

CONTROLE DE FONTES SELADAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS EM GAMAGRAFIA

Adélia Sahyun, Gian Maria A.A. Sordi e Francisco L. Biazzi Filho  
Divisão de Monitoração Pessoal  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares  
Comissão Nacional de Energia Nuclear/São Paulo  
São Paulo

SUMÁRIO

Foi criado, em 1987, pelo Departamento de Proteção Radiológica do IPEN-CNEN/SP, um Grupo cuja função é controlar todo material radioativo que é: a) recebido pelo IPEN-CNEN/SP; b) produzido pelo IPEN-CNEN/SP; c) distribuído pelo IPEN-CNEN/SP. O objetivo deste Grupo é ter um controle de toda a movimentação de fontes radioativas que passaram pelo IPEN-CNEN/SP. Este controle está sendo montado em um microcomputador, marca Microdigital, mod. TK3000 //e, espaço de memória 256 KBytes, utilizando o programa aplicativo TOTALWORKS, o qual possibilitará que se tenham a procedência, característica e destino das fontes, localização no IPEN, seu uso, etc. Até a presente data, já temos estruturado no microcomputador, o controle de fontes seladas produzidas, destinadas ao uso em ensaios não destrutivos, o controle da vistoria dos irradiadores onde são colocadas tais fontes, o controle de fontes exauridas devolvidas ao IPEN. Está sendo instalado o controle de calibração dos monitores de radiação e será implantado em futuro próximo o controle de vistoria em telecomandos utilizados em gamagrafia. O objetivo do presente trabalho é descrever o programa deste controle já implantado. Este controle de material radioativo, foi iniciado pelas fontes seladas utilizadas em gamagrafia, por ser, no nosso entender, a área mais suscetível a acidentes na população, e, portanto, aquela que deve ter um controle mais rigoroso da localização e estado do conjunto de irradiação.

ABSTRACT

The Radiation Protection Department of the IPEN-CNEN/SP, in 1987, formed a section in charged to control all radioactive material: a) received by the IPEN-CNEN/SP; b) produced by the IPEN-CNEN/SP; c) delivered from the IPEN-CNEN/SP. The aim of this section it's to maintain a permanent control of all radioactive sources movement got at the IPEN-CNEN/SP. This control is performed with a microcomputer, trademark MICRODIGITAL, model TK3000 //e, 256 KBytes of memory, utilizing the TOTALWORKS program. This program permit to have the origin, characteristics and address of the radioactive source, its sites in the IPEN, its uses, etc. Already we have put in the microcomputer, the control of the sealed sources produced used in nondestructive test, the inspection control of the gamagraphy irradiator and the control of the depleted sources. The next step is to introduce in the computer the inspection of the remote control of the irradiator. The aim of this paper it's to describe the control program that was already put on. This radioactive material control was started with the sealed sources used in gamagraphy because we believe that is the field with the most likelihood of accident in the population, and therefore it's that need the most hard control about the site and the performance of the irradiation facility.

## OBJETIVOS

O principal objetivo a ser alcançado pelo grupo de controle de material radioativo é projetar, implantar e manter um controle permanente, atualizado e de rápido acesso sobre as condições e movimentações de todas as fontes radioativas recebidas, produzidas ou distribuídas pelo IPEN-CNEN/SP.

O resultado prático decorrente deste sistema de controle, uma vez implantado, é uma melhoria nas condições de Proteção Radiológica, tanto pela otimização de metodologias de produção de fontes como pelo controle rígido da localização e das condições de uso das fontes radioativas nos ambientes: Interno: Instalações do IPEN-CNEN/SP e Externo: Indústrias, Instituições Médico-Hospitalares, Instituições Científicas, etc.

## DESCRIÇÃO DO CONTROLE

Como o controle de material radioativo dentro das instalações do IPEN-CNEN/SP já vinha sendo efetuado pela Proteção Radiológica, ainda que não de maneira unificada e nem utilizando microcomputadores, achamos por bem, iniciar a implantação do novo método de controle começando pelas fontes seladas usadas em gamagrafia.

No ambiente externo ao IPEN, a utilização de fontes seladas é o campo de atividades que atualmente tem apresentado o maior índice de acidentes, alguns extremamente graves, como pode ser visto nas publicações (1,2,3) e nos anais de dois Congressos Internacionais organizados pela Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) (4,5).

Tendo sob controle a atividade das fontes, sua localização, estado dos equipamentos utilizados na gamagrafia e no controle dos níveis de radiação, cremos conseguir diminuir a probabilidade de ocorrência de acidentes provocados por esta atividade.

A seguir, o nosso controle será estendido ao material radioativo distribuído às instituições Médico-Hospitalares, geralmente fontes não seladas, e posteriormente às demais instituições. Por fim, reorganizaremos o controle que já vem sendo efetuado nas instalações do IPEN-CNEN/SP.

## DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO

Na implantação do sistema de controle verificamos que este poderia ser executado pelo conjunto de equipamentos especificados a seguir:

- 01 Microcomputador, marca MICRODIGITAL, mod. TK 3000 //e, com expansão de 256 KBytes, com interfaces para acionamento de disco, vídeo e impressora.
- 01 Placa CP/M.
- 02 Acionadores de disco.
- 01 Impressora, marca Elgin, mod. Amélia PC, de 200 CPS.

## DESCRIÇÃO DO SOFTWARE

Baseando-se na agilidade, potencialidade exigida e tempo necessário para criação, implantação, teste e operacionalização do sistema, optou-se pela utilização do software integrado TOTALWORKS, fornecido pela Royal Software para a Microdigital, e que acompanha o microcomputador TK 3000 //e.

Este aplicativo trabalha com rotinas e arquivos em disquetes de processamento de texto, base de dados e planilha eletrônica, suprindo totalmente as nossas necessidades.

Os comandos de criação e manuseio de arquivos, impressão de listagens, forma

tação de textos, etc. são de fácil operação permitindo uma enorme gama de variações e aplicações. De fácil aprendizagem, este sistema é especificamente desenvolvido para ser utilizado por pessoas que tenham apenas uma noção de operação de microcomputadores.

### CONTROLE DE DADOS

O controle implantado para a gamagrafia pode ser subdividido em cinco partes, a saber: Distribuição das fontes produzidas; Vistoria em irradiadores; Vistoria dos telecomandos; Fontes exauridas recebidas e Monitores de radiação.

A primeira parte é concernente com o histórico da fonte em uso e em que em presa esta se localiza. A segunda parte procura controlar e assegurar que o irradiador esteja em bom estado de conservação e funcionamento. A terceira parte procura controlar e assegurar que o telecomando esteja em bom estado de conservação e funcionamento. A quarta parte procura controlar quando a fonte sai de uso e é devolvida ao IPEN. A quinta parte é controlada pelo certificado de calibração dos monitores de níveis de radiação e seu estado de conservação e funcionamento verificados "in loco" durante fiscalizações às empresas.

### DESCRIÇÃO DOS DADOS

#### Distribuição das Fontes Produzidas

Através do programa TOTALWORKS, são armazenadas em disquetes fichas individuais (tabela 1), com os dados relativos a cada fonte. A seguir, mostramos o conteúdo típico de uma tabela (tabela 2), construída pelo programa a partir do arquivo das fichas individuais e também, notas explicativas para o preenchimento destas fichas (tabela 3).

Tabela 1

#### Ficha de Fonte Produzida

	Empresa:	
Série.Fonte:	Fabricante:	Rabicho(teste):
Irrad.Série:	P.A.R. CNEN:	Lote:
Radionuclídeo:	(Bq)Atividade:	Data:
	Teste de Fuga:	Data:
Rejeito Doc.:	(Bq)Atividade:	Data:

Tabela 2

#### Listagem de Fontes Produzidas

Arq.: IRÍDIO0187

Report: Empresas

Empresa	Série.Fo	Radionu	Rabicho	(Bq)Ativ.	Data	P.A.R.	Irrad. Série
Empresa 1	IRS 588	192 Ir	A 222	3.95 T	Abr 27/87	128/87	3006
Empresa 1	IRS 589	192 Ir	A 223	3.65 T	Mai 06/87	128/87	2410
Empresa 1	IRS 623	192 Ir	A 245	3.77 T	Jun 03/87	128/87	2411
Empresa 1	IRS 624	192 Ir	A 241	3.66 T	Jun 03/87	128/87	2968
Empresa 1	IRS 629	192 Ir	A 254	3.73 T	Jun 09/87	166/87	
Empresa 2	CoS 053	60 Co	NÃO TEM	3.82 G	Ago 11/87	161/87	NÃO TEM
Empresa 3	IRS 519	192 Ir	A 164	3.50 T	Fev 09/87	123/86	3862
Empresa 3	IRS 622	192 Ir	A 243	3.66 T	Jun 01/87	143/87	3030
Empresa 3	IRS 658	192 Ir	A 292	3.33 T	Ago 05/87	231/87	2652

Tabela 3

Descrição dos Campos de Cada Ficha

Empresa: ..... Usuária da fonte  
 Série Fonte: ..... Número de série da fonte  
 Fabricante: ..... Fabricante da fonte  
 Teste do Rabicho: ..... Número do teste de tração no porta fonte  
 Irrad. Série: ..... Número de série do irradiador  
 PAR CNEN: ..... Permissão de aquisição de radioisótopos  
 Lote: ..... Código do lote de material importado utilizado na produção da fonte  
 Radionuclídeo: ..... Elemento radioativo constituinte da fonte  
 (Bq) Atividade: ..... Atividade da fonte em bequerel(Bq)  
 Data: ..... Data de referência para a atividade  
 Teste de Fuga: ..... Teste de vazamento de material radioativo da fonte  
 Data: ..... Data da realização deste teste  
 Rejeito doc.: ..... Número do documento de doação da fonte  
 (Bq) Atividade: ..... Atividade da fonte quando do recebimento como rejeito  
 Data: ..... Data de referência da atividade da fonte exaurida  
 Observações:..... Observações gerais

Vistoria de Irradiadores

Através do programa TOTALWORKS, são armazenados em disquetes fichas individuais (tabela 4), com os dados relativos a cada irradiador. A seguir, mostramos o conteúdo típico de uma tabela (tabela 5), construída pelo programa a partir do arquivo das fichas individuais e, também, notas explicativas para o preenchimento destas fichas (tabela 6).

Tabela 4

Ficha Individual de Vistoria de Irradiadores

Série Irradiador:	Empresa:	Data:
Fabricante:	Vistoria:	(Bq) Capacidade:
Engates:	Modelo:	
Conservação:		
Blindagem:		
Travagem:		
Sinalização:		
Outros Testes:		
Observações:		





Tabela 11

Descrição dos Dados

Empresa:.....Usuária da fonte  
Fonte Série:.....Número de série da fonte radioativa  
Atividade: .....Atividade da fonte radioativa  
Data: .....Data de referência para a atividade  
Data de Doação:.....Data de emissão da carta de doação  
Irradiador Série:.....Número de série do irradiador  
Fabricante:.....Fabricante do irradiador  
Modelo:.....Modelo do irradiador  
Observações:.....Observações gerais

Monitores de Radiação

Através do programa TOTALWORKS, são armazenados em disquetes, fichas individuais (tabela 12), com os dados relativos a cada detector. A seguir, mostra mos o conteúdo típico de uma tabela (tabela 13), construída pelo programa a par tir do arquivo das fichas individuais e também, notas explicativas para o pre enchimento destas fichas (tabela 14).

Tabela 12

Ficha Individual de Monitores de Radiação

Empresa:  
Detector Série:  
Fabricante: Modelo: Tipo:  
Calibração nº: Entidade: Data:  
Precisão: Fundo de Escala:

Tabela 13

Listagem de Monitores de Radiação

Arq.: Detectores  
Report: Total

Empresa	Detec.Série	Fabricante	Modelo	Calibração	Entidade	Data
Empresa 1	2981	Victoreen	492	262M/0787	IPEN	Jul 01/87
Empresa 1	3897	Victoreen	492	261M/0787	IPEN	Jul 01/87
Empresa 1	934	Victoreen	492	263M/0787	IPEN	Jul 01/87
Empresa 2	5678	Nortron	NDG 100	260M/0787	IPEN	Jul 01/87
Empresa 3	5679	Nortron	NDG 100	265M/0787	IPEN	Jul 01/87
Empresa 4	915870	Graetz	X50-B	266M/0787	IPEN	Jul 01/87
Empresa 4	916432	Graetz	X50-B	267M/0787	IPEN	Jul 01/87

#### Tabela 14

##### Descrição dos Dados

Empresa:.....Usuária do detector  
Detector Série:.....Número de série da fonte radioativa  
Fabricante:.....Fabricante do detector  
Modelo:.....Modelo do detector  
Tipo:.....Tipo do detector  
Calibração nº:.....Número do certificado de calibração  
Entidade:.....Entidade credenciada que emitiu o certificado  
Data:.....Data de calibração  
Precisão:.....Metade da menor divisão da escala do equipamento  
Fundo de Escala:.....Nível máximo de radiação que o equipamento mede  
Observações:.....Observações gerais

##### Fluxo das Informações

O fluxo de informações entre os setores de produção de fontes, vistoria de irradiadores, recolhimento de fontes exauridas e a Proteção Radiológica já foi estabelecido e implantado. A seguir, descrevemos o "modus operandi":

1. A atualização dos arquivos implantados é feita semanalmente, através do envio, pelo Supervisor de Proteção Radiológica lotado junto ao Grupo de Produção de Fontes, de cópia da documentação de distribuição das fontes produzidas na semana anterior.
2. As fontes produzidas são lançadas, a partir dos dados constantes na guia de monitoração das embalagens, emitida pela Proteção Radiológica, por ocasião da entrega dos irradiadores às empresas usuárias. O controle de qualidade é feito através da comparação dos dados constantes na guia de monitoração com os dados constantes no relatório do Grupo de Produção de Fontes sobre a utilização dos lotes de Iridio importado.
3. Os irradiadores vistoriados são lançados a partir dos dados constantes na cópia do certificado de vistoria emitido pela Proteção Radiológica em conjunto com o Grupo de Produção de Fontes.
4. Os telecomandos vistoriados são lançados a partir dos dados constantes na cópia do certificado de vistoria emitido pelo Grupo de Produção de Fontes.
5. As fontes exauridas são lançadas a partir dos dados constantes nas cópias das cartas de doação de fontes emitidas pela empresa usuária.
6. As listagens do computador, referentes a qualquer um dos arquivos, são enviadas ao Supervisor de Proteção Radiológica lotado junto ao Grupo de Produção de Fontes, sempre que ocorrer alguma alteração ou atualização dos dados. São enviadas duas cópias de cada listagem, uma fica em poder do Supervisor de Proteção Radiológica e a outra fica com os responsável pela Produção de Fontes Radioativas.
7. Levando-se em conta as limitações do "software", estas listagens podem ser organizadas sobre qualquer campo de cada ficha, ou sobre quaisquer dois campos de cada ficha, permitindo uma grande facilidade de consulta aos dados de qualquer um dos arquivos, separadamente.

## CONCLUSÕES

O sistema mostrou-se viável, simples e rápido, satisfazendo plenamente a atual demanda de fontes. Acreditamos que no início de 1988 este sistema esteja completamente implantado, permitindo uma otimização no controle do material radioativo produzido/recebido pelo IPEN-CNEN/SP, dando condições ao Departamento de Segurança Nuclear, de elevar consideravelmente a qualidade de seus serviços prestados à comunidade interna e externa na área de Proteção Radiológica.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) NRPB-R41(Inglaterra) 1976 VI A Review of cases investigated, 1975.
- (2) PURROT, R.J.; LLOYD, D.C.; PROSSER, J.S. The study of chromosome aberration yield in human lymphocytes as an indicator of radiation dose.
- (3) The Medical Basis for Radiation Accident preparedness Hübner, K.F. and Fry, S.H. Pag. 179-195, 1980 - Chiba, Japão - Pag. 205-221 Los Angeles.
- (4) JACOBSON, A.; WILSON, B.M.; BANKS, T.E.; SCOTT, R.M. <sup>192</sup>Iridium over-exposure in Industrial Radiography. Health Phys. 32:291-293, 1977.
- (5) Hardling of Radiation Accidents, 1969 - IAEA.
- (5) 1979 - IAEA . Hardling of Radiation Accidents.

See also

## Abstract

The main objective of the present work was to develop a simple and rapid method for the determination of the radiation dose received by human lymphocytes in order to evaluate the biological effects of radiation. The method is based on the study of chromosome aberrations induced in lymphocytes by ionizing radiation. The results show that the number of chromosome aberrations induced in lymphocytes is directly proportional to the radiation dose received. The method is simple and rapid, and can be used for the determination of radiation dose in industrial radiography.

## Abstract

The main objective of the present work was to develop a simple and rapid method for the determination of the radiation dose received by human lymphocytes in order to evaluate the biological effects of radiation. The method is based on the study of chromosome aberrations induced in lymphocytes by ionizing radiation. The results show that the number of chromosome aberrations induced in lymphocytes is directly proportional to the radiation dose received. The method is simple and rapid, and can be used for the determination of radiation dose in industrial radiography.