seu efetivo em greve geral pelo antigo Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social (INAMPS). A sua equipe médica, restrita a plantonistas, não assistia aos doentes vitimados pelo acidente por medo de se exporem ou de se contaminarem. (VALVERDE 1988). Em consequência, a CNEN solicitou apoio médico ao HNMD, o que foi aprovado pela Alta Administração Naval da época. Com a gravidade do acidente, a Marinha acionou o seu plano de mobilização de pessoal, convocando em poucas horas oficiais especialistas em Medicina Nuclear e Hematologia e 60 militares qualificados nas funções de Auxiliar e Técnico de Enfermagem, além de cursados na área de radioproteção (ALMEIDA 1988). O preparo, a dedicação e a consciência profissional do dever a cumprir do pessoal do Corpo de Saúde da Marinha, envolvido na resposta médica ao acidente de Goiânia, foram fatores determinantes para o sucesso obtido no atendimento das vítimas de Síndrome Aguda da Radiação transferidas para o HNMD.

A capacidade de movimentação de um submarino nuclear em toda a costa brasileira irá obrigar que se amplie a capacidade de resposta do SIPRON, hoje basicamente restrita no

⁴⁰ Marinha e Aeronáutica desativam hospitais de campanha no Rio. 20 de maio de 2005. Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/folha/especial/2005/crisenasauade/>. Acessado em 01/06/2007.

eixo Angra-Rio de Janeiro. As deficiências atualmente existentes no sistema de resposta médico-hospitalar tendem a se intensificar na medida em que se afasta deste eixo.

No momento em que o Brasil tem como projeto de governo⁴¹ e, possivelmente de Estado, a ampliação do seu parque de usinas nucleares e a construção de um submarino nuclear, a ocorrência de um acidente nuclear ou radiológico sem uma resposta médica pronta e eficaz colocará em dúvida a capacidade dos Órgãos responsáveis e do Governo quanto ao domínio da atividade nuclear para fins pacíficos e, conseqüentemente, poderá comprometer de vez o Programa Nuclear Brasileiro.

A presença das Forças Armadas em todo o Território Nacional, aliada a sua vasta rede de unidades hospitalares, permitiria a implementação de uma estrutura integrada de resposta médico-hospitalar a acidentes nucleares e emergências radiológicas de ampla cobertura territorial, que em muito contribuiria para o fortalecimento desta resposta no País.

Por outro lado, na opinião do autor desta monografia, a hierarquia e a disciplina, pilares das Forças Armadas, favorecem a elaboração de um planejamento de educação continuada e a introdução de um protocolo padronizado de condutas com condições de ser aplicado em todas as regiões. Passa-se a ter, assim, uma uniformidade de resposta, além de um público alvo de pronta mobilização que poderá participar de intercâmbios e ser continuamente treinado, vindo a contribuir para um maior preparo e capacitação da resposta médica.

A existência de Laboratórios Farmacêuticos nas Forças Armadas com capacidade de produzir medicamentos específicos, com destaque para o Azul da Prússia (Marinha) e Iodeto de Potássio (Aeronáutica), é um potencial logístico pouco explorado no sentido da criação de um sistema de estoque estratégico para fazer frente a emergências química, bacteriológica e nuclear (QBN). A criação deste sistema seria único na América do Sul e colocaria o Brasil como referência continental em preparo de resposta a emergências que envolvam múltiplas vítimas.

O bom relacionamento de longo tempo que as Forças Armadas têm com a CNEN e as instituições acadêmicas criam uma perspectiva importante para uma completa integração das respostas médica e radiológica, além do desenvolvimento de pesquisas na área de radiopatologia.

Como sugestão, os custos do preparo poderiam vir da alocação de verbas em projetos específicos para a resposta a acidentes nucleares e radiológicos, tanto por parte do

⁴¹ ENERGIA: Marinha vai receber R\$ 130 milhões por ano para projeto. Lula garante R\$ 1 bi para construção de submarinos nucleares. JORNAL DO BRASIL, pg. A6 País, de 11 de julho de 2007.

Ministério da Ciência e Tecnologia quanto do Ministério da Saúde, podendo, ainda, ser idealizada a criação de um fundo de emergência que viria a ser alimentado pelas instalações radioativas e nucleares no País. Conseqüentemente, a participação das Forças Armadas no sistema de resposta seria compensada com investimentos nas suas unidades de saúde, que viessem a compor a cadeia de resposta.

Conseguir-se-ia, assim, fechar todo o processo de planejamento e preparo de forma coordenada, integrada, interoperativa, consistente e com ampla cobertura. A inserção efetiva das Forças Armadas neste processo seria assim, um fator significativo de fortalecimento da resposta médica, capaz de ampliá-la de forma eficaz, otimizada e eficiente.

Como síntese do significado desta importância, cito as palavras do CMG(RM1-MD) José Maria Sampaio de Almeida, Chefe do Serviço de Medicina Nuclear do HNMD na época do acidente de Goiânia, que muito bem expressam esta análise:

O acidente com radiações ionizantes envolve um padrão de risco que somente uma Organização Militar, com sua estrutura hierarquizada e bem definida teria condições de assumir, com um atendimento rápido e preciso.

Ter capacidade de mobilização rápida em termos nacionais e não somente regionais, significando possuir equipes médicas e de enfermagem com o mesmo adestramento básico, em várias unidades militares e em condições de serem reunidas sempre que uma ação específica torne necessária (ALMEIDA, 1988, p. 9-20).

6 CONCLUSÃO

O crescimento da aplicação de fontes de radiação ionizante em nosso meio, principalmente na área da medicina, da pesquisa e da indústria, aliado ao aumento da demanda mundial por fontes limpas de energia, dentre as quais as usinas term nucleares, tem feito com que organismos internacionais revejam várias normas não só de segurança nuclear e radiológica, mas também, de resposta aos acidentes que podem vir a ocorrer nesta área de

atuação. A ameaça terrorista e o constante risco da proliferação de armas nucleares intensificam, ainda mais, a necessidade de se fortalecer a assistência médica internacional e uniformizar os procedimentos médicos para uma resposta a incidentes e emergências nucleares e radiológicas.

A elaboração de um plano nacional de resposta, que abranja todas as possíveis ameaças, que identifique as funções e responsabilidades das organizações e instituições participantes, que estabeleça linhas de ação bem coordenadas, hierarquizadas e integradas nas áreas técnicas de operação e de logística, é o primeiro passo, na opinião do autor, para se alcançar uma resposta eficaz e contribuir para o fortalecimento desta, no nível internacional.

O planejamento da resposta a acidentes nucleares e radiológicos tem uma vertente técnica de ação de controle, resgate de fonte e de redução das conseqüências de âmbito radiológico (resposta radiológica) e uma vertente de ação médica (resposta médica). Ambas fazem parte de um mesmo sistema e, por esta razão, devem ser planejadas de forma interligada.

O preparo da resposta é um ponto crítico do processo e deve estar em conformidade com as linhas de ação previstas no planejamento. Na área médica, devem estar previstos os materiais, equipamentos, medicamentos e meios de comunicações necessários para atender as respostas pré-hospitalar e hospitalar de um acidente com poucas ou múltiplas vítimas. Sob este aspecto, o desenvolvimento de um sistema nacional de estoque estratégico pode vir a ser extremamente interessante, o que reduziria o risco dos recursos serem insuficientes para atender a uma possível demanda.

A realização de exercícios e simulados para adestramento, que explore os mais diversos cenários de riscos, é o processo final de todo o planejamento e preparo da resposta a acidentes nucleares e radiológicos e tem como propósito primordial a identificação de falhas, que venham a ser analisadas e corrigidas no sentido de permitir o aprimoramento do próprio processo de planejamento.

A resposta médico-hospitalar, como parte integrante desse processo, é uma operação complexa que requer uma formação continuada e rigoroso preparo por parte da instituição médica e de sua equipe, para fazer enfrentar os desafios que lhes são impostos, quando do tratamento de pacientes vítimas da radiação.

Na análise do Cenário Nacional, podemos constatar que as lições aprendidas de acidentes passados foram importantes para o aprimoramento da resposta a emergências nucleares e radiológicas no Brasil. Destaque para a criação do SIPRON que, em conjunto com a CNEN e a Secretaria de Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro, desenvolveu um plano de

resposta à emergência na CNAAA que tem se destacado pela cooperação e integração dos mais diversos órgãos e instituições governamentais e segmentos da sociedade.

Entretanto, na análise do autor, apesar de terem ocorrido importantes avanços na resposta radiológica, o país é deficitário de uma resposta médico-hospitalar que atenda a todo o seu território, de forma imediata e eficaz, e não dispõe de um protocolo de procedimentos que padronize as ações de saúde nestas situações. Motivos podem ser inferidos, porém urge a necessidade de identificá-los corretamente e analisá-los quanto à possibilidade de se obter uma solução, em curto prazo, que corrija esta importante discrepância.

As possíveis falhas de planejamento ou preparo que possam vir a ocorrer na resposta a um acidente, independente da sua vertente, será responsabilidade de todos os atores nela envolvidos e as conseqüências poderão vir a comprometer futuros projetos do país na área dos estudos nucleares.

O campo nuclear não está fora da esfera de ação das Forças Armadas. Seja pela pesquisa ou pela propulsão de motores ou, porque não pela tecnologia de armas, os militares devem estar à frente do seu tempo e preparados para atuarem tanto em um ambiente pacífico quanto hostil, nos quais a exposição ou a contaminação radioativa possa vir a representar um risco adicional.

A possibilidade de o Brasil vir a incorporar um submarino de propulsão nuclear ao seu Poder Naval, já é um motivo para se estudar a necessidade de se planejar antecipadamente uma programação de formação, preparo e adestramento de pessoal, operativo e de apoio logístico, para fazer frente ao desafio que este futuro virá apresentar. A participação das Forças Armadas no Sistema de Resposta Médico-hospitalar a acidentes e emergências nucleares e radiológicas é uma grande oportunidade para se alcançar a capacitação necessária. Não devemos esquecer que os militares devem estar prontos para o cumprimento da missão no tempo e na hora, para ela determinados. A falta de planejamento e preparo prévios de uma missão são, sem dúvida alguma, dois passos decisivos para o seu fracasso.

Esta participação das Forças Armadas no Sistema de Resposta será igualmente importante porque poderá minimizar muitas das deficiências e falhas da resposta médica, identificadas pelo autor, uma vez que:

- a participação das unidades hospitalares militares, previamente e criteriosamente selecionadas, na composição da cadeia de resposta médico-hospitalar, ampliaria a capacidade desta resposta para todo o Território Nacional;

- os Laboratórios Militares exerceriam uma importante missão estratégica, com o desenvolvimento da produção de medicamentos específicos voltados para desastres QBN, com vistas para a criação de um Sistema Nacional de Estoque Estratégico;

- as Forças Armadas, como conjunto hierarquizado e homogêneo de pessoas, de rápida mobilização e por meio de um programa bem elaborado de educação continuada, muito contribuiria para uma maior otimização e melhoria da qualidade da resposta. Esta seria, também, uma consequência direta da boa integração com CNEN;

- possibilitaria mais facilmente a elaboração de um protocolo de atendimento e tratamento de radioacidentados com aplicabilidade em todo o Território Nacional.

- a interação entre as Forças Armadas e os centros universitários poderia vir a ser um fomento para pesquisas na área de radiopatologia, com possibilidade de aplicação futura no diagnóstico e tratamento de pacientes vítimas da radiação.

Para finalizar, percebe-se que a inserção mais efetiva das Forças Armadas na resposta médico-hospitalar não só é necessária ao cumprimento de sua missão, como é de grande importância para o fortalecimento e uniformidade das ações de resposta a acidentes nucleares e radiológicos em nosso País.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA J.M.S. **A prontificação da Marinha em acidentes nucleares**. Arquivos Brasileiros de Medicina Naval. v.50, n.1, p. 9-20, Rio de Janeiro 1988.

ARCAL - ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. Proyecto RLA/9/031 - XXXVII **Tratamiento medico en casos de accidentes radiológicos**. anexo I: Manual de asistencia a radioaccidentados. 2000. Disponível em: <http://arc.cnea.gov.ar/proyectos/proyec.asp> , acessado em 31/07/2007.

ARMED FORCES RADIOBIOLOGY RESEARCH INSTITUTE – AFRI. **Medical management of radiological casualties**: Handbook. 2nd Ed. Bethesda, MD, 2003. Disponível em: www.afri.usuhs.mil, acessado em 23/05/2007.

BARBOSA M.P. **DETECÇÃO DE RADIAÇÃO EM SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA**. Publicação do CURSO DE AÇÕES DE RESPOSTA A SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA RADIOLÓGICA do Instituto de Radioproteção e Dosimetria/CNEN, Rio de Janeiro, 2004.

BERGER, M.E.; LEONARD R.B.; RICKS R.C.; WILEY A.L.; LOWRY P.C.; FLYNN D.F. **Hospital triage in the first 24 hours after a nuclear or radiological disaster**. REACTS. Oak Ridge, 2002. Disponível em: www.orise.orau.gov/reacts/files/triage/pdf, acessado em 23/05/2007.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. SIPRON. **Centros de emergência**. Disponível em www.mct.gov.br, acessado em 13/06/2007.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. SIPRON. **Estrutura do SIPRON**. Disponível em www.mct.gov.br, acessado em 13/06/2007.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. SIPRON. **Norma interna para instalação e funcionamento do Centro Nacional para o Gerenciamento de uma Situação de Emergência Nuclear** – NI-01. Disponível em www.mct.gov.br, acessado em 13/06/2007.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Política Nacional de Defesa Civil**. Codificação de desastres, ameaças e riscos (CODAR), anexo “B”. Publicada no Diário Oficial da União nº 1, de 2 de janeiro de 1995. Brasília, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. **Resolução nº 358 de 29 de abril de 2005**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Publicado no D.O.U. - Diário Oficial da União, Poder Executivo, de 04 de maio de 2005. Brasília, 2005. Disponível no site: <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/home.php> Acessado em 01/06/2007.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 2210 de 22 de abril de 1997**. Regulamenta o Decreto-Lei nº 1.809, de 7 de outubro de 1980. Institui o Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (SIPRON), e dá outras providências. Brasília, 1997.

BRASIL. Presidência da República, Casa Civil, subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto nº 5.376 de 17 de fevereiro de 2005**. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC) e o Conselho Nacional de Defesa Civil, e dá outras providências. Brasília, 2005.

BUSHBERG J.T. **Hospital response following a terrorist event involving radioactive material**. Health Physics Society. McLean, VA, 2006.
Disponível em: <https://hps.org/hsc/responsem.html> , acessado em 30/07/2007.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Diretrizes básicas de proteção radiológica**, Norma CNEN-NN-3.01, Rio de Janeiro, 2005.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Gerência de rejeitos radioativos em instalações radioativas**. CNEN NE-6.05, Rio de Janeiro, 1985.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Licenciamento de instalações nucleares**. CNEN NE-1.04, Rio de Janeiro, 2002.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Segurança na operação de usinas nucleoeletrônicas**. CNEN NE-1.26, Rio de Janeiro, 1997.

CENTRO TECNOLÓGICO DA MARINHA EM SÃO PAULO - CTMSP. **Plano de emergência local do CEA**, São Paulo, 2004.

FLIEDNER T.M.; FRIESECKE I.; BEYRER K. Organ specific manifestations of the acute radiation syndrome. In _____. **Medical management of radiation accidents: manual on the acute radiation syndrome**. British Institute of Radiology, pg. 13-37, Oxford, 2001a.

FLIEDNER T.M.; FRIESECKE I.; BEYRER K. Management principles in the care of radiation accident victims. In _____. **Medical management of radiation accidents: manual on the acute radiation syndrome**. British Institute of Radiology, pg. 3-11, Oxford, 2001b.

GUSKOVA K. A.; BARANOV A.E.; GUSEV I.A. Acute radiation sickness: underlying principles and assessment. In GUSEV A I.; GUSKOVA K. A.; METTLER A. F. (Eds.) **Medical management of radiation accidents**, 2nd Ed., CRC Press, Florida, 2001a.

GUSKOVA K. A.; GUSEV A. I. Medical aspects of the accident at Chernobyl. In GUSEV A I.; GUSKOVA K. A.; METTLER A. F. (Eds.) **Medical management of radiation accidents**, 2nd Ed., CRC Press, Florida, 2001b.

HENKIN R.E.; WAGNER R.H. HALAMA J.R. **The medical management of radiation accidents**. Loyola University Medical Education Network. Loyola University Chicago. Maywood, IL, 2007.

Disponível em:

www.meddean.luc.edu/lumen/MedEd/radiation/Radaccident/HOMEPAGE.html,

acessado em: 31/07/2007.

HOSPITAL NAVAL MARCÍLIO DIAS. HNMD. **Diretrizes reguladoras da resposta médico-hospitalar do Hospital Naval Marcílio Dias em acidentes ou sinistros radiológicos e nucleares**. Ordem Interna 10-75. Data da assinatura: 30/03/2004. Rio de Janeiro, 2004.

HOUAISS A.; VILLAR M.S. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Instituto Antônio Houaiss, Editora Objetiva, p. 2888, Rio de Janeiro, 2001

INSTITUT DE PROTECTION ET DE SURETE NUCLEAIRE. **Chernobyl**. IPSN booklets, Paris, 2000.

INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SURETE NUCLEAIRE. **Generalites sur lês accidents nucléaires et leur gestion à court terme e à long terme**. IRSN. Paris, 2003.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Convention on Early Notification of a Nuclear Accident and Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency**. IAEA, Vienna, 1986.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Building a sustainable future**. IAEA, Vienna, 2002.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Dosimetric and medical aspects of the radiological accident in Goiânia in 1987**, IAEA-TECDOC-1009 Vienna, 1998a.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **El accidente radiológico de Goiânia**. Vienna, 1989.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Generic procedures for medical response during a nuclear or radiological emergency**, EPR-MEDICAL, IAEA, Vienna, 2005a.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **IAEA Response assistance network** – Incident and Emergency Centre. EPR-RANET, IAEA, Vienna, 2006a.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Joint radiation emergency management plan of the International Organizations**. EPR-JPLAN, IAEA, Vienna, 2004.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Manual for first responders to a radiological emergency**. EPR-METHOD 2006, IAEA, Vienna, 2006b.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Method for the development of emergency response preparedness for a nuclear or radiological emergency.** EPR-METHOD 2003, TECDOC-953, IAEA, Vienna, 2003.

Disponível em: www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Method2003_web.pdf
Acessado em: 05/04/2007.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Nuclear power reactors in the world.** Reference Data series n^o 2, IAEA, Vienna, 2006c.

Disponível em: www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/RDS2-26_web.pdf
Acessado em: 05/08/2006.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Planning the medical response to radiological accidents.** Safety Reports Series n^o 4, IAEA, Vienna, 1998b.

Disponível em: www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1055_web.pdf
Acessado em: 05/04/2007.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Preparation, Conduct and Evaluation of Exercises to Test Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency.**EPR-Exercise. IAEA, Vienna, 2005b.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **RANET Assistance Action Plan:** Arrangements for Providing International Assistance and Sample of Assistance Action Plan. EPR-RANET, IAEA, Vienna, 2006d.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **RANET technical guidelines:** Interim technical guidelines for national assistance capabilities. EPR-RANET. IAEA, Vienna, 2006e

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **RANET technical guidelines.** EPR-RANET, IAEA, Vienna, 2007.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **The International Chernobyl Project:** an overview. Assessment of Radiological Consequences and Evaluation of Protective Measures. IAEA, Vienna, 1991a.

Disponível em: www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PubDetAR.asp?pubId=3755
Acessado em: 03/04/2007.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **The International Chernobyl Project:** technical report. Assessment of Radiological Consequences and Evaluation of Protective Measures. IAEA, Vienna, 1991b.

Disponível em: www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub885e_web.pdf
Acessado em: 03/04/2007.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **The radiological accident in Lilo.** Vienna, 2000.

Disponível em: www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1097_web.pdf
Acessado em: 03/04/2007.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **A model national emergency response plan for radiological accidents**. TECDOC-718. IAEA, Vienna, 1993.

Disponível em: www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_718_prn.pdf
Acessado em: 04/03/2007.

JOHNSTON W.R. **Database of radiological incidents and related events**. 30 de outubro de 2006. Disponível em:
www.johnstonsarchive.net/nuclear/radevents/index.html. Acessado em 12/03/2007.

KOENIG K.L. *et al.* **Medical treatment of radiological casualties: current concepts**. *Annals of Emergency Medicine*, jun 45 (6): 643-42, 2005.

LUCKEY T.D., **Nuclear triage and dirty bomb**. *Radiation Protection Management*, v.20, n. 1, p. 11-17. Hebron, Connecticut, 2003.

MANSFIELD G. **Planning for management of radiation incidents**. University of California, Lawrence Livermore National Laboratory. California, 2003.
Disponível em: www.emsa.ca.gov/dms2/GM_emergencies.ppt, acessado em: 01/08/2007.

MEINEKE V. **Medical management principles for radiation accidents**. *Military Medicine*. v. 168, n. 3, p. 219-222, Bethesda, MD, 2003.
Disponível em: findarticles.com/p/articles/mi_qa3912/is_200303/ai_n9196160
Acessado em: 31/07/2007.

MURATA H.; AKASHI M. **The report of the criticality accident in a uranium conversion test plant in Tokai-mura**. National Institute of Radiological Sciences – NIRS. Chiba, 2002.

ØLGARD P.L. **Accidents in nuclear ships**. Institute of Physics Technical University of Denmark, Risø National laboratory. Lingby 1996.
Disponível em: www.risoe.dk/rispubl/NKS/NKS-96-RAK-2TR-C3.pdf
Acessado em: 06/08/2007.

OLIVEIRA FILHO D. **Equipamentos de proteção individual**. Publicação do CURSO DE AÇÕES DE RESPOSTA A SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA RADIOLÓGICA do Instituto de Radioproteção e Dosimetria/CNEN, Rio de Janeiro, 2004.

OLIVEIRA FILHO D. **Estabelecimento e gerenciamento de um ponto de controle de emergência na área de um acidente radiológico ou nuclear**. Publicação do CURSO DE AÇÕES DE RESPOSTA A SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA RADIOLÓGICA do Instituto de Radioproteção e Dosimetria/CNEN, Rio de Janeiro, 2004.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION – OSHA. US Department of Labor. **OSHA best practices for hospital-based first receivers of victims from mass casualty incidents involving the release of hazardous substances**. Washington DC, 2005.

Disponível em: www.osha.gov/dts/osta/bestpractices/firstreceivers_hospital.html
Acessado em: 31/07/2007.

RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Defesa Civil. **Plano de Emergência Externo do Estado do Rio de Janeiro, em caso de emergência nuclear nas instalações da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAEA)**. Rio de Janeiro, 1996.

TAUHATA L, SALATI IPA, DI PRINZIO R, DI PRINZIO A. **Radioproteção e dosimetria: fundamentos**. Instituto de Radioproteção e Dosimetria – CNEN 5ª revisão, Rio de Janeiro, 2003)

UNITED NATIONS. United Nation Development Programme and United Nation Children Fund. **The human consequences of the Chernobyl nuclear accident: A Strategy for Recovery**, 2002.

US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, Centers for Disease Control and Prevention. **Strategic National Stockpile**. USA 2005, disponível em: www.bt.cdc.gov/stockpile/index.asp, acessado em 01/06/2007.

US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Emergency Response Program: personal protective equipment**, 2006.
acessível no site: www.epa.gov/superfund/programs/er/hazsubs/equip.htm
Acessado em 22/05/2007.

VALVERDE N. **Atendimento inicial de radioacidentados em Goiânia**. Arquivos Brasileiros de Medicina Naval. v. 50, n.1, p. 9-20, Rio de Janeiro 1988.

WASELENKO J.K. *et al.* **Medical Management of the Acute Radiation Syndrome: Recommendations of the Strategic National Stockpile Radiation Working Group**. Annals of Internal Medicine v. 140, n.12, p. 1037-1051, 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for Iodine Prophylaxis following Nuclear Accidents**. WHO Department of Protection of Human Health. Geneva, 1999.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Mental Health in Emergencies: Mental and Social Aspects of Health of Populations Exposed to Extreme Stressors**. WHO Department of Mental Health and Substance Dependence. Geneva, 2003.

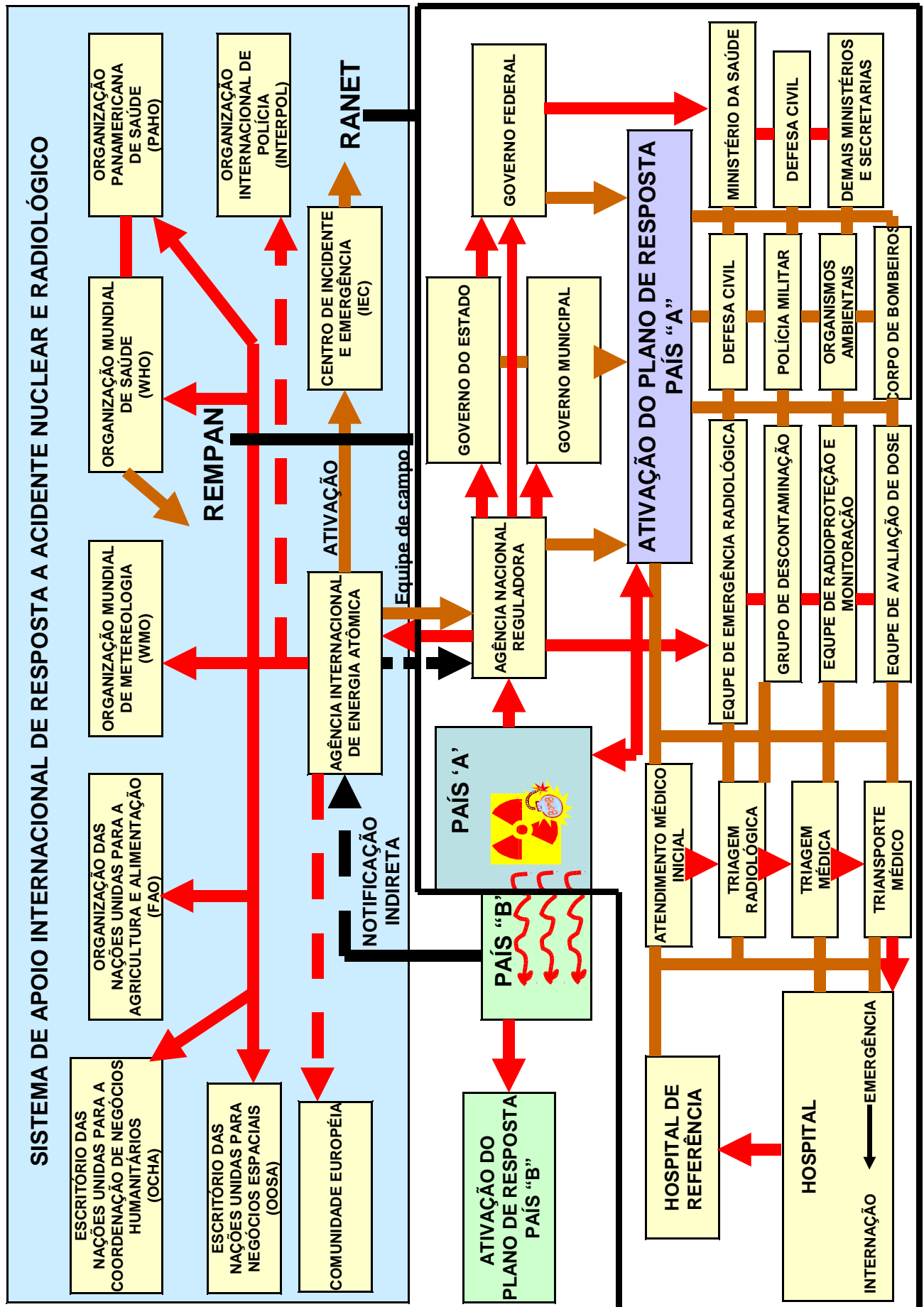
Anexo A: Classificação de triagem entre pacientes com lesões convencionais sem exposição radioativa e pacientes com lesões combinadas.

Fonte: WASELENKO J.K. *et al.* Medical Management of the Acute Radiation Syndrome: Recommendations of the Strategic National Stockpile Radiation Working Group. *Annals of Internal Medicine* v. 140, n.12, p. 1037-1051, 2004.

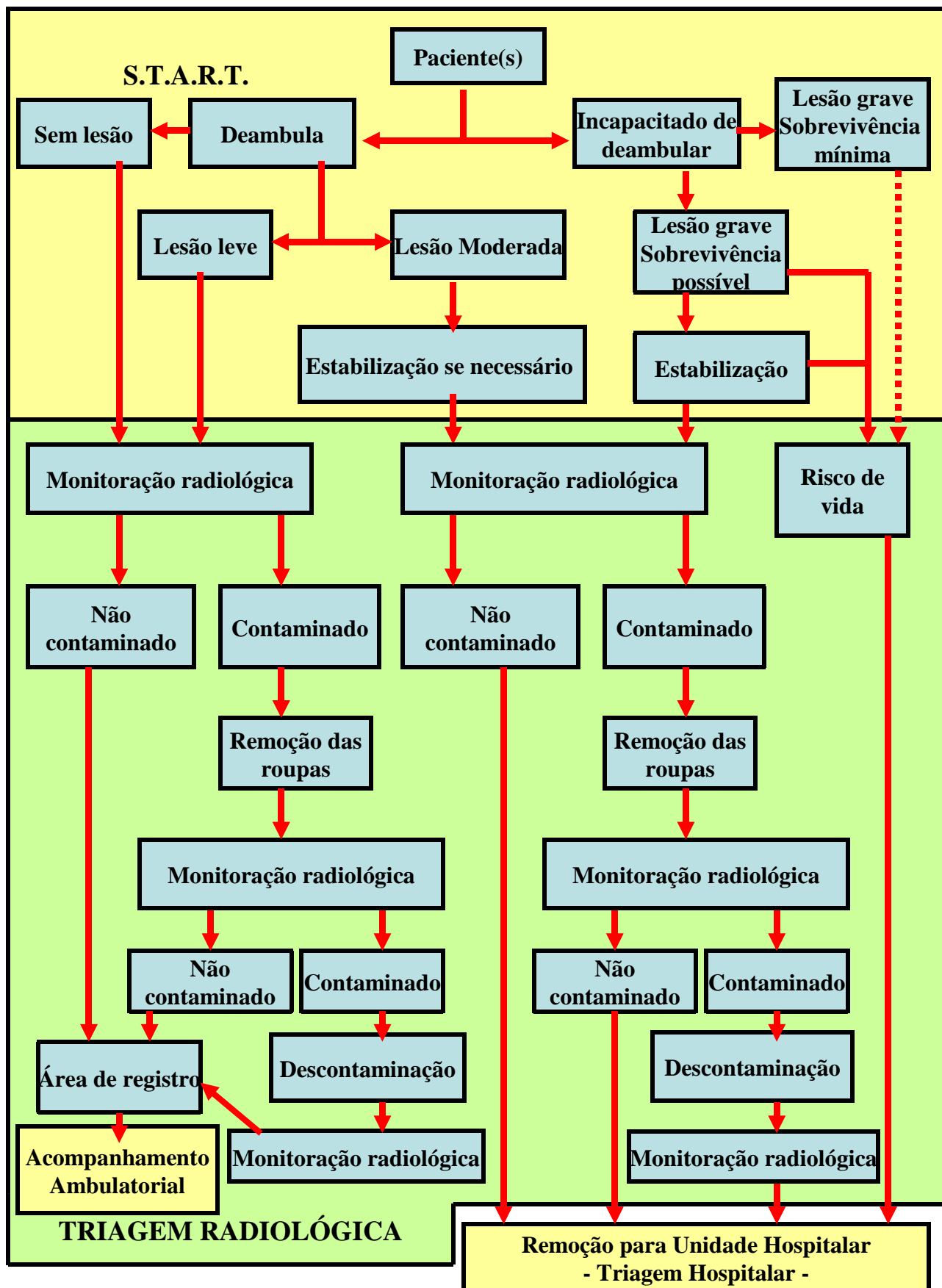
TRIAGEM PARA LESÕES CONVENCIONAIS SEM EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO	ALTERAÇÕES NA CLASSIFICAÇÃO DA TRIAGEM EM CASO DE LESÃO COMBINADA		
	<1.5 Gy *	1.5 – 4.5 Gy *	4.5 < Gy ≤10 *
TARDIA	TARDIA	VARIÁVEL DEPENDE DO GRAU DA LESÃO CONVENCIONAL	EXPECTANTE
IMEDIATA MÍNIMA	IMEDIATA MÍNIMA	IMEDIATA MÍNIMA	EXPECTANTE MÍNIMA
EXPECTANTE	EXPECTANTE	EXPECTANTE	EXPECTANTE
AUSENTE	ACOMPANHAMENTO AMBULATORIAL	ACOMPANHAMENTO AMBULATORIAL E HOSPITALIZAÇÃO CASO NECESSÁRIO	

* Gray (Gy): Medida de dose absorvida de radiação. Medidas acima de 1 Gy já determinam a ocorrência de efeitos determinísticos.

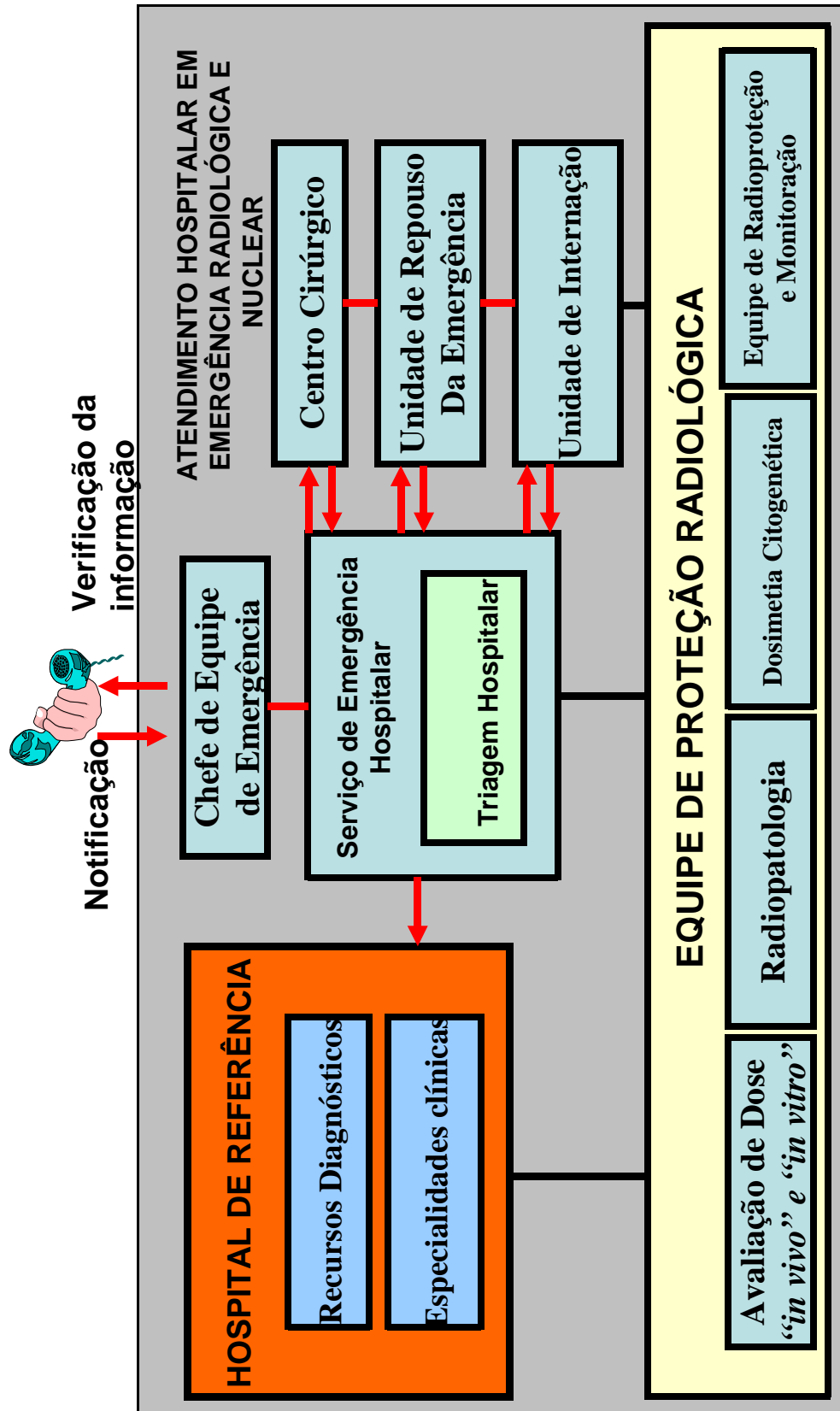
Apêndice A: Diagrama de resposta a um acidente nuclear ou radiológico, mostrando a inter-relação entre as diversas Organizações Internacionais e Nacionais. Elaborado com base nos dados das fontes: International Atomic Energy Agency. Joint Radiation Emergency Management Plan. IAEA, Vienna, 2004. International Atomic Energy Agency. A Model national Emergency Response Plan for Radiological Accidents. IAEA, Vienna, 1993.



Apêndice B: Fluxograma de triagem no cenário da emergência, elaborado a partir de dados das fontes: International Atomic Energy Agency. Generic Procedures for Medical Response during a Nuclear or Radiological Emergency. EPR-Medical, p. 39. IAEA, Vienna 2005.
 Método S.T.A.R.T. Disponível em www.bombeirosemergencia.com.br/start.htm



Apêndice C: Fluxograma do atendimento hospitalar em emergência radiológica e nuclear e sua cadeia de evacuação, elaborado a partir dos dados da fonte: International Atomic Energy Agency. Generic procedures for medical response during nuclear and radiological emergency. IAEA-TECDOC, pgs. 18-19, 26, 31-32, 52-54, 75-81. Vienna, 2005.



Apêndice D: Diagrama mostrando as etapas do planejamento e preparo da resposta a emergência nuclear e radiológica e a retroalimentação do sistema por meio dos resultados obtidos com os exercícios de treinamento. Gráfico elaborado a partir dos dados contidos nas fontes:

1. International Atomic Energy Agency. Method for the Development of Emergency Response Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency, TECDOC-953, IAEA, Vienna, 2003.
2. International Atomic Energy Agency. Preparation, Conduct and Evaluation of Exercises to Test Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency. IAEA, Vienna, 2005b.

