

Monitoração de Área em Instalações de Baixo Risco

M.L.G. Andrade e M.P.A Potiens

*Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares/CNEN-SP
Laboratorio de Calibração de Instrumentos
mandrade@ipen.br; mppalbu@ipen.br.*

P.S.A. Sasaki

*Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares/CNEN-SP
Laboratório de Calibração de Instrumentos
psasaki@ipen.br.*

Resumo

No Brasil, em função do nível de exigência da qualidade dos produtos, estabelecido pelas Normas ISO 9000, identificou-se a necessidade de utilização de tecnologia avançada nos sistemas de controles de processos de produção. Neste sentido, o número de medidores nucleares de gramatura utilizados em fábricas de papel vem aumentando significativamente nos últimos anos.

As fontes radioativas empregadas nestas indústrias são de baixa atividade, variando de 1,85 a 37GBq, e consideradas de baixo risco, segundo a Comissão Nacional de Energia Nuclear, órgão regulamentador brasileiro. Na grande maioria, estes medidores utilizam o radioisótopo criptônio 85 (^{85}Kr), e devido à blindagem e geometria de instalação não há permanência fixa de trabalhadores próximos aos equipamentos, descartando a obrigatoriedade do uso de monitores individuais para controle de doses.

Este trabalho apresenta um modelo adotado para sinalização e monitoração de uma instalação radiativa, que emprega medidores nucleares de gramatura com fontes de ^{85}Kr de 1,85GBq. Foram utilizados dosímetros de área, do tipo termoluminescente, fixados na própria estrutura da máquina, a uma distância média de 65cm da fonte e no interior da demarcação de área restrita no solo. A cada 30 dias os dosímetros foram enviados ao laboratório de dosimetria para análise, o qual preparava o respectivo relatório de doses. O objetivo deste trabalho é verificar se o isolamento do local está de acordo com os níveis de dose equivalente exigidos por normas vigentes no país para indivíduos do público e minimizar os possíveis efeitos estocásticos que possam ocorrer devido ao uso inadequado e indiscriminado destas fontes.

Os resultados de dose equivalente obtidos em 3 anos de monitoração foram: 0,95, 1,68 e 2,27mSv, indicando que em condições de rotina (8 horas de trabalho por turno) os níveis de dose encontrados a 65cm do medidor nuclear classificam a área como livre a partir desta distância. A elevação nos valores de dose é atribuída ao aumento progressivo da quantidade de horas em que o medidor foi utilizado desde o início de sua operação.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, em função do nível de exigência da qualidade de diversos produtos, estabelecido pelas Normas ISO 9000, identificou-se a necessidade de utilização de tecnologia avançada nos sistemas de controles de processos de produção. Neste sentido, o número de medidores nucleares de gramatura utilizados em fábricas de papel vem aumentando significativamente nos últimos anos. A principal vantagem destes medidores está baseada nas medições e ajustes “on-line” da gramatura de diversos tipos papéis, com um número mínimo de manutenções, aumentando a produtividade, economia e principalmente a rentabilidade das empresas do setor.

Estes medidores utilizam detectores a gás, tipo geiger-muller, como receptores o que possibilita a utilização de fontes radioativas de baixa atividade, variando de 1,85 a 37GBq, que são consideradas de baixo risco, segundo a Comissão Nacional de Energia Nuclear, órgão regulamentador brasileiro, localizada no Rio de Janeiro/RJ. Os principais elementos empregados são os emissores de radiação beta, tipo promécio 147, criptônio 85 e estrôncio 90, de acordo com a gramatura a ser inspecionada. Na grande maioria, estes medidores utilizam o radioisótopo criptônio 85 (^{85}Kr), e devido à blindagem e geometria de instalação não há permanência fixa de trabalhadores próximos aos equipamentos, descartando a obrigatoriedade do uso de monitores individuais para controle de doses.

As empresas que pretendem utilizar estas fontes radioativas necessitam primeiramente obter autorização para operação, emitida pelo órgão regulamentador brasileiro, a Comissão Nacional de Energia Nuclear, e em seguida iniciar as operações. Para isto a empresa deve atender inúmeros requisitos de segurança, de acordo com as normas vigentes no país (1,2,3,4,5), tais como programas de monitoração, supervisão médica, garantia de qualidade, etc.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho apresenta um modelo adotado para sinalização e monitoração de uma instalação radiativa, que emprega medidor nuclear de gramatura com fonte selada de criptônio 85 (^{85}Kr) de 1,85GBq, cujo objetivo é verificar se o isolamento do local está de acordo com os níveis de dose equivalente exigidos por normas vigentes no país para indivíduos do público. Além de minimizar os possíveis efeitos estocásticos que possam ocorrer devido ao uso inadequado e indiscriminado destas fontes (6).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Descrição do medidor nuclear de gramatura.

O princípio de funcionamento do medidor nuclear de gramatura, marca Beltronix Italiana S.R.L. modelo Supervisor 6000, baseia-se no retroespalhamento da radiação por parte de uma massa (papel), que passa acima da fonte radioativa selada de criptônio 85, e detectada por uma unidade receptora (detector Geiger-Muller). A fonte de criptônio 85 tem a finalidade de medir a gramatura do papel em análise, a qual será proporcional à quantidade de radiação retroespalhada e detectada. No caso deste medidor nuclear a fonte radioativa (emissor) e o detector (receptor)

estão do mesmo lado, sendo assim a cabeça de medição deste equipamento é constituída somente pela parte inferior, conforme mostrado na figura 1.

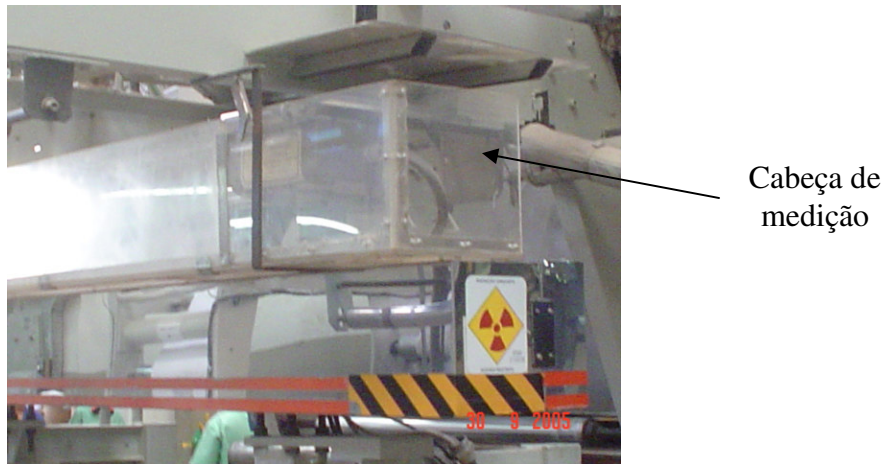


Figura 1. Foto do local mostrando detalhe da cabeça de medição, onde a fonte e o detector estão instalados na parte inferior.

- **Emissor:**

Constituído por um recipiente circular em aço inoxidável revestido internamente com chumbo e bronze, em cujo interior está o porta-fontes metálico com a fonte radioativa selada de criptônio 85. O porta-fontes possui um obturador tipo gaveta, que quando aberto direciona o feixe de radiação ao detector Geiger-Muller. Simultaneamente no painel de controle, ascenderá uma luz vermelha, indicando que o sistema está em operação.

Quando o obturador fechar, a luz vermelha apagará e uma luz verde acenderá no painel de controle, indicando que o sistema está fora de operação. O obturador somente abrirá, acendendo a luz vermelha, quando existir material a ser medido (papel). Na ausência do material o obturador é fechado automaticamente.

A lâmpada amarela acesa no painel de controle indica que o obturador está aberto e a fonte exposta para calibração do equipamento. Existe também uma chave comutadora, que na posição “0” indicará que o obturador estará sempre fechado; na posição “1” que o obturador será controlado pela fotocélula e na posição “2” estará sempre aberto.

O projeto de acionamento do obturador por ar comprimido prevê falha do sistema ou falta de energia elétrica. Nestes casos, o obturador será fechado automaticamente. O porta-fontes suporta pancadas fortes e, no caso de incêndio, temperaturas de até 1.300°C, sem fundir ou correr o risco de contaminação. Além disso, todo o sistema vem termoestabilizado a $\pm 1^{\circ}\text{C}$, a uma temperatura superior a 10°C da temperatura do papel.

Além do obturador, existe uma membrana de material especial, de elevada resistência mecânica e ao calor, para a proteção da fonte radioativa. Esta membrana é mantida constantemente limpa por um sistema automático de lavagem por ar seco, garantindo uma perfeita condição de trabalho, mesmo em ambientes empoeirados.

- **Receptor:**

Constituído por um recipiente circular em aço inoxidável, no qual está localizado o pré-amplificador e os detectores de radiação tipo Geiger-Muller. Este tipo de detector permite a utilização de fontes radioativas de baixa energia e atividade, conseqüentemente, baixa periculosidade, mantendo as mesmas características e resultados de outros medidores nucleares.

O receptor está ligado a grupos eletrônicos de alimentação e elaboração de sinais, os quais transformam às informações recebidas em unidades de gramatura, que está passando pela cabeça de medição.

No receptor, além do sistema termoestabilizador, existe também membrana de material especial, de elevada resistência mecânica e ao calor (até a temperatura de 85°C), para a proteção dos detectores de radiação. Estas membranas são mantidas constantemente limpas por um sistema automático de lavagem por ar seco, garantindo uma perfeita condição de trabalho, mesmo em ambientes empoeirados.

A cabeça deste tipo de medidor está localizada na parte superior da máquina e o feixe direcionado para cima, conforme figura 2. Para reduzir a dose de radiação no local de passagem, devido ao espalhamento no papel, foi instalada uma blindagem de acrílico com espessura de 1,5cm.



Figura 2. Local de instalação indicando a sinalização de área supervisionada, a blindagem de acrílico para proteção da passagem e a cabeça de medição.

3.2. Procedimentos.

A monitoração de área externa é realizada pela utilização de dosímetros de leitura indireta do tipo termoluminescente – TLD, contendo 3 sensores de CaSO₄:Dy e certificado pela Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN sob n^o 060/00. O dosímetro é fixo na própria estrutura da máquina, em uma posição não protegida pela blindagem adicional de acrílico, e no interior da

demarcação de área supervisionada no solo, conforme mostra a figura 3. A distância média do dosímetro até a cabeça de medição é de aproximadamente 65cm, pois o medidor está em constante movimentação. A troca do dosímetro ocorre a cada 30 dias, sendo enviado ao laboratório de dosimetria responsável para análise, que prepara o respectivo relatório de doses.

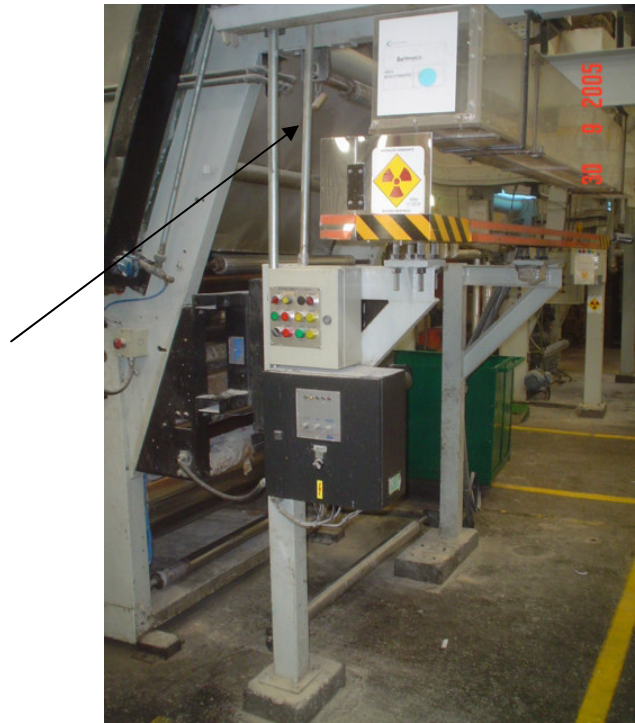


Figura 3. Dosímetro de área posicionado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este procedimento vem sendo realizado pela empresa desde o início das operações com o medidor nuclear, com o objetivo de monitorar os níveis de radiação no local, avaliando as condições de trabalho e otimização do sistema, com o decorrer do tempo. Os resultados obtidos desde o início das operações em julho de 2002 até julho de 2005 estão apresentados na tabela I.

Tabela I. Valores de Dose equivalente (mSv) obtidas nos anos de 2003 a 2005

ANO	2002/2003	2003/2004	2004/2005
DOSE EQUIVALENTE (mSv)	0,95	1,68	2,27

Como o medidor está em constante movimento a distância mínima e máxima em relação ao dosímetro é de 30 e 100cm, respectivamente. O valor anual de dose equivalente permitido para indivíduos do público, segundo regulamentação nacional, é de 1mSv por ano (1), e qualquer local de uma instalação radiativa que atenda a esta condição pode ser considerada livre.

Analisando os valores obtidos e apresentados na tabela I, referente a julho/2002 até maio/2005, e considerando que um turno de trabalho em indústrias brasileiras é em geral de 8 horas, podemos verificar que nestes três anos a área pode ser considerada livre a partir de uma distância de aproximadamente 65 cm.

Pelas condições de trabalhos impostas e a geometria da máquina não há necessidade de funcionários permanecerem a uma distância menor que 65cm do medidor. É importante lembrar que na troca ou eventual quebra de papel, onde o funcionário necessite entrar na área supervisionada, o obturador do medidor se fecha automaticamente, assegurando níveis de radiação muito baixos, próximos aos de radiação natural (fundo).

A elevação nos valores de dose é atribuída ao aumento progressivo da quantidade de horas em que o medidor foi utilizado desde o início de sua operação.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos de dose equivalente obtidos em 3 anos de monitoração podemos concluir que, em condições de rotina (8 horas de trabalho por turno), os níveis de dose equivalente encontrados a 65cm do medidor nuclear classificam a área como livre a partir desta distância, indicando que a sinalização e balizamentos utilizados estão satisfatórios e de acordo com normas vigentes no país.

É importante destacar que a aplicação de um programa de monitoração de áreas permite avaliar a eficácia da otimização adotada por uma instalação radiativa, possibilitando melhorias contínuas em seu processo, além de garantir a segurança de seus funcionários. Programas de treinamentos, supervisão médica e de garantia da qualidade devem também ser adotados por instalações desse porte, e serão necessários para um bom desempenho de segurança radiológica.

AGRADECIMENTOS

A empresa BIGNARDI – Ind. e Com. de Papéis e Artefatos por permitir a publicação dos dados arquivados nos relatórios de doses, bem como fotos do local de instalação do medidor nuclear de gramatura.

REFERENCIAS

1. Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN-NN-3.01, *Diretrizes Básicas de Radioproteção*, **Resolução 27 D.O.U. de 06.01.2005**;
2. Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN-NE-3.02, *Serviços de Radioproteção*, **Resolução CNEN 12/88 D.O.U. de 01.08.1988**;
3. Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN-NE-6.02, *Licenciamento de Instalações Radiativas*, **Portaria CNEN 059/98 D.O.U. de 02.06.1998**;
4. Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN-NE-2.01, *Proteção Física de Unidades Operacionais da Área Nuclear*, **Resolução CNEN 05.96 D.O.U. de 19.04.1996**.

5. Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN-NE-6.05, *Gerência de Rejeitos Radioativos*, **Resolução CNEN 12/85 D.O.U. de 17.12.1985**;
6. International Commission on Radiation Units and Measurements, *Dosimetry of external beta rays for radiation protection*, **report n°56**, Maryland, USA (1997).