



## **International Joint Conference Radio 2019**

### **Panorama do risco radiológico do uso de fosfogesso como NORM no Brasil**

**Santos<sup>a,b</sup> N. P., Da Silva<sup>a,c</sup> F. C. A.**

**<sup>a</sup>Faculdade Casa Branca, Rodovia SP 340 – km 240, Rodovia, Casa Branca – SP**

**<sup>b</sup>Universidade Estadual do Ceará, Av. Dr. Silas Munguba 1700, Campos do Itaperi, Fortaleza – CE**

**<sup>c</sup>Instituto de Radioproteção e Dosimetria, Av. Salvador Allende 3773 – Barra da Tijuca - RJ**

**neuryaneengeletrk@gmail.com**

#### **Introdução**

Os Materiais Radioativos de Ocorrência Natural, também conhecidos como NORM, estão presentes em todo o mundo, na natureza, desde a crosta terrestre ao ar que respiramos. Esses materiais ou elementos recebem especial atenção em decorrência do aumento no potencial de exposição oriundo dos radionuclídeos das séries do Urânio e Tório. Os produtos e subprodutos fosfatados que compõem um tipo de NORM são comercializados em grande escala, pois as reservas naturais de rochas de fosfato ocupam grande área no planeta [5]. No Brasil, há um estoque aproximado de 150 milhões de toneladas desse material e com produção anual próximo aos sete milhões de toneladas/ano [2].

No caso dos subprodutos fosfatados, estudos científicos comprovaram que podem ser utilizados também para construção civil na substituição do cimento convencional e foram criados blocos para construção civil com alta resistência à compressão. Esse subproduto é descartado em aterros específicos, sendo necessário dispor de grandes áreas para o descarte do material após o preparo do terreno de acordo com as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que inclui projetos de impermeabilização e estrutural das montanhas de fosfogesso [1].

Para obter os elementos cerâmicos de alta resistência foi criado um processamento através do umedecimento, da compactação e por secagem que poderá ser aplicado em gesso comum, oferecendo ao mercado da construção civil vários produtos como placas e blocos estruturais de fosfogesso pré-acabados prontos para a construção. Essas placas e blocos estruturais darão agilidade e menos trabalho nos acabamentos em habitações populares [1].

O fósforo é um nutriente limitante em todos os agroecossistemas e seu acréscimo naqueles ambientes reflete imediatamente na produtividade. As fontes primárias de fósforo são as rochas que dão origem aos solos, e depósitos de fosfatos. A utilização do fósforo se concentra mais na agricultura, sob a forma de fertilizantes fosfatados. O fósforo aplicado no solo para o cultivo da agricultura é perdido em partes por lixiviação, erosão e exportação nos produtos agrícolas que saem das lavouras. No solo, as águas escoam maior parte de fósforo para os rios e depois para os oceanos. Uma vez no solo, o fósforo entra na biosfera quando é absorvido pelas plantas e microorganismos, retornando ao solo pela decomposição da matéria orgânica proveniente das plantas, animais e microorganismos [3].

O gerenciamento ou gestão é um problema para algumas indústrias geradoras, porque até a deposição do material, na maioria das vezes, ocorre de maneira inadequada, ocasionando problemas ambientais e conseqüentemente para a saúde dos seres vivos. Esses atos geram riscos associados ao NORM. Quanto ao material, há atuação do órgão fiscalizador e licenciador na área radiológica para servir como orientação e apresentar requisitos para aplicação sobre proteção radiológica [4].

O objetivo desse trabalho apresentar alguns aspectos dos riscos radiológicos nas indústrias que usam o fosfogesso como NORM no Brasil.

#### **Metodologia**

Durante a execução da pesquisa bibliográfica sobre fosfogesso foram realizados estudos em diversos acervos nacionais e internacionais que proporcionassem coletas de dados de acordo com os procedimentos de controle de

qualidade utilizados pelas empresas com atividades econômicas com fosfogesso. As informações foram baseadas na produção e utilização do fosfogesso em materiais de construção civil e fertilizantes fosfatados, e em alguns momentos o uso de produtos fosfatados nas indústrias de ração animal.

### Resultados

Os seres humanos estão submetidos à radiação devido a radioatividade dos materiais de construção civil e a radiação proveniente do solo. Devido a isto devem ser verificados e assegurados os baixos níveis de concentração de atividades dos radionuclídeos naturais nos elementos terrestres e materiais utilizados na construção civil, como argila, cerâmicas, areia, cimento, pedras laminadas e britadas, tijolos cerâmicos, cerâmicas vitrificadas, pedras de revestimentos de piso, nas bancadas de granito, ardósia e gnaís. Dependendo da origem da matéria-prima, esses elementos podem ser fortes contribuintes e significativos para as radiações ionizantes nos ambientes construídos[6].

Na tabela 1, estão indicados os valores médios e máximos de concentrações de atividade de radiação contida nos materiais de construção civil.

Tabela 1: Valores de concentração de radioatividade nos materiais de construção civil.

Material	Valores típicos de concentração (Bq. kg <sup>-1</sup> )			Valores máximos de concentração (Bq. kg <sup>-1</sup> )		
	Ra-226	Th-232	K-40	Ra-226	Th-232	K-40
Concreto	40	30	400	240	190	1600
Concreto aerado	60	40	430	2600	190	1600
Cimento	50	20	160	204	192	550
Tijolos de argila	50	50	670	200	200	2000
Pedregulhos	60	60	640	500	310	4000
<b>Gesso natural</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>80</b>	<b>70</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
<b>Fosfogesso</b>	<b>390</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>110</b>	<b>160</b>	<b>300</b>
Escória de alto-forno	270	70	240	2100	340	1000
Cinzas de carvão mineral	180	100	650	1100	300	1500

Fonte: European Commission, 1999 apud Reis, 2016.

As indústrias adquirem critérios de dispensa regulatória quando as concentrações das atividade dos radionuclídeos das séries de decaimento do <sup>232</sup>Th e <sup>238</sup>U atingirem valores inferiores ou iguais a 1 Bq/g e a concentração de atividade do <sup>40</sup>K for menor ou igual a 10 Bq/g [4].

O impacto radiativo do rádio é em decorrência de sua exposição direta e à exposição dos produtos do decaimento, na exalação do <sup>220</sup>Rn e do <sup>222</sup>Rn, a partir do solo, dos materiais de construção e produtos NORM. O <sup>222</sup>Rn por ser um gás inerte não interage com o trato respiratório, mas pode ser encontrado nos tecidos gordurosos após decaimento do radioisótopo rádio (<sup>226</sup>Ra) dentro do organismo. Os danos causados por inalar esses gases, são causados pelos os elementos filhos de meia-vida curta, os radioisótopos do polônio (<sup>218</sup>Po), do chumbo (<sup>214</sup>Pb) e do bismuto (<sup>214</sup>Bi), que irradiam os tecidos dos pulmões e podem induzir o aparecimento do câncer após inalação [4].

A utilização do fosfogesso como material de construção requer alguns cuidados, enquanto estão incorporados nas rochas, os elementos de Th e U estão em equilíbrio. Na extração do ácido fosfórico com ataque nas rochas fosfatídicas com ácido sulfúrico, os elementos passa a apresentar atividades de decaimento radioativos. Alguns materiais cerâmicos e outros de construção não apresentam risco algum adicional ao homem do ponto de vista radiológico, pois seus valores medidos não atingem os valores de limite de dose anuais, nem para o trabalhador e nem para o indivíduo do público. Mas em outros materiais, durante o processo industrial, pode ocorrer inalação dos produtos e apontar pontos críticos para irradiação interna, podendo ocasionar doses acima do permitido, acima do limite de 1 mSv por ano [5].

### Conclusões

Os radionuclídeos <sup>226</sup>Ra e <sup>232</sup>Th que estão presentes na matéria prima, nas reservas de rocha fosfatada, migram para o fosfogesso durante a extração mineral e com auxílio de produtos químicos, como o ácido sulfúrico.

O fosfogesso gerado pelas empresas de mineração são diferentes quanto às concentrações de radionuclídeos naturais, devido ao processamento de rochas fosfáticas de diferentes origens. Não há equilíbrio entre as concentrações dos radionuclídeos devido os elementos presentes em suas características químicas. Os isótopos de Ra se concentram no fosfogesso enquanto o U segue com o ácido fosfórico.

Reciclar e reutilizar os resíduos industriais desempenham um papel importante para o desenvolvimento sustentável. O fosfogesso é um resíduo abundante e de baixo custo e reutilizar pode contribuir para a preservação de fontes naturais.

Os procedimentos de proteção radiológica também devem ser seguidos para garantir a segurança principalmente dos trabalhadores ocupacionalmente expostos da instalação, assim como dos moradores que habitam próximos das indústrias de mineração de fosfato.

#### Referências

- [1] AGÊNCIA USP. **Fosfogesso pode ser solução para habitações populares**, Agência USP, São Paulo, 2008. Disponível em: <<https://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/imprimir.php?artigo=fosfogesso-construcao-blocos-habitacoes-populares>> Acesso em: 02 fev. 2019.
- [2] FELICIANO, V. M. D.; MAZAILLI, B. P. **O fosfato no Brasil e a geração de resíduos NORM**. 2014. 43f. Comissão Nacional de Energia Nuclear, 2014.
- [3] GOMES, M.A.F. et al. **Nutrientes Vegetais no Meio Ambiente: ciclos bioquímicos fertilizantes e corretivos**. Jaguariúna : Embrapa Meio Ambiente, 2008. 62p.
- [4] REIS, R. G. **NORM: Guia prático**. Rio de Janeiro: Rócio Glória dos Reis, 2016. 236 p.
- [5] SAUEIA, C. H. R. **Caracterização radioquímica do fosfogesso e implicações radiológicas de sua utilização como material de construção**. 1998. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear) – IPEN, Autarquia associada à Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.
- [6] UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION. **Sources and effects of ionizing radiation**: Report to the general assembly with scientific annexes A and B. Volume I. UNSCEAR, 2008. 683p.