

UM SISTEMA PARA MONITORAÇÃO REMOTA DOS NÍVEIS DE RADIAÇÃO NO PRÉDIO DO REATOR IEA-R1 NO CASO DE UMA EMERGÊNCIA RADIOLÓGICA

José Patrício N. Cárdenas e Christovam Romero Romero Filho

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. IPEN-CNEN/SP
Caixa Postal 11049 – CEP 05422-970 - Pinheiros
São Paulo – SP - Brasil

RESUMO

Instalações nucleares necessitam de medidas dos níveis de radiação para determinar a ação da equipe de proteção radiológica envolvendo trabalhadores ou indivíduos do público. Esse trabalho descreve a implantação de um sistema computacional para monitoração remota, de forma contínua, dos níveis de radiação do prédio do reator IEA-R1. Os resultados dessa monitoração são usados como apoio no caso da ocorrência de emergência radiológica. O sistema de aquisição instalado mostra a leitura dos níveis de radiação: atividade, dose e concentração, em tempo real e monta um banco de dados desses parâmetros periodicamente, permitindo a rastreamento do histórico de operação a qualquer instante para estudos e posterior análise dos níveis de radiação. Os resultados desta aquisição de dados são mostrados através de telas gráficas de computador, as quais foram desenvolvidas em ambiente Windows utilizando o programa Visual Basic.

Keywords: radiation, nuclear research reactors, IEA-R1 reactor.

I. INTRODUÇÃO

Para situações normais resultantes do uso das fontes de radiação ionizante, são adotadas e estabelecidas uma série de medidas de proteção junto a fonte que origina o risco. Porém para um número pequeno de situações onde pode haver a perda do controle dessas fontes, devem ser adotadas ações para retorno do controle dessa situação. O Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - **IPEN** conta com cinco instalações nucleares relevantes e em caso de acidente radiológico em uma de suas instalações, o **IPEN** possui e mantém operacional um Plano de Emergência Radiológica (**PER**).

Este **PER** tem a finalidade de disciplinar, padronizar, coordenar e integrar as diferentes ações a serem tomadas visando garantir as condições de segurança da instituição e de seu pessoal bem como da população e do meio ambiente a ele relacionados.

Uma das instalações do **IPEN** é o reator IEA-R1 (reator de pesquisas do tipo piscina aberta, primeira criticalidade em 16 de Setembro 1957), atualmente operando a 2 MW num regime de 60 horas semanais [1,2].

Para este reator existe um Plano de Emergência Radiológica o qual estabelece uma serie de medidas e comportamento dos funcionários e pessoas presentes na área de exclusão do reator para a eventualidade de uma emergência radiológica. Além disso, a cada ano é realizado um exercício simulando uma emergência para conferir

procedimentos do **PER** e aprimorar sua operacionalidade. No último exercício do Plano de Emergência Radiológica (**PER**) realizado em Novembro de 2001 na área do reator IEA-R1, observou-se que, no caso de uma emergência radiológica envolvendo a evacuação do prédio do reator não haveria condições de se saber ou conhecer os níveis de radiação existentes no interior do prédio, a menos que fosse enviado um técnico para medir esses níveis de radiação nas áreas críticas, devido ao fato de não existir um sistema para monitoração remota.

Em vista da importância de uma monitoração em tempo real, faz-se necessário uma instrumentação para condicionar os sinais dos monitores de área e dos dutos da instalação (prédio do reator) para um sistema de aquisição de dados, de forma a poder estimar, remotamente, os níveis de radiação no interior do prédio do reator.

Para a monitoração da radiação do reator, são utilizados Monitores de Área (MA) e Monitores de Dutos (MD) os quais utilizam como detectores de radiação: Geiger Muller (Área) e Cintilador (Dutos). Eles estão distribuídos e instalados em locais estabelecidos conforme as rotinas operacionais do reator. Além disso existem também um monitor específico para detecção de Iodo-131 (^{131}I) e um monitor para medida da concentração de gases nobres. No caso de uma emergência radiológica deve-se acionar o **PER** e tomar medidas de intervenção junto a essa instalação. Além de uma série de procedimentos, é necessário uma avaliação dos níveis de radiação nessa área.

Para que essa avaliação seja realizada sem submeter algum trabalhador a riscos desnecessários, um sistema de monitoração remoto pode ser utilizado para obter as medidas dos valores das taxas de exposição, atividades e doses envolvidas.

Este trabalho tem como objetivo mostrar o desenvolvimento de um sistema de monitoração remota dos níveis de radiação dentro do prédio do reator. Ele usa a rede Intranet (LAN) do IPEN e um programa computacional executa a monitoração em tempo real dos diversos níveis de radiação.

Utiliza-se ambiente de visualização gráfica e ferramentas de bancos de dados no programa computacional.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

No prédio do reator IEA-R1 a monitoração da radiação é realizada por meio de monitores de área e monitores de dutos estes com seus detectores localizados em diversos lugares como indicado a seguir :

- MA1 = ponte do reator
- MA2 = ponte do reator
- MA3 = face Norte do saguão da piscina do reator
- MA4 = junto ao Tubo Colimador #8 - primeiro andar
- MA5 = junto a sala de experimentos - primeiro andar
- MA6 = face Sul da piscina - primeiro andar
- MA7 = junto ao SUMP na sala das máquinas (porão)
- MA8 = face Leste (cofre elementos combustíveis usados) no primeiro andar
- MA9 = junto ao sistema de Tratamento de Água na sala das máquinas.
- MD1 = exaustão da sala de experimentos no 1º andar.
- MD2 = tomada de exaustão no saguão da piscina.
- MD3 = tomada de exaustão geral.
- MD4 = tomada de saída de gases da chaminé.
- Monitor de Gases Nobres = no saguão da piscina
- Monitor de Iodo-131 = no saguão da piscina.

Os monitores de área consistem numa sonda modelo 897A-210 e o módulo 956A-201 da Victoreen.

Os monitores de dutos são constituídos por um conjunto cristal-fotomultiplicadora-preamplificador 943-35 e o módulo 942A-200 da Victoreen [3].

Os outros dois tipos de monitores existentes são:

Monitor de Iodo (^{131}I) para monitoração de atividade (cpm) no saguão da piscina constituído de um cristal de Iodeto de Sódio acoplado a uma fotomultiplicadora ligada a um módulo monocanal (Victoreen – 840-2) calibrado para a energia do ^{131}I . Monitor de gases nobres também localizado no saguão da piscina para monitoração em MBq/m^3 da concentração de gases nobres tais como o Kr, Xe, Ar, Rd, etc, sistema da Overhoff Technology Corporation OTC-421.

Os sinais das sondas/detectores são transmitidos para a sala de controle, onde um técnico de proteção radiológica anota os valores das medidas indicadas nos módulos processadores a cada duas horas durante os dias de operação do reator. As incertezas são do tipo B, provenientes dos dados de calibração de cada sistema [4].

Sistema de Aquisição de Dados. As saídas dos monitores são analógicas e estão ligadas ao sistema de aquisição de dados do reator (SADRI) [5].

Os sinais devidamente condicionados são transferidos para um outro sistema de aquisição de dados composto de uma placa de aquisição de sinais analógicos da National Instruments AT-MIO-16E-10 de 16 canais os quais são utilizados em uma configuração de 8 canais diferenciais instalada num microcomputador. Um programa computacional foi desenvolvido (códigos, instruções, subrotinas, etc) para executar a aquisição, controle e visualização do processo de monitoração. Na Figura 1 encontra-se um fluxograma esquemático de todo o sistema de aquisição de dados.

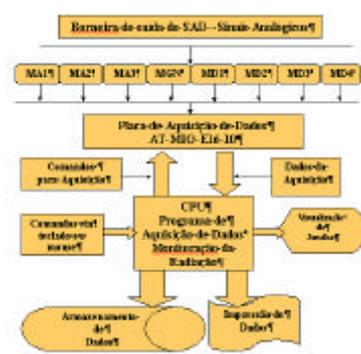


Figura 1. Fluxograma do sistema de aquisição de dados

III. RESULTADOS

Descrição das interfaces do software . As relações entre o Programa de Monitoração, o Sistema de Aquisição de Dados do reator e o usuário estão representados através do Fluxograma de Dados (FD) na Figura 1. O programa de monitoração permite visualizar os valores correspondentes de atividade, dose e concentração. As ações do operador sobre o programa são os comandos como iniciar e concluir a aquisição, solicitação de telas e relatórios.

Foram desenvolvidas 8 telas, sendo elas: Apresentação, Variáveis de Radiação, Info (informação) Digital, Relatório e Gráficos (4 gráficos em pares) das variáveis envolvidas.

Plataforma mínima do sistema:

- PlacaMãe Pentium III com CPU de 650MHz
- Disco Rígido HD de 10 GB LCT
- Memória RAM de 128 Mbytes
- Placa de Video Nvidia TNT2 32 Mbytes
- Placa de Rede 10/100 MHz
- Programa de Visual basic 6.0
- Drivers operacionais da placa AT-MIO-E16
- Placa de aquisição de dados model AT-MIO-E16

Telas e Menus. Apresentam-se como exemplo algumas das janelas desenvolvidas. Na Figura 2 tem-se as variáveis dos monitores monitores de área MA1, MA2 e MA3, monitores de dutos MD1, MD2, MD3 e MD4 assim como o monitor

de concentração de gases nobres MGN, e também o menu indicando a forma de acessar as outras telas da monitoração. A tela é gerada em tempo real durante a operação do reator (medição com medidores deslizantes).

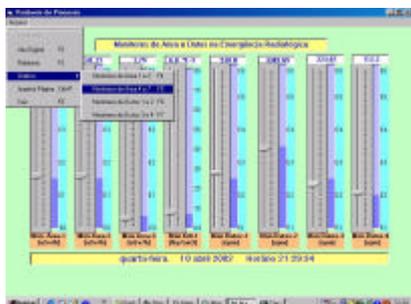


Figura 2. Tela de Monitoração utilizando medidores deslizantes

Na Figura 3 apresenta-se a leitura em forma de visualização digital.

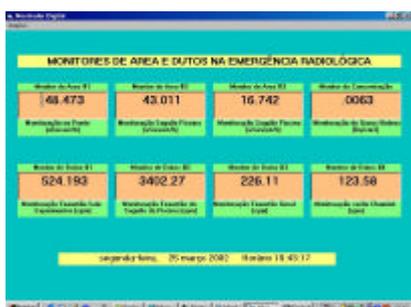


Figura 3. Tela de monitoração em forma digital

Na Figura 4 apresenta-se a Tela de Relatório e a tabela (*.MDB) em Access montada pelo sistema, configurando um Banco de Dados.



Figura 4. Tela de Relatório e tabela MDB (Access)

IV. CONCLUSÕES

A instrumentação atual para as medições de radiação é adequada para obter os dados de radiação do reator conforme a verificação da resposta dos instrumentos, através de calibração/aferação a cada dois anos.

Os sensores/detectores de radiação atualmente utilizados no reator (Geiger e cristal/fotomultiplicadora) são adequados para a aquisição de dados desde que se estabeleça uma verificação periódica de desempenho.

Com referência ao programa computacional desenvolvido, funcionou satisfatoriamente. Ele permite automatizar a monitoração remota do prédio do reator, eliminando a possibilidade de pôr em risco o pessoal técnico em caso de uma emergência radiológica. Ele manipula um banco de dados (arquivo *.MDB), possibilita análise dos níveis de radiação em tempo real, bem como fornecer os relatórios correspondentes.

REFERÊNCIAS

- [1] General Atomic, **IEA-R1 São Paulo Research Reactor, San Diego, 1975.**
- [2] **Tabelas de Dados Operacionais do Reator IEA-R1m.** IPEN - Divisão ROI, Outubro-Março 1998.
- [3] **Victoreen User's Manual Monitoring Systems,** Cleveland, 1996.
- [4] MILLER, J.C.; MILLER, J.N. **Statistic for Analitical Chemistry .** Wiley and Sons, New York, 1988.
- [5] HIROMOTO, Y.; TANOMARU, N. **Manual de Instalação e Operação do SAD IEA-R1.** CTMSP, Novembro, 1995.

ABSTRACT

Nuclear facilities must measure radiation levels with aim to establish procedures for radiological protection staff involving workers and general public. It will be described here the implementation of a computacional system for remote monitoring, in a continuous schedule, of IEA-R1 nuclear research reactor containment building. Results of this action are used as a support means in a radiological emergency. The data aquisition system operating in this reactor shows readings concerned to radiation enviroment, such as activity, dosis and concentration in real time and displays a periodical data bank of this features allowing the surveillance of the operation records anytime, leading to studies and analysis of radiation levels. Result of this data acquisition are shown by means of computer graphics screen developed for windows using Visual Basic software.