

PREPARAÇÃO DO IÔDO-131 A PARTIR DO TELÚRIO  
ELEMENTAR IRRADIADO

CONSTÂNCIA PAGANO G. DA SILVA e V. M. RAMANIAH

PUBLICAÇÃO IEA N.º  
Dezembro — 1965

**110**

INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA  
Caixa Postal 11049 (Pinheiros)  
CIDADE UNIVERSITÁRIA "ARMANDO DE SALLES OLIVEIRA"  
SÃO PAULO — BRASIL

PREPARAÇÃO DO IÓDO-131 A PARTIR DO TELÚRIO  
ELEMENTAR IRRADIADO °

Constância Pagano G. da Silva e V.M. Ramaniah °°

Divisão de Radioquímica - Serv. Proc. Mat. Radioativo  
Instituto de Energia Atômica  
São Paulo, Brasil

Publicação IEA nº 110  
Dezembro - 1965

- 
- ° Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Química, 19-25 de Setembro de 1965, Rio de Janeiro, Brasil.
- °° Do Estabelecimento de Energia Atômica de Trombay, Índia, "Expert" da AIEA

Comissão Nacional de Energia Nuclear

Presidente: Prof. Luiz Cintra do Prado

Universidade de São Paulo

Reitor: Prof. Luiz Antonio da Gama e Silva

Instituto de Energia Atômica

Diretor: Prof. Rômulo Ribeiro Pieroni

Conselho Técnico-Científico do IEA

Prof. Hélio Lourenço de Oliveira	}	pela USP
Prof. Walter Borzani		
Prof. Rui Ribeiro Franco	}	pela CNEA
Prof. Theodoreto H.I. de Arruda Souto		

Divisões Didático-Científicas:

Div. de Física Nuclear: Prof. Marcello D.S. Santos

Div. de Engenharia Nuclear: Pedro Bento de Camargo, Engº

Div. de Ensino e Formação: Prof. Luiz Cintra do Prado  
(Licenciado)

Div. de Radioquímica: Prof. Fausto Walter de Lima

Div. de Radiobiologia: Prof. Rômulo Ribeiro Pieroni

Div. de Metalurgia Nuclear: Prof. Tharcísio D.S. Santos

Div. de Engenharia Química: Prof. Kazimierz J. Brill

Div. de Física de Reatores:

PREPARAÇÃO DO IÔDO-131 A PARTIR DO TELÚRIO  
ELEMENTAR IRRADIADO \*

Constância Pagano G. da Silva e V.M. Ramaniah \*\*  
Divisão de Radioquímica - Serv. Proc. Mat. Radioativo  
Instituto de Energia Atômica  
São Paulo, Brasil

INTRODUÇÃO

Além de sua produção no processo de fissão, o I-131 pode ser obtido a partir do telúrio pela reação  $(n, \gamma)$  no Te-130.

Como alvo de irradiação tem sido usado tanto telúrio elementar como seus compostos.

O método clássico [1] que utiliza telúrio elementar faz dissolução deste em mistura sulfocrômica. Dessa maneira, o telúrio passa a telurato e o iôdo a iodato, em seguida, o iodato é reduzido a iôdo com ácido oxálico.

Dentre os compostos de telúrio também utilizados encontram-se:

- a)  $\text{TeO}_2$  que após irradiação é submetido a uma destilação seca a fim de volatizar o iôdo [2];
- b)  $\text{TeO}_2$  - dissolução em NaOH, sendo que o telurito de sódio formado é oxidado a telurato com  $\text{H}_2\text{O}_2$  na presença de molibdato de sódio [3]. A solução é acidulada e o iôdo destilado;
- c)  $\text{H}_6\text{TeO}_6$  - dissolução em  $\text{H}_2\text{O}$ , bastando acidular a solução para que o iôdo possa ser destilado [4].

---

\* Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Química, 19-25 de Setembro de 1965, Rio de Janeiro, Brasil.

\*\* Do Estabelecimento de Energia Atômica de Trombay, Índia, "Expert" da AIEA.

Apesar d'êste último método ser bastante simples no que se refere ao processamento químico, o ácido telúrico não pode ser submetido a períodos longos de irradiação em altos fluxos de neutrons sem que ocorram fenômenos de desidratação e agregação no seio da massa irradiada, tornando assim impossível a retirada do material dos tubos de irradiação.

A fim de sanar estas dificuldades e manter no Instituto de Energia Atômica a produção de I-131 a um nível desejado, Penteado, A.C. e Vizeu, M.D., [5] elaboraram um método de irradiação no qual o ácido telúrico é irradiado em solução.

Êste processo está atualmente sendo utilizado. Nas condições atuais de irradiação o ácido telúrico reduz-se parcialmente a ácido teluroso insolúvel em água mas solúvel em ácido sulfúrico sendo o processamento químico d'êsse modo facilmente realizável. Entretanto, a redução pode chegar a telúrio elementar se os períodos de irradiação forem mais longos. Devido a êsse inconveniente e a dificuldade de manuseio numa célula de processamento, de grandes volumes de solução, fomos levados ao estudo da produção do I-131 por irradiação do telúrio elementar dissolvendo êste após a irradiação, com soda e água oxigenada.

#### MÉTODO DE PREPARAÇÃO

50 g de telúrio elementar são irradiadas em recipientes de alumínio a um fluxo de  $10^{13}$  neutrons/cm<sup>2</sup>.seg. em períodos variáveis de 8 a 24 horas no reator IEAR-1.

Após a irradiação, o telúrio é transferido para um balão de 2 litros onde são adicionados 50 g de NaOH e 300 ml de água, e agita-se (por meio de agitador elétrico) durante a adição lenta de 250 ml de água oxigenada 110 volumes.

Continua-se a agitação até que todo o telúrio seja transformado em telurato (30 a 40 minutos).

A suspensão de telurato assim obtida é transferida para um segundo balão de 2 litros conectado a um condensador na extremidade do qual há um filtro de carvão ativo. Adicionam-se neste balão 200 ml de ácido sulfúrico e a solução obtida é filtrada através de uma placa porosa (para reter eventuais partículas de telúrio não dissolvidas) para o balão de destilação.

A solução é aquecida e o iodo destilado é recebido em solução redutora em tampão carbonato bicarbonato. O volume do destilado é de 150 ml. Pode-se iniciar uma segunda destilação, colocando mais 150 ml de água destilada no balão conectado ao condensador.

#### RENDIMENTO

A fim de verificar o rendimento do processamento químico e conhecer o volume necessário a destilar para se obter a máxima atividade de I-131, foram irradiadas amostras de 5 g, 15 g, e 50 g de telúrio elementar.

A atividade total do I-131 foi medida, como também das frações destiladas, em volumes que variaram conforme a massa de telúrio utilizada (Tabela 1).

O rendimento do processamento químico é da ordem de 95% sendo que, mantendo as proporções devidas entre massa de telúrio e reagentes, cerca de 80% do I-131 é destilado (1.ª fração de destilação) num volume que corresponde a aproximadamente 15% do volume inicial de dissolução.

#### DETERMINAÇÃO DA PUREZA

A pureza radioativa que indica a ausência de outro radio elemento que aquele previsto, é verificada por curvas de absorção, decaimento e gama espectrometria as quais indicaram somente a presença de I-131. A fim de se ter plena certeza da não contaminação por telúrio, dos destilados de iodo, juntam-se a estes

destilados, carregadores de telurito de potássio e iodeto de potássio. A solução é juntada fosfato de tributílica 30% em varsol e  $H_2O_2$  acertando as condições para 0,2 N em HCl. Agita-se e separam-se as duas camadas. A camada aquosa que conteria o possível telúrio é evaporada e medida no gama-espectrômetro. Não foi verificada a presença de telúrio em qualquer amostra analisada.

A pureza radioquímica que consiste na ausência de outras formas químicas do radioelemento que se espera foi feita por cromatografia em papel utilizando como solvente álcool-metílico e água. Pela autoradiografia do cromatograma encontrou-se uma só marcha cujo  $R_f$  corresponde àquela do iodeto.

### CONCLUSÃO

O método descrito, de obtenção de I-131 a partir do telúrio elementar mostrou-se favorável: a) ao método clássico [1] pela maior facilidade de dissolução do material; b) ao método atual de produção no Instituto de Energia Atômica [5] pelo fato do telúrio elementar poder ser irradiado em períodos longos sem que o alvo sofra qualquer alteração e, ganha-se espaço nos locais de irradiação para obtenção da mesma atividade de I-131.

A produção rotineira de I-131 por este método, será feita no IEA pelo processamento de 50 g de telúrio elementar irradiando-o a um fluxo de  $10^{13}$  neutrons/cm<sup>2</sup>.seg. durante 48 horas não consecutivas, obtendo-se dessa maneira aproximadamente 500 mc.

Esse método apresenta vantagem sobre a irradiação do ácido telúrico em solução, o qual em virtude dos fenômenos anteriormente explicados não pode ser irradiado por longo tempo. Para se obter a mesma atividade que aquela obtida com o telúrio elementar, seria necessário aumentar a massa de ácido telúrico, o que acarretaria dificuldade de ordem técnica qual seja o manuseio de grandes volumes de solução contendo suspensão de ácido teluroso proveniente da redução durante a irradiação.

A aparelhagem para o processamento de 50 g de telúrio elementar acha-se esquematizada na Figura 1.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as discussões com Dr. Fausto W. Lima, chefe da Divisão de Radioquímica e ao Engº Azor C. Penteado, encarregado do Serviço de Operações do Reator pela facilidade de irradiação.

#### RESUMO

Descreve-se neste trabalho um método de obtenção de I-131 por irradiação do telúrio elementar, seguida pelo ataque do mesmo com hidróxido de sódio e água oxigenada. Este ataque é feito de maneira a se obter uma suspensão de telurato de sódio ao qual é posteriormente adicionado ácido sulfúrico.

A solução assim obtida é aquecida e o iôdo destilado é recebido em solução redutora de tiosulfato em tampão carbonato-bi carbonato.

Apesar do método ser bastante simples, não pode entrar em competição, no que diz respeito à fase de processamento químico, com a simplicidade do método de Constant que usa ácido telúrico como alvo. Apresenta, entretanto, duas vantagens importantes sobre o método de Constant, quais sejam:

1. O telúrio elementar pode ser irradiado em alto fluxo de neutrons durante várias horas sem que ocorram fenômenos de desidratação e agregação na massa irradiada, impedindo a retirada do material dos tubos de irradiação, para processamento químico subsequente.

2. Ganho de espaço nos locais de irradiação para obtenção da mesma atividade de I-131.

O rendimento do processo é da ordem de 95%.

O presente método difere daquele clássico de irradiação

do telúrio elementar, pelo fato da dissolução não ser violenta como no caso do ataque com mistura sulfocrômica. Possibilita, além disso, a obtenção de um produto puro após uma única destilação. Não há necessidade, no presente método, da redução de iodato a iô de elementar com ácido oxálico como no caso mencionado da mistura sulfocrômica. O uso do ácido oxálico como agente redutor frequentemente dá origem a produto impuro para ser usado em medicina.

### RÉSUMÉ

On décrit une méthode de production de l'iode-131 par irradiation du tellure élémentaire, suivi d'une attaque avec l'hydroxyde de sodium et l'eau oxigenée. Cette attaque est faite de façon à obtenir une suspension de tellurate de sodium à laquelle on ajoute de l'acide sulfurique. La solution ainsi obtenue est chauffée et l'iode distillé est condensé dans un tampon carbonate-bicarbonate.

Bien que la méthode de production soit réalisée d'une manière relativement simple, elle n'est pas compétitive avec celle de Constant qui utilise l'acide tellurique.

Cette méthode présente, cependant, deux avantages sur celle de Constant:

1. Le tellure élémentaire peut-être irradié à des flux de neutrons élevés pendant beaucoup de temps sans qu'ils se produisent des phénomènes de déshydratation et d'agrégation au sein de la masse irradiée. Ces phénomènes empêchaient de sortir le tellure des containers d'irradiation.

2. Pour obtenir la même activité d'iode-131, les containers d'irradiations utilisent moins de place dans le réacteur.

Le rendement est de l'ordre de 95%.

En ce qui concerne la dissolution, la méthode présentée differe de celle, classique, qui utilise le tellure élémentaire, car, elle n'est pas brutale comme dans le cas de l'attaque par le

melange sulfochromique.

La méthode rend possible, en outre, l'obtention d'un produit pur après une seule distillation. On n'a pas besoin de faire la réduction de l'iodate à l'iode par l'acide oxalique comme dans le cas cité du melange sulfochromique. La réduction par l'acide oxalique conduit en général à des distillats impurs.

#### SUMMARY

This paper describes a method for obtention of I-131 by irradiation of elemental tellurium, followed by a sodium hydroxide-hydrogen peroxyde dissolution of tellurium. This chemical treatment is made in such a way to obtain a suspension of sodium tellurate to which sulfuric acid is added.

The resulting solution is heated and the iodine distilled and received into a reducing solution containing thiosulfate in carbonate-bicarbonate buffer.

Although the method is quite simple, it cannot face a competition with respect to the chemical manipulation, compared with the simplicity of the method of Constant using telluric acid as target. The procedure here outlined presents therefore two important advantages over the Constant's method:

1. The elemental tellurium can be irradiated in a high neutron flux for several hours without the occurrence of chemical phenomena such as dehydration and agglomeration of the irradiated mass, that make difficult the removal of the irradiated material from its container for posterior chemical treatment.

2. There is a gain of room into the irradiation facility for the production of the same activity of I-131.

The yield of the proposed method is of about 95%.

This method differs from the classical one using elemental tellurium, by the fact that the dissolution is not violent as it is when sulfochromic mixture is used.

The method also make it possible the obtention of a pure product after only one distillation. There is no necessity of reduction of iodate to elemental iodine with oxalic acid as it is in the mentioned procedure where sulfochromic mixture is used. The use of oxalic acid in the other mentioned method as reducing agent frequently implies in the appearance of an impure product for use in medicine.

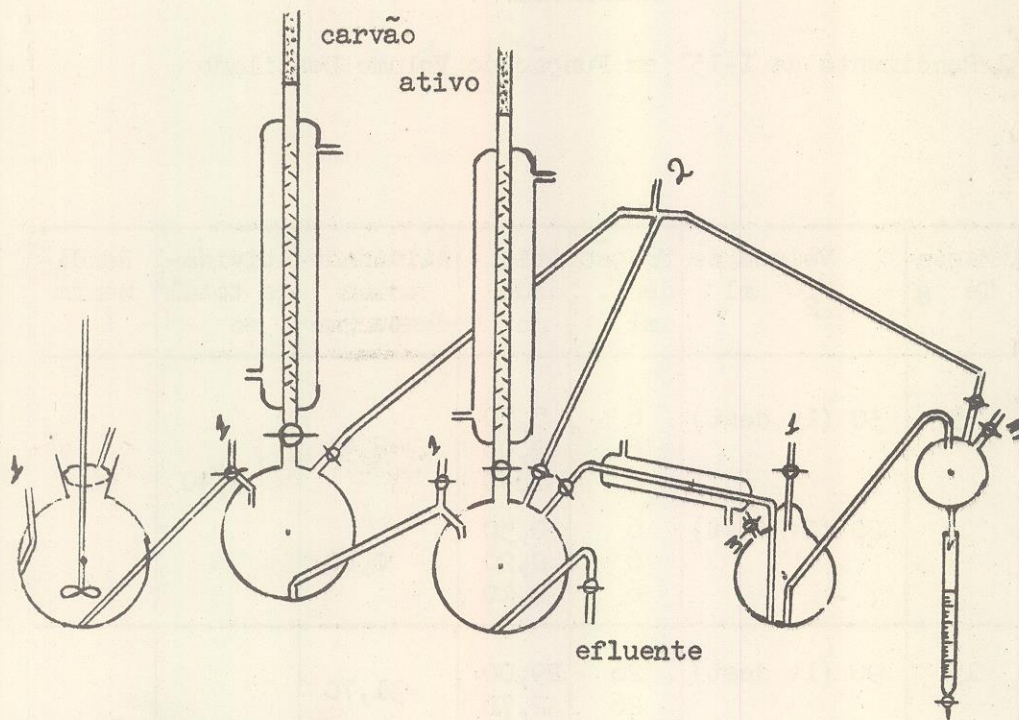
#### REFERENCES

- [1] MILES, B.S., FLETCHER, C.W., FAIRES, R.A., PAYNE, B.R., Report AERE 1/R 1038.
- [2] TAUGBÖLL, K., SAMSAHL, K., JENER Report n° 34, 1954.
- [3] DOUIS, M., ROSA, V., A New Method for Iodine-131 Production from Pile Irradiated Tellurium Dioxide. *Energia Nucleare*, 8, 623-627, 1961.
- [4] CONSTANT, R., Production de I-131 Sans Porteur a Partir D'Acide Tellurique, *J. of Inorg. and Nuclear Chem.*, 7, 133-139, 1958.
- [5] VIZEU, D.M., PENTEADO, A.C., Telluric Acid Irradiation in Aqueous Solution. Study Group Meeting on the Utilization of Research Reactors. Section IV N-55, São Paulo, november 4-8, 1963.

TABELA I

Rendimento de I-131 em Função do Volume Destilado

Exp. nº	Massa Te g	Volume de H <sub>2</sub> O ml	Fração dest. ml	Atividade mc	Atividade total dest. mc	Atividade total mc	Rendimento %						
1	5	30 (1º dest)	6	5,50	8,90	9,90	96						
			6	2,00									
			6	1,40									
		20 (2º dest)	6	0,30	0,60								
			6	0,20									
			6	0,10									
2	15	90 (1º dest)	26	29,00	31,70	37,50	96						
			26	2,70									
		50 (2º dest)	26	2,00	2,70								
			26	0,70									
			3	50				300 (1º dest)	26	12,50	15,86	21,20	93
									26	2,10			
26	0,80												
26	0,30												
26	0,13												
26	0,03												
150 (2º dest)	26	2,20	3,83										
	26	0,75											
	26	0,38											
	26	0,27											
	26	0,14											
	26	0,09											



1. REAGENTES
2. VÁCUO
3. AR

FIG. 1

Esquema do aparêlho para produção de I-131