

## **Análise da distribuição de Radiofármacos para serviços de Medicina Nuclear no Brasil**

**Lilian T. Kuahara<sup>1</sup>, Eduardo L. Correa e Maria P. A. Potiens**

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN / CNEN - SP)  
Av. Professor Lineu Prestes 2242  
05508-000 São Paulo, SP  
[lilian547@hotmail.com](mailto:lilian547@hotmail.com)

**Palavras-chave:** medicina nuclear, fornecimento de radiofármaco, radioisótopos.

### **RESUMO**

A Medicina Nuclear é uma especialidade da área médica que emprega substâncias radioativas com finalidades diagnósticas e/ou terapêutica. Os radioisótopos são aplicados em várias áreas anatômicas por possuírem diferentes energias, atuando assim em órgãos específicos. O Centro de Radiofarmácia (CR) do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), localizado em São Paulo, é um dos responsáveis pela produção e fornecimento do material radioativo para uso em Serviços de Medicina Nuclear (SMN).

O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise da distribuição dos radiofármacos produzidos pelo IPEN, como parte de um projeto de desenvolvimento de uma metodologia de controle e calibração dos ativímetros utilizados por estes SMN.

Esse levantamento foi realizado utilizando dados cadastrais de clientes registrados e, com bases nessas informações, analisou-se o número de clínicas espalhadas por todo o país. Considerando a distribuição dos radiofármacos e quais os mais utilizados em 2011, constatou-se um total de 365 clínicas, sendo essa distribuição da seguinte maneira: Sudeste com 56%, Sul 18%, Nordeste 15%, Norte 4% e Centro-oeste com 7%. Já entre os diversos radioisótopos fornecidos 26 foram comercializados e os de maior demanda são o  $^{67}\text{Ga}$ ,  $^{131}\text{I}$  e o Ipen-tec (gerador de tecnécio).

### **1. INTRODUÇÃO**

A Medicina Nuclear é uma especialidade da área médica que possibilita avaliar a morfologia e funcionalidade dos órgãos ou tecidos a serem analisados. A realização desse exame requer a administração de radiofármacos, que nada mais são do que uma combinação de um material radioativo com uma droga farmacêutica. Seu procedimento tem finalidades diagnósticas e terapêuticas.

Um Serviço de Medicina Nuclear (SMN) precisa dispor de um equipamento de medição utilizado para a determinação da atividade de fármacos marcados com radionuclídeos emissores de raios gama e beta (radiofármacos) que serão administrados ao pacientes [1]. O desempenho inadequado destes equipamentos poderá fornecer subestimações ou superestimação de dose, tratamentos ineficazes e diagnósticos incertos [2]. Esse equipamento é conhecido como calibradores de dose ou ativímetro.

O ativímetro é formado basicamente de uma câmara de ionização tipo poço, que consiste em um cilindro de gás e um eletrodo coletor. Ao ser aplicada uma diferença de potencial entre o

eletrodo central e a parede da câmara os elétrons produzidos na ionização podem ser coletados e medidos. A aplicação de fatores de correção, realizado pelo sistema eletrônico desse equipamento, permite que a resposta do instrumento seja mostrada diretamente em unidades de atividade [3].

É de vital importância que os ativímetros estejam em perfeito funcionamento. Para que isso ocorra é necessário que sejam seguidos programas de controle de qualidade, sendo que alguns devem ser realizados diariamente, trimestralmente e outros semestralmente ou anualmente, testando-se, por exemplo, a exatidão, a precisão a reprotudibilidade e a linearidade de resposta. A Norma da CNEN-NN-3.05 estabelece quais são os testes e periodicidade com que devem ser realizados nos ativímetros, e quais fontes padrões devem ser utilizadas para esses testes [4].

O Instituto de Pesquisa Energética Nuclear (IPEN), em São Paulo, produz e distribui diversos radiofármacos para os SMN, sendo que existem, no país, aproximadamente 365 clínicas que recebem esses materiais. A maior demanda está localizada em São Paulo, onde a sua aplicação é mais extensa, com um total de 107 clínicas.

No IPEN, os radioisótopos são produzidos em reatores nucleares ou aceleradores de partículas. Podem ainda ser acessíveis por meio de geradores de radioisótopos, que permitem a utilização de radionuclídeos de curto tempo de meia-vida, a partir do decaimento de um radionuclídeo com meia-vida mais longa. Estes últimos são produzidos em reatores ou ciclotron [5].

O Brasil é bastante desenvolvido na área de radiofármacos. A maior parte da demanda nacional é atendida pelo IPEN que é um dos responsáveis pela produção e fornecimento dos radiofármacos para aplicações em SMN. Na tabela 1 são mostrados os radiofármacos produzidos por este instituto no ano de 2011.

**Tabela 1. Radiofármacos produzidos pelo IPEN no ano de 2011.**

Produtos fornecidos pelo CR em 2011			
90-Y-HÁ	EA-CR	IN-DTPA	SA-CR
BGI	FLUOR	IPEN-TEC	SAI
BGI-I123	FLUOR NA	LIPI	SM-153
CAPSULA	GA-67	LU-177-DOT	SM-153-HÁ
CO-57	HIPI	P-32-S-1	TLCL3
CR-51-S-2	I-123	P-32-S-2	
DOTA I-131	I-131	S-35-S-2	

São fornecidos diariamente vários radioisótopos a diversas clínicas. Ao todo, segundo os dados do ano de 2011, foram comercializados 26 produtos, sendo que três radiofármacos tiveram uma produção maior: o  $^{67}\text{Ga}$ ,  $^{131}\text{I}$  e o Ipen-tec (gerador de tecnécio), sendo esses os mais aplicados clinicamente.

O tecnécio-99m ( $^{99m}\text{Tc}$ ) tornou-se, nos últimos 30 anos, uma importante ferramenta para o diagnóstico de várias doenças ou disfunções de órgãos e sistemas do corpo humano, gerando um volume de exames correspondente a 80% da rotina clínica de um SMN [6], devido à sua praticidade de serem preparados no local de uso. Juntamente com o gerador de tecnécio-99m as clínicas recebem os kits reagentes liofilizados para a sua preparação, sendo que cada kit corresponde a uma determinada área de atuação.

Há mais de 30 anos o Laboratório de Calibração de Instrumentos (LCI), pertencente à Gerência de Metrologia das Radiações do IPEN, realiza calibração de instrumentos medidores de radiação, que são empregados em medidas de radioproteção, radiodiagnóstico e radioterapia. Os procedimentos são realizados utilizando-se de sistemas padrões secundários e seguindo recomendações internacionais, sendo que esses serviços são prestados a hospitais, indústrias e clínicas localizados em todo o Brasil [7].

Devido ao aumento de procedimentos realizados na medicina nuclear tornou-se cada vez mais necessário o desenvolvimento de programas de controle de qualidade e proteção radiológica a serem aplicados à utilização de ativímetros [7].

O objetivo deste trabalho é realizar uma análise da distribuição dos radiofármacos produzidos pelo IPEN, como parte de um projeto de desenvolvimento de uma metodologia de controle e calibração dos ativímetros utilizados por estes serviços de medicina nuclear.

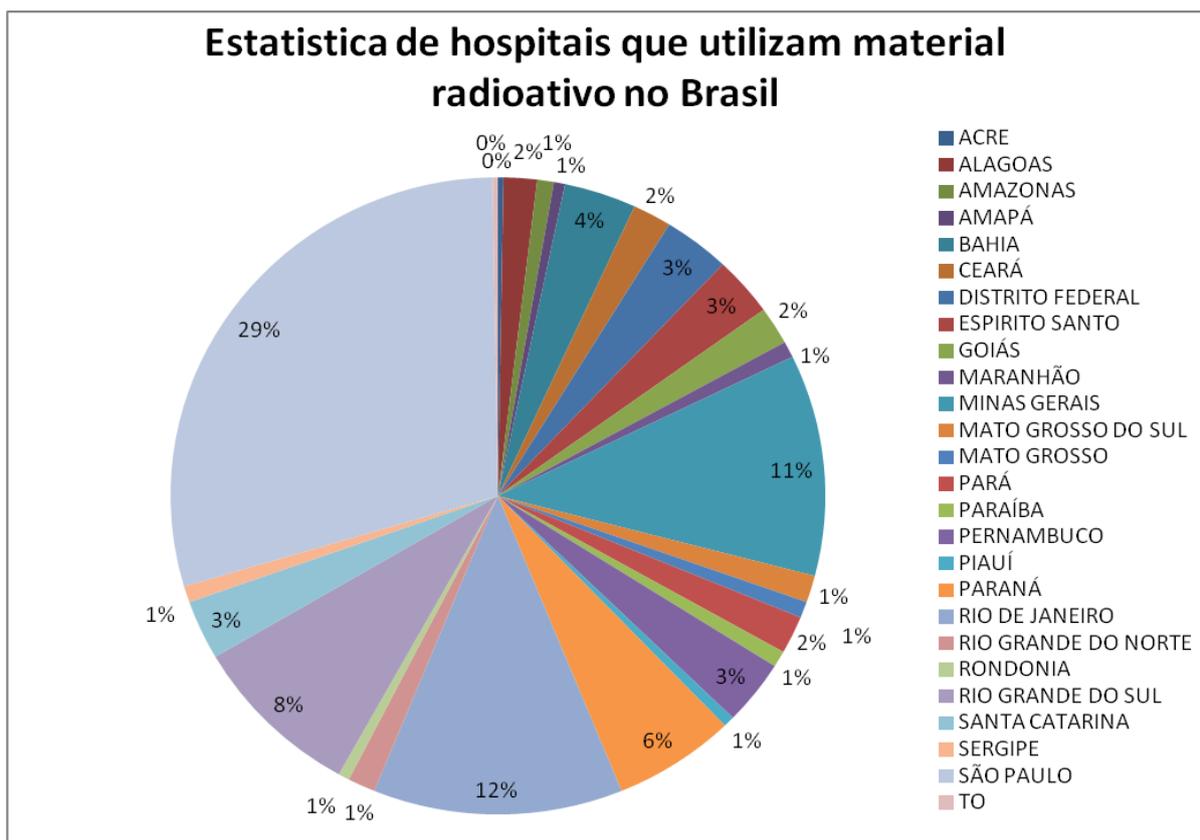
## **2. MÉTODO**

Para a realização da análise proposta neste trabalho foram utilizados os dados cadastrais registrados pelo Setor Comercial do IPEN que gerencia todo o processo de fornecimento de radiofármacos. Os dados coletados relativos ao ano de 2011 foram número de clínicas, região geográfica, tipos de radiofármacos e quais os mais utilizados em um SMN em todo o Brasil.

Entre as clínicas que fazem uso dos produtos fornecidos, foi realizado um levantamento específico de quais clínicas utilizam determinados radiofármacos em São Paulo e no Brasil.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Com bases nessas informações constatou-se que existem 365 serviços de medicina nuclear no Brasil. Atualmente, o estado de São Paulo tem a maior concentração de atividades relacionadas ao uso de radiofármacos para fins terapêuticos e diagnósticos (Fig. 1 e Tabela 2), sendo que a maior parte está concentrada na capital.



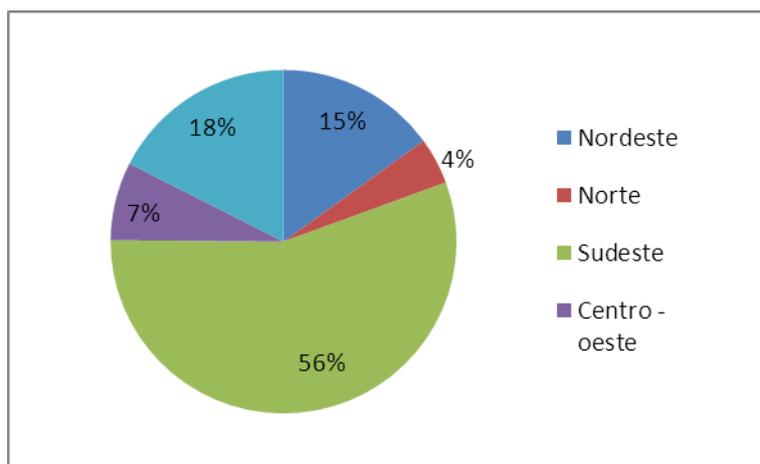
**Figura 1: Estados brasileiros que adquiriram radiofármacos produzidos pelo CR, no Brasil, no ano de 2011.**

**Tabela 2: Distribuição dos Serviços de Medicina Nuclear no Brasil que adquiriram radiofármacos produzidos pelo CR, em 2011.**

Estados	Clínicas
ACRE	1
ALAGOAS	6
AMAZONAS	3
AMAPÁ	2
BAHIA	13
CEARÁ	7
DISTRITO FEDERAL	12
ESPIRITO SANTO	11
GOIÁS	7
MARANHÃO	3
MINAS GERAIS	41
MATO GROSSO DO SUL	5
MATO GROSSO	3
PARÁ	7
PARAÍBA	3

PERNAMBUCO	12
PIAUÍ	2
PARANÁ	22
RIO DE JANEIRO	45
RIO GRANDE DO NORTE	5
RONDONIA	2
RORAIMA	0
RIO GRANDE DO SUL	31
SANTA CATARINA	11
SERGIPE	3
SÃO PAULO	107
TO	1
TOTAL	365

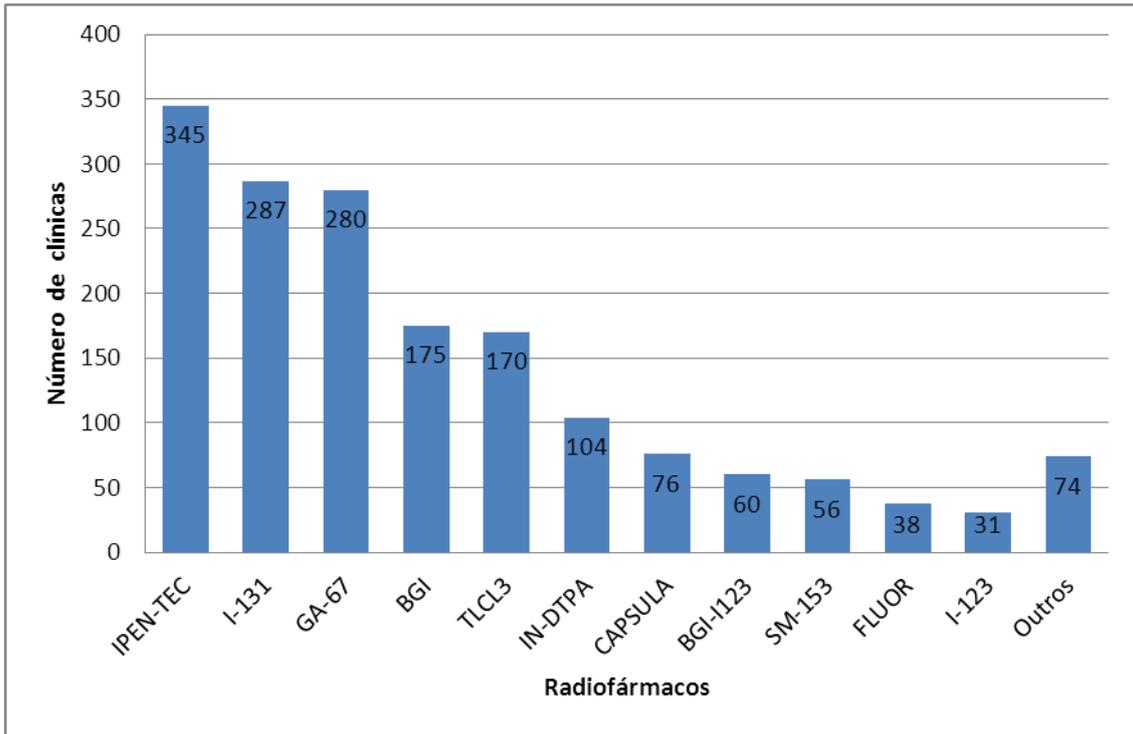
Segundo o levantamento pode-se observar que apenas o estado de Roraima não recebe o fornecimento do material radioativo do IPEN. Em algumas regiões a quantidade de clínicas que utilizam as fontes é pequena, principalmente as regiões norte e centro-oeste.



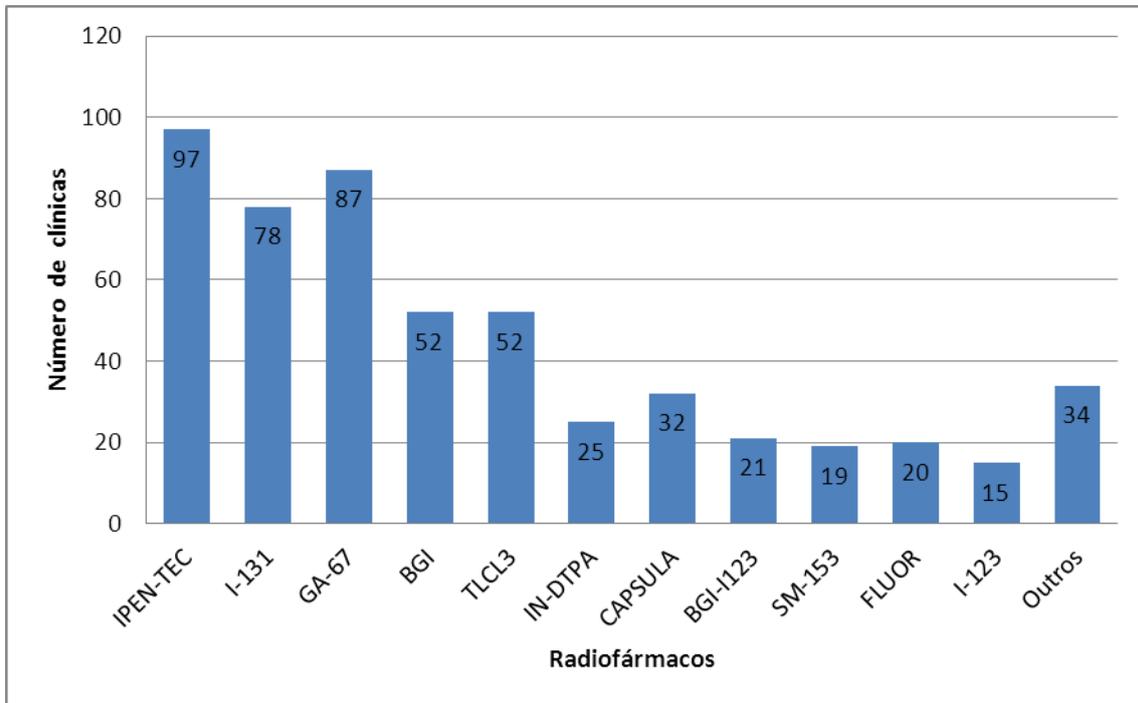
**Figura 2: Distribuição, por região, dos SMN no Brasil.**

Observou-se que 56 % dos SMN estão localizados na região sudeste. Na região sul estão 18 % das clínicas, na região nordeste 15 %, na região centro-oeste 7 % e na região norte estão localizadas 4 % dos serviços de medicina nuclear brasileiros (Fig. 2).

Na tabela 3 são apresentados os radiofármacos comercializados em 2011, em todo o Brasil, e na tabela 4, aqueles vendidos no estado de São Paulo, nesse mesmo ano.



**Figura 3: Radiofármacos mais vendidos pelo IPEN em 2011**



**Figura 4: Total de clínicas de São Paulo que adquiriram no ano de 2011, os radiofármacos fornecidos pelo IPEN.**

Verificou-se que os radiofármacos mais utilizados são o Ipen-tec (gerador de tecnécio), tendo sido adquirido por 345 clínicas, seguido pelo  $^{131}\text{I}$ , com 287 clínicas, e o  $^{67}\text{Ga}$ , com 280 clínicas.

Em São Paulo, onde estão localizados 107 serviços de medicina nuclear, verificou-se que, dentre os produtos fornecidos, o de maior comercialização foi o Ipen-tec (gerador de tecnécio). Apenas 10 clínicas de São Paulo não fazem uso do gerador.

#### 4. CONCLUSÃO

Por meio da análise realizada pode-se verificar uma quantidade de aproximadamente 365 clínicas de SMN em todo o Brasil, além de sua distribuição geográfica e quais radiofármacos são mais utilizados. Ao todo foram 26 produtos comercializados em 2011 para diversas clínicas de todo o Brasil.

No estado de São Paulo é onde está a maior concentração do Serviço de Medicina Nuclear, num total de 107 clínicas. Os radiofármacos mais utilizados por esses serviços são o  $^{67}\text{Ga}$ ,  $^{131}\text{I}$  e o  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ , sendo que cerca de 80% dos serviços de medicina nuclear fazem uso do gerador de tecnécio ( $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ), devido a sua praticidade de preparação na própria clínica.

Considerando o fato de que é necessário que a calibração dos ativímetros seja realizada na mesma energia que ele é utilizado, esse resultado fornece uma boa base para o estabelecimento do programa de calibração desses equipamentos, tornando-se assim parte importante do processo de implantação dessa metodologia.

#### AGRADECIMENTO

Os autores agradecem o apoio financeiro parcial da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT, Projeto: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) EM Metrologia das Radiações na Medicina), Brasil.

#### REFERÊNCIAS

1. Bessa. A.C.M, Costa. A.M, Calda., L.V.E, “Levantamento do controle de calibradores de dose de radiofármacos em serviços de medicina nuclear de São Paulo,” *Radiologia Brasileira*, Vol. n41, pp.115-118 (2008).
2. Fragoso. M.C.F, Albuquerque.A.M.S, Oliveira. M.L, Lima. R.A, Lima.F.L, “ Controle da qualidade dos calibradores em radionuclídeos nos serviços de medicina nuclear de Pernambuco,” *Anais do XIV do Congresso Brasileiro de Física Médica*, São Paulo (2009).
3. Costa, A.M., Caldas, L.V.E., ”Intercomparação e calibração de medidores de atividade utilizados em serviços de medicina nuclear,” *Radiologia. Brasileira*. pp.293-297 (2003).
4. Comissão Nacional de Energia Nuclear. “Requisitos de Radioproteção e Segurança para Serviços de Medicina Nuclear”, CNEN-NE-3.05, Brasil (1996).

- 
5. Oliveira, R., Santos, D., Ferreira, D., Coelho, P., Francisco, V., "Preparações radiofarmacêuticas e suas aplicações. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas," **Volume 2**, abr /jun, (2006).
  6. Marques, F.L.N., Okamoto, M.R.Y., Buchpiguel, C.A., "Alguns aspectos sobre geradores e radiofármacos de tecnécio-99m e seus controles de qualidade," *Radiologia Brasileira*, **Vol. n34**, pp.233-239 (2001).
  7. Martins, E.W., Potiens, M.P. A "Estudo e determinação de fatores de influência das dimensões dos frascos de radiofármacos utilizados no Ipen para calibração de ativímetros," Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesquisas Energéticas de São Paulo, Universidade de São Paulo, Brasil (2010).