PLANO DE TRABALHO PARA INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Candidato(a):

Orientador(a): Nivaldo Carlos da Silva

Título do Plano de Trabalho: Determinação do potencial de radônio geogênico - GEORP no município de Poços de Caldas

Palavras-chave: Radônio, permeabilidade de solo, GEROP, potencial de radônio

1. INTRODUÇÃO

O radônio é um gás nobre, radioativo, incolor e inodoro, o seu isótopo mais conhecido é o Rn-222 que surge da cadeia de decaimento do urânio 238. Este elemento está presente nos solos, rochas e materiais de construção. Parte do gás radônio gerado nesses meios e materiais escapa para os ambientes internos através de rachaduras e diferença de pressão, dessa forma o radônio está presente em todos os lugares com variados níveis de concentração.

Com meia vida de 3,8 dias, o Rn-222 decaí em metais radioativos, sendo eles Polônio, Chumbo e Bismuto, também conhecidos como filhos do radônio. Essa cadeia de decaimento é a principal preocupação com relação aos níveis de concentração desse gás no ar, já que o radônio e os seus filhos podem ser inalados e retidos no sistema respiratório fornecendo uma dose interna de radiação. A dose anual per capta de inalação do gás radônio e seus produtos de decaimento representa 50% da dose efetiva de radiação ionizante de fonte natural a qual a população mundial está submetida. 1

Correlaciona-se uma atmosfera com excesso de radônio ao como câncer de pulmão. Essa relação surgiu dos registros de altas taxas de mortalidade em trabalhadores de minas subterrâneas nas primeiras décadas do século XX. Na década de 70 foi comprovada a existência de radônio em ambientes de convívio humano e desde então este elemento é considerado um problema para a saúde pública. A concentração em ambientes internos é cerca de 1000 vezes menor que a encontrada no solo. Pesquisas sobre os efeitos desta contaminação, principalmente em residências e locais de trabalho, buscam evidências quanto aos danos à saúde da população.

Não existe um consenso internacional sobre os níveis de referência para o radônio em residências e locais de trabalho. Vários países utilizam medidas próprias, na maioria dos países

europeus o valor de concentração limite varia entre 200 e 400 Bq m^{-3}. O Brasil por sua vez não possui um nível de referência. Neste contexto um dos níveis normamente utilizado é o da Organização Mundial de Saúde que é de 100 Bq m^{-3}.

Existem inúmeros fatores que devem ser considerados no monitoramento da concentração de radônio e filhos nos ambientes de convívio humano, como os hábitos dos moradores e os fenômenos climáticos. Manter uma janela aberta ou fechada, cômodos com pouca ou nenhuma troca de ar com o exterior, temperatura, pressão, entre outros, são fatores que influenciam na difusão e concentração desses radionuclídeos. Também observa-se a variação de concentração ao longo das estações, no inverno devido ao maior tempo que as residências permanecem fechadas os níveis tendem a ser maiores.

A monitoração da concentração no interior das residências apresenta a restrição de acesso a residências para expor, por longo tempo, os detectores. Não é incomum o não consentimento dos moradores para a realização deste tipo de medição. Outra abordagem possível na avaliação da exposição ao radônio é a determinação do chamado Potencial de Radônio Geogênico – GEORP de uma região. O GEORP leva em consideração a concentração de radônio no solo (radon soil gas) e a permeabilidade do solo (soil gas permeability). Desta forma alguns países definiram as suas regiões com elevado potencial de radônio onde se justifica a implementação de técnicas construtivas para minimizar a concentração de radônio nas residências.

2. OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho são:

i-) Implantação de metodologia para medição da permeabilidade de solo a gases;

ii-) Seleção de protocolo para medição de permeabilidade de solo a gases

iii-) Mapeamento da permeabilidade de solo na região do Planalto de Poços de Caldas

iv-) Participação nas campanhas de monitoração da concentração de radônio no ar intersticial de solo da região do Planalto de Poços de Caldas

3. METODOLOGIA

Neste trabalho pretende-se utilizar dois procedimentos para a medição da concentração de radônio em solo: *i*- utilizando a adsorção de radônio em carvão ativado seguido por espectrometria gama de alta resolução e *ii* – utilizando o monitor portátil marca Saphymo modelo Alphaguard

Determinação da concentração de Rn-222 no ar intersticial (soil gas) de solo utilizando a adsorção em carvão ativado seguido por espectrometria gamam de alta resolução

Para a coleta do radônio será empregada uma sonda projetada especialmente para esta aplicação pela empresa Saphymo. A sonda será introduzida no solo até uma profundidade de 0,80 m e o ar intersticial será retirado utilizando uma bomba peristáltica marca Saphymo modelo Alphapump. O ar passará através do carvão ativado disposto em um frasco lavador de gás do tipo Dreschel por um tempo de aproximadamente 4 minutos com uma vazão de 0,5 l/minutos.

Após a coleta o carvão será retirado do frasco e disposto em recipiente de geometria apropriada. A amostra é deixada em repouso por 4 horas, tempo suficiente para o Rn-222 entre em equilíbrio com os seus filhos de meia vida curta. Após este tempo a análise será realizada em um espectrômetro gama de alta resolução marca Canberra com 20 % de eficiência relativa. Será utilizados os fotopicos do Pb-214 e Bi-214 para a quantificação da atividade de Rn-222.

Determinação da concentração de radônio no ar intersticial (soil gas) de solo utilizando o monitor portátil marca Saphymo modelo Alphaguard

O processo de amostragem de radônio no solo para esta técnica é mesma que no procedimento anterior exceto que o ar coletado em enviado para o monitor de radônio Alphaguard que opera em fluxo contínuo e tempo real

O monitor AphaGUARD PQ 2000 PRO (Genitron) opera baseado nos princípios de uma câmara de ionização. A câmara de ionização do AlphaGUARD tem um volume ativo de aproximadamente 0,5 L e, quando ligada, apresenta um potencial de +750 V no interior metálico. Ao longo do seu eixo longitudinal localiza um eletrodo central de potencial igual a 0 V. Esse eletrodo é conectado como sinal de entrada do pré- amplificador. Os sinais processados no pré-amplificador são transmitidos para um circuito eletrônico para digitalização.

Determinação da permeabilidade do solo

Pretende-se empregar nessa pesquisa o permeâmetro Radon-JOK, que é um equipamento portátil desenvolvido especificamente para estudos *in situ* de permeabilidade de gás nos solos. A sua robustez e a sua simplicidade o torna prático para medições rápidas e ao mesmo suficientemente exato para investigação *in situ.*

O princípio de funcionamento do pemeâmetro Radon-JOK consiste em retirada do ar do solo por meio de uma pressão negativa. O ar é bombeado sob pressão constante através de uma sonda especialmente projetada com uma superfície constante de contato entre a cabeça da sonda cabeça e o solo.

A área ativa constante é criada na cabeça da sonda (cravadas no solo a uma determinada medida) por extrusão de uma ponteira usando uma vareta perfuradora dentro da sonda por uma distância exata. A borracha especial *Sack*, com um ou dois pesos, a bombeia o ar do solo e permite a realização de medições em pressões muito baixas.

4. INFRAESTRUTURA

O Laboratório de radônio dispõe da seguinte infraestrutura para a realização da pesquisa proposta:

1- Monitor de radônio marca Saphymo modelo AlphaGuard.
2- Sonda para amostragem de gás em solo marca Saphymo modelo Radon soil gas probe.
3- Bomba para amostragem de gases em solo marca Saphymo modelo Alphapump.
4- Sistema automático para amostragens de gases baseado em adsorção de radônio em carvão ativado disposto em frasco lavador de gás do tipo Dreshell.
5- Sistema de espectrometria gama de alta resolução com detector de germânio hiperpuro
6- Sistema de espectrometria gama com detector de iodeto de sódio.
7- Infraestrutura laboratorial para analise granulométrica de solo.
8- Possibilidade de utilização do instrumento Radon-JOK para medição de permeabilidade de solo a gases, disponível em outra unidade CNEN.

5. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Atividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisão da literatura sobre a medição da permeabilidade de solo												
Implantação de metodologia para medição da permeabilidade de solo a gases												
Seleção de protocolo para medição de permeabilidade de solo a gases												
Mapeamento da permeabilidade de solo na região do Planalto de Poços de Caldas												
Participação nas campanhas de monitoração da concentração de radônio no ar intersticial de solo da região do Planalto de Poços de Caldas												
Elaboração do relatório final e do trabalho para apresentação no Seminário Anual PIBIC/PROBIC.												

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HARTLEY, J. N.; FREEMAN, H. D. Radon flux measurements on gardinier and royster phosphogypsum piles near Tampa and Mulberry, Florida. Pacific Richland, WA: Northwest Laboratory, 1986. (USEPA/520/5--85-029).

MACACINI, J. F. Desenvolvimento de método para quantificação de taxa de exalação de ^{222}Rn em bacia de rejeitos radioativos e estudo de solo como material mitigador. 2008 p. 152 p. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Ciências. Área de Concentração: Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente). Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA - USP, Piracicaba, 2008.