

PRODUÇÃO DE FONTES SELADAS NO BRASIL PARA APLICAÇÕES INDUSTRIAIS

Paulo Roberto Rela, Gilberto Carvalho, Hector C. Rocca, Maria Helena O.Sampa, Wanderley de Lima

I - INTRODUÇÃO

Em março de 1984 o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN, da Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN, concluiu as instalações do Laboratório de Produção de Fontes Seladas, LPF, onde passou a montar cápsulas seladas para atender o mercado nacional de fontes radioativas utilizadas na Indústria, principalmente em radiografia industrial.

A capacidade de processamento desta instalação é de até $1,48 \times 10^{14}$ Bq (4.000Ci) de ^{192}Ir e $1,85 \times 10^{10}$ Bq (500mCi) de ^{60}Co . O processo de soldagem utilizado para a selagem das cápsulas é o TIG (Tungsten Inert Gas).

II - CÁPSULAS E PORTA-FONTES

As fontes radioativas para aplicação industrial são fornecidas em cápsulas seladas e porta-fontes para o carregamento de todos os tipos de equipamentos radiográficos e equipamentos nucleônicos (medidores de densidade, nível de espessura, etc) que utilizam ^{60}Co existentes no País.

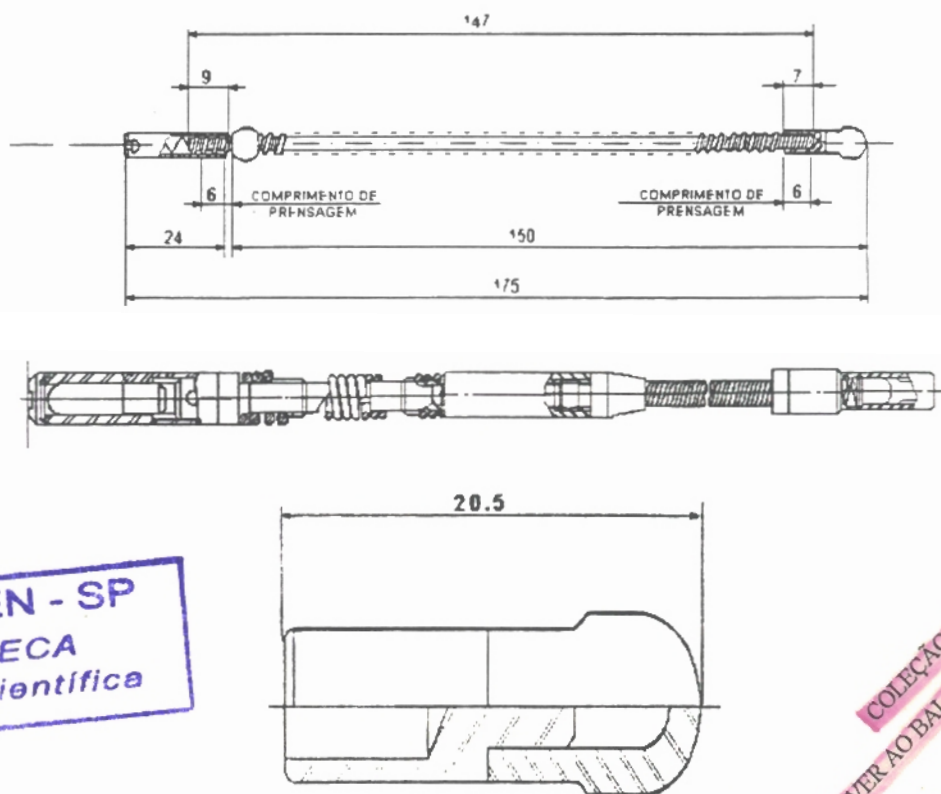


Figura 1: Esquema de porta-fontes utilizados

IPEN / CNEN - SP
BIBLIOTECA
Produção Científica

COLEÇÃO PTC
DEVOLVER AO BALÇÃO DE EMPRÉSTIMO

A Figura 1 apresenta detalhes de alguns dos porta-fontes e cápsulas fornecidas rotineiramente pelo IPEN.

A Figura 2 ilustra a evolução do consumo interno de fontes de ^{192}Ir até o exercício de 1995. Cabe observar que houve um decréscimo no consumo nos últimos anos devido:

- a redução das atividades no País de instalação de novas unidades petroquímicas;
- aumento de exigências por parte das regulamentações em radioproteção.

O prazo para fornecimento das fontes seladas de ^{192}Ir é de no máximo 5 dias, enquanto que para as fontes de ^{60}Co este prazo varia de uma semana a seis meses dependendo da disponibilidade interna dos “pellets” irradiados ou da necessidade de obter alta atividade específica na ativação do alvo no Reator IEA-R1 do IPEN.

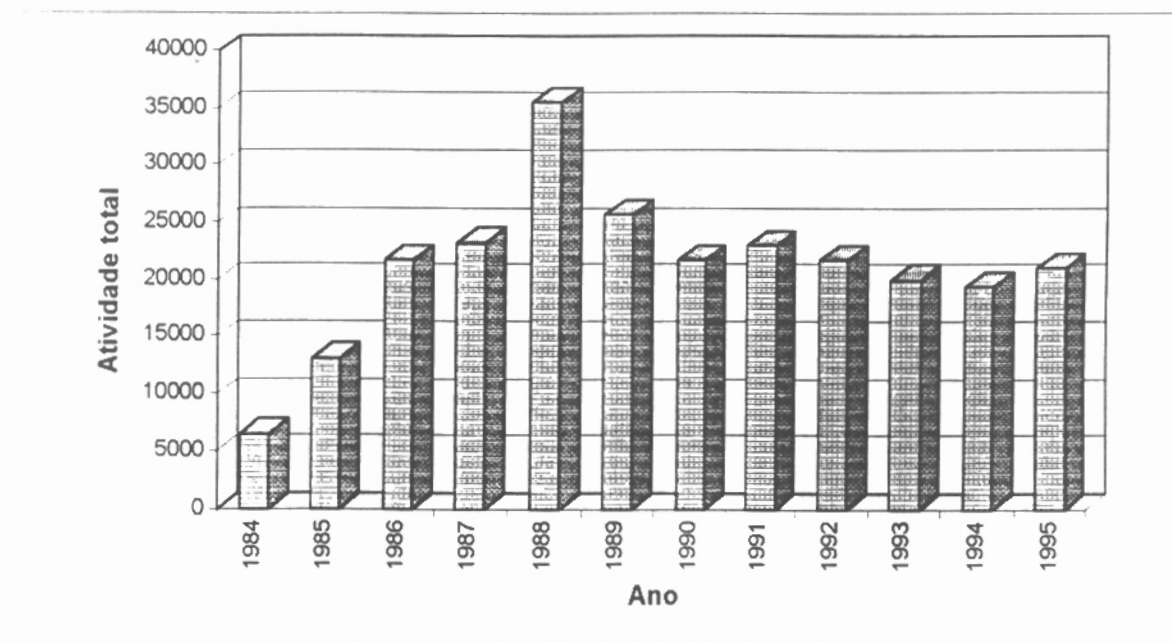


Figura 2: Atividade total na produção de fontes seladas

III - CLASSIFICAÇÃO DAS FONTES SELADAS

O item segurança é a primeira consideração a ser feita no estabelecimento de normas para fontes seladas, e neste sentido o IPEN segue os procedimentos constantes da norma ISO 2919 que estabelece um conjunto de testes onde os fabricantes de fontes seladas podem avaliar a segurança de seus produtos quando em uso e também permite aos usuários de fontes radioativas selecionar os tipos de fontes mais adequados as suas aplicações, principalmente onde a proteção contra a “fuga” ou melhor a contaminação do material radioativo possa ocorrer com conseqüências de exposições a radiação ionizante.

Em conformidade com a norma ISO 2919 as fontes radioativas utilizadas no País e fabricadas no IPEN estão classificadas e certificadas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear com as seguintes designações (somente as fontes mais utilizadas):

Fonte tipo X-446
 Fonte tipo X-54
 Fonte tipo X-540

classificação C63515
 classificação C63515
 classificação C63515

A Tabela 1 extraída da norma ISO 2919 apresenta a lista das condições dos testes em ordem crescente de severidade. Nesta tabela estão indicados com o símbolo ISO as exigências estabelecidas pela ISO 2919 para fontes utilizadas em gamagrafia industrial e a título de comparação foram inseridas na mesma tabela com a indicação IPEN a classificação obtida pelas fontes seladas produzidas no IPEN.

Tabela 1: Classificação ISO das fontes seladas quanto ao desempenho

TEST	CLASS						
	1	2	3	4	5	6	X
Temperature	No test	-40°C (20 min) -80°C (1 h)	-40°C (20 min) -180°C (1 h)	-40°C (20 min) +400°C (1 h) and thermal shock to about 20°C ISO	-40°C (20 min) +600°C (1 h) and thermal shock to about 20°C	-40°C (20 min) +800°C (1 h) and thermal shock to about 20°C IPEN	Special test
External pressure	No test	25 kPa absolute to atmospheric	25 kPa absolute to 2 Mpa absolute ISO IPEN	25 kPa absolute to 7 Mpa absolute	25 kPa absolute to 70 Mpa absolute	25 kPa absolute to 170 Mpa absolute	Special test
Impact	No test	50 g from 1 m	200 g from 1 m	2 kg from 1 m	5 kg from 1 m ISO IPEN	20 kg from 1 m	Special test
Vibration	No test ISO IPEN	3 times 10 min 25 to 500 Hz at 49 m/s ² (5g)	3 times 10 min 25 to 50 Hz at 49 m/s ² (5g) and 50 to 90 Hz at 0.635 mm amplitude peak to peak and 90 to 500 Hz at 98 m/s ² (10 g)	3 times 30 min 25 to 80 Hz at 1.5 mm amplitude peak to peak and 80 to 2000 Hz at 196 m/s ² (20 g)	Not used	Not used	Special test
Puncture	No test	1 g from 1 m or equivalent imparted energy	10 g from 1 m or equivalent imparted energy	50 g from 1 m or equivalent imparted energy	300 g from 1 m or equivalent imparted energy ISO IPEN	1 kg from 1 m or equivalent imparted energy	Special test

Além de seguir a norma ISO 2919 as fontes seladas produzidas no IPEN também obedecem rigorosamente a norma CNEN-NE 5.01 que é equivalente a IAEA-Safety Series N° 6 edição 1985 e atualizada em 1990 que estabelecem condições para a segurança no transporte de materiais radioativos. De acordo com estas normas as fontes seladas para gamagrafia industrial são classificadas como materiais radioativos de “formato especial”.

IV - GARANTIA DA QUALIDADE

De acordo com as regulamentações da AIEA, Agência Internacional de Energia Atômica, foi implantado um programa de garantia da qualidade para produção rotineira no IPEN de fontes seladas. Este programa engloba o projeto, os testes durante a fabricação, inspeção e documentação de todas as fontes seladas.

As seguintes normas são aplicáveis no programa de garantia de qualidade das fontes seladas:

- ISO 2919 - Radiation protection - Sealed radioactive source - General requirements and classifications.

- ISO 9978 - Sealed radioactive sources - Leakage test methods.
- NB/ISO 9001 - Sistemas da qualidade - Modelo para garantia da qualidade em projetos/desenvolvimento, produção, instalação e assistência técnica.
- CNEN-NE 5.01 - Transporte de materiais radioativos.
- ISO 3999 - Apparatus for gamma radiography specification

V - SERVIÇOS DE RECARGA DE FONTES

Funcionários especializados do IPEN, em instalações apropriadas, executam a recarga dos irradiadores de gamagrafia e a fonte decaída é encaminhada para tratamento como rejeito radioativo.

Estes serviços são gratuitos e têm por objetivo aumentar a segurança das fontes em uso no País, evitando que operações de risco sejam realizadas em ambientes não adequados e também que fontes decaídas, que ainda apresentam riscos potenciais para o público, sejam armazenadas em locais não apropriados.

VI - INSPEÇÃO DE IRRADIADORES

A cada recarga de irradiador utilizado em gamagrafia industrial o usuário deve enviar para o IPEN o conjunto completo com os cabos de comando para uma inspeção, onde são verificados os sistemas de travamento da fonte no interior do irradiador, o desgaste dos sistemas de acoplamento da fonte, o estado geral do cabo de comando e do tubo guia que permite a exposição da fonte. Se forem constatadas irregularidades, o conjunto sem o material radioativo é devolvido para o usuário providenciar as correções necessárias, caso contrário, não receberá a nova fonte radioativa selada.

Esta inspeção também é gratuita e foi adotada em 1986 sendo que a partir desta data houve uma sensível redução dos acidentes de operação com os equipamentos de gamagrafia industrial.

Atualmente o IPEN está desenvolvendo um projeto de uma instalação para manipulação de material radioativo de alta atividade, que permitirá a realização no País de testes de vazamento de material radioativo em todos os tipos de fontes seladas e também a manutenção e recarga de irradiadores e o re-uso de fontes radioativas. A Figura 3 apresenta um esquema da instalação que tem prazo estimado para a conclusão em 2 anos.

INSTALAÇÃO PARA MANIPULAÇÃO DE FONTES SELADAS DE ALTA ATIVIDADE

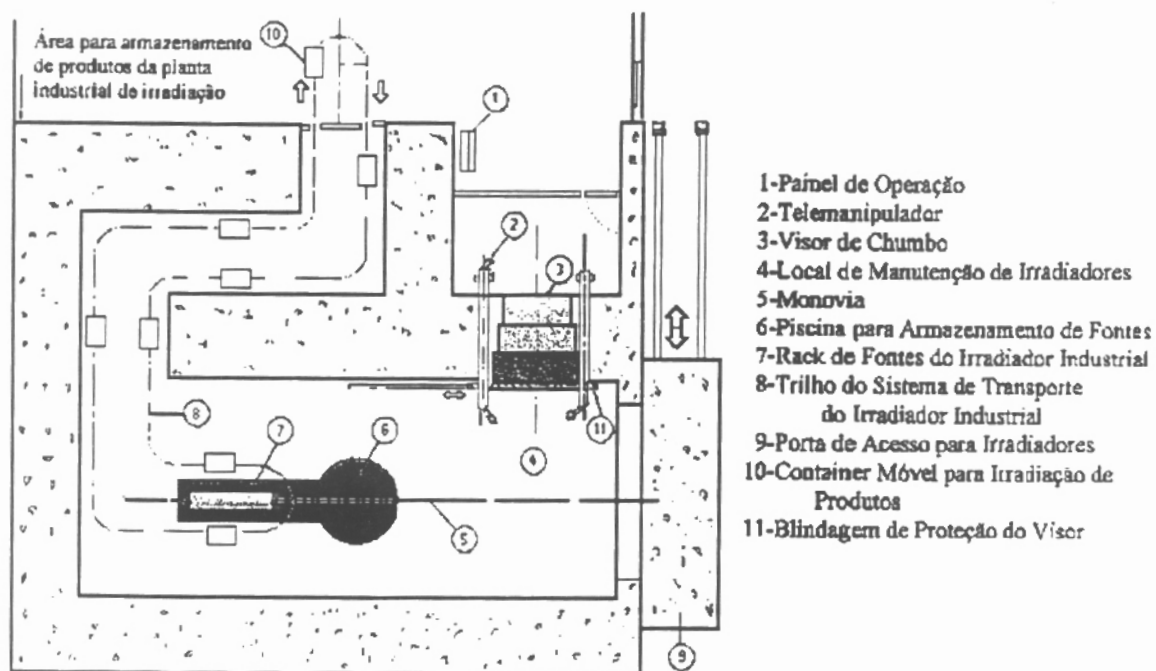


Figura 3: Esquema de instalação para manipulação de fontes radioativas

VII - REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA USO DE FONTES RADIOATIVAS

As normas CNEN relacionadas abaixo, estabelecem as condições necessárias para os usuários de fontes radioativas industriais no País.

Norma	Título
CNEN - NN 6.04	Funcionamento de Serviços de Radiografia Industrial
CNEN - NE 3.01	Diretrizes Básicas de Radioproteção
CNEN - NE 3.02	Serviços de Radioproteção
CNEN - NE 3.03	Certificação de Qualificação de Supervisores de Radioproteção

As fontes seladas somente são comercializadas para usuários que estejam devidamente credenciados pela CNEN. Este controle é feito por meio de autorização emitida pela Supervisão de Instalações Radioativas SURAD/CNEN para cada fornecimento de fonte selada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION. Radiation protection Sealed radioactive sources- General requirements and classification. 1980 (ISO/CD 2919).
- 2 - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Regulations for safe transport of radioactive materials, 1985. (IAEA - SS - 6).
- 3 - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Recommendations for the safe use and regulations of radiation sources in Industry, Medicine, Research and Teaching, 1990 (IAEA - SS - 102).