

**Carlos Alberto Ferreira da Silva**  
**Wilson de Melo Amorim**

**PROPOSTA PARA ESTRUTURA DE SEGURANÇA RADIOLÓGICA E  
NUCLEAR DA COPA DAS CONFEDERAÇÕES 2013**

**INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA IRD - CNEN**

Rio de Janeiro

Setembro de 2012

**Carlos Alberto Ferreira da Silva**  
**Wilson de Melo Amorim**

**PROPOSTA PARA ESTRUTURA DE SEGURANÇA RADIOLÓGICA E  
NUCLEAR DA COPA DAS CONFEDERAÇÕES 2013**

Monografia de Conclusão de Curso para obtenção da Titulação de Especialista em Radioproteção pelo Programa de Pós-Graduação em Proteção Radiológica e Segurança de Fontes Radioativas, ministrado pelo Instituto de Radioproteção e Dosimetria da Comissão Nacional de Energia Nuclear, em parceria com a Agência Internacional de Energia Atômica.

Orientador: M.Sc. Raul dos Santos IRD - CNEN

Rio de Janeiro – Brasil

Instituto de Radioproteção e Dosimetria – Comissão Nacional de Energia Nuclear

Coordenação de Pós-Graduação

2012

## FICHA CATALOGRÁFICA

658.47

A524p

Amorim, Wilson de Melo; Silva, Carlos Alberto Ferreira da  
Proposta para estrutura de segurança radiológica e nuclear da  
Copa das Confederações 2013 / Carlos Alberto Ferreira da Silva  
e Wilson de Melo Amorim. – Rio de Janeiro: IRD, 2012.

xi; 49 f.; gr.; il.; 29cm

Orientador: Raul dos Santos

Monografia (Lato-Sensu) – Instituto de Radioproteção e  
Dosimetria. 2012.

Referências bibliográficas: f. 49

1. Segurança. 2. Grande evento público. 3. Material  
radiológico nuclear. I. Instituto de Radioproteção e Dosimetria.  
II. Título.

**Carlos Alberto Ferreira da Silva**  
**Wilson de Melo Amorim**

**PROPOSTA PARA ESTRUTURA DE SEGURANÇA RADIOLÓGICA E  
NUCLEAR DA COPA DAS CONFEDERAÇÕES 2013**

Comissão Examinadora

Prof. M.Sc. Raul dos Santos – IRD/CNEN (Orientador)

Prof. M.Sc. Carlos Alberto Rodrigues dos Santos – IRD/CNEN

Prof. M.Sc. Denizart Silveira de Oliveira Filho – IRD/CNEN

Prof. M.Sc. José Francisco Pereira – IRD/CNEN

**Rio de Janeiro, 25 de setembro de 2012.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Virgem Maria, primeiramente, por ter me dado forças para a realização deste trabalho; aos meus pais, João e Jemina; aos meus filhos João Pedro, Camila e Suzana; a minha esposa Sylvana pela compreensão durante a minha ausência. A minha tia Aydê pelo incentivo.

Pelo apoio para realizar o curso, estímulo profissional e autorizações:

Ao Comissário de Polícia Dr. Adilson Caldeira Cesar;

À Delegada de Polícia Dr.<sup>a</sup> Renata P. G. Martens de Almeida;

Ao Chefe de Polícia Civil Dr. Manoel Carneiro (à época);

Ao Gestor do GGAIC/SDS/PE Dr. Manoel Caetano;

Ao Delegado de Polícia Dr. Claudio Antonio Delgado de Borba Filho;

Ao Secretário Executivo da SDS/PE Dr. Alessandro Carvalho Liberato de Mattos;

Ao Secretário de Defesa Social de Pernambuco Dr. Wilson Damásio;

Ao Secretário de Administração do Estado de Pernambuco Dr. José Ricardo Wanderley Dantas de Oliveira;

Em especial ao Deputado Estadual por Pernambuco Dr. Ricardo Costa.

Dedico aos meus tios José e Maria Amorim “*in memoriam*” e a todos do Estado de Pernambuco.

**Wilson de Melo Amorim**

Agradeço a Deus, primeiramente, por ter me dado força para realização deste trabalho.

Aos meus pais, pela educação que me foi dada;

A minha esposa Mônica e aos meus filhos, Pedro e Mateus pelo tempo de dedicação que lhes furtei;

Ao Servidor do IRD M.Sc. Francisco Bossio, pelo estímulo profissional, confiança em minha capacidade profissional e autorização para a realização deste curso.

**Carlos Alberto Ferreira da Silva**

A toda equipe do DIEME/IRD, pelo auxílio fornecido para a realização deste trabalho;

A Todos os colegas do curso, professores, servidores do Instituto de Radioproteção e Dosimetria, em especial à coordenação do Curso de Pós Graduação Lato-Sensu, que de forma dedicada e vibrante nos brindaram durante seis meses com total empenho e dedicação.

**Wilson e Carlos**

## RESUMO

A segurança do público presente em grandes eventos depende de um cuidadoso planejamento dos procedimentos a serem empregados, em vários níveis de atuação. Neste contexto, o plano de proteção adquiriu enorme relevância, pois o sucesso de sua implantação poderá significar a minimização dos danos à saúde e o salvamento de vidas. Este trabalho se propõe a estabelecer um plano de segurança para situações que envolvam casualidades radiológicas e nucleares na Copa das Confederações 2013. A partir da experiência adquirida através da assistência fornecida pela Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) para os XV jogos Pan-Americanos, realizados em 2007 na cidade do Rio de Janeiro, são descritos e discutidos os principais procedimentos a serem adotados, bem como a necessidade de articulação estratégica entre as instituições envolvidas na resposta às emergências com materiais nucleares ou radioativos, para aperfeiçoar a responsabilidades da equipe de emergência e minimizando os impactos negativos decorrente do incidente.

Palavras chaves: 1.Segurança. 2. Grande evento público. 3. Material Radioativo e Nuclear.

## **ABSTRACT**

The safety of the public at large events depends on careful planning procedures to be employed, at various levels of expertise. In this context, the protection plan acquired enormous importance, because the success of your deployment may mean minimizing the damage to health and saving lives. This paper proposes to establish a security plan for situations involving radiological and nuclear casualties in Confederations Cup 2013. From the experience gained through the assistance provided by the International Atomic Energy Agency (IAEA) for the XV Pan American Games, held in 2007 in the city of Rio de Janeiro, are described and discussed the main procedures to be adopted and the need for strategic coordination between the institutions involved in emergency response to nuclear or radioactive materials, to perfect the responsibilities of emergency personnel and minimizing the negative impacts resulting from the incident.

Keywords: Security, Major events public, Radioactive and nuclear material.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Atentado ao World Trade Center .....	16
Figura 2 - Distribuição das Cidades Sede .....	24
Figura 3 –Proposta de Estrutura do Plano de Proteção .....	28
Figura 4 – Mapa do Brasil com distribuição dos Estádios .....	30
Figura 5 – Gráfico de pesquisa na Escola Superior de Guerra.....	32
Figura 6 – Treinamento para as Forças de Segurança .....	33
Figura 7 – Mapeamento da Radiação de Fundo – BACKGROUND .....	35
Figura 8 – Varredura Inicial .....	35
Figura 9 – Primeira Linha de Defesa .....	36
Figura 10 – Segunda Linha de Defesa .....	37
Figura 11 – Detectores tipo Portal .....	39
Figura 12 – Detector pessoal de Radiação .....	40
Figura 13 – Detector de mão – Radiação Gama .....	40
Figura 14 – Detector de mão – Radiação de Nêutrons.. ..	41
Figura 15 – Detector Multipropósito. ....	41
Figura 16 – Espectrômetro em mochila .....	42
Figura 17 – Espectrômetro em veiculo .....	42
Figura 18 – Aeronave equipada com Espectrômetro .....	43
Figura 19 – Estádios que sediarão os jogos após as obras .....	47

## LISTA DE SIGLAS

CNEN.....	Comissão Nacional de Energia Nuclear
DDR.....	Dispositivo de Dispersão de Radiação
DER.....	Dispositivo de Exposição de Radiação
DNI.....	Dispositivo Nuclear Improvisado
DoE.....	Departamento de Energia
DRP.....	Detector Pessoal de Radiação
ERP.....	Espectrômetro de Radiação Portátil
ESG.....	Escola Superior de Guerra
EUA.....	Estados Unidos da América
GEP.....	Grande Evento Público
GPS.....	Sistema de Posicionamento Global
IAEA.....	Agência Internacional de Energia Atômica
IRD.....	Instituto de Radioproteção e Dosimetria
KT.....	Kiloton
MEST.....	Mobile Experts
NNSA.....	National Nuclear Security Administration
NSS.....	Nuclear Security Series
NOAA.....	National Oceanic and Atmospheric Administration
ONU.....	Organização das Nações Unidas
PDR.....	Detector Pessoal de Radiação
QBRN.....	Químico, Biológico, Radiológico e Nuclear
QBRNE.....	Químico, Biológico, Radiológico, Nuclear e Explosivos

RID.....Dispositivo de Identificação de Radionuclídeos

RPM.....Portal Monitor de Radiação

SESGE.....Secretaria Extraordinária de Segurança para Grandes  
Eventos

SIEM.....Sistema Integrado de Avaliação de Emergência Radiológica

UNIFESP.....Universidade Federal de São Paulo

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVO.....	14
3. REFERÊNCIAS TEÓRICAS .....	14
3.1 A segurança nuclear e radiológica em grandes eventos;.....	14
3.2 O ataque de 11 de setembro e a preocupação mundial com o terrorismo.....	16
3.3 Principais dispositivos envolvidos em ameaças nucleares e radiológicas; .....	19
3.4 Principais GEP que ocorreram no Brasil.....	21
3.4.1 Os Jogos Pan-Americanos .....	21
3.4.2 Rio + 20.....	22
3.4.3 A Copa das Confederações.....	23
4 PROPOSTA PARA ESTRUTURA DE SEGURANÇA RADIOLÓGICA E NUCLEAR DA COPA DAS CONFEDERAÇÕES 2013 .....	25
4.1 Planejamento .....	25
4.1.1 Estrutura.....	27
4.2 Prevenção .....	28
4.2.1 Avaliação da Ameaça.....	28
4.2.2 Ameaça Terrorista.....	30
4.2.3 Treinamento .....	33
4.3 Resposta .....	34
4.3.1 Detecção .....	34
4.3.2 Equipamentos .....	38
4.3.3 Resposta em caso de ocorrência de atentado.....	44
5. CONCLUSÃO .....	48
6. BIBLIOGRAFIA.....	49

## 1. INTRODUÇÃO

É indiscutível que o atentado ao *World Trade Center* em Nova York, EUA, em 11 de setembro de 2001, foi o alicerce para o planejamento contra ações terroristas. A partir desse cenário diversos organismos de inteligência no mundo passaram a analisar as possibilidades de outros tipos de atentados terroristas. Dentre tantos fatores relevantes temos os atentados envolvendo agentes: Químicos, Biológicos, Radiológicos, Nucleares e Explosivos. Além disso, os alvos de interesse podem ser destacados como edifícios públicos, monumentos históricos e turísticos, instalações de distribuição de energia, de armazenamento de combustíveis e grandes eventos de interesse público. Ainda convém lembrar que todo Grande Evento Público (GEP), pode ser um alvo de um ataque terrorista, pois envolve grande número de pessoas presentes no evento, proporcionando uma grande cobertura da mídia internacional e grandes consequências econômicas e políticas. O primeiro Grande Evento Público onde teve um grande aumento com a preocupação com o terrorismo foi a Olimpíada de Atenas, Grécia, em 2004, seguido pelos seguintes GEP:

- Olimpíada de Inverno 2005, em Helsinque, Finlândia;
- Copa do Mundo FIFA 2006, na Alemanha;
- Jogos Pan-Americanos 2007, no Rio de Janeiro, Brasil;
- Olimpíada de Beijing 2008, na China;
- 12º Congresso da ONU sobre prevenção ao crime e Justiça Criminal, em Salvador, em 2010
- Copa do Mundo FIFA 2010, na África do Sul;
- 2ª Conferência Internacional da ONU sobre clima e sustentabilidade em regiões semiáridas;
- Olimpíada de Inverno 2010, em Vancouver, Canadá;

- Jogos Pan-Americanos 2011, em Guadalajara, México;
- Copa da UEFA 2012, na Polônia e Ucrânia;
- Conferência Rio+20, no Rio de Janeiro, em 2012;
- 2ª Conferência Internacional da ONU sobre Clima e Sustentabilidade em Regiões Semiáridas, Fortaleza, em 2011.

Finalmente, não podemos deixar de destacar, a grande colaboração da Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA), do Departamento de Energia (DoE) e da *National Nuclear Security Administration* (NNSA). Essas assistências se tornaram vital no treinamento, avaliação e empréstimo de grande número de equipamentos de detecção de radiações ionizantes altamente sofisticados.

E no caso do Brasil preparando o país para os futuros GEP que serão realizados, como:

- A copa das Confederações em 2013;
- A copa do Mundo em 2014 e;
- As Olimpíadas em 2016.

## **2. OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta para estrutura de Segurança Radiológica e Nuclear da Copa das Confederações, no Rio de Janeiro em 2013.

## **3. REFERÊNCIAS TEÓRICAS**

### **3.1 A segurança nuclear e radiológica em grandes eventos;**

Observa-se que a partir do atentado de 11 de setembro 2001 em Nova Iorque, diversos organismos de inteligência no mundo passaram a analisar as possibilidades de outros tipos de atentados terroristas. Dentre tantos fatores, podemos destacar os atentados envolvendo agentes: Químicos, Biológicos, Radiológicos, Nucleares e Explosivos (QBRNE). A partir deste contexto, imaginou-se que esse cenário pode ocorrer em grandes eventos públicos.

Não podemos esquecer que o sucesso do projeto coordenado pela AIEA, para garantir a segurança nuclear e radiológica dos jogos Olímpicos em Atenas na Grécia, levou ao reconhecimento de que ações aplicadas a grandes eventos públicos devem ser complementadas com medidas de detecção de radiação e de preparação para resposta no caso de um evento de atentado. Por conseguinte, a agência conduziu projetos semelhantes em outros países, com o objetivo de cumprir os desafios demandados pela segurança nuclear e radiológica apresentadas por grandes eventos públicos, fornecendo assistência sob a forma de equipamentos de detecção, informações e treinamento de pessoal, além de facilitar o compartilhamento de conhecimentos.

Ainda convém lembrar que desde 2006, nove Países solicitaram à agência assistência na implantação de projetos com esta finalidade. Naquele ano, a Agência colaborou ativamente com o governo da Alemanha, num esforço em conjunto para garantir a segurança radiológica dos principais eventos públicos associados à Copa do Mundo de Futebol, realizada naquele país. A Copa foi o maior evento desportivo de 2006, tendo sido assistida por um público estimado de 3,4 milhões de pessoas em 12 cidades da Alemanha.

A Agência forneceu equipamentos de detecção, informações para facilitar a abordagem da ameaça, além de coordenar exercícios de campo e disponibilizar especialistas em detecção e pessoal para resposta em emergência.

Cabe ainda resaltar a colaboração da AIEA ao governo Chinês para a preparação geral na segurança dos jogos Olímpicos de Verão, realizados em 2008 em Pequim.

### **3.2 O ataque de 11 de setembro e a preocupação mundial com o terrorismo**



Figura 1: Atentado ao *World Trade Center*.

Hoje, nossos cidadãos, nosso modo de vida, nossa liberdade ficou sobre ataque em uma série de deliberados e mortais atos terroristas. “Nenhum de nós vai se esquecer desse dia; no entanto, vamos adiante para defender a liberdade e tudo o que é justo e bom no nosso mundo.” As frases fazem parte de um discurso que mudaria os rumos das políticas interna e externa dos Estados Unidos nos últimos 10 anos, e foram ditas em um tom fúnebre por um presidente tenso, poucas horas depois dos ataques de 11 de setembro.

O atentado contra o país, que era considerado a grande potência do mundo, foi um golpe traumático, que provocou uma reação imediata e despuída. A inesperada insegurança e a guerra contra o terror lançada por *George W. Bush* e herdada por *Barack Obama* trouxeram consequências para o governo, para a economia e para o estilo de vida americano. O *american way of life* nunca mais foi o mesmo.

O diplomata Rubens Barbosa era o embaixador brasileiro em *Washington* na época, e observou de perto como o atentado mudou o eixo das políticas interna e externa norte-americana. “Os ataques terroristas de 11 de setembro afetaram a alma do povo americano e a atitude do governo de *Washington*. Os EUA, que viviam um momento de grande afluência e se julgavam inatingíveis, viram que também eles eram vulneráveis. Não acredito que o mundo tenha mudado, mas os americanos mudaram a agenda internacional: segurança e terrorismo tornaram-se as principais preocupações da comunidade internacional”.

Depois dos ataques, a política americana se voltou para a guerra contra o terror. Na época, Bush quis mostrar força e responder aos ataques imediatamente, e a única forma de fazer isso era usar todo o seu poderio militar. “Ele queria uma reversão da política do (*Bill Clinton*), que tinha foco na economia, na democracia e nos direitos humanos, sem a utilização do elemento militar. O onze de setembro permitiu que a visão mais militarista dele fosse validada. Era como se dissesse ‘nós tínhamos razão, existem ameaças’. A questão da segurança foi muito valorizada e levada para o extremo”, comenta Cristina Pecequillo, especialista em política externa americana e professora de relações internacionais da Universidade Federal de São

Paulo(Unifesp).

*Bush* começou uma guerra no Afeganistão 30 dias depois dos ataques, para caçar *Osama Bin Laden* e outros líderes da *Al-Qaeda*. Em 2003, o alvo foi o Iraque, com a justificativa de que o país escondia armas de destruição em massa. Todas as ações foram contra as orientações da Organização das Nações Unidas (ONU), e ele chegou a ser criticado no cenário internacional. “*Bush* vai ser lembrado como o presidente do terrorismo, marcado pelo onze de Setembro. Mas isso trouxe consequências, como a crise econômica e o isolamento do país, especialmente dos aliados. Isso contribuiu para um declínio americano, que deixou um vácuo e abriu a porteira para países como China, Rússia e o próprio Brasil”, observa Pecequilo. Em seu segundo mandato, em 2005, *Bush* começou a mudar de visão e se abriu mais na política externa, começando a sofrer as primeiras penas da crise financeira.

*Barack Obama* sempre foi um dos grandes críticos das guerras e da forma como o país lidou com os ataques, especialmente quando ainda era senador. Durante a campanha, ele carregava a bandeira pacifista, mas, quando já era candidato oficial, disputando com *John McCain*, começou a endurecer o discurso, para se mostrar mais forte diante do veterano de guerra. “Ele precisou se adaptar, e chegou a ser criticado pelas linhas mais liberais do Partido Democrata. Na Casa Branca, a mudança foi total. Ele teve de lidar com uma herança pesada e precisou repensar suas ideias naturalmente”, diz Cristina Pecequilo.

### **3.3 Principais dispositivos envolvidos em ameaças nucleares e radiológicas;**

Os chamados dispositivos de dispersão de radiação (DDR) correspondem a qualquer método empregado com a finalidade de dispersar deliberadamente material radioativo para criar terror ou causar dano. A “bomba suja”, constituída pelo empacotamento de explosivos, como dinamite, em conjunto com material radioativo para serem dispersos no momento da explosão, constitui o exemplo mais comum de DDR. Não obstante, um DDR também pode ser confeccionado para dispersar de forma passiva o material radioativo, sem necessidade de explosão, como através de um sistema de pulverização. Dos diversos radionuclídeos usados amplamente na indústria, pesquisa e na medicina, apenas alguns poucos são considerados prováveis candidatos a DDR, com base em suas características físico-químicas e portabilidade associada a valores preferencialmente altos de atividade, e características associada à facilidade de obtenção do Radionuclídeo, são eles:

- Amerício-241
- Califórnio-252
- Césio -137
- Cobalto-60
- Irídio-192
- Plutônio-238
- Polônio-210
- Radio-226
- Estrôncio-90

Na hierarquia estabelecida pela AIEA, os DDR são as principais ameaças, de acordo com a probabilidade de ocorrência em

casualidades relacionadas às emergências radiológicas. A implantação de um DDR é susceptível de resultar em exposição relativamente baixa à radiação da população-alvo, na maioria dos casos insuficiente para causar um dano à radiação da população-alvo, e um dano mais grave à saúde decorrente da exposição à radiação. Todavia, os efeitos sociais e psicológicos podem ser graves, especialmente em uma área urbana, com elevada densidade populacional, onde um grande número de pessoas pode crer na possibilidade de estarem contaminadas.

É necessário ressaltar que um dispositivo que envolve apenas a colocação de uma fonte radioativa numa determinada área, de maneira a conseguir a exposição radiológica das pessoas que passam próximas desta fonte é denominado dispositivo de exposição radiológica (DER). Os dispositivos nucleares improvisados (DNI) se caracterizam como dispositivos construídos por terroristas para produzirem uma explosão nuclear ou uma criticalidade, segundo definição da AIEA, em seu documento TECDOC-953/S. Apesar da detonação de um DNI ser considerada menos provável do que um ataque usando um DDR ou DER, o cenário seria muito mais devastador.

Uma arma nuclear nas mãos de terroristas poderia variar de um dispositivo do tamanho de uma mochila, de 1 kiloton (KT) a um dispositivo de poder análogo às armas nucleares usadas na Segunda Guerra Mundial, de 10 a 20 KT. A detonação de um dispositivo nuclear levaria a exposições de radiação gama e nêutrons.

A AIEA assume três cenários básicos principais, com relação à emergência envolvendo casualidades nucleares ou radiológicas em grandes eventos públicos (IAEA,2006).

- Roubo de armas nucleares ou outros materiais radioativos com o objetivo de serem usados como um DER, para a construção e detonação de um DNI ou DDR próximo ao local de um evento ou em outro local estratégico;
- Obtenção de material nuclear ou radioativo por meio de tráfico ilegal de armas nucleares e outros materiais radioativos no país, com o objetivo de usá-los com DER, para a construção e detonação de um DNI ou DDR, próximo ao local de um evento ou em outro local estratégico.
- Sabotagem envolvendo material nuclear e outros materiais radioativos localizados em instalações tais como hospitais e industriais no país, com a intenção de causar uma dispersão radiológica resultando na contaminação do local de um grande evento público ou de outra localização estratégica, bem como na contaminação da cadeia alimentar ou do meio ambiente.

### **3.4 Principais GEP que ocorreram no Brasil**

#### **3.4.1 Os Jogos Pan-Americanos**

Nos Jogos Pan-Americanos de 2007 no Rio de Janeiro, a IAEA, firmou convênio com o Brasil, cedendo equipamentos de detecção de radiação ionizante à CNEN, bem como ofereceu treinamentos específicos para eventos de grandes dimensões. Segundo declarações, à época, do presidente da CNEN, “o acordo assinado é

um exemplo das intenções da Comissão, como instituição reguladora do setor, em assegurar o uso pacífico e seguro da energia nuclear no Brasil. E para atingir este objetivo, conta com o permanente e frutífero diálogo com a IAEA”. A atuação da CNEN/IAEA durante o Pan/2007 voltou-se primordialmente para as atividades de prevenção, identificação e atendimento a eventuais incidentes com materiais nucleares e radioativos (felizmente não acontecidos).

A Comissão apoiou a Coordenação das ações de Segurança dos Jogos Pan-Americanos 2007, tendo como foco os locais de competição, a Vila Olímpica e os Aeroportos. Equipes de respostas a emergências (da Força Nacional de Segurança Pública) estiveram em condições de pronto emprego durante o transcurso de todo evento.

#### **3.4.2 Rio + 20**

Como unidade da CNEN atuante em operações preventivas de radioproteção de grandes eventos sediados no Brasil, o IRD coordenou as atividades de segurança radiológica das ações de segurança do RIO+20, evento ocorrido na cidade do Rio de Janeiro em junho de 2012.

Cerca de 50 profissionais do IRD estiveram envolvidos em diferentes atividades. Inicialmente foi realizada uma série de varreduras radiológicas em locais estratégicos, como hotéis e demais instalações e áreas relacionadas ao evento em si. Durante o Rio +20, equipes de triagem e controle de acesso se revezaram na supervisão dos pontos de entrada de participantes, trabalhadores e indivíduos do público.

Além dos profissionais do IRD, também participaram das ações de segurança radiológicas militares e integrantes da Polícia Federal, explosivistas, previamente treinados por especialistas do IRD e

dispondo de detectores de radiação fornecidos em caráter de empréstimo; ao mesmo tempo o IRD disponibilizou suas instalações como base operacional para a Polícia Federal, bem como para a Primeira Brigada de Artilharia Antiaérea e a Companhia de Defesa Química, Biológica e Nuclear; duas unidades do Exército brasileiro.

### **3.4.3 A Copa das Confederações**

A primeira edição da Copa das Confederações não tinha o nome e o formato atuais. Com apenas quatro equipes, o torneio foi realizado na Arábia Saudita em 1992 e era chamado de Copa Rei Fahd. O país do Oriente Médio ainda sediaria os campeonatos de 1995 e 1997. Somente em 1999 a Copa das Confederações foi disputada em outro continente. O México foi anfitrião e vencedor, segunda seleção a erguer a taça sem ter sido campeã Mundial anteriormente. A primeira foi à Dinamarca.

As edições seguintes passaram a ser disputadas um ano antes da Copa do Mundo da FIFA, sempre no país que receberia o Mundial. Foi assim em 2001, no Japão e Coreia do Sul, 2005 na Alemanha e em 2009 na África do Sul. A exceção foi 2003, quando houve uma edição na França. O Brasil é o maior vencedor, com três títulos (1997, 2005 e 2009), seguido pela França (2003 e 2001), Argentina (1992), Dinamarca (1995) e México (1999).

A Copa das Confederações, principal evento-teste para a Copa do Mundo, será disputada por oito seleções, com o sorteio dos grupos sendo realizado em dezembro deste ano, em São Paulo. Estão confirmados os seguintes países.

- Brasil: País sede
- Espanha: Campeão mundial

- Uruguai: Campeão da Copa América 2011
- México: Campeão da Copa Ouro 2011
- Japão: Campeão da Copa da Ásia 2011
- Taiti: Campeão da Oceania
- Itália: Vice Campeão da Eurocopa
- Campeão da Copa Africana: 2013

Em tempo: A Espanha foi a campeã da Eurocopa, a vaga ficou com o país vice (Itália), o Campeão da Copa Africana será conhecido em 2013.

O evento será realizado em seis cidades, capitais de Estado.

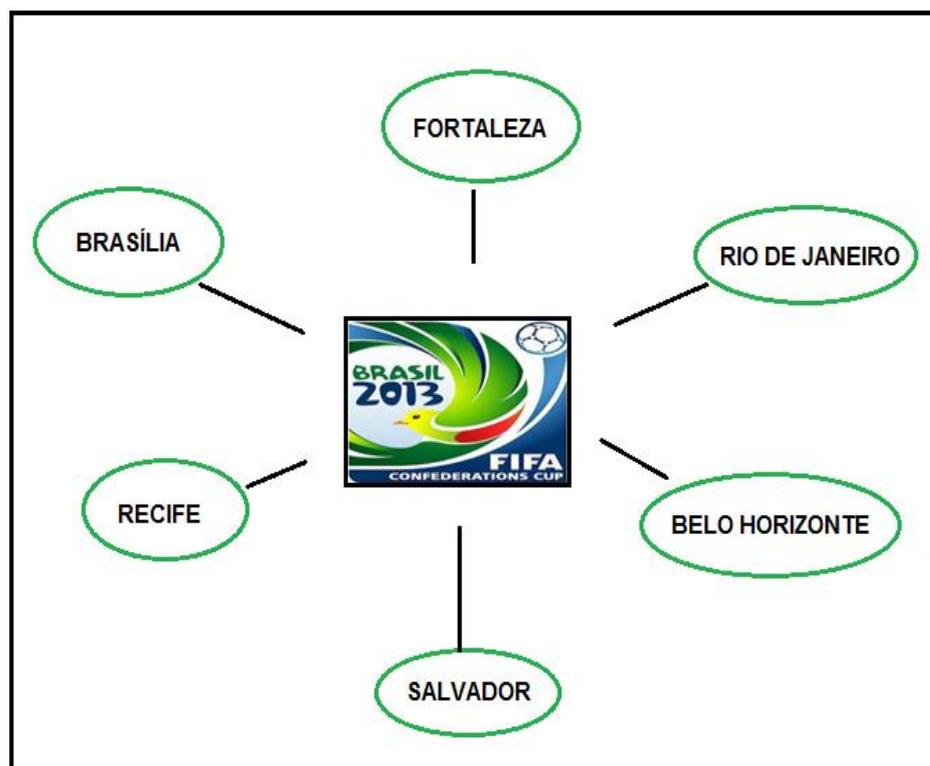


Figura 02: Distribuição das Cidades Sede (aguardando confirmação).

## **4 PROPOSTA PARA ESTRUTURA DE SEGURANÇA RADIOLÓGICA E NUCLEAR DA COPA DAS CONFEDERAÇÕES 2013**

### **4.1 Planejamento**

No planejamento para a Copa das Confederações de 2013, o Brasil deve designar uma única autoridade para assumir a responsabilidade pela segurança geral do evento. Assegurando a coordenação dos planos, a preparação necessária para sua execução e o desenvolvimento do conceito das operações.

Uma estrutura organizacional especializada para a segurança radiológica e nuclear deve ser estabelecida. A necessidade de um comando unificado de controle e segurança é uma lição tirada dos últimos grandes eventos públicos.

A estrutura de Segurança envolve muitas autoridades e agências diferentes, cada uma com as suas próprias responsabilidades. Portanto, a gestão e a coordenação das atividades destas autoridades são essenciais.

Comando unificado e a estrutura de controle devem estar articulados, para operacionalizar e coordenar todas as organizações de segurança envolvidas no evento, bem como às competências técnicas pertinentes, com papéis definidos e responsabilidades para todos os níveis, incluindo:

- i. Nível Político;
- ii. Nível Estratégico;
- iii. Nível Tático;
- iv. Nível Operacional.

### **Nível Político**

O Nível Político deve ser o mais alto nível, com responsabilidade na tomada das decisões no tocante à gestão do Projeto Geral de Segurança Pública, elaborado para o evento.

A Presidência da República Federativa do Brasil criou a Secretaria Extraordinária de Segurança para Grandes Eventos (SESGE), pelo Decreto nº 7.538 de 1º de agosto de 2011. A Copa das Confederações de 2013 foi inserida no rol dos grandes eventos abrangidos pelas competências da SESGE, do Ministério da Justiça, pelo Decreto nº 7.682 de 28 de fevereiro de 2012.

### **Nível Estratégico**

O Nível Estratégico deve ser o nível responsável pelo desenvolvimento do projeto de segurança do evento. Assessorando o Nível Político no estabelecimento de um sistema de Comando e Controle (Hierarquia, Comando, Inteligência, Logística, etc.). No suporte sobre o emprego de ações de segurança radiológica e nuclear no evento, o Nível Político pode outorgar poderes ao Nível Estratégico, para tomada de decisões neste âmbito.

### **Nível Tático**

O nível tático é formado por equipes de respondedores. São os especialistas responsáveis pela realização das operações específicas de campo. Protegendo e preservando a vida, a propriedade e o meio ambiente.

Cabe ao nível tático, o planejamento e o desenvolvimento dos procedimentos das ações em conjunto. Por exemplo: protocolos operacionais, avaliação das plantas ouro, treinamento, desenvolvimento de procedimentos de acesso, etc.

## **Nível Operacional**

O Nível operacional é responsável pela execução. Realizando antes, durante e após o Evento ações como varredura e controle de acesso; lacre e resposta a eventos.

### **4.1.1 Estrutura**

No desenvolvimento da estrutura do Plano de Segurança Radiológica e Nuclear da Copa das Confederações 2013 devem ser considerados alguns tópicos relevantes:

- Identificar a organização responsável pela segurança radiológica e nuclear;
- Integrar todos os níveis responsáveis pela detecção de atos criminosos ou não autorizados, envolvendo material radioativo ou nuclear; bem como agentes químicos, biológicos e explosivos;
- Identificar a organização responsável pela resposta à ocorrência de eventos, relativos à segurança radiológica e nuclear;
- Identificar o apoio técnico/científico;
- Estabelecer funções e responsabilidades;
- Identificar pontos de contato e pessoas chave de cada organização, com poder decisório;
- Estabelecer linhas claras de comunicação.

## ESTRUTURA PROPOSTA

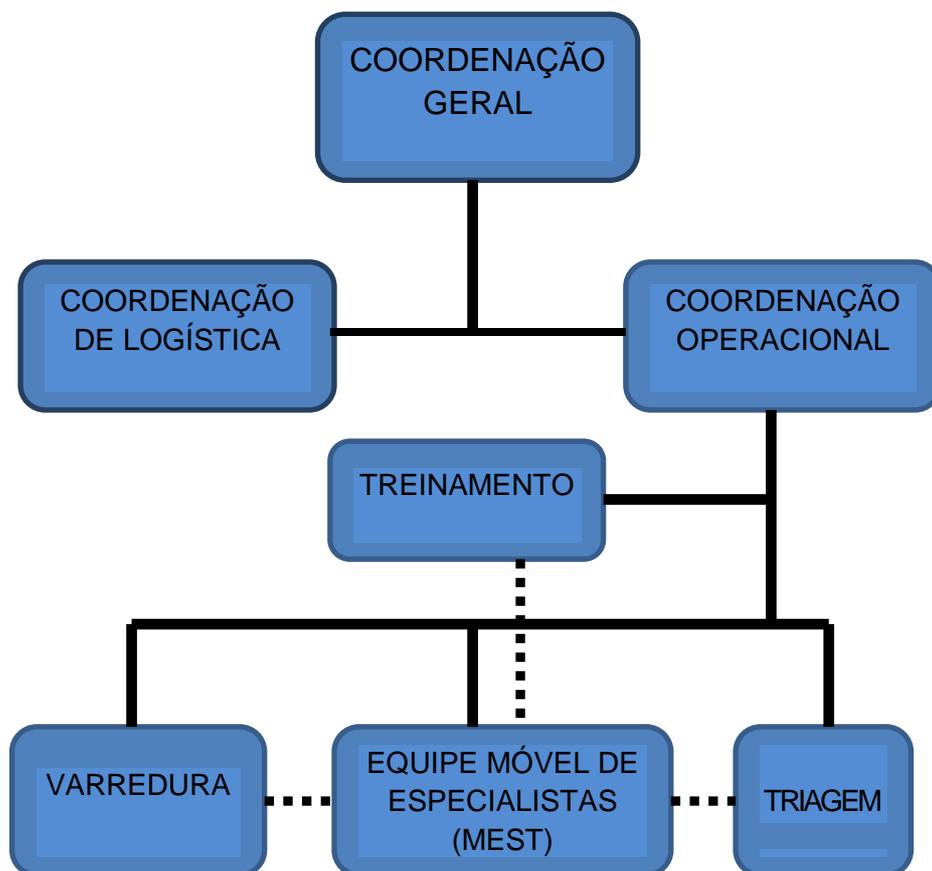


Figura 03: Proposta de Estrutura do Plano de Proteção.

Hierárquica = ——— / Realização = - - - - -

## 4.2 Prevenção

### 4.2.1 Avaliação da Ameaça

A Avaliação de Ameaça de atentados QBNRE deve se possível, ser realizada continuamente pelos órgãos de segurança; caso não seja possível, iniciar-se imediatamente após escolha do País como sede do evento. O trabalho de avaliação de ameaças deve identificar os pontos de vulnerabilidades.

Exemplos de pontos de vulnerabilidades:

- Fronteiras;
- Portos;
- Aeroportos;
- Rodovias;
- Transporte coletivo (trem, metrô, ônibus);
- Cidades Sede (Em 30/05/2012, foram anunciadas como sedes dos Jogos: Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro e Brasília). Até o presente momento aguarda-se a confirmação, devido ao andamento das obras nas instalações. A FIFA trabalha com um número que pode variar entre 4 a 6 sedes;
- Locais estratégicos (hotel, estádio, trajetos de interesse, reservatório de água, centro de treinamento, meios de comunicação, centro de coordenação, etc.);
- Instalações da Imprensa e meios de comunicação;
- Infraestrutura de instalações importantes;
- Público em geral;
- Delegações (08, com atletas e dirigentes);
- Autoridades;
- Meios de Telecomunicação;
- Ataques Cibernéticos;
- Tráfico ilícito de material radioativo e/ou nuclear.

O plano de segurança geral da Copa das Confederações 2013 deve ser desenvolvido para proteger esses pontos de vulnerabilidades. Um dos grandes desafios para a realização de um evento de tal magnitude é a distribuição das sedes em nosso vasto território. O Brasil possui dimensões continentais.



Figura 4: Mapa do Brasil com distribuição dos Estádios.

#### 4.2.2 Ameaça Terrorista

##### Meios:

- Dispositivo Explosivo Nuclear): obtido através do roubo de arma nuclear ou construído a partir do roubo de material nuclear (DNI);
- Dispositivo de Dispersão de Radiação (DDR): construído com matéria prima obtida através do roubo e/ou tráfico ilícito de material radioativo; disponibilizado a partir do roubo e/ou tráfico ilícito de fonte radioativa.
- Dispositivo de Exposição Radiológica (DER): Colocação de fonte

## Sabotagem

- Instalação Nuclear
- Instalação Radiativa
- Transporte de Material Radioativo ou Nuclear.

## CENÁRIOS

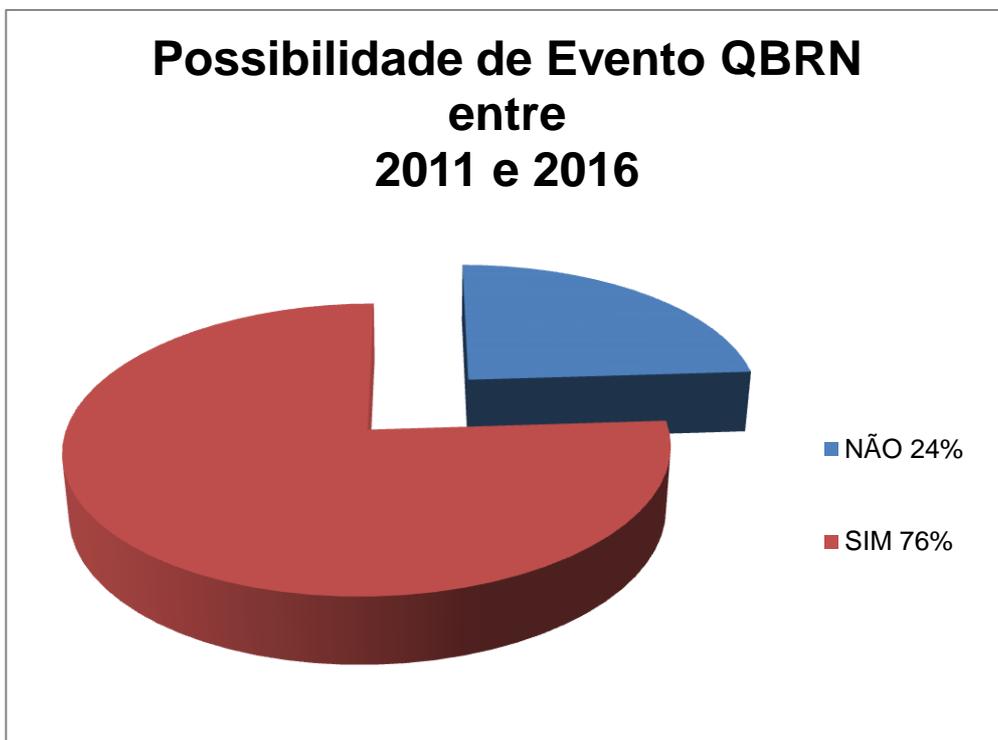
### Dispersão de material radioativo em lugares públicos.

- **Modo não violento:** Contaminação de alimentos, centrais de abastecimento de água, contaminação de grandes áreas por dispersão aérea, contaminação de tubulações de sistemas de ar-condicionado, etc. Causando pânico a partir do conhecimento da situação, e grande impacto econômico e social.
- **Modo violento:** Dispersão de material radioativo com o uso de explosivos, atualmente conhecidos por bomba suja. Causando vítimas devido à explosão; exposição e contaminação de um grande número de pessoas em uma vasta área. Dificuldade no controle da dispersão da contaminação, causando pânico e impacto econômico e social.
- Em caso de uso de artefato nuclear as consequências serão catastróficas.

Devido ao exposto na avaliação de ameaças, merecem especial atenção à proteção física de materiais nucleares e radioativos, e das instalações associadas a ambos; a vigilância de fronteiras, para detectar o tráfico ilícito de materiais radioativos e a avaliação de informações sobre o mesmo.

Com o advento de um grande evento público como o da Copa das Confederações, é preciso uma preparação para responder a incidentes e emergências, com materiais radioativos; a aquisição da infraestrutura logística, formação de recursos humanos em quantidade e com qualidade suficiente, para serem aplicados na segurança radiológica nuclear.

Em 2011, na Escola Superior de Guerra, foi realizada uma pesquisa onde se questionava a possibilidade da ocorrência no Brasil, de um atentado terrorista envolvendo agentes Químicos, Biológicos, Radiológicos e Nucleares; entre 2011 e 2016. O resultado da pesquisa foi expresso no gráfico a seguir:



Sobreiro, Alberto Lima  
Ameaças químicas, Biológicas, Radioativas e Nucleares e  
Segurança Nacional / Coronel Médico Aeronáutica, Alberto Lima  
Sobreiro - Rio de Janeiro: ESG, 2011.

Figura 05: Gráfico de Pesquisa na Escola Superior de Guerra

### 4.2.3 Treinamento

Deve se estabelecido um programa de formação, com um número adequado de cursos teóricos e práticos, com um número suficiente de pessoas treinadas e carga horária de no mínimo 40 horas os participantes são membros integrantes de todas as organizações envolvidas, em posições estratégicas, identificadas no Plano Geral de Segurança.



Figura 06: Treinamento para as Forças de Segurança.

A introdução precoce de seminários para sensibilização e conhecimento dos procedimentos, instrumentos e conceitos das operações é muito importante, aqui com ênfase particular para todos que lidam com a segurança radiológica e nuclear. Deve se designar com antecedência os treinadores e os respondedores, para garantir sua prontidão antes e durante a Copa das Confederações 2013. O treinamento dar-se-á aos usuários de instrumentos de detecção, capacitando-os para sua operação, avaliação de dados e procedimentos a serem usados. Objetivando um sistema de detecção eficaz, propiciando uma resposta do sistema de segurança radiológica

e nuclear. Capacitando a todos, na tomada de medidas adequadas para protegerem a si e ao público.

Também se faz necessário o treinamento para integração de todas as forças envolvidas no projeto de segurança, inclusive com a área médica. A Formação eficaz dos usuários de instrumentos de detecção de radiação implica na combinação da seguinte abordagem:

- A conscientização da segurança nuclear e o conceito de operação;
- Noções básicas sobre radiação ionizante e materiais radioativos;
- Princípios de proteção contra a radiação e sua detecção;
- Os métodos de detecção, monitoração, identificação, técnicas e procedimentos, tratamento Médico;
- Coordenação entre as organizações responsáveis pela segurança;
- Formação de multiplicadores de conhecimento;
- Treinamento utilizando equipamentos reais e fontes radioativas reais, quando for possível. (IAEA-NSS-18).

### 4.3 Resposta

#### 4.3.1 Detecção

O conceito geral de detecção em um grande evento público, *deve incluir em parte ou totalmente algumas etapas:*

- **BACKGROUND:** Mapeamento da radiação de fundo da instalação e de outros locais estratégicos, que deve ser realizado com antecedência ao evento público, para se determinar os níveis de radiação natural existente na localidade. Serve como parâmetro para a detecção da elevação dos níveis de radiação, bem como referência caso seja necessária uma

remediação, mediante contaminação por ocorrência de um atentado utilizando material nuclear e/ou radioativo.



Figura 07: Mapeamento da Radiação de Fundo - BACKGROUND

**VARREDURA INICIAL:** Varredura radiológica e nuclear prévia ao evento, realizada em conjunto com as demais forças de segurança envolvidas na operação. A pesquisa simultânea para localizar a presença de agentes QBRNE é fundamental, deve ser realizada com o máximo possível de minúcia e técnica, para garantir de forma eficaz que a área coberta pela varredura seja segura e livre dos agentes pesquisados.



Figura 08: Varredura Inicial

- **LACRE DA INSTALAÇÃO “Lockdown”:** Logo após o término da varredura, quando se declara a área segura em relação a materiais QBNRE. A instalação é entregue às forças de segurança. Executa-se o lacre da instalação, com o uso de plantas arquitetônicas da mesma. Neste momento entra em ação um rigoroso controle de acesso; veículos, pessoas, cargas, víveres, equipamentos, etc., apenas terão acesso mediante vistoria e autorização.
- **CONTROLE DE ACESSO:** Realiza-se com a convergência do acesso à instalação, conduzindo e restringindo o fluxo do público em geral, de maneira obrigatória, de modo que todos apenas terão acesso mediante a passagem por monitoração não invasiva. Os detectores de radiação estarão operando em conjunto com detectores de metal e aparelhos de raio “X”. Esta é a primeira linha de defesa, para evitar a introdução na instalação de material radioativo e/ou nuclear.



Figura 09: Primeira Linha de Defesa

- **MONITORAÇÃO CONTÍNUA:** O controle dos níveis de taxa de exposição far-se-á de forma continuada, iniciando-se várias horas antes e assim permanecendo durante e após o término do evento, sendo realizado desde um perímetro fora da área de segurança do estádio, até próximo aos pontos de controle de acesso, objetivando a localização de material radioativo e nuclear, de forma célere e discreta.
- **SEGUNDA LINHA DE DEFESA:** Realização de triagem, caso algum detector indicar a elevação do nível de radiação, em alguma pessoa, veículo ou embalado; este será segregado para uma área em separado. A leitura será repetida com a utilização de um detector de maior sensibilidade, com capacidade de identificar o tipo de radionuclídeo e a taxa de exposição (RID). Existem casos de pacientes que se submetem a tratamento médico, com o uso de radiofármacos. A CNEN recomenda às clínicas que realizam esse tipo de tratamento, que forneçam uma declaração aos pacientes tratados a partir de 30 dias anteriores ao evento.



Figura 10: Segunda Linha de Defesa

- **TERCEIRA LINHA DE DEFESA:** Em um local próprio, um grupo formado por agentes da coordenação de segurança e especialistas (MEST) é acionado para realizar uma investigação preliminar, caso ocorra na segunda linha de defesa os seguintes casos:
- ✓ Seja identificada taxa de exposição superior a 100  $\mu\text{Sv}$  por hora, além do *background* estabelecido;
  - ✓ O radionuclídeo não é utilizado para propósitos médicos;
  - ✓ Radiação por Nêutrons (indicando a presença de material nuclear).

#### 4.3.2 Equipamentos

##### INSTRUMENTOS PARA DETECÇÃO DE RADIAÇÃO

Todos os instrumentos empregados em um grande evento público, para serem eficazes devem está com certificado de calibração em dia e pessoal devidamente treinado para sua utilização. Para efeito de grandes eventos públicos, os instrumentos para detecção de radiação podem ser divididos em quatro categorias:

**(A) RPM:** São monitores de radiação construídos em forma de portal; são projetados para serem usados no controle de pontos de convergência, nos acessos às instalações. São empregados para rastrear a presença de material radioativo e nuclear em pedestres, veículos, passageiros e cargas.



**Figura 11: Detectores tipo Portal**

**(B) DRP:** Detector Pessoal de Radiação. São instrumentos pequenos e leves, geralmente usados em um cinto ou uniforme, destinado a alertar o usuário para o aumento dos níveis de radiação, detectar a presença de material radioativo ou a presença de armas nucleares. Na ausência de equipamento mais sensível, podem ser usados na varredura individual de pessoas, bolsas e pequenos pacotes, desde que seja pequena a distância entre o detector e a fonte. Não sendo adequado para dosimetria pessoal. Ilustrado nas figuras a seguir:



Figura 12: Detector pessoal de radiação.

**(C) Dispositivos de Mão** - usados para detectar, localizar e/ou identificar artefato nuclear, e outros materiais radioativos. Dependendo do tipo de radiação, pode ser divididos em três subcategorias;

- ✓ Detectores de Radiação Gama;
- ✓ Detectores de Nêutrons, podendo ser combinados com os detectores de Radiação Gama;
- ✓ RID: Dispositivo de Identificação de Radionuclídeos. Que são instrumentos de multipropósito, usados para pesquisar e identificar material radioativo.



Figura 13: Detector de Mão - Radiação Gama



Figura 14: Detector de Mão – Radiação de Nêutrons.

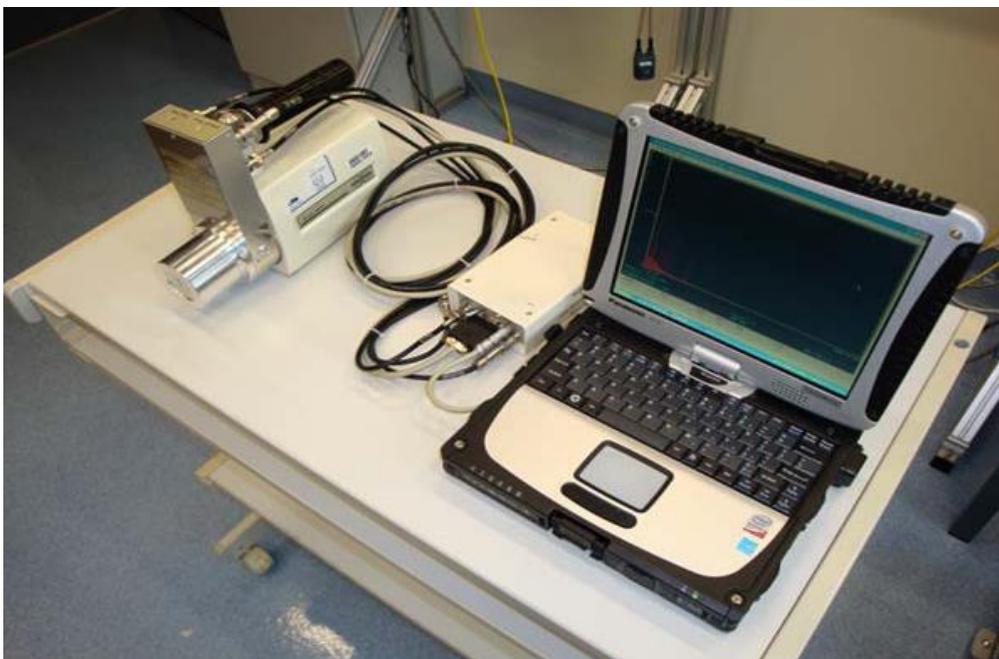


Figura 15: Detector Multipropósito.

**(D) ERP:** Espectrômetro de Radiação Portátil. Consiste em um espectrômetro de radiação Gama automatizado, com programas de identificação de radionuclídeos. Este aparelho trabalha em sincronia com um sistema de GPS, permitindo o mapeamento dos pontos

cobertos pela varredura, podendo armazenar os dados em uma memória interna, ou enviá-los através de um sistema de comunicação, para uma central de processamento de dados.

### Existem dois tipos:

- (i) Para pesquisas em pequena área (mochila) e
- (ii) Para levantamentos de grande área; por via aérea, por veículos ou na monitoração de embarcações.

Tipo (i)



Figura 16: Espectrômetro em Mochila.

Tipo (ii)

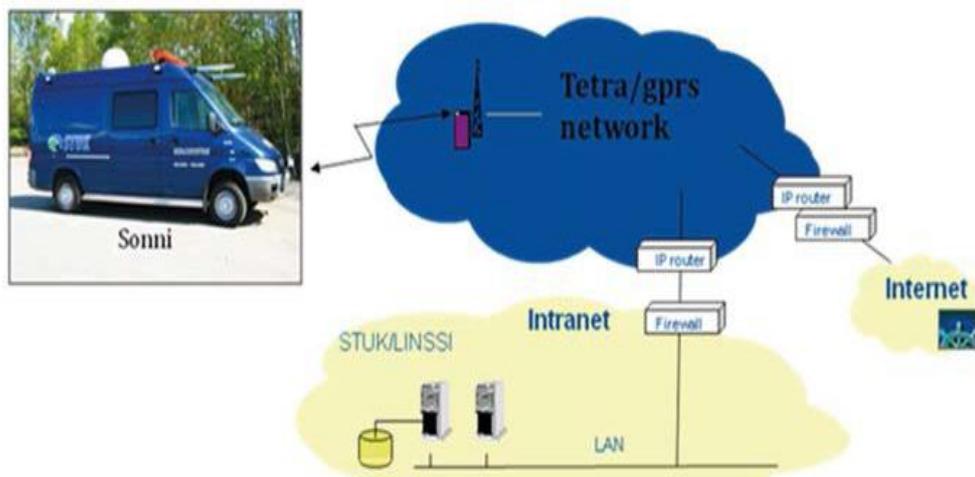


Figura 17: Espectrômetro em veículo.



Figura 18: Aeronave equipada com Espectrômetro.

Além dos equipamentos de detecção, se faz necessários equipamentos complementares, mas não menos importantes como: Dosímetros individuais, equipamentos de proteção individual, etc. Nos Jogos Pan-Americanos 2007, para avaliar a liberação de material radioativo no ambiente, incluindo os resultantes de explosões, dois programas de computador foram disponibilizados pelo governo dos EUA para uso do IRD, o primeiro foi um TRI modelo dimensional que usa os dados meteorológicos do Instituto Nacional EUA *Oceania and Atmospheric Administration* (NOAA). O segundo, chamado HOT SPOT, utiliza um BI dimensional GAUSSIAN, modelo com PLUME com os dados meteorológicos fornecidos pelo usuário. O código SIEM (sistema integrado de avaliação de emergência radiológica) desenvolvido no IRD; estava disponível para avaliação de dose de dispersão de radionuclídeos ambos para ambiente urbano e rural com modelos dinâmicos.

### 4.3.3 Resposta em caso de ocorrência de atentado

#### Resposta Inicial:

Logo após um ataque radiológico, o processo decisório a priori fica prejudicado; o acesso à informação é insuficiente, muita informação chega de forma desordenada e confusa. Embora baseado em princípios de proteção radiológica, onde é possível ser determinado os níveis de radiação, estabelecendo assim os níveis da intervenção. Com o estabelecimento do pânico, a credibilidade nas autoridades fica severamente abalada. A falta de conhecimento real da área afetada pelo ataque, a dimensão que pode ser alcançada, o número real de vítimas, o tipo e as propriedades do material usado na contaminação; tornam impossível para uma única instituição, ter todos os meios necessários para efetuar nesta fase uma intervenção de tamanha envergadura. Portanto um comando unificado é necessário desde o início, este comando deve ter uma presença permanente na área para o processo de intervenção. Dentro do comando unificado é essencial a designação de uma agência para liderar pontos chave, em uma resposta inicial:

- Priorizar as ações de salvamento e ações para contenção da área afetada;
- Iniciar imediatamente a classificação das vítimas, Hospitais Referência, Locais e equipes de resgate;
- Priorizar tarefas de descontaminação, especificando quais as técnicas a serem empregadas em cada situação;

- Designar um porta-voz oficial, com habilidades necessárias ao momento como; credibilidade, transparência e uso de linguagem adequada ao público.

Um ataque com o uso de Dispositivo para Dispersão de Radiação, em uma área urbana densamente povoada, irá envolver vários grupos de pessoas sem o conhecimento necessário para lidar com a situação. Isto irá resultar em uma grande desproporção entre o número de pessoas envolvidas no incidente (tipicamente milhares), o número de pessoas expostas a doses acima do limiar de efeitos determinístico (geralmente dezenas, no máximo chegando a centena), e lesões letais inicialmente (unidades, se houver).

De pronto deverá haver disponibilidade de instalações médicas provisórias. Equipe médica qualificada para determinar o encaminhamento das vítimas. Identificação célere das pessoas expostas a doses significativas, para que possam receber atendimento médico e profilático.

**Fase Intermediária da Resposta:** A população que é vítima de um ataque radiológico pode necessitar de procedimentos excepcionais, que vão além das operações e procedimentos de rotina previstos. Tais como:

- Aquisição e importação de materiais;
- Equipamentos necessários para o tratamento das vítimas;
- Varreduras e operações de busca;
- Contratação de serviços especializados;
- Descarte de materiais contaminados;

- Política facilitadora; dispensando barreiras alfandegárias, dispensando processos licitatórios, liberação de recursos, etc.
- Determinação legal para isolamento prolongado da área;
- Determinação legal para o cumprimento de evacuação, demolição de edificações, recuperação de bens contaminados, etc;
- Área para armazenamento provisório de resíduos.

A questão do gerenciamento de resíduos durante as operações de descontaminação torna-se algo complicado, não pelo ponto de vista de engenharia, mas sim pela preconceituosa percepção pública do problema. Ao iniciar o processo de descontaminação, produz-se uma grande quantidade de resíduos que deve ser removida imediatamente.

- Após a escolha do local de armazenamento provisório, sugere-se que a definição do local do armazenamento permanente, seja em local próximo, visando evitar a movimentação desnecessária dos resíduos. Minimizando a possibilidade de propagação acidental de contaminação. É essencial a redução do volume dos resíduos, obedecendo-se critérios como segregação, atividade, compactação, etc.
- Deve ser desenvolvida uma campanha esclarecedora, com embasamento científico sólido, mas com um linguajar que possa ser compreendido pelo público.

Fase à Longo Prazo: Estabelecimento do nível de isenção. Onde a dose coletiva deve estar abaixo do controle regulatório. Na prática, isso significa que os limites individuais de dose efetiva, relacionados ao público não devem exceder a 1mSv ao ano.



Figura 19: Estádios que sediarão os jogos após as obras.

## 5. CONCLUSÃO

Como se vê, nos últimos anos, O Brasil vem se destacando no cenário internacional. Isso se torna visível nos Grandes Eventos Públicos agendados. Logo a possibilidade de exposição ou contaminação de um elevado número de pessoas, reunidas em grandes eventos públicos, em situação de enorme vulnerabilidade, deve ser alvo de considerações e, por conseguinte, de planejamento por parte de autoridades em todos os níveis de governo.

É necessário frisar, por outro lado, que a experiência bem sucedida da ação conjunta da IAEA com autoridades governamentais no campo da segurança radiológica e nuclear, durante os XV jogos Pan-Americanos, indica que é possível obter um adequado planejamento em diferentes esferas de atuação, para a realização de Grandes eventos Públicos (GEP), como a Copa das Confederações de 2013, a Copa do Mundo de 2014 e as Olimpíadas de 2016. Por consequência, é necessária a inclusão de um plano de ação (Planejamento, prevenção, detecção e resposta), com a finalidade de coordenar e articular a resposta em diferentes níveis de governo, como no nível tático-operacional, com as devidas atribuições, capacidades, funções e responsabilidades a serem exercidas por todo o pessoal envolvido.

## 6. BIBLIOGRAFIA

[1] CNEN-NN-3.01: Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica. Norma Nuclear, Rio de Janeiro, 2005

[2] IAEA – TECDOC – 953/S – Método para elaboração de dispositivo de resposta a emergências nucleares e radiológicas – VIENNA – 2009.

[3] Nuclear Security Measures at the XV Pan American Games 2007. International Atomic Energy. Vienna, 2009. A. Bezerra Neto, L. Antonio Mello, Fernando de Carvalho Conti e R. dos Santos.

[4] Nuclear Security Systems and Measures for Major Public Events, Implementing Guide, IAEA Nuclear Security Series, ISSN 1816-9317 nº18

[5] STEINHAUSLER, F. Countering Radiological Terrorism: Consequences of Radiation Exposure Incident in Goiania (Brazil). IN: SOCIAL AND PSYCHOLOGICAL EFFECTS OF RADIOLOGICAL TERRORISM. NATO Science for Peace and Security Series: Human and Societal Dynamics, vol. 29, p.53-64, 2007.

[6] Sabatini, Tatiana ([www.estado](http://www.estado.de.minas.com.br) de minas.com.br), publicado em 08/09/2011, acesso em 30/08/2012.

[7] Wunder, Rodrigo Setubal: Plano de Atendimento Médico em Grandes Eventos Públicos envolvendo casualidades Nucleares ou Radiológicas, programa de Pós Graduação em Proteção Radiológica e Segurança de Fontes Radioativas – IRD-IAEA - 2011.

[8] Xavier, Ana Maria ; Moro, José Tullio: princípios Básicos de Proteção Radiológica – Terceira edição- UFRGS- 2006.