

# COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PARA MUNICÍPIOS QUE ABRIGUEM DEPÓSITOS DE REJEITOS RADIOATIVOS

**Alex Barboza e Roberto Vicente**

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN / CNEN - SP)  
Av. Professor Lineu Prestes 2242  
05508-000 São Paulo, SP  
lgasilva@ipen.br

## RESUMO

A Lei n.º 10.308, de 20 de novembro de 2001, em seu artigo 34 estabelece que “Os municípios que abriguem depósitos de rejeitos radioativos, sejam iniciais, intermediários ou finais, receberão mensalmente compensação financeira” A CNEN, por meio da Resolução No. 10 de 18/08//2003, estabeleceu a metodologia de cálculo da compensação financeira prevista na lei para os depósitos existentes no país. No presente trabalho, estuda-se a aplicação da referida lei ao depósito intermediário de rejeitos radioativos do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares.

## 1. INTRODUÇÃO

A produção e o uso de energia nuclear independente da sua finalidade bem como a mineração de diversos materiais geram rejeitos radioativos. Esses rejeitos são armazenados inicialmente na própria instalação antes de serem liberados, se cumprirem com os requisitos para descarte estabelecidos nos regulamentos vigentes, ou transferidos a um dos institutos da CNEN, para gestão a longo prazo. Essa gestão a longo prazo inclui tratamento e deposição final. O armazenamento inicial caracteriza um tipo de instalação chamado depósito inicial. O armazenamento no órgão responsável pelo tratamento caracteriza o depósito intermediário. A deposição caracteriza o depósito final. No presente trabalho, estuda-se a aplicação do método de cálculo das compensações financeiras previstas no artigo 34 da Lei nº 10.308, de 20 de novembro de 2001[1], definido na Resolução n.º 10 de 18 de agosto de 2003, da Comissão Nacional de Energia Nuclear [2], ao depósito de rejeitos radioativos do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), um depósito intermediário, conforme a definição acima, com o propósito de avaliar os impactos resultantes da aplicação desta metodologia, indicar fatores que dificultem o seu cumprimento e propor soluções que contornem essas dificuldades.

Pelo método definido pela CNEN, o cálculo dos valores a serem recebidos pelo municípios leva em conta o tipo de depósito, as características dos rejeitos armazenados e o tamanho do Município que abriga o depósito.

## 2. CÁLCULO DA COMPENSAÇÃO

A realização deste trabalho seguiu as seguintes etapas: a) identificação dos parâmetros previstos na regulamentação da lei dos depósitos; b) caracterização do depósito do IPEN e dos rejeitos radioativos armazenados; c) aplicação da metodologia definida na Resolução No.

10 de 18/08/2003 ao depósito do IPEN. O método de cálculo descrito no Anexo da Resolução mencionada, a Nota Técnica 01/2003, foi aplicado a todos os rejeitos armazenados no depósito intermediário do IPEN, indicados na tabela 1.

O cálculo do valor da compensação financeira a ser paga aos municípios pode ser resumido pela expressão abaixo, onde  $V_m$  é o valor da compensação mensal a ser paga.

$$V_m = V_r \times F_b \times F_{dd} \times (F_d + F_r + F_m \times F_c) \times C_r \times k_2$$

Onde:

- $V_r$  é o volume do rejeito, expresso em metros cúbicos;
- $F_b$  - é um fator de base da Lei 10.308/01, fixado pela CNEN em 0,1;
- $F_{dd}$  é o fator de densidade demográfica do município, cujos valores estão na tabela 2;
- $F_d$  é o fator de depósito, igual a 0,05 para depósitos iniciais; 0,1 para depósitos intermediários; e 0,2 para depósitos definitivos;
- $F_r$  é um fator de tratamento, igual a 0,05 para rejeitos tratados; 0,1 para rejeitos semi-tratados; e 0,1 para rejeitos não tratados (rejeito tratado é aquele que se encontra em condições próprias para a deposição final; o semi-tratado é aquele que passou por alguma etapa de tratamento, mas está ainda em uma forma imprópria para deposição final).
- $F_m$  é o fator de meia vida, igual a 0,4 para rejeitos emissores beta e gama, com meia-vida inferior a um ano; 0,5 para rejeitos emissores beta e gama de meia vida superior a um ano e inferior a 30 anos; 0,6 para rejeitos com meia vida superior a 30 anos (Obs.: rejeitos emissores beta e gama devem ter atividade de emissores alfa inferior a 3.700 Bq/g)
- $F_c$  é o fator de concentração, igual a 0,25 para concentrações entre 74 e 1.000 Bq/g; 0,6 para concentrações entre 1.000 e 10.000 Bq/g; 1 para concentrações acima de 10.000 Bq/g
- $C_r$  é o 'custo de referência', fixado pela CNEN em R\$ 10.000,00/m<sup>3</sup>
- $k_2$  é um fator de correção do custo de referência, igual a 1 para os tipos de rejeito do depósito do IPEN

Todos os valores dos fatores e do custo de referência, apresentados acima, foram fixados pela CNEN na Resolução citada.

**Tabela 1. Tipos e quantidades de rejeitos armazenados no depósito do IPEN.**

tipo de rejeito	quantidade de rejeito		
	tratado	semi-tratado	não tratado(1)
Compactáveis	777 tb (2)	—	3 m3
Fardos de papel	48 cx (3)		
não compactáveis	398 tb	—	5 m3
fontes seladas	41 tb	—	5.358 un.
pára-raios radioativos	—	6.098 un.	7.995 un.
detetores de fumaça	—	3.639 un.	14.204 un.
rejeitos líquidos	—	—	484 L
sólidos úmidos (lamas e filtros)	42 tb	—	19 tb

(1) rejeitos armazenados que aguardam tratamento

(2) tambores padrão de 200 Litros

(3) caixa metálica padrão de 1,6 m3.

**Tabela 2. Valores de Fdd da Resolução CNEN No. 10**

Densidade demográfica (hab/Km <sup>2</sup> )	Fdd
< 500	1,0
≥ 500 e < 1.000	1,1
≥1.000 e < 2.000	1,2
≥2.000 e < 3.500	1,3
≥3.500 e < 5.500	1,4
≥5.500	1,5

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a aplicação da metodologia de cálculo foi necessário classificar cada rejeito conforme as categorias previstas na lei dos depósitos, por meio do exame dos dados de cada um dos milhares de itens, desde pequenas fontes seladas até tambores com rejeitos já tratados, que compõe o inventário de rejeitos armazenados no IPEN.

Algumas dificuldades foram identificadas na aplicação da metodologia por fatores não previstos ou por inconsistência do próprio texto legal. O primeiro exemplo é o caso das fontes seladas. Fontes radioativas seladas são um tipo particularmente importante para a gestão de resíduos radioativos. Muitas fontes seladas são as responsáveis pela quase totalidade da radioatividade dos rejeitos, mas representam uma fração irrelevante do volume total. Portanto, para fins de pagamento de compensação, as fontes seladas representam uma fração muito pequena dos rejeitos por causa do seu pequeno volume. Contudo, são as mais importantes do ponto de vista de radioatividade total e, por conseguinte, da periculosidade dos depósitos.

Outro fator não previsto é o caso de rejeitos sólidos constituídos por objetos contaminados que tem concentração de atividade por massa abaixo do limite inferior de concentração de 74 Bq/g da classe de menor percentual Fc (fator de concentração) da lei, mas que precisam ser retidos como rejeito radioativo porque a contaminação superficial excede os limites da Norma CNEN-NE-3.01 [3]. Para esses rejeitos, a lei não estabelece o valor do fator Fc.

Outro problema está relacionado com o fator Fc. Alguns rejeitos líquidos armazenados para decair, cumprindo com os limites de descarga da Norma CNEN-NE-6.05 [4], têm concentração inferior aos 74 Bq/g. Para esses rejeitos não há valor de compensação na lei.

Além dessas dificuldades, foram identificados outros problemas relacionados com a aplicação da lei: os volumes e as atividades dos rejeitos variam com frequência maior que a mensal durante o tempo de armazenamento nos depósitos iniciais. Como devem ser tratados esses casos?

Por fim, há que se destacar que o valor de referência de R\$10.000,00 por metro cúbico, como de resto toda a metodologia estabelecida pela CNEN, é adequado para os rejeitos de atividade baixa e média [5] gerados nas aplicações da tecnologia nuclear, inclusive geração nucleoeleétrica e na mineração, mas é impróprio para os rejeitos de atividade alta como os

combustíveis queimados das usinas nucleares que não forem reprocessados, rejeitos radioativos portanto. A lei dos rejeitos não exclui os combustíveis queimados, sendo, portanto, aplicável a todos os rejeitos radioativos.

Para contornar as dificuldades apontadas, aos rejeitos com concentração de atividade inferior a 74 Bq/g, sejam sólidos ou líquidos, foi atribuído um fator  $F_c$  igual ao da classe mais baixa da Nota Técnica 01/2003, ainda que não esteja prevista na NT a classe de rejeitos com concentração inferior a 74 Bq/g. Para as fontes seladas, foi calculado um ‘volume equivalente’, para obtenção do valor de  $V_r$ . Esse valor foi obtido considerando que as fontes sejam acondicionadas em um ou mais tambores de 200 litros, preparados como embalagens tipo A1 das normas de transporte, e o volume dos tambores ou fração de tambor foi utilizado como valor de  $V_r$ .

Os resultados do cálculo estão apresentados na tabela 3. O valor da compensação para alguns tipos de rejeito está indicado individualmente para que se possa apreciar a contribuição de cada um no valor total.

**Tabela 3 – Valor da compensação para cada tipo de rejeito armazenado**

Tipo de rejeito	Valor (R\$)
fardos de papel	14,00
sólidos úmidos (torta, cinzas, resinas de troca iônica, carvão ativado)	2,30
pára-raios com fontes de Am-241	230,00
pára-raios com fontes de Ra-226.	0,01
detetores de fumaça com fontes de Am-241	0,13
fontes seladas	2.508,74
rejeitos compactáveis	24,16
rejeitos não compactáveis	13,27
rejeitos líquidos	*
<b>RESULTADO</b>	<b>R\$</b>
	<b>2.792,61</b>

#### 4. CONCLUSÕES

Ao término deste trabalho ficou evidente que a aplicação da Lei das compensações requer várias alterações no texto legal. As alterações necessárias são as de excluir depósitos iniciais e intermediários ou adequar os parâmetros da metodologia de cálculo para esses tipos de depósito, incluindo a criação de metodologia para rejeitos líquidos, alguns rejeitos especiais, fontes seladas e rejeitos de alta atividade alta.

Parece, contudo, mais acertado excluir os depósitos iniciais e intermediários do alcance da lei porque essa inovação da legislação não é seguida por outros países e cria dificuldades, tendo em vista a insignificância dos valores apurados de compensação. A própria omissão, no texto da regulamentação da lei, da forma de recolhimento dos valores devidos, da responsabilidade pela apuração desses valores, da aplicação ao não da lei a todos os rejeitos, inclusive aqueles de atividade alta, e outras indefinições apontadas, indicam que esta é mais uma lei que ‘não vai pegar’.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. IMPRENSA NACIONAL. *Lei nº 10.308, de 20 de novembro de 2001.*
2. IMPRENSA NACIONAL. *Resolução 10 de 18/08/2003.* DOU no 163, 26 de agosto, Seção 1, pg. 9-10.
3. COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. *Diretrizes básicas de radioproteção.* CNEN, Rio de Janeiro, 1988. (Norma CNEN-NE-3.01)
4. COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. *Gerência de rejeitos radioativos em instalações radiativas.* CNEN, Rio de Janeiro, 1985. (Norma CNEN-NE-6.05)
5. DELLAMANO, J.C. *Otimização da etapa de armazenamento de rejeitos radioativos.* 2005. Tese - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.