

## **Documentário do Acidente Radiológico de Goiânia**

Schirmer, H. P.  
Gomes, C. A.  
Recio, J.C.A.

Comissão Nacional de Energia Nuclear  
Coordenação de Rejeitos Radioativos  
Rua General Severiano 90 – Anexo –  
22294-900, Botafogo – Rio de Janeiro – Brasil  
hebe@cnen.gov.br

### **Abstract**

This work reports the activities developed by the technical groups who worked during the radiological accident in Goiânia, held on September'97. Several aspects of the accident are described. The final solution for the disposal of the radioactive wastes generated during the accident is presented, according to the Brazilian waste management policy.

**Key words:** radiological accident, radioactive waste, Goiânia accident.

### **INTRODUÇÃO**

Goiás, localizada na região central do país, é um importante centro produtor, sua economia baseia-se em produção de cítricos, pecuária e extração mineral. Sua capital, Goiânia, desempenha papel preponderante no desenvolvimento regional. Possui clima úmido com um alto índice pluviométrico, que se concentra preferencialmente nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

O acidente radiológico ocorreu no início de setembro de 1987. Nessa época, a cidade contava com uma população de aproximadamente um milhão de habitantes. O acidente começou em uma área central da cidade, num bairro de classe média. No entanto, as pessoas envolvidas eram em sua maioria bastante pobres, com um baixo nível de escolaridade e extremamente carentes, não dispondo de um bom atendimento médico e nem de esclarecimento algum sobre radioatividade.

Além dos fatores sociocultural e psicológico das pessoas envolvidas, outros

fatores contribuíram para agravar a situação. Dados meteorológicos indicaram que, no período provável da abertura da fonte, em 13 de setembro, até o dia em que foi reconhecida a existência do acidente, em 29 de setembro, houve forte precipitação de chuvas com ventos fortes, o que facilitou a disseminação da contaminação. A grande distância, mais de mil quilômetros dos principais centros capacitados em proteção radiológica, prejudicou a pronta caracterização do quadro de emergência.

Devido a estes fatores, climáticos, geográficos, às condições sócio-culturais e psicológicas das pessoas envolvidas e por ser uma populosa e importante cidade da região, o acidente tomou grandes proporções, sendo considerado o mais grave dos acidentes radiológicos até hoje reportados.

### **O PAPEL DA CNEN**

A CNEN, dentre outras atribuições, é uma entidade reguladora responsável pelo controle de instalações que utilizam materiais radioativos. É de sua responsabilidade a

emissão de autorizações de: local, construção, operação e aquisição de material radioativo. Suas atividades compreendem a análise de segurança e inspeção, objetivando garantir a integridade das instalações, proteção aos trabalhadores, ao público em geral e ao meio ambiente. Está incluída na esfera de sua responsabilidade controlar a produção, a aquisição e o uso seguro dos materiais radioativos em suas diferentes formas de utilizações, cabendo também o recebimento, a deposição e o gerenciamento dos rejeitos radioativos.

Para desempenhar adequadamente as suas funções, por lei designada, ela requer uma estrutura especializada.

Na época em que ocorreu o acidente, a CNEN dispunha de quatro institutos de pesquisa, possuindo um quadro de pessoal especializado, que lhe respaldava a atuação em diferentes áreas de sua competência.

No âmbito de resposta à situação de emergência, em sua estrutura organizacional eram previstas, predominantemente, duas situações: um plano de emergência contemplando acidentes na Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto Unidade I – CNAIA - I e um segundo plano atendendo a acidentes de pequeno porte, como os que possam ocorrer em transporte de materiais radioativos ou com fontes industriais.

É importante ressaltar que a situação apresentada em Goiânia não estava contemplada em nenhum dos planos acima descritos. Desta forma, o planejamento, as ações e as decisões tiveram que ser rapidamente avaliadas e tomadas mediante as necessidades e de acordo com os recursos materiais e humanos disponíveis em cada uma das fases do acidente.

## **O ACIDENTE**

O equipamento envolvido no acidente, um cabeçote usado em radioterapia, estava em desuso, abandonado no prédio desativado da Santa Casa de Misericórdia, onde funcionava o Instituto Goiano de Radioterapia. Portanto, estava sem nenhum tipo de controle por parte do operador. Por ser um equipamento de metal com grande volume e peso, foi roubado com a finalidade de ser comercializado como sucata. A fonte radioativa de césio-137 estava em sua blindagem original e possuía nesta época uma

atividade estimada em 50,9 TBq, ou 1.375 Ci. O cabeçote foi violado e a cápsula selada contendo a fonte radioativa foi exposta. Esta cápsula, com cerca de 91 g de material, sendo apenas 19,26 g de cloreto de césio, um sal altamente solúvel em água, foi em seguida violada possibilitando o espalhamento de seu conteúdo. O brilho azul intenso desse material chamou a atenção e a curiosidade das pessoas e assim o material foi distribuído naquela comunidade (parentes, amigos e etc). Associado a este fato e às condições climáticas, em poucos dias houve uma grande disseminação do material, provocando contaminação de uma grande área.

O acidente foi reconhecido no dia 29 de setembro, quando a bolsa contendo parte do material, que até esta ocasião não se sabia que era radioativo, foi levada para a Vigilância Sanitária. Suspeitava-se, no entanto, que os sintomas de enfermidades apresentados pelas pessoas eram decorrentes do contato direto com aquele material. A gravidade da situação foi confirmada, quando o local onde estava a bolsa, foi monitorado. Mesmo a certa distância da instalação, o detetor acusava níveis anormais de radiação. Nova monitoração foi realizada utilizando outro tipo de detetor, que confirmou a presença de material radioativo. Nesta ocasião foi necessário demover a idéia corrente de descarte do material em um rio próximo. Iniciou-se uma primeira reconstituição do acidente para levantamento dos locais contaminados. Chegou-se à identificação de outros pontos de contaminação, como o Ferro Velho I, onde havia evidências de extensa área contaminada.

A CNEN foi notificada na tarde do mesmo dia 29 de setembro e enviou imediatamente uma equipe ao local. Esta equipe, juntamente com membros da Defesa Civil, percorreu os locais onde presumivelmente houvera contaminação. Novas monitorações foram realizadas e concluiu-se que a situação era grave, razão pela qual a direção da CNEN foi contatada para que enviasse de imediato equipes de proteção radiológica, controle ambiental, rejeitos radioativos e assistência médica. Além disso, foi deixado de sobreaviso o Hospital Naval Marcílio Dias – HNMD no Rio de Janeiro, único no país com uma enfermaria especializada em contaminados por material radioativo, pois era possível que algumas pessoas necessitassem de tratamento especializado.

## **FASES DO ACIDENTE:**

Dentro do processo de emergência que se instaurou, podemos distinguir duas fases distintas:

Fase inicial onde tinham que ser tomadas ações urgentes no sentido de localizar, controlar e isolar os focos mais intensos de radiação, atender as pessoas atingidas e prestar atendimento ao público em geral. Dentro deste objetivo, os trabalhos foram assim planejados: reconstituir o acidente de maneira mais fiel possível, com o propósito de levantamento de todos os focos de contaminação;

instaurar o controle das áreas isoladas pela Polícia Militar e Defesa Civil do estado de Goiás;

prestar atendimento especializado às vítimas no Hospital Geral de Goiânia;

transferir seis pacientes para o Hospital Naval Marcílio Dias, que necessitavam de maiores cuidados especializados;

informar corretamente o público;

Segunda fase foi a de recuperação e avaliação dos locais afetados, exigindo ações corretoras que foram planejadas de acordo com a disponibilidade de pessoal e material.

### Primeira Fase

Na manhã de 30 de setembro, a bolsa, que havia sido levada para a Vigilância Sanitária e que ainda continha os restos da fonte radioativa, foi monitorada. Os índices apresentados eram de: 10 Sv/h (1000 R/h) próximo à superfície e 0,4 Sv/h (40 R/h) cerca de um metro da fonte. Em uma operação de urgência, a fonte e a cadeira onde essa havia sido depositada foram cimentadas, reduzindo-se substancialmente a taxa de dose no local.

Importante também foi a criação no Estádio Olímpico de uma equipe de triagem radiológica de pessoas. O objetivo desta equipe era identificar e prestar socorro às pessoas atingidas.

Nesta operação, foram monitoradas cerca de 113.000 mil pessoas, das quais 249 apresentaram algum grau de contaminação. Destas, 129 tinham apenas o vestuário contaminado, restando 120, com contaminações externa e/ou interna. Com sinais de superexposição haviam 22 pessoas, que foram de imediato transferidas para o Hospital de Doenças Tropicais - HDT/Goiânia, onde receberam tratamento especializado. Ao longo das primeiras semanas, em virtude do estado grave em que se encontravam, 11 pacientes foram transferidos para o Hospital Naval Marcílio Dias, no Rio de Janeiro.

Outra ação paralela importante foi a identificação, controle e isolamento dos focos de contaminação objetivando conter seu espalhamento.

### Segunda Fase

O marco inicial desta fase se deu com o início da recuperação dos locais afetados. As equipes foram organizadas com diferentes objetivos: Um rastreamento radiológico aéreo foi realizado na cidade com um detetor acoplado em um helicóptero.

Outro rastreamento radiométrico mais apurado foi realizado nas áreas mais atingidas. Este contou com o uso de um veículo com detetor instalado em sua traseira e foi executado próximo aos locais mais afetados, com o intuito de identificar pontos de contaminação que porventura ainda pudessem existir.

O mapa da figura 01 ilustra a extensão da contaminação. Ao todo foram monitorados 67 km<sup>2</sup> de área e assinalados 42 sítios contaminados. Destes locais, alguns eram os focos principais: a casa onde a cápsula contendo a fonte foi aberta (lugar de maior contaminação), os ferros velhos I, II e III, a casa da fossa, a Vigilância Sanitária, a casa na rua 23 e a COPEL.

Figura 01: Mapa ilustrando as áreas de maior contaminação



Tendo em vista a previsão de grande quantidade de material contaminado que seria gerado, ficou evidenciada a necessidade de elaboração de um plano de gerenciamento de rejeitos radioativos, que abrangesse a definição de um local para seu armazenamento tão logo fossem gerados. Nesta etapa o problema maior foi a escolha do local para construção do depósito provisório, uma vez que esta decisão incluía fatores de ordem política. Superado este obstáculo, iniciou-se o processo de construção deste depósito. A partir destas definições, os trabalhos de descontaminação puderam ser efetivamente iniciados.

A tarefa que necessitou de maiores recursos tanto financeiros quanto humanos, foi, sem dúvida alguma, o trabalho de descontaminação das áreas afetadas. Nela foi empenhado diretamente o trabalho de 550 pessoas, de diversas áreas de competência. Os trabalhos muitas vezes eram conduzidos em condições adversas, necessitando de mão de obra especializada, mas que não possuía treinamento em proteção radiológica. Frequentemente, estes eram realizados sob forte pressão psicológica.

As técnicas de descontaminação utilizadas foram as mais diversas, sendo aplicadas de acordo com a necessidade. Lavagens com água, aplicação de ácido misturado com azul da Prússia, aspiradores de pó com filtro de alta eficiência, etc. Quando a descontaminação não era efetiva, o objeto ou parte dele era considerado rejeito radioativo. Devido a impossibilidade de descontaminação, muitos locais também tiveram que ser demolidos e considerados rejeitos radioativos. Diversos equipamentos foram necessários na execução destes trabalhos, como retro-escavadeiras, empilhadeiras, guindastes etc..

Nesta fase, foram identificadas e descontaminadas 46 casas, e ainda, cerca de 45 lugares públicos como praças, bares, ruas, e também 50 veículos. Árvores foram cortadas, frutos foram descartados, em grandes áreas parte do solo foi removido, recebendo um novo recobrimento de cerca de 30 a 50 cm de solo limpo. Em alguns casos, como no Ferro Velho II, o solo recebeu uma camada de areia, uma camada de brita e uma camada de argila, sendo que na rua 57 e Ferro Velho I o solo recebeu ainda uma camada de concreto.

A casa onde a cápsula foi aberta, por conter a maior taxa de dose, foi a última a ser

descontaminada, pois exigia um trabalho criteriosamente planejado.

## **TRANSPORTE**

Entre 25 de outubro a 19 de dezembro de 1987 foram feitos a maioria dos transportes dos rejeitos radioativos dos locais onde eram gerados para o local de armazenamento provisório construído próximo a então localidade de Abadia de Goiás, cerca de 23 km do centro de Goiânia.

O transporte era executado cumprindo a norma CNEN-NE 5.01 [3], além de escolta policial e a presença de dois técnicos de radioproteção. Ao todo foram realizados 275 expedições

Antes do transporte ser efetuado assegurava-se que cada embalado estava isento de contaminação externa. Um teste de esfregaço era realizado e uma ficha para gerenciamento de rejeitos radioativos era preenchida para que o embalado então pudesse ser liberado e o transporte efetivado.

## **ASPECTOS DA GERÊNCIA DOS REJEITOS**

### Classificação:

Os rejeitos radioativos foram inicialmente classificados de acordo com norma vigente na época e que vigora até hoje, CNEN-NE-6.05 [4].

Aproximadamente 3.500 m<sup>3</sup> de rejeitos radioativos foram gerados. A partir de cálculos e tendo como base o inventário dos rejeitos radioativos foi estimada a atividade específica recuperada nos rejeitos como sendo de 47 TBq (1.270 Ci) [5].

### Acondicionamento:

Para acondicionamento dos rejeitos radioativos foram utilizados 4137 tambores metálicos de 200 litros, 1.342 caixas metálicas de 1,2 m<sup>3</sup>, 10 contêineres marítimos de 32 m<sup>3</sup> e 8 VBAs, embalagens de concreto, que são as usadas na Central Nuclear Álvaro Alberto - Angra I.

Os rejeitos radioativos foram

dispostos em seis plataformas de concreto de 60 m x 18 m x 0,20 m de altura, especialmente construídas, com sistema de recolhimento de água para controle da contaminação eventualmente provenientes dos embalados armazenados. Cada plataforma de concreto foi projetada com 64 bases de 2,75 m x 2,75 m x 0,20 m de altura. Cada base com capacidade de

comportar ou 8 caixas, em dois níveis de 4, ou 32 tambores metálicos, em dois níveis de 16. A área total do depósito provisório era de aproximadamente 90.000 m<sup>2</sup> e a área construída de 6.600 m<sup>2</sup>, considerando as plataformas, ponto de controle, administração e almoxarifado.



**Figura 2** - Vista parcial dos rejeitos radioativos dispostos nas plataformas de concreto.

Identificação:

Cada tambor, caixa metálica, contêiner ou VBA receberam um número de identificação e um formulário para descrição, visando o inventário e sua colocação nas plataformas. Os embalados apresentando maiores taxas de dose eram dispostos no centro das plataformas e os de menor taxa de dose serviam de blindagem, minimizando então as taxas de dose nos corredores de acesso e pontos externos.

**POLÍTICA NACIONAL DE REJEITOS RADIOATIVOS**

Seguindo padrões internacionais, os rejeitos radioativos, para fins de deposição, foram classificados de acordo com a sua atividade específica de decaimento. Esta classificação foi estabelecida tendo em vista o tempo total necessário para que o conteúdo do embalado alcance a atividade específica de 87 Bq/g. [6]

Esta classificação resultou em cinco grupos de acordo com o tempo necessário para que o rejeito radioativo alcance este valor de atividade final, como esclarece a Tabela 1.

**Tabela 1:** Classificação de rejeitos radioativos segundo tempo de decaimento necessário para que a atividade final do embalado alcance o valor de 87 Bq/g.

Grupos	Tempo (anos)
1	T = 0
2	0 < T < 90
3	90 < T < 150
4	150 < T < 300
5	T > 300

Dentro desta filosofia foram classificados os rejeitos radioativos gerados em Goiânia e apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2:** Classificação dos rejeitos radioativos gerados em Goiânia.

Grupos	Volume (m <sup>3</sup> )	Percentual (%)	Atividade (TBq)
1	1230,8	39,24	0,06
2	801,2	25,54	0,476
3	550,7	17,56	1,44
4	510,9	16,29	13,67
5	42,9	1,37	30,064
<b>Total</b>	<b>3136,5</b>	<b>100</b>	<b>45,71</b>

De acordo com a Tabela 2 constatamos que 39,24 % do volume total dos rejeitos pertencem aos rejeitos classificados como grupo 1 e possuem atividade específica menor que 87 Bq/g e poderiam ser depositados em aterro sanitário.

A partir de 1993, os rejeitos radioativos gerados em Goiânia foram alvos de diversos estudos criteriosos, realizados, seguindo modelos internacionais, objetivando

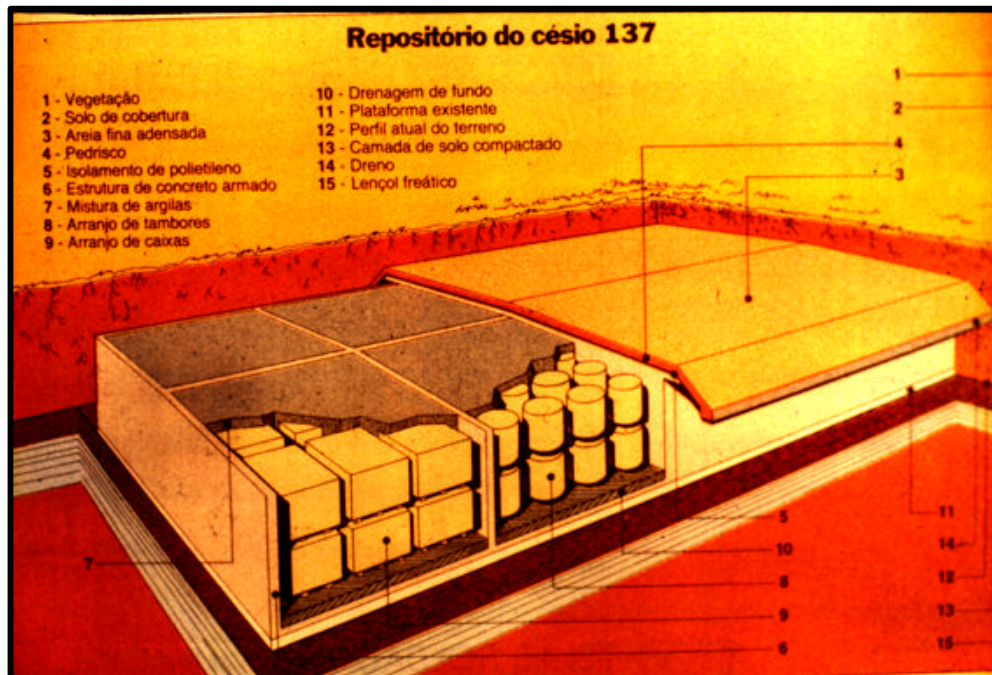
uma solução racional e segura para a sua deposição final.

Através do estudo “Relatório de Análise de Segurança” (RAS) é demonstrado, tendo como base modelo internacionalmente reconhecido, que o impacto radiológico devido à deposição desses rejeitos é desprezível. Com base nesse documento técnico, a CNEN propôs a construção de dois repositórios para o destino final dos rejeitos gerados durante o acidente em Goiânia.

O primeiro para os rejeitos classificados como grupo 1 e o segundo, de projeto e construção mais sofisticados para os rejeitos dos grupos de 2 a 5.

Este estudo, assim como o Estudo de Impacto Ambiental, EIA e o Relatório de Impacto ao Meio Ambiente, Ria, foi submetido ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA) com vistas a obtenção da licença de construção, tornada realidade conforme mostrado na Figura 6. O Relatório de Impacto Ambiental apresentado pelo estado de Goiás foi submetido à CNEN para avaliação e comentários.

**Figura 3 :** Desenho esquemático dos depósitos



**Figura 4 e 5:** Etapas de construção de um dos depósitos



**Figura 6:** Depósito de rejeitos Radioativos



## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho é uma radiografia resumida baseada em números que retratam a dimensão do problema ocorrido em Goiânia.

Muitas lições decorrentes deste acidente podem ser extraídas no sentido da implementação de ações que possam minimizar as graves conseqüências de um acidente como este.

Além dos planos de emergência existentes atuando em centrais nucleares, como existe em CNAAB-1, e dos planos para

atender acidentes de pequeno porte, hoje existe uma estrutura que visa proporcionar respostas rápidas a eventuais situações de emergência. Em 1996, foi criado e implementado, o Sistema Nacional de Averiguação de Eventos Radiológicos – SINAER [7]. Seu objetivo é, a partir de uma estrutura de apoio externa, que são especialistas convidados, e outra interna à CNEN, oferecer presteza na averiguação de denúncias envolvendo possíveis fontes de radiação ionizante.

Vários aspectos foram observados importantes no processo de atendimento à



emergência. Dentre estes podemos citar o aspecto emocional das vítimas e dos trabalhadores. É importante que se tenha uma estrutura de apoio psicológico às vítimas e também ao pessoal que esteja direta ou indiretamente envolvido no acidente. Dentro de um planejamento de atendimento à emergência deve ser incluída uma preparação psicológica dos profissionais envolvidos.

Podemos ressaltar também, como resultado de experiência adquirida, a necessidade de rápidas definições de locais adequados para armazenamento dos rejeitos radioativos gerados, bem como o seu gerenciamento.

Dentro de um planejamento de emergência deve-se incluir de uma forma mais atuante as áreas de rejeitos radioativos e de assistência psicológica.

Recentemente foi criado em Goiânia, próximo ao repositório de Abadia de Goiás, um Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro-Oeste – CRCN-CO/CNEN, com vistas à implementação de uma monitoração ambiental no âmbito do controle institucional do repositório.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à P.F.L. HEILBRON F<sup>o</sup>, e A. Tranjan, F<sup>o</sup>. pela criteriosa revisão e valiosas sugestões, que enriqueceram o trabalho.

## REFERÊNCIA

- [1] AIEA – “*The Radiological Goiânia Accident Viena*”, 1989.
- [2] XAVIER, A.M.; HEILBRON, P.F.L.; *Radioactive Nuclear Waste Management in Brazil*. Relatório Interno CNEN-1996.
- [3] CNEN-NE 5.01 "Transporte de Materiais Radioativos" CNEN, 1988
- [4] CNEN-NE-6.05 "Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radiativas".
- [5] HEILBRON, P.F.L.F<sup>o</sup>; BRANDÃO, R., "The Goiânia source inventory" Waste Management'93 (Proc. Conf. Tucson, 1993) Univ. of Arizona, Tucson (1993)

- [6] XAVIER, A. M.; MEZRAHI, A.; HEILBRON, P.F.L.; "Considerações Básicas sobre a Avaliação de Segurança de Instalações para Deposição Final de Rejeitos Radioativos, em Particular dos Rejeitos Armazenados em Abadia de Goiás". Relatório Interno, CNEN, 1991
- [7] SINAER "Sistema Nacional de Averiguação de Eventos Radiológicos" CNEN, junho/96