



# CONGRESSO GERAL DE ENERGIA NUCLEAR

24 A 29 DE ABRIL DE 1988

ANAIS - PROCEEDINGS

INTERPRETAÇÃO, DE CONFORMIDADE COM O ICRP-35, DOS RESULTADOS DE URINÁLISE  
CONSEQUENTES DAS MONITORAÇÕES INTERNAS DE IODO-131.

Celina Lopes Duarte  
Janete Cristina G. Gaburo  
Edilberto Pinto Rangel

Divisão de Instalações Radioativas  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares  
Comissão Nacional de Energia Nuclear-SP  
São Paulo

## SUMÁRIO

Neste trabalho fez-se um levantamento estatístico dos dados de análises de Iodo-131 em urina para monitorações individuais internas no período de 1982 a 1986. Esse levantamento foi feito com os dados de análise dos trabalhadores do Departamento de Processamento do IPEN-CNEN/SP que manuseiam este radioisótopo. Os dados foram interpretados segundo recomendações do ICRP-35, para tanto foram estabelecidos os Níveis de Referência: Registro, Investigação e Interrupção.

A seguir são discutidas as medidas de radioproteção a serem tomadas quando os Níveis de Referência são atingidos e avalia-se as condições de trabalho da instalação.

## ABSTRACT

In this paper is presented a statistical survey of the data obtained from Iodine-131 analysis in urine for individual internal monitoring between 1982 and 1986, among the workers of the Radioisotope Processing Department of the IPEN-CNEN/SP.

The evaluation of these data was made in accordance with the recommendation of ICRP-35 and were established the levels of reference: Recording, Investigation and Intervention.

Then is discussed the radioprotection policy to be adopted when the levels of reference are reached and finally were evaluated the conditions of the working place.

## INTRODUÇÃO

O Departamento de Processamento do IPEN-CNEN/SP tem sob sua responsabilidade a produção de radioisótopos para uso em medicina. Os trabalhadores desse departamento estão expostos, entre outros, ao Iodo-131.

As atividades com Iodo-131 envolvem a produção, distribuição e marcação de moléculas, sendo que semanalmente são manuseados em torno de 5 Ci deste radioisótopo, por cerca de 30 trabalhadores.

De acordo com o tipo de trabalho desenvolvido temos 2 grupos de trabalhadores manuseando o Iodo-131: Grupo A exposto 3 dias por semana e o Grupo B exposto 5 dias por semana.

No transcorrer destas atividades pode ocorrer incorporação, tendo em vista que o Iodo é bastante volátil e de fácil absorção via inalação, ingestão, através da pele ou ainda pela combinação destes.

Para avaliação de possíveis incorporações o Laboratório de Radiotoxicologia do IPEN-CNEN/SP faz o controle de contaminação interna desses trabalhadores através de determinação de Iodo-131 em urina.

No presente trabalho é feito um levantamento estatístico dos dados de concentrações de Iodo-131 em urina obtidos no período de 1982 a 1986, em conformidade com ICRP-35. Para tanto estabeleceu-se os níveis de Registro, Investigação e Intervenção levando-se em conta a frequência de análises anuais e os dias de exposição semanal de cada grupo de trabalhadores. Com esses dados pode-se avaliar a que níveis de exposição ocupacional estão sujeitos os trabalhadores que manuseiam Iodo-131 nessa instalação e se as condições de trabalho foram mantidas em nível de segurança durante esses anos.

## CONSIDERAÇÕES QUANTO À COLETA E ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE URINA

As amostras de urina são coletadas durante as 8 horas de trabalho com uma rotina quinzenal. O Grupo A exposto os 3 primeiros dias da semana, coleta na sexta-feira e o Grupo B, exposto 5 dias na semana, coleta na segunda-feira após a fim de semana.

As amostras são coletadas em frasco de polietileno de um litro e conservadas em geladeira.

As amostras são tratadas com AgCl para precipitação do Iodo na forma de AgI que é medido no espectrômetro gama.

## ESTABELECIMENTO DOS NÍVEIS DE REFERÊNCIA PARA IODO-131 NA URINA SEGUNDO O ICRP-35

Os níveis de referência segundo ICRP-35 são obtidos levando-se em conta o Limite de Incorporação Anual (LIA), a frequência de análises no ano e o número de dias de exposição do trabalhador.

Como os Grupos A e B estão expostos com frequências diferentes ao Iodo-131, fez-se uma análise da excreção urinária independente para cada grupo, estabelecendo-se níveis de Registro, Investigação e Interrupção distintos.

Para se chegar aos níveis de concentração de Iodo-131 na urina seguiu-se as etapas:

1. Inicialmente determinou-se o Limite de Incorporação Diária (LID) de Iodo-131 dividindo-se o Limite de Incorporação Anual (LIA) do Iodo-131 pela frequência de análises no ano (n) e pelo número de dias ao qual o trabalhador esteve exposto na quinzena (d) isto é:

$$\frac{LIA}{n \times d} = LID$$

Onde:

LIA	=	2 x 10 <sup>6</sup> Bq
n	=	25 análises/ano
d <sub>A</sub>	=	6 dias para o Grupo A
d <sub>B</sub>	=	10 dias para o Grupo B

Os valores de LID obtidos encontram-se na tabela 1.

2. Supondo-se que em todos os dias de exposição fosse incorporado o LID e utilizando-se uma tabela de excreção urinário para o Iodo-131, obtida por meio do modelo metabólico do ICRP-30 (1,3) calculou-se a concentração de Iodo-131 a ser encontrada na urina no dia da coleta em Bq/L.

3. Do valor da concentração de Iodo-131 a ser encontrado na urina no dia da coleta, considerou-se três décimos como Nível de Investigação e um décimo como Nível de Registro (2). Os valores dos níveis calculados para os Grupos A e B encontram-se na tabela 1.

4. Posteriormente obteve-se o Nível de Interrupção, considerando-se como Limite de Incorporação Diária (LID\*) a Razão do Limite de Incorporação Anual (LIA) pelo número de dias de exposição. Com este LID\* fez-se a mesma análise descrita na etapa 2. O Nível de Interrupção é igual ao valor da concentração de Iodo-131 a ser encontrado na urina no dia estabelecido para coleta, supondo-se que houve a incorporação do LID\* em todos os dias de exposição. Os valores do LID\* e Nível de Interrupção para os diferentes grupos encontram-se na tabela 1.

#### TRATAMENTOS DOS DADOS

Na figura 1 apresenta-se o histograma do número de amostras analisadas por ano, no período de 1982 a 1986.

As figuras 2, 3, 4, 5 e 6 apresentam os histogramas do número de amostras pelos níveis de concentração estabelecidos para Iodo-131 na urina nos anos de 1982, 1983, 1984, 1985 e 1986 respectivamente. Nestes histogramas considerou-se:

- Concentrações menores que Nível de Registro.
- Concentrações maiores ou iguais ao Nível de Registro e Menores que Nível de Investigação.
- Concentrações maiores ou iguais ao Nível de Investigação e menores que Nível de Interrupção.
- Concentrações maiores ou iguais ao Nível de Interrupção.

A tabela 2 mostra as proporções das amostras em cada Nível de Referência para cada ano.

A tabela 3 apresenta as concentrações médias e máximas encontradas por ano nas amostras em Bq/Litro de urina.

#### DISCUSSÃO

Os níveis de referência estabelecidos pelo ICRP-35 são valores pré-determinados para monitorações ocupacionais que, se atingidos, requerem uma determinada ação.

O Nível de Registro é um valor que, se atingido, justifica-se apenas se o Registro e nenhuma ação é requerida.

Quando o Nível de Investigação é atingido verifica-se as condições de trabalho que levaram a esta exposição a fim de evitar outras incorporações.

O Nível de Interrupção é um valor que, uma vez atingido, justifica-se uma intervenção nas condições normais de trabalho a qual deve ser feita de ma

neira racional e cuidadosa<sup>(2)</sup>.

Pela tabela 1 pode-se verificar que os Níveis de Referência estabelecidos para o Grupo A são ligeiramente maiores que os estabelecidos para o Grupo B. Como os níveis são dados em termos de LIA, os trabalhadores expostos com menor frequência no ano poderão receber uma dose maior em cada exposição que os expostos com maior frequência.

No ano de 1982 o número de amostras analisadas foi menor em relação aos outros anos (Figura 1) isso deveu-se ao fato do controle rotineiro estar em fase de implantação e também porque neste ano apenas 10 pessoas manuseava Iodo-131.

Nos anos que seguiram a 1982 o número de pessoas expostas ao Iodo-131 subiu para cerca de 30 o que levou a um aumento no número de análises realizadas (Figura 1), ficando mais ou menos constantes em cada ano.

Examinando a tabela 3, podemos verificar que houve um aumento nos resultados médios das análises de 1982 para 1983, isso deveu-se a um aumento na produção semanal de Iodo-131, passando de 2 para 4Ci. Tomaram-se as devidas medidas de proteção, razão pela qual o resultado médio abaixou em 1984 para um valor próximo ao Nível de Registro.

Em meados de 1984 a atividade manuseada semanalmente aumentou de 4 para cerca de 5Ci e os resultados médios voltaram a subir algo acima do Nível de Investigação.

Esse aumento na incorporação de Iodo-131 pode ser notado também pelas figuras 2, 3, 4, 5 e 6 e pela Tabela 2, onde verifica-se um aumento no número e porcentagem de amostras que ultrapassaram o Nível de Investigação.

Além do aumento da produção, outro fator responsável pelo aumento na incorporação de Iodo-131 é a diminuição da vedação da cela blindada utilizada no processo, que deve ser reparada periodicamente até o ponto de, após muitos anos de uso, ter que ser completamente substituída.

Em meados de 1986 foi feita a primeira medida corretiva na cela, substituindo os filtros e fazendo reparos no sistema de ventilação. Com essa medida, acreditamos que em 1987 haverá uma diminuição na incorporação de Iodo-131 pelos trabalhadores expostos.

Nesses 5 anos de controle ocupacional para Iodo-131, analisou-se 1733 amostras, das quais 72,6% estiveram abaixo do Nível de Registro e nenhuma atingiu o Nível de Interrupção (Tabela 2)

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos a colaboração do M.Sc. Alberto S. Todo na leitura e revisão do manuscrito.

Tabela 1 - Níveis de Referência obtidos segundo recomendações do ICRP-35 para os Grupos A e B.

Grupo	LID	LID*	Nível de Registro (Bq/L)	Nível de Investigação (Bq/L)	Nível de Interrupção (Bq/L)
A	$13 \times 10^3$	$3,3 \times 10^5$	9	27	2200
B	$8 \times 10^3$	$2,0 \times 10^5$	6	18	1500

Tabela 2 - Porcentagens de análises em cada Nível de Referência A, B, C, e D no período estudado.

Ano	Níveis de Referência				Número Total de Análises
	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	
1982	66,3	30,1	3,6	0,0	166
1983	69,3	14,7	16,0	0,0	386
1984	80,4	11,0	8,6	0,0	387
1985	76,8	12,3	10,9	0,0	431
1986	66,0	16,0	18,0	0,0	363
TOTAL	72,6	15,1	12,3	0,0	1733

Tabela 3 - Atividades máximas e mínimas encontradas na análise de urina em cada ano.

Atividade de (Bq/L)	Ano				
	1982	1983	1984	1985	1986
Média	7,0	19,7	10,3	28,5	32,0
Máxima	64,0	1030,0	560,0	1057,0	1112,0

Figura 1 - Distribuição do número total de amostras analisadas por ano.

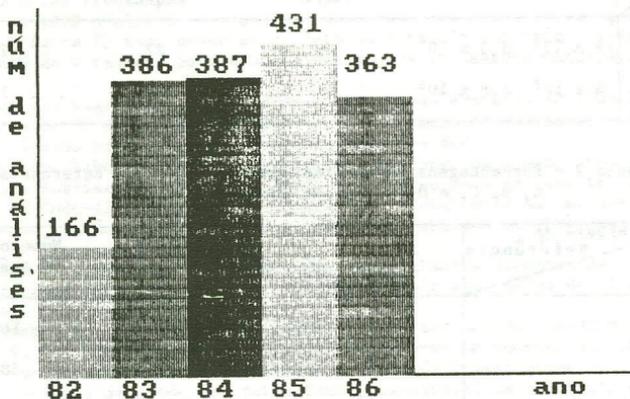


Figura 2 - Distribuição do número de análises pelos níveis de Referência no ano de 1982.

A legenda abaixo vale para as figuras 3, 4, 5 e 6

A < Nível de Registro

Nível de Registro  $\leq$  B < Nível de Investigação

Nível de Investigação  $\leq$  C < Nível de Interrupção

D > Nível de Interrupção

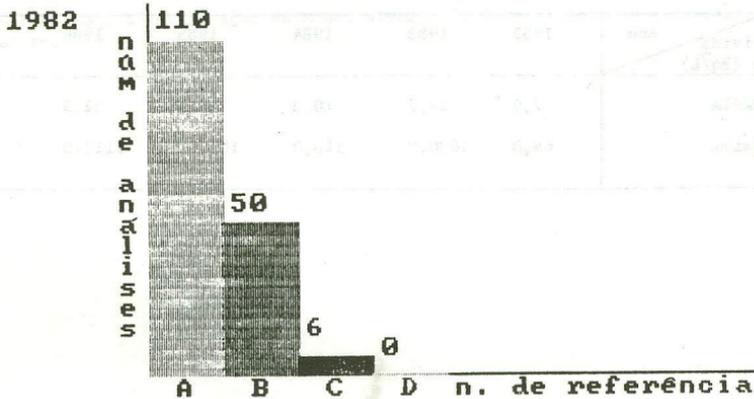


Figura 3 - Distribuição do número de análises pelos Níveis de Referência do ano de 1983

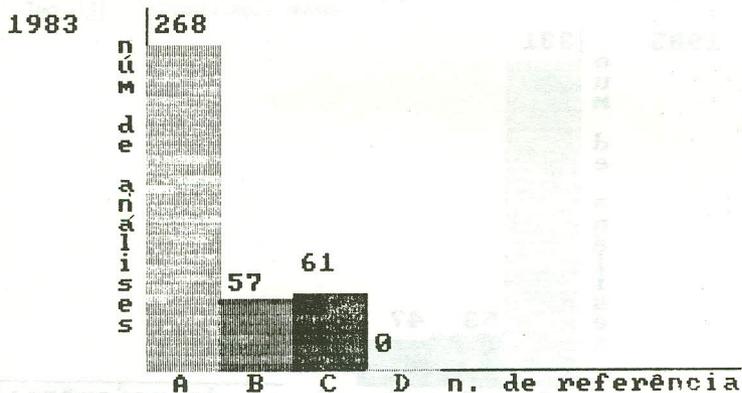


Figura 4 - Distribuição do número de análises pelos Níveis de Referência no ano de 1984

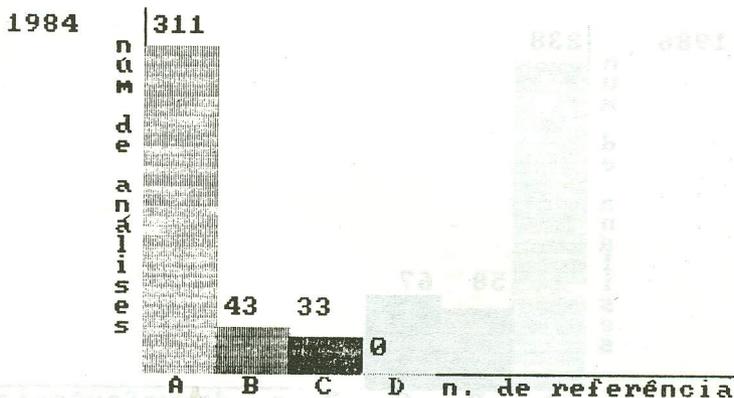


Figura 5 - Distribuição do número de análises pelos Níveis de Referência no ano de 1985

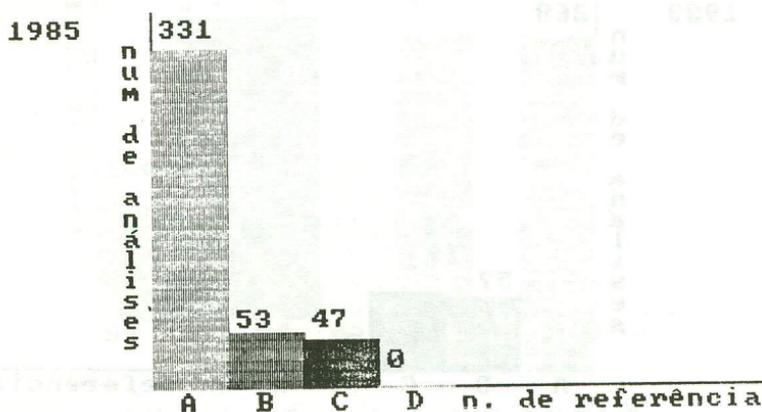
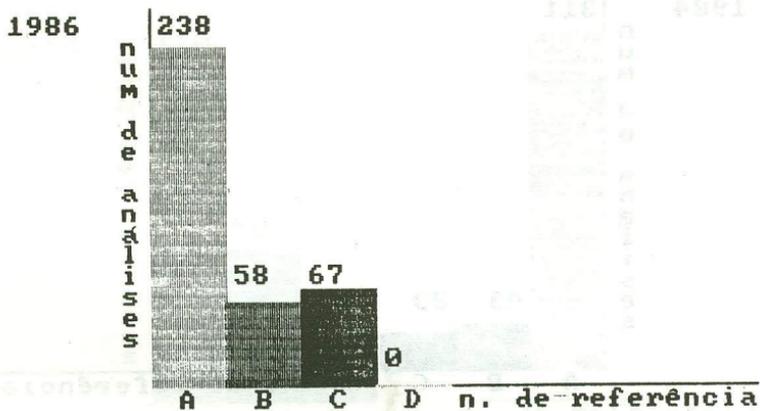


Figura 6 - Distribuição do número de análises pelos Níveis de Referência no ano de 1986



REFERÊNCIAS

- 1) INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. Limits for intakes of radionuclides by workers. Oxford, 1981. (ICRP-30)
- 2) . General principles of monitoring for radiation protection of workers Oxford, 1982. (ICRP-35)
- 3) LIPSZTEIN, J.L.; BERTELLI, L.N. Tabela de excreção urinária para Iodo-131. (Comunicação pessoal)