



sisippa 89

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED APPROACHES
TO WATER POLLUTION PROBLEMS
SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR DES SOLUTIONS INTÉGRÉES
POUR DES PROBLÈMES DE POLLUTION DE L'EAU
SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SOLUÇÕES INTEGRADAS
PARA PROBLEMAS DE POLUIÇÃO DA ÁGUA

**PROGRAMAS DE VIGILÂNCIA
O CASO DA CENTRAL NUCLEAR DE ALMARAZ - ESPANHA**

Maria Alice Figueiredo Ramos e Ortiz (*)

RESUMO

Na bacia espanhola do Tejo, a cerca de 100 km da fronteira portuguesa, encontra-se a central nuclear de Almaraz.

Com este trabalho pretende dar-se conhecimento embora de forma resumida dos Programas de Vigilância da Radioactividade Ambiental Pré-operacional, Operacional e de Emergência, dessa central.

Palavras chave: Almaraz; Programas de vigilância

ABSTRACT

The Almaraz Nuclear Power Plant is sited close to the Tejo river, in Spain, approximately 100 km of the portuguese border.

This paper explains briefly the contents of the Environmental Programs for Radioactive Surveillance around Almaraz Nuclear Power Plant.

Key words: Almaraz; Surveillance programs

Licenciatura em Engenharia Química Industrial, (IST); Mestrado em Engenharia Sanitária, (FCT-UNL). Técnica superior principal do Gabinete de Protecção e Segurança Nuclear, Lisboa, Portugal.

1 - PREÂMBULO

As centrais nucleares fazem parte das indústrias poluentes mais contestadas, apesar das condições de segurança exigidas para o seu licenciamento e funcionamento.

Tal contestação deve-se em parte à falta de conhecimentos do modo de funcionamento e controlo ambiental deste tipo de indústrias.

Na bacia espanhola do Tejo, encontram-se em funcionamento quatro instalações nucleares: o centro de investigação da ex-Junta de Energia Nuclear, Madrid; a central nuclear de Trillo, a cerca de 100 km a oeste de Madrid; a central nuclear José Cabrera, a cerca de 90 km a sudeste de Madrid e a central nuclear de Almaraz a cerca de 200 km a sudeste de Madrid, sendo esta última a que nos preocupa mais, atendendo a que se encontra aproximadamente a 100 km da fronteira portuguesa.

A central nuclear de Almaraz (CNA) está localizada na província de Cáceres, é do tipo PWR e consta de duas unidades iguais com potência de 930 Mwe (2696 Mwt), cada.

2 - PROGRAMAS DE VIGILÂNCIA DA RADIOACTIVIDADE AMBIENTAL (PVRA)

2.1 - Objectivo

Para quantificar os incrementos de radioactividade devidos ao funcionamento de uma central nuclear, é necessário dispor de dados sobre os níveis de radioactividade prévios à implantação da central.

O objectivo do Programa de Vigilância da Radioactividade Ambiental (PVRA), é comprovar que a operação da central se realiza de forma a que não se produza um impacte na zona de influência da central nuclear, mediante a realização de análises de amostras representativas na cadeia alimentar e comparando os resultados obtidos com os limites de referência em cada um dos caminhos de exposição (água, pastos, leite, etc.)

Com os resultados dessas análises pode avaliar-se a dose potencial à população.

O PVRA desenrola-se em duas fases, uma pré-operacional e outra operacional, respectivamente antes e logo após o início da operação da central, a fim de se avaliar a influência da mesma por comparação com os resultados anteriormente obtidos.

É de interesse, que os programas de vigilância da radioactividade ambiental das centrais nucleares de potência, se estabeleçam com critérios de base comuns, e que as correspondentes redes de vigilância e processos de

medida permitam obter resultados uniformes e compatíveis com os fins da protecção radiológica da população.

No guia de segurança nº 3 do Consejo Seguridad Nuclear (CSN), estabelece-se uma série de recomendações referentes entre outros ao projecto do programa de vigilância radiológica ambiental e no guia de segurança nº 9 detalha-se o alcance da rede de vigilância radioactiva de centrais nucleares a água ligeira em exploração normal, os processos de medida, a sensibilidade dos métodos e a expressão e interpretação de resultados.

Estas recomendações têm como base experiências acumuladas de outras centrais nucleares espanholas, em exploração e em construção, bem como procedimentos utilizados noutros países, e as recomendações internacionais sobre o tema.

No estabelecimento de um programa pré-operacional de vigilância de radioactividade ambiental, os tipos de análise, meios e estações de amostragem são basicamente os mesmos que nos programas operacionais, ainda que os seus objectivos sejam diferentes.

O modelo do programa operacional condiciona o do pré-operacional, e a sua realização baseia-se nos parâmetros ambientais da zona sob controlo do explorador.

Os objectivos do programa pré-operacional são:

- a) Definição do nível de base de radioactividade ou efeito de fundo, na zona sob controlo do explorador, e em seu redor.
- b) Detecção de qualquer radiação anómala.
- c) Identificação de cadeias alimentares e vias de incorporação da radiação às ditas cadeias.
- d) Determinação da população de interesse radiológico e cálculo da exposição potencial.

Embora o objectivo principal do programa pré-operacional seja medir os níveis radioactivos de fundo e suas variações nos caminhos antecipados como críticos, serve também para treino do pessoal, avaliação de procedimentos, equipamentos e técnicas.

Recomenda-se como duração mínima das amostragens os seguintes prazos relativamente ao período imediato anterior à entrada em funcionamento da instalação:

- a) Seis meses - radioiodo no ar, radioiodo no leite, (em época de pastoreio), solo (uma série de amostras).
- b) Um ano - poeiras atmosféricas, água de chuva e depósito seco, leite (excepto iodo), águas superficiais, subterrâneas e de beber.

- c) Dois anos - radiação directa, peixes e mariscos, frutos e vegetais, carnes, aves de capoeira e ovos, sedimentos e organismos indicadores.

O programa operacional acentua o controlo do I-131 e I-133, e tem os seguintes objectivos:

- a) Confirmação das predições do programa pré-operacional.
- b) Comprovação de que se cumprem as normas estabelecidas, (Especificações de Funcionamento).
- c) Medição e cálculo da exposição individual e da população, de tal forma que se possam realizar a tempo acções correctivas, nos casos em que seja necessário.
- d) Informação ao público através dos Organismos competentes, das citadas exposições.

O sistema de vigilância da radiação ambiental, consta de uma série de detectores de radiação em contínuo e análises de amostras de: leite, vegetais, cereais e frutos, água superficial, água de beber, águas subterrâneas (de poço), água de chuva, solos, sedimentos, peixes, carnes, aves e caça, queijo e ovos.

3 - PROGRAMA PRÉ-OPERACIONAL DE VIGILÂNCIA DA RADIOACTIVIDADE AMBIENTAL DA CNA

Este programa desenrolou-se através dos estudos e planificação das seguintes actividades:

3.1 - Determinação dos radionuclidos, caminhos e grupos de população de interesse radiológico

Os radionuclidos, caminhos e grupos de população de interesse radiológico foram determinados da seguinte forma:

- a) Com base no sistema de tratamento de efluentes da central foi realizada uma estimativa da actividade dos radionuclidos que se espera descarregar anualmente de forma controlada, não ultrapassando as concentrações máximas admissíveis (CMA) fixadas por regulamentação vigente.
- b) Com base na demografia, hidrologia, meteorologia e economia da zona, determinaram-se os caminhos de exposição ao homem para os efluentes líquidos e gasosos.

Os caminhos considerados de exposição por efluentes gasosos são:

- 1) Ar -> Irradiação externa
- 2) Ar -> Inalação
- 3) Ar -> Depósito nos solos -> Irradiação externa
- 4) Ar -> Depósito em cultivo (hortaliças) -> Consumo humano
- 5) Ar -> Depósito em pastos -> Ingestão pelo gado -> Consumo humano

Os caminhos considerados de exposição por efluentes líquidos são:

- 1) Água -> Ingestão
- 2) Água -> Depósito em cultivos por rega -> Consumo humano
- 3) Água -> Peixes -> Consumo humano
- 4) Água -> Irradiação externa (actividades recreativas: natação, pesca desportiva, etc)
- 5) Água -> Acumulação em lodos, areias e argilas -> Irradiação externa

Foram realizados os cálculos das exposições potenciais que poderia receber o homem, se dependesse exclusivamente do lago de Arrocampo como fonte de água potável, água para rega, e lugar de prática dos desportos de pesca, natação e vela, demonstrando que no dito suposto irreal, existem na central os equipamentos adequados para não ultrapassar as doses máximas admissíveis (DMA) pela regulamentação vigente.

Realizaram-se também cálculos das exposições potenciais devidas a efluentes gasosos, chegando a conclusões equivalentes.

3.2 - Avaliação da exposição à radiação devida aos efluentes radioactivos estimados

3.2.1 - Doses devidas a efluentes líquidos

A avaliação das doses ao indivíduo mais exposto e à população, devido aos efluentes líquidos da CNA, realizou-se mediante os modelos descritos no guia regulador 1.109, da Nuclear Regulatory Commission, (NRC).

Foram consideradas-se os seguintes caminhos de exposição à radiação:

- Exposição externa à pele e a todo o corpo por nadar, navegar e apanhar sol ou jogar na margem.

- Exposição interna do corpo e diferentes órgãos (ossos, fígado, tiróide, rins, pulmão e tubo gastrointestinal) por ingestão de água, vegetais (cereais, frutos, legumes e hortaliças), leite (de vaca e cabra), carne e peixe.

3.2.2 - Dose à população devida a efluentes líquidos

Avaliou-se a exposição anual devida a efluentes líquidos, a toda a população, dentro de um raio de 30 km da central, através de todos os caminhos:

- Exposição externa
- Exposição interna

3.2.3 - Doses devidas a efluentes gasosas

Avaliaram-se as doses ao ar por radiação gama e β e as doses ao indivíduo mais exposto e à população devida aos efluentes gasosos libertados pelas duas unidades da CNA, segundo os modelos descritos no Guia Regulador 1.109, da NRC.

3.2.4 - Dose à população devida a efluentes gasosos

Avaliou-se a exposição anual devido a efluentes gasosos integrada a toda a população que reside dentro de um raio de 30 km da central, através de todos os caminhos:

- Doses gama a todo o corpo
- Doses à pele
- Doses por exposição externa devido às actividades depositadas no solo
- Doses totais à população por exposição externa
- Doses à população por inalação
- Doses à população por ingestão

3.2.5 - Interpretação dos resultados

Com base nos resultados obtidos foram identificados de interesse preferencial do ponto de vista do controlo radiológico os seguintes radio-nuclídeos e caminhos de exposição:

- a) Gases nobres (Kr-85, Xe-133) pela exposição potencial através do caminho: ar -> irradiação externa.
- b) Iodo-131 pela exposição potencial através do caminho: ar -> inalação pelo homem
- c) Iodo-131 pela exposição potencial através do caminho: ar -> depósito em pastagens -> ingestão pelo gado (vacas, ovelhas e cabras) -> ingestão pelo homem

Do ponto de vista de controlo radiológico, foi identificado de interesse preferencial, a população residente em Almaraz.

4 - PROGRAMA DE VIGILÂNCIA DA RADIOACTIVIDADE AMBIENTAL OPERACIONAL (PVRO)

4.1 - Controlo das descargas

Durante a operação normal da central descarregam-se de forma controlada pequenas quantidades de líquidos radioactivos no lago de Arrocampo e gases e partículas radioactivas na atmosfera, que não ultrapassarão os limites estabelecidos na Regulamentação espanhola vigente.

Esse controlo é realizado através de:

- a) Colecta em tanques de vigilância previamente às descargas intermitentes, que só podem ter lugar quando o operador da central verifique serem adequadas as condições
- b) Descargas em quantidades conhecidas e determinadas
- c) Vigilância contínua durante a descarga, suspendendo-se esta, se se ultrapassar um determinado nível de actividade, de forma a que nunca se superem as concentrações máximas admissíveis no ponto de descarga

Este controlo é possível devido a:

- a) Existência de um sistema de tratamento de efluentes
- b) Procedimento de toma de amostras representativas e análise dos efluentes que se vão descarregar
- c) Sistema de vigilância da radiação existente no canal de descarga

Graças a estes sistemas, será possível dispor para efluentes líquidos e gasosos, de uma indicação contínua da actividade total.

A composição qualitativa e quantitativa dos efluentes em relação aos seus radionuclidos mais característicos determinar-se-à mediante análises de amostras tomadas antes da descarga.

4.2 - Alcance

Para poder cumprir o objectivo proposto em 2.1, o PVRO deve abarcar os seguintes aspectos:

- Toma de amostras

- Análise de laboratório
- Elaboração de resultados

Como continuação do programa pré-operacional e uma vez posta em marcha a central em 1981, deu-se início ao Programa de Vigilância da Radioactividade Ambiental em Operação, (PVRO), estruturado em forma de campanhas anuais, seguindo o Guia nº 9 do CSN.

Ao finalizar cada campanha anual e com base nos resultados obtidos poderá se necessário efectuar-se a revisão do programa de amostragem.

São utilizados códigos para identificar os diferentes tipos de amostras, estações de amostragem e análises a realizar.

5 - PLANO DE VIGILÂNCIA DA RADIOACTIVIDADE AMBIENTAL EM EMERGÊNCIA (PVRE)

5.1 - Introdução

O Programa de Vigilância da Radioactividade Ambiental de Emergência, (PVRE), faz parte do Plano de Emergência (PE) da CNA e tem como responsabilidade as acções e recursos necessários para levar a cabo a vigilância radiológica ambiental no exterior da central, nos tipos de emergência que requerem esta classe de vigilância.

5.2 - Objectivo

O objectivo da vigilância radiológica ambiental em caso de emergência, é a determinação dos níveis de radiação dos arredores da central, a fim de informar dos dados que permitam a tomada de decisão no que se refere a:

- a) Determinação das doses potenciais às pessoas que habitam em áreas exteriores à central.
- b) Medidas de protecção (refúgio em casa, controlo de alimentos, evacuação, etc.), da população.
- c) Reentrada nas áreas evacuadas.

5.3 - Aplicabilidade

Dos diferentes tipos de emergência previstos no plano de emergência da CNA, (acontecimento normal notificável - categoria I; alerta de emergência - categoria II; emergência da zona sob controlo do explorador - categoria III; e emergência geral - categoria IV, o plano de vigilância radiológica em emergência activar-se-à ao declarar-se alerta de emergência.

Em caso de se produzir emergência de categoria III e/ou IV começar-se-ão as medidas e tomas de amostras de ar, água, alimentos, vegetais e solo e medidas directas de radiação, previstas no plano.

5.4 - Fases do plano

Nos tipos de emergência em que se aplica o PVRE, postula-se a libertação incontrolada de material radioactivo fora da central, de tal amplitude que requeira a notificação ou comunicação a autoridades e organismos exteriores.

Com base na dita libertação incontrolada e aos mecanismos de contaminação do meio ambiente a que pode dar lugar, estabelecem-se as seguintes fases do plano:

a) Fase 1 - Vigilância a curto prazo

Uma vez decidido iniciar-se o PVRE, é necessário em primeiro lugar estabelecer uns elementos de vigilância sobre as vias mais directas de acesso à população dos ditos produtos, isto é, a inalação de produtos radioactivos e a exposição externa directa da nuvem radioactiva.

Esta vigilância é o objectivo desta 1ª fase de que constam as seguintes amostras e análises a realizar.

- . Recolha de amostras de partículas de poeiras e de iodo atmosférico.
- . Análise: Partículas de poeiras -> Actividade β total, Isotópico gama, Estrôncio-89 e 90, Iodo-131.

b) Fase 2 - Vigilância a médio prazo

Aproximadamente 48 horas depois da entrada em vigor do PVRE, dá-se início à 2ª fase.

Seguindo o mecanismo de propagação dos radionuclidos procede-se à vigilância dos caminhos da ingestão de água e alimentos.

Esta vigilância, objecto da 2ª fase do plano, não implica a interrupção da vigilância estabelecida na 1ª fase, levando-se ambas a cabo de forma simultânea após o começo da 2ª fase.

Na 2ª fase recolhem-se amostras de leite, água potável, cultivos, carne, aves e ovos.

As análises a realizar são:

- Leite -> Isotópico gama; Estrôncio-89 e 90; I-131
- Água potável -> Isotópico gama; Estrôncio-89 e 90; Trítio
- Cultivos -> Isotópico gama; Estrôncio-89 e 90; I-131 em vegetais de folha larga
- Carne, aves e ovos -> Isotópico gama

c) Fase 3 - Vigilância a longo prazo

Seguindo com o mecanismo de propagação dos radionuclidos na natureza, e de acordo com a sequência natural de acesso da contaminação da população, após a 1ª e 2ª fases e aproximadamente uma semana depois de posto em vigor o PVRE, há que estabelecer uma 3ª fase de vigilância do solo e das águas subterrâneas e superficiais, como possíveis caminhos de propagação dos radionuclidos.

A vigilância iniciada nas fases 1 e 2 continua durante esta 3ª fase.

São recolhidas amostras de solo, água superficial e subterrânea e efectuadas as seguintes análises:

- Solo -> Estrôncio-90 e Isotópico gama
- Água superficial -> Isotópico gama e Trítio
- Água subterrânea -> Isotópico gama e Trítio

BIBLIOGRAFIA

ORTIZ, M.A.F.R. - Vigilância radiológica em Almaraz. GPSN, Lisboa (Portugal), 1988.