



## Situações de exposição potencial em aceleradores de elétrons autoblindados

D.A.S. Rios<sup>a,b</sup>; P.B.Rios<sup>b</sup>; G. M. A. A. Sordi<sup>a</sup>; J. C. G. G. Carneiro<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN - CNEN/ SP, 05508-000, São Paulo-SP, Brasil

<sup>b</sup> Inovafi Física Aplicada à Inovação Ltda. - 18013-280, Sorocaba-SP, Brasil

denise@inovafi.com.br

### RESUMO

O estudo discute as situações no ambiente industrial que podem levar à exposição potencial de Indivíduos Ocupacionalmente Expostos e Indivíduos do Público em aceleradores de elétrons autoblindados. Embora estas situações de exposição sejam pouco prováveis, exercícios de simulação podem levar à melhorias no procedimento de operação, bem como sugerir mudanças no projeto da linha de produção a fim de aumentar a proteção radiológica no trabalho. Estes estudos também podem ser usados em treinamentos e demonstram uma aplicação sólida do princípio ALARA nas atividades diárias das instalações radiativas.

Palavras Chaves: Exposição potencial, prevenção de acidentes, princípio ALARA.

### 1. INTRODUÇÃO

O acelerador de elétrons produz radiação somente quando energizado o que torna a exposição potencial pouco provável. Para haver uma exposição acidental é necessário que a câmara de irradiação seja aberta inadvertidamente com o acelerador energizado e ocorram falhas simultâneas

nos dois dispositivos eletromecânicos (chaves de fim de curso) e nos três monitores de área que asseguram a integridade da blindagem. Esse tipo de equipamento é classificado pelo Organismo Internacional de Energia Atômica (OIEA) como Categoria I por tratar de unidade blindada com chave de segurança e a instalação é classificada pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) no grupo 7, subgrupo 7B pois o acelerador emite feixe de até 110 keV [1,2].

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Foram realizadas duas situações simuladas de acidentes em um acelerador de elétrons Categoria I, utilizado na cura de tintas e vernizes curáveis por radiação.

### **Situação 1 - Empilhadeira colide contra a blindagem**

Na situação simulada o IOE realizava inspeção de rotina durante a operação da linha de impressão com o acelerador em operação a 110 kV e 250 mA, a 50 cm de distância da blindagem. O operador da empilhadeira (indivíduo do público) perdeu o controle do veículo, cujo garfo longo chocou-se contra a blindagem e permaneceu a 3 m do ponto onde a blindagem foi danificada, em baixo do piso do mezanino de aço. Ao reparar o ocorrido, membros da brigada de incêndio (indivíduos do público) acionaram o botão de emergência que desabilitou o acelerador e a linha de impressão. Tudo ocorreu em aproximadamente 5 minutos.

### **Situação 2 - Peça contundente danifica a blindagem do acelerador**

O IOE realizava inspeção de rotina durante a operação da linha de impressão com o acelerador em operação a 110 kV e 300 mA, quando um operador de guindaste (indivíduo do público) perdeu o controle do veículo fazendo com que uma peça pontiaguda se chocasse contra a blindagem do acelerador perfurando-a. Ao reparar o ocorrido, membro da brigada de incêndio (indivíduo do público) acionou o botão de emergência que desabilitou o acelerador e a linha de impressão. Tudo ocorreu em cerca de 2 minutos.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Comparando as doses estimadas e os limites de dose anuais as doses recebidas pelos IOEs tanto na primeira situação proposta como na segunda foram de 195 mSv e de 2 mSv (extremidades) respectivamente, ficaram abaixo do limite anual de 500 mSv [3].

A dose no indivíduo do público (operador da empilhadeira) na situação 1 foi de 0,098 mSv e na situação 2 a dose foi zero, pois o feixe estava direcionado para cima e blindado pela estrutura do mezanino.

As pequenas doses estão condizentes com o fato desse tipo de instalação ser considerada intrinsecamente segura.

### **4. CONCLUSÕES**

Este trabalho mostrou que mesmo em máquinas de alta segurança como os aceleradores de elétrons de baixa energia autoblandados com a aplicação de exercícios simulados de situações de emergência, é possível um aprimoramento dos procedimentos, sinalização e treinamento das equipes de operação e emergência no que tange à proteção radiológica da instalação.

### **5. AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à **Antilhas** Embalagens Editora e Grafica S/A, pelo acesso irrestrito à linha de impressão com cura por feixe de elétrons, ao Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares e à FAPESP pelo apoio financeiro parcial à realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

1. IAEA - International Atomic Energy Agency. **Radiation safety of gamma, electron and x ray irradiation facilities: specific safety guide. SSG-8** — Vienna, 2010. Disponível em: [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1454\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1454_web.pdf) Último acesso em 06/07/2017
2. CNEN- Comissão Nacional de Energia Nuclear **Licenciamento de Instalações Radiativas. Norma CNEN NN 6.02 Resolução CNEN 166/14** – Brasília, 2014. Disponível em <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm602.pdf> Último acesso em 07/07/2017
3. CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), **Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica. Norma CNEN NN 3.01 Resolução 164/14** – Brasília, 2014. Disponível em <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm301.pdf>. Último acesso em 02/07/2017