

RESPOSTA DOS EQUIPAMENTOS E ATUAÇÃO DA EQUIPE DE RADIOPROTEÇÃO NA SOLUÇÃO DO INCIDENTE NO REATOR IEA-R1, QUANDO DO VAZAMENTO DE UM ELEMENTO COMBUSTÍVEL

Lopes, Valdir Maciel; Toyoda, Eduardo Yoshio; Costa, Carlos Alberto R.
Comissão Nacional de Energia Nuclear – IPEN /CNEN SP

Av. Prof. Lineu Prestes nº 2242
05508-000, São Paulo – SP Brasil

RESUMO

No IPEN-CNEN/SP, há 45 anos o Reator IEA-R1 vem prestando diversos serviços à sociedade, irradiando vários tipos de materiais para pesquisa, indústria e medicina com total segurança. Não havia evidências até o momento deste incidente de que tenha ocorrido falha de algum elemento combustível durante as operações de rotina. No entanto, todos os equipamentos de radioproteção e procedimentos específicos têm a finalidade de detectar tais falhas. Em 30/07/2001, durante uma operação de rotina do Reator IEA-R1 ocorreu vazamento de produtos de fissão de um dos elementos combustíveis, tipo placa (MTR), construídos em alumínio e com enriquecimento inicial de 20%. Neste trabalho são apresentados os dados referentes às monitorações com detectores fixos e portáteis que evidenciaram o aumento dos níveis de radiação neste evento específico, e também os procedimentos adotados pela equipe de radioproteção na identificação e solução do problema.

Keywords: equipment, radiation protection, reactor, fuel element, leaking.

I. INTRODUÇÃO

O reator IEA-R1 é um reator de pesquisa que vem operando há 45 anos, tendo como princípio a segurança da instalação e dos trabalhadores, além de preservar o meio ambiente contra qualquer risco que possa advir de sua operação. Todo o projeto foi desenvolvido no sentido de preservar esta segurança radiológica, sendo que a equipe de radioproteção tem um papel fundamental no sentido de garantir os princípios estabelecido no projeto original, durante toda vida útil do Reator.

Os equipamentos de radioproteção estão instalados e operam indicando qualquer anormalidade na operação. A equipe de radioproteção está treinada para agir em situações anormais, de forma a minimizar a irradiação dos trabalhadores e resolvendo problemas para que tudo volte ao normal dentro dos padrões de segurança exigidos quando o reator está em operação. Em 30/07/2001 durante uma operação de rotina do reator IEA-R1, à potência de 2,0 MW, foi verificado um aumento dos níveis de radiação nos detectores localizados no saguão da piscina do Reator, como também foi constatada contaminação generalizada na área do saguão da piscina e nas pessoas que encontravam-se no local. A contaminação nas pessoas se localizava nos

cabelos. Nas vestimentas a contaminação fixou-se nos tecidos sintéticos. A equipe de radioproteção agiu de duas formas:

- Primeiramente, protegendo os trabalhadores que tinham acesso ao prédio do Reator, quanto à exposição e à contaminação.

- Numa segunda etapa, buscando identificar o problema e sua causa.

A seguir serão apresentados os procedimentos adotados, as conclusões e as lições a serem tiradas neste tipo de evento.

II. DESCRIÇÃO DA OCORRÊNCIA

No dia 30 de julho de 2001 o Reator foi ligado às 8:33h e ficou crítico na potência de 2 MW às 9:00h, com a operação transcorrendo normalmente. Na primeira monitoração rotineira do dia às 10:00h foi verificado um aumento dos níveis de radiação, principalmente nos detectores localizados no saguão da piscina. Este nível estava dentro dos limites estabelecidos nas “Especificações Técnicas” para a operação segura do Reator. No entanto, foi iniciada uma investigação no sentido de descobrir o motivo desse aumento nos níveis de radiação. A princípio, a

suspeita recaiu sobre o Sistema de Retratamento da água da piscina, que poderia estar perdendo a eficiência e contribuindo com o aumento dos níveis de radiação. Posteriormente, no final da tarde, verificou-se também que as pessoas que entravam no saguão da piscina e lá permaneciam por mais de meia hora apresentavam pequeno nível de contaminação ao saírem. Esta contaminação ocorria de forma superficial nos cabelos e vestimentas, sendo que o nível de contagens observado decaía em poucos minutos.

III. PROCEDIMENTOS ADOTADOS

A partir desta constatação, a equipe de radioproteção restringiu o acesso ao saguão da piscina, permitindo a entrada dos operadores somente com o uso de EPI's adequados (sapatilhas, macacão, touca, luvas e máscaras para pó). Em seguida foram tomadas as seguintes providências:

- Retiramos e enviamos os filtros dos amostradores de ar localizados no saguão da piscina e do sistema de exaustão do prédio para análise no Departamento de Radioproteção Ambiental (NA);
- Coletamos e enviamos a água da piscina para análise no Laboratório de Análise por Ativação Neutrônica (LAN);
- Realizamos amostragem de ar com uma bomba do tipo Millipore e enviamos o filtro para análise no LAN; e
- Realizamos esfregaços no piso do saguão da piscina e enviamos para análise no LAN.

IV. DADOS OBTIDOS

Os primeiros dados obtidos em relação ao aumento dos níveis de radiação neste evento foram nos detectores fixos localizados no saguão da piscina do reator.

Estes dados são obtidos através de monitoramento rotineiro dos detectores fixos de área no período de duas em duas horas, e são registrados em formulário padrão durante a operação contínua do reator. A figura abaixo compara os valores dos níveis de radiação de uma operação típica, de rotina, com os valores dos níveis de radiação do dia deste incidente.

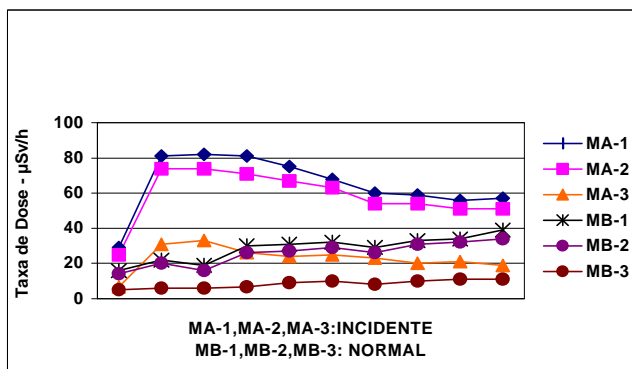


Figura 1. Comparação de valores dos detectores fixos de radiação no período do incidente com uma operação normal.

No entanto, este aumento do nível de radiação não indicou a causa do problema. À princípio, tivemos que verificar se haveria alguma ligação entre o aumento do nível de radiação com a contaminação generalizada do saguão da piscina. O procedimento adotado foi coletar amostras de ar do local e realizar esfregaços no piso do saguão da piscina para análise. Feita a análise, constatamos a presença predominante de Rubídio (^{88}Rb) e, este fato explicou a ligação entre a contaminação e o aumento do nível de exposição. A contaminação ocorreu pelo fato do Rubídio estar em forma de aerossol e sendo mais pesado, este se depositou no piso do saguão da piscina. Outro ponto interessante foi que as pessoas que entravam no saguão da piscina contaminavam principalmente os cabelos, o que foi explicado pelo fato do Rubídio ser atraído por qualquer superfície que esteja com carga eletrostática. Quanto ao aumento do nível de radiação, explica-se pelo fato do ^{88}Rb emitir radiação gama com energia de 1800 keV, o que fez com que os detectores acusassem anormalidade nos níveis de radiação. Todos estes fatores ainda não indicavam a causa principal do problema.

A presença do ^{88}Rb nos intrigou, pois não havia nenhuma evidência de que tivesse sido manuseado no reator qualquer material contendo esta substância. No entanto, com o resultado da análise da água da piscina esta dúvida foi esclarecida, tendo sido detectada a presença de ^{88}Kr , que possui meia vida de 2,8 horas, e decaía formando ^{88}Rb , com meia vida de 18 minutos. Além do ^{88}Kr foi detectada a presença de ^{133}Xe , ^{135}Xe , $^{135\text{m}}\text{Xe}$, ^{138}Xe , $^{85\text{m}}\text{Kr}$ e ^{87}Kr . A presença destes elementos, produtos de fissão do ^{235}U , causou suspeita em relação à falha de elementos combustíveis, o que foi confirmado posteriormente através de testes de estanqueidade em todos os elementos combustíveis que compõem o núcleo do reator IEA-R1, quando foi detectado vazamento em apenas um elemento, que foi removido do núcleo do Reator.

V. DISCUSSÃO

Na literatura encontramos ocorrência semelhante a este incidente, que teve lugar no Reator SILOÉ [1] na França em 1967, onde houve fusão de uma placa contendo 18 gramas de ^{235}U . Apesar de não ter havido fusão de placas de elemento combustível no evento ocorrido no Reator IEA-R1, houve vazamento de produtos de fissão devido provavelmente à corrosão do material externo (alumínio) da placa.

O procedimento de análise utilizado no Reator IEA-R1 foi semelhante ao adotado no acidente da França, aparecendo naquelas análises o ^{88}Rb e ^{138}Cs , como também a contaminação de vestimentas a base de fibras sintéticas. Este fato modifica um pouco os procedimentos a serem adotados em incidentes deste tipo. O conceito de que em caso de falha de um elemento combustível o primeiro

radionuclídeo a ser detectado seria o Iodo (^{131}I) se desfaz. A presença de ^{88}Rb e gases nobres, como Xe e Kr radioativos, já indica falha de elemento combustível. Portanto, o aparecimento destes produtos de fissão deve ser monitorado e caso venha a ocorrer em quantidades acima de valores esperados, uma ação imediata deve ser tomada para evitar que se chegue à fusão das placas dos elementos combustíveis.

VI. CONCLUSÃO

Do incidente, concluímos que os equipamentos, detectores fixos e portáteis disponíveis no Reator, obtiveram resposta positiva quanto à alteração dos níveis de radiação e que os mesmos estão colocados em locais estratégicos pré-definidos corretamente (na superfície da piscina do reator, acima do núcleo). Com relação à proteção dos trabalhadores, a atuação da equipe de radioproteção evitou que os níveis de exposição e contaminação excedessem os limites estabelecidos em normas [2].

REFERÊNCIAS

- [1] A. HADDAD and R. MATHIEU, **Estude de La Contamination Residuelle de Siloe à la Suite de L'incident du 7/11/1967**, Decrit dans le Rapport Commum Splha-Piles INT/PI 760-775-França 3/12/1968.
[2] Norma CNEN-NE-3.01, **Diretrizes Básicas de Radioproteção**, Rio Janeiro, 1988

ABSTRACT

The IEA-R1 nuclear research reactor settled at IPEN-CNEN/SP, has been offering many services for community, such as the irradiation of a large array of samples for medical, industry and research purposes with a long and successfull history of safety achievements. There are no evidencies until nowadays that has occured any fuel element failure during routine operation since the reactor start up at 1957. All established safety procedures and equipment used during radiation monitoring are employed to detect and survey any failure in reactor normal operation. In July 30, 2001, during a routine reactor operation, it was detected a fission products release from one of the reactor core fuel elements MTR type, flat plate, made of alluminum alloy and showing a initial enrichment of 20% in ^{235}U . In this work, will be presented some data from fixed and portable detectors monitoring that clearly show an increase of radiation levels inside the containment building. In this specific abnormal event, as well as the procedures adopted by the radiation protection team for proper problem identification and solution.