



22 a 27 de abril de 1990

ANAIS - PROCEEDINGS

**PROJETO, CONSTRUÇÃO E TESTES DE CÂMARA DE IONIZAÇÃO DE POÇO PARA DETECÇÃO DE RADIAÇÃO BETA E GAMA**

Francisco José Breda  
 Homero E. Banãdos Pérez  
 José Mauro Vieira

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR - SP  
 INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES  
 Caixa Postal 11049 - Pinheiros  
 05508 - São Paulo - BRASIL

**SUMÁRIO**

Neste trabalho descreve-se o projeto, construção e testes de uma câmara de ionização de placas paralelas, do tipo poço, destinada à detecção de radiação beta e gama a ser utilizada na determinação da atividade de radiofármacos. A resposta da câmara de ionização foi estudada utilizando-se fontes de Tc-99, I-131, Co-60, Am-241 e Sr-90. Os resultados obtidos permitiram concluir que, em virtude da corrente mínima fornecida pela câmara e linearidade da resposta, é possível medir atividades a partir de 20kBq até 10GBq, com uma precisão melhor que 1%.

**ABSTRACT**

This paper describes the design, construction and tests of well type ionization chamber, with parallel plate electrodes, which is used in the measurements of radiopharmaceutical activities, by means of beta and/or gamma radiations detection. Its response was studied utilizing Tc-99, I-131, Co-60, Am-241 and Sr-90 sources. The results obtained show that, due to the very low leakage current from the chamber and the linearity of response, it is possible to measure activities in the range from 20kBq up to 10GBq, with a precision better than 1%.

## INTRODUÇÃO

Para atendimento das necessidades de instrumentação nuclear requerida pelas aplicações de radioisótopos na medicina, foi desenvolvida uma câmara de ionização de placas paralelas, do tipo poço a ser utilizada no calibrador de dose, modelo 13001, desenvolvido na CNEN/IEN/DEIC, para a determinação de atividades de radiofármacos na faixa de 20kBq até 10GBq.

O princípio de funcionamento está baseado na ionização do gás de enchimento (Argônio) pela radiação beta ou gama. Os pares de íons formados no gás são coletados nos eletrodos (placas paralelas) pela ação do campo elétrico gerado pela diferença de tensão aplicada aos eletrodos.

A carga total recolhida num tempo  $t$  equivale a corrente medida pelo picoamperímetro, que é proporcional a atividade da fonte radioativa sob medição.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Na elaboração do projeto foram considerados vários aspectos técnicos, de natureza funcional e mecânica. A figura 1 mostra a câmara de ionização desenvolvida.

A câmara foi construída em aço inox, com volume sensível de 5800cm<sup>3</sup>, e pressurizada a 0,3MPa com Argônio UP. O poço onde é inserida a amostra radioativa foi dimensionado para ter uma geometria próxima de 4PI estereoradianos e suas paredes usinadas com uma espessura de 0,5mm, minimizando a atenuação da radiação beta e radiação gama de baixa energia.

Os conectores elétricos e os isoladores foram construídos em Alumina/Kovar e Teflon, respectivamente, de modo a se obter uma resistência de isolamento melhor que  $1E+14$  Ohm, com a finalidade de se evitar a descarga elétrica e a fuga de corrente através destes.

Os eletrodos foram projetados com a finalidade de formarem um arranjo multiplacas que permite a saturação da câmara a baixa tensão, devido a pequena distância entre eles.

A pressão do gás de preenchimento foi selecionada com a finalidade de se obter uma resposta linear em toda a faixa de medida e também uma menor tensão de saturação.

A estrutura foi projetada com a finalidade de se conseguir uma resistência mecânica adequada as condições de trabalho. As soldas foram executadas e testadas de modo a se obter uma elevada estanqueidade (vazamento menor que  $1E-7$  torr/l.s).

Todas as peças foram submetidas a limpeza por ultra-som, e a montagem final foi realizada em sala limpa classe 100.

Posteriormente a câmara foi desgaseificada durante 48 horas a uma pressão de  $1E-5$  torr e temperatura de 120 graus centígrados e em seguida preenchida com Argônio UP a uma pressão de 0,3MPa.

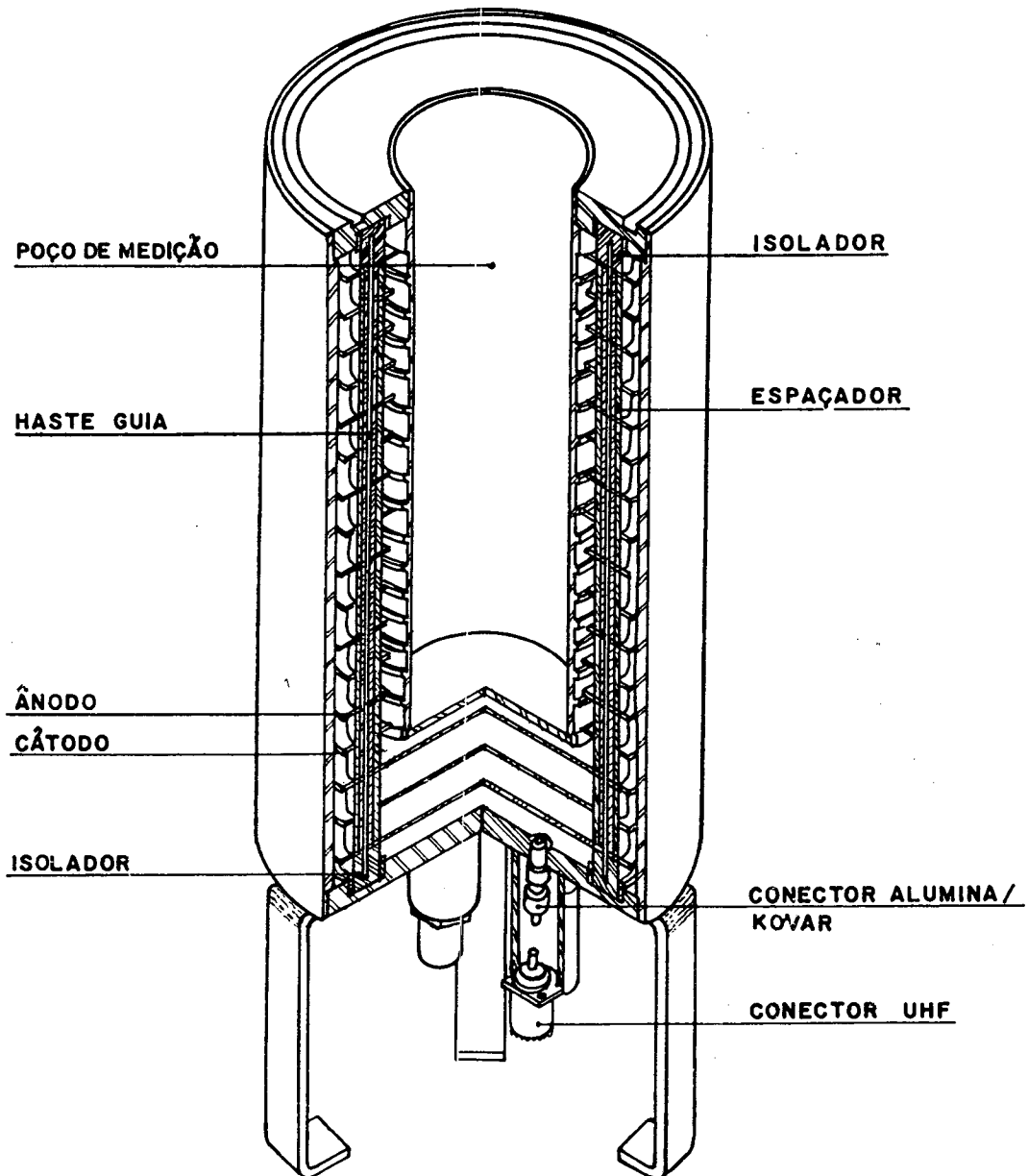


Figura 1: Esquema da câmara de ionização do tipo poço.

## RESULTADOS E CONCLUSÕES

As curvas de saturação foram obtidas utilizando-se os equipamentos eletrônicos mostrados na Figura 3 e com as fontes radioativas de I-131 (0,72GBq), Tc-99 (0,97GBq) e Co-60 (1GBq). Para cada fonte radioativa mediu-se a corrente obtida em função da tensão aplicada entre os eletrodos e os resultados estão apresentados na Figura 2 .

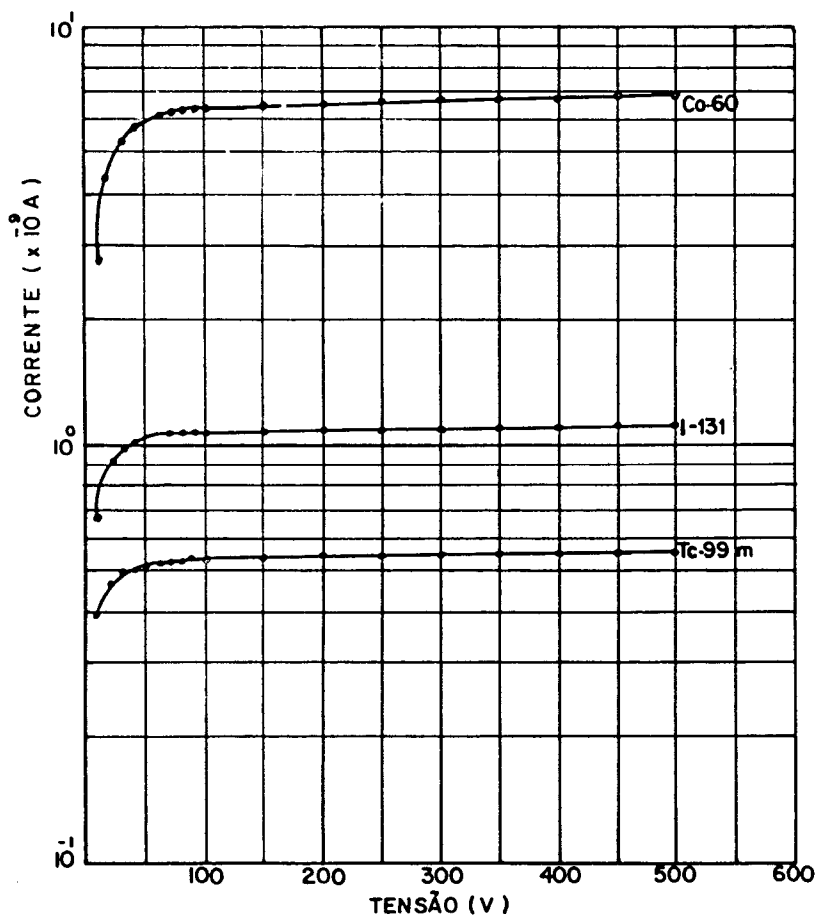


Figura 2: Curva de saturação da câmara de ionização do tipo poço.

Verifica-se que a câmara testada atinge a saturação a partir de 50V com a atividade das fontes testadas. Na tensão de 250V (tensão de operação de projeto fornecida pelo calibrador de dose) garante-se a operação na região de saturação para toda a faixa de atividade definida. Em ausência de fontes radioativas, as medidas da corrente de radiação de fundo e estabilidade no tempo do detector, foram realizadas utilizando-se o arranjo experimental mostrado na Figura 3. Fixou-se a tensão de operação em 250V e após estabilização das câmaras por um tempo pré-determinado, mediu-se a variação da corrente em função do tempo.

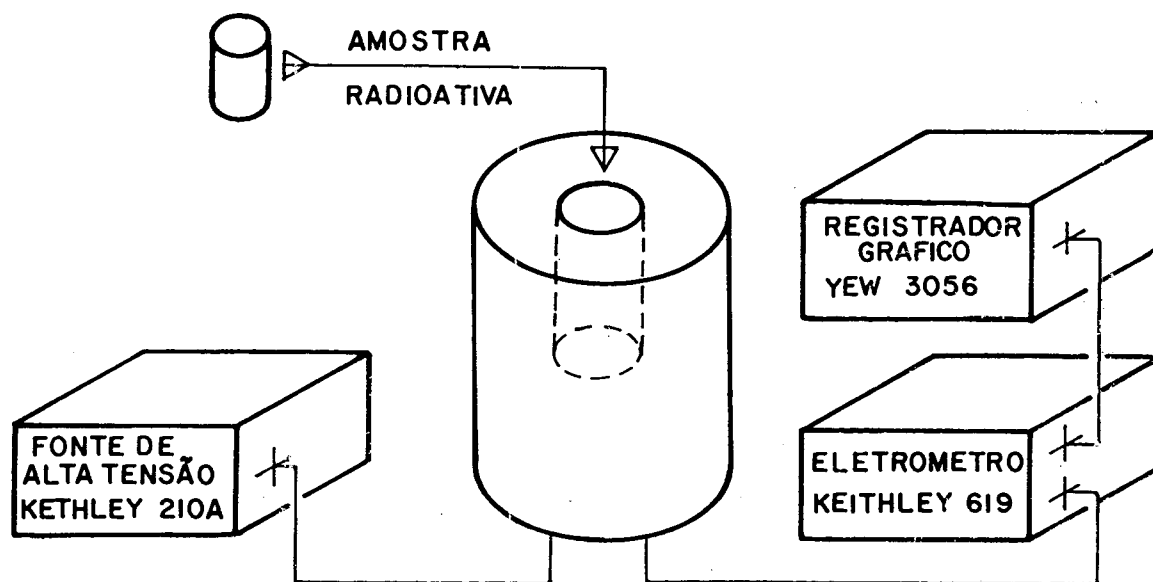


Figura 3: Arranjo experimental utilizado.

A Figura 4 mostra o registro obtido evidenciando a baixa corrente de "background" ( 30fA ) e a estabilidade da câmara em função do tempo .

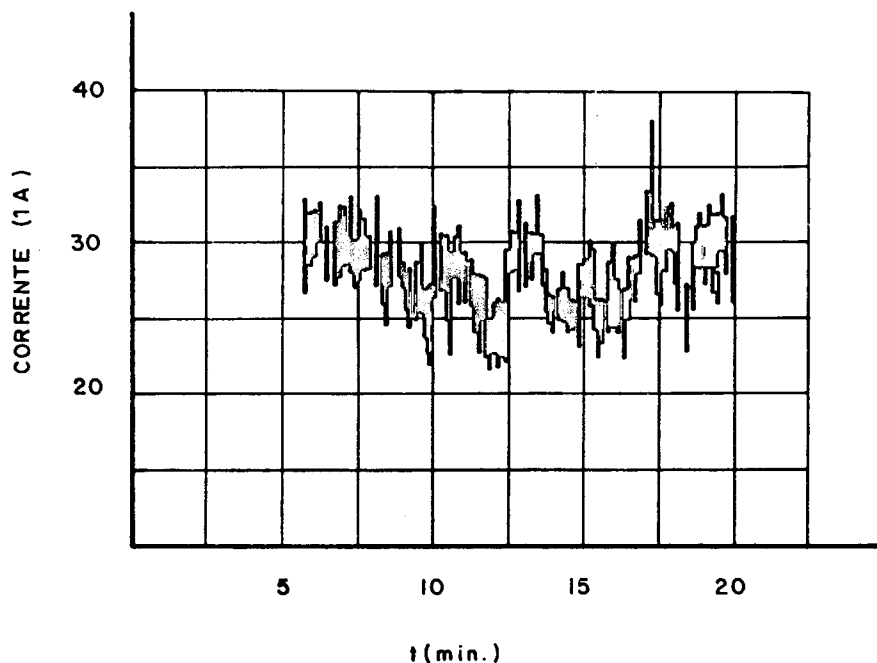


Figura 4: Variação da corrente de "background" em função do tempo.

As sensibilidades relativas da câmara , para cada radiosótopo utilizado, foram determinadas utilizando-se o arranjo da figura 3, aplicando a tensão de 250V. Os resultados obtidos estão na Tabela 1.

Tabela 1: Sensibilidade da câmara de ionização.

RADIOISÓTOPO	SENSIBILIDADE(A/Bq)
I-131 (0,72GBq)	1,51E-12
Tc-99 (0,97GBq)	5,56E-13
Co-60 (1,00GBq)	6,65E-13

A partir dos valores de sensibilidade e da corrente de "background", evidencia-se que o limite inferior de medição de atividade é de 20kBq.

As sensibilidades relativas da câmara, na geometria utilizada, representadas na Tabela 1, mostram estarem de acordo com as especificações exigidas.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. KNOLL, G.F. Radiation Detection and Measurement. New York, Wiley, 1979.c.14.
2. DIAS, M.S. Calibração de um Sistema de Câmara de Ionização de Poço 4PI-GAMA Para Medidas de Atividade de Radionuclídeos. São Paulo, Instituto de Energia Atômica, Novembro de 1978. (Publicação IEA-DT-087).
3. DALTRO, T.F.L.; TOBIAS, C.C.B.; VIEIRA, A.R. Testes com Câmaras de Ionização de Poço. Relatório IPEN-TE, FR 012/89  
Emissão 21/09/89