

LEVANTAMENTO RADIOMÉTRICO NO CAMPUS CENTRAL DO IFRN

D. C. G. Neves ¹; V. F. Leite ² e M. T. O. Cavalcanti Neto ³^{1,2,3} Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)
deangela.sasuke@hotmail.com¹, vitorfleite@live.com², mario.tavares@ifrn.edu.br³

Artigo submetido em fevereiro/2012 e aceito em abril/2013

RESUMO

O levantamento radiométrico anual (2011) no campus Natal Central do IFRN com detalhamento no prédio do DIAREN (Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais) foi realizado utilizando dois cintilômetros: o microLAB, que fornece informações da emissão de gama total, e o RS 220 super-IDENT, que além desta realiza medições de dose e a identificação de alguns elementos radioativos

emissores. As anomalias encontradas, em relação aos valores da distribuição da população amostral, estão mostradas em mapas e foram comparados com os valores de referência indicados pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, concluindo-se que inexistem ambientes com radioatividade muito acima do recomendado.

PALAVRAS-CHAVE: Radioatividade, gama-espectrômetro, radioisótopos, campus central, IFRN, DIAREN.

RADIOMETRIC SURVEY IN THE IFRN - CENTRAL CAMPUS

ABSTRACT

The annual radiometric survey (2011) in the Natal Central campus of IFRN with details on the DIAREN (Academic Board of Natural Resources) building was carried using two scintillometers: a MicroLab, which provides a full information of gamma emission, and a RS-220 super IDENT, which beyond this place provide also dose measurements and the identification of some

radioactive elements emitting. The anomalies found refer to values of the distribution of the sample population are shown in the maps were compared with reference values given by the National Commission of Nuclear Energy, concluding that there are no ambient radioactivity well above the recommended.

KEY-WORDS: Radioactivity, gamma-spectrometer, radioisotopes, central campus, IFRN, DIAREN.

LEVANTAMENTO RADIOMÉTRICO NO CAMPUS CENTRAL DO IFRN**INTRODUÇÃO**

O homem está exposto à radioatividade em todos os lugares. Na natureza através de isótopos radioativos geogênicos de minerais e rochas, raios cósmicos, etc., e nos materiais antropogênicos como os artefatos nucleares em geral, aparelho de raios-X, etc. A radioatividade causa o desenvolvimento de tumores, leucemia, indução às mutações genéticas (mutagênese), malformações fetais, destruição de tecidos vivos, de glândulas e de órgãos do sistema reprodutivo, razão pela qual o tema desperta tanto interesse da população em geral e das autoridades sanitárias.

Os radionuclídeos são trazidos à convivência humana de várias maneiras: através da areia, cimento, brita e rochas ornamentais que constituem os materiais básicos das construções civis; dos materiais eletroeletrônicos em geral que já fazem parte do cotidiano contemporâneo; de praticamente todos os derivados do petróleo; da água especialmente a subterrânea; etc.

O efeito da radioatividade no ser humano, segundo Pires (2011) é dependente da dose e do tempo de exposição. Todavia, não se pode determinar a relação entre o nível de exposição e o tipo de efeito que aquela exposição acarretará ao homem. Alguns pesquisadores reunidos numa entrevista à revista Minas Faz Ciência (<http://revista.fapemig.br/materia.php?id=118>) afirmaram que:

“Pelo sim e pelo não, qualquer atividade que envolva radiação - de um simples raio X a uma usina nuclear - é cercada de cuidados compatíveis com as doses, partindo-se do princípio de que qualquer exposição acima de zero pode oferecer riscos.” - Revista Minas Faz Ciência (<http://revista.fapemig.br/materia.php?id=118>)

Exageros a parte, uma vez que nenhum lugar estará hermeticamente isolado do meio ambiente para se ter uma exposição igual a zero, é fato que demasiadas exposições radioativas podem causar sérios danos à saúde humana.

O presente trabalho se propõe a realizar medições sistemáticas de radioatividade no prédio do DIAREN, por existirem, nesse local, equipamentos que utilizam a radiação ionizante para análise de teor e estrutura de materiais.

SOBRE A RADIOATIVIDADE

Cada isótopo presente na natureza possui um arranjo nuclear distinto. Entretanto, alguns desses arranjos não permitem a estabilidade nuclear do isótopo, devido à relação desproporcional entre prótons e nêutrons, propiciando ao núcleo uma maior quantidade de energia do que ele pode suportar. Dessa forma, esses isótopos passam a liberar parte desse excesso de energia contido em si na forma de radiação, buscando cada vez mais a estabilidade. Quase todos os elementos químicos possuem isótopos radioativos que, por sua vez, são chamados de radioisótopos ou ainda por radionuclídeos e podem sofrer três tipos de decaimento: Alfa, Beta e Gama. Os dois primeiros se tratam de partículas e o último corresponde a ondas eletromagnéticas.

No decaimento alfa o núcleo atômico emite parte do excesso de energia abrigado em si através da liberação de uma partícula composta por dois prótons e dois nêutrons. Já no decaimento beta, a

mitigação de energia pode se dar de duas formas, através da emissão de um pósitron ou elétron. A liberação do pósitron se dá quando há excesso de prótons no núcleo, forçando a conversão espontânea de um próton em um nêutron, onde esse processo de transformação acaba por liberar uma partícula beta positiva denominada pósitron. Por sua vez, o elétron é emitido quando a relação de proporcionalidade é inversa a anterior, ou seja, quando há excesso de nêutrons no núcleo, ocasionando a conversão de um nêutron em um próton.

O decaimento gama consiste na emissão de energia através de ondas eletromagnéticas. Além disso, cada tipo de emissão apresenta uma velocidade, capacidade de penetração e ionização diferente da outra. As partículas alfa são as de maior potencial de ionização, as beta apresentam maior capacidade de penetração do que as anteriores, porém não superam o potencial de penetração dos raios gama que além disso também possuem maior velocidade dentre todas as emissões.

O cintilômetro microLAB mede gama total em ciclos ou contagem por segundos (CPS). Esta não é uma grandeza física, mas apenas uma taxa de contagem por segundo. Isso significa que dois aparelhos podem registrar diferentes contagens para uma mesma amostra. Assim, medidas em CPS não são correlacionáveis entre si. (MOURA, 2003)

A dosagem radioativa é a representação numérica da quantidade de radiação irradiada por um ser vivo em um dado ambiente. Para cada tipo de pessoa e órgão do nosso corpo há um limite de dosagem diferente. **O CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear) classifica as pessoas em dois tipos, segundo os critérios de radioproteção: Indivíduos ocupacionalmente expostos, quais sejam aqueles que devido ao seu tipo de trabalho** estão submetidos a constante exposição de radiações ionizantes; membros do público, que são pessoas da população, com exclusão das pessoas profissionalmente expostas.

As três principais grandezas de proteção recomendadas pela ICRP na publicação nº 60 são: Dose absorvida média em um órgão ou tecido; Dose equivalente em um órgão ou tecido; e Dose efetiva. A dose absorvida é a energia média depositada em um órgão ou tecido definido, dividida pela massa daquele órgão ou tecido, já a Dose equivalente é a dose absorvida média em um órgão ou tecido multiplicado por um fator de peso adimensional da radiação, pois os efeitos da radiação podem variar com a qualidade (tipo de energia) da radiação, para uma mesma dose absorvida, o que torna algumas radiações mais efetivas do que outras em causar efeitos estocásticos. Por sua vez, a Dose efetiva é a soma ponderada das doses equivalentes em todos os tecidos e órgãos do corpo (CASTRO, 2005). O Sievert (Sv) é uma unidade que mede os efeitos biológicos da radiação (PIRES, 2011).

Quadro 1 – Limites de dose efetiva no organismo de pessoas profissionalmente expostas e membros do público (Norma CNEN-NN-3.01 de Setembro de 2011)

Limites de Dose (Dose Efetiva no organismo)	
Pessoas Profissionalmente Expostas	20000000 nSv
Membros do Público	1000000 nSv

A extensão dos danos à saúde depende da dose e do tempo de exposição e até da região do corpo atingida. Os pulsos, por exemplo, são mais resistentes à radiação. A medula óssea, ao contrário, é o órgão mais sensível (PIRES, 2011).

Quadro 2 – Limites de doses equivalentes anuais para pessoas profissionalmente expostas e membros do público (Norma CNEN-NN-3.01 de Setembro de 2011)

Limites de Dose (Dose equivalente Anual)		
	Pessoas Profissionalmente Expostas	Membros do Público
Cristalino	20000000 nSv	25000000 nSv
Pele	500000000 nSv	50000000 nSv
Mãos e pés	500000000 nSv	—

3. MATERIAIS E MÉTODOS:

3.1 Equipamentos

Os equipamentos utilizados para o levantamento de dados foram os cintilômetros microLAB e RS-220 Super-IDENT pertencentes ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. O cintilômetro microLAB (Figura 1) possui 5 escalas de medição (150 cps, 500 cps, 1.500 cps, 5.000 cps) e a escala teste, que não se comporta como um medidor quantitativo e sim como um medidor qualitativo, ou seja, sabe-se que a atividade radioativa está acima de 15.000 cps, mas não se sabe o quanto. A escala utilizada no levantamento com este equipamento foi a de 150 cps, com exceção das estações 67 e 91 quando do detalhamento no DIAREN, onde se utilizou a escala de 500 cps, devido a escala de 150 cps não suportar o índice de radiação presente nas duas estações.



Figura 1 – Cintilômetro microLAB

O cintilômetro RS-220 Super-IDENT (Figura 2) é um cintilômetro digital que identifica a taxa de dose radioativa, o isótopo radioativo que está emitindo a radiação e sua quantidade em cps.



Figura 2 – Cintilômetro RS-220 Super-IDENT

3.2 Softwares

Para a análise e processamento dos dados, fez-se uso dos seguintes softwares de processamento e geoprocessamento:

- Geosoft Oasis Montaj 6.4 (utilizado para elaboração do layout do mapa)
- MapInfo 8.5 (planejamento das estações de amostragem)
- Microsoft Office Excel 2010 (registro dos dados espaciais e radiométricos)
- GeoView 0.137.0 (programa que acompanha o cintilômetro para descarregar as informações gravadas no equipamento)

3.3 Planejamento do Levantamento

O planejamento da malha do levantamento foi feito com base em uma planta de situação do campus Natal-central, georreferenciada na projeção UTM, DATUM SAD 69, Zona 25. Nela foram planejadas quarenta e oito (48) estações de coleta.

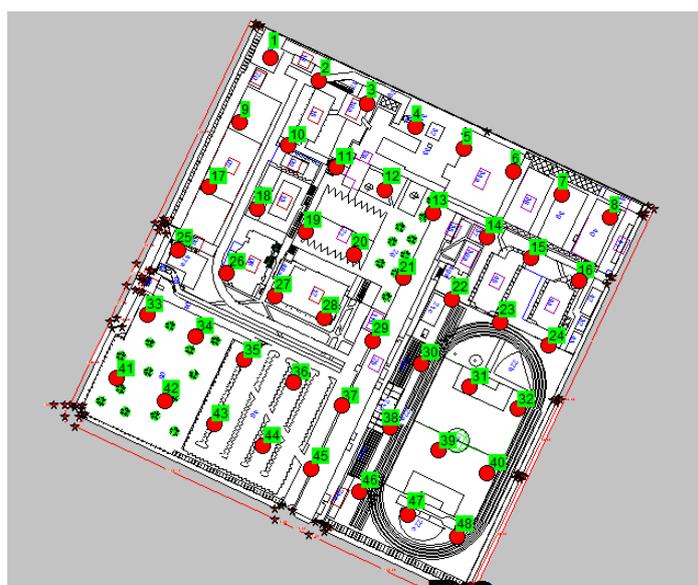


Figura 3 - Malha do levantamento radiométrico com ênfase do DIAREN.

O planejamento das coletas no DIAREN foi realizado a partir de duas plantas: uma do pavimento inferior (Figura 4a) e outra do pavimento superior (Figuras 4b), georreferenciadas segundo coordenadas UTM, DATUM SAD69, zona 25. Assim, planejou-se 94 estações em todo o prédio, distribuindo-se em quatro estações por sala (84), quatro estações no corredor térreo (4), e seis estações no corredor superior (6).

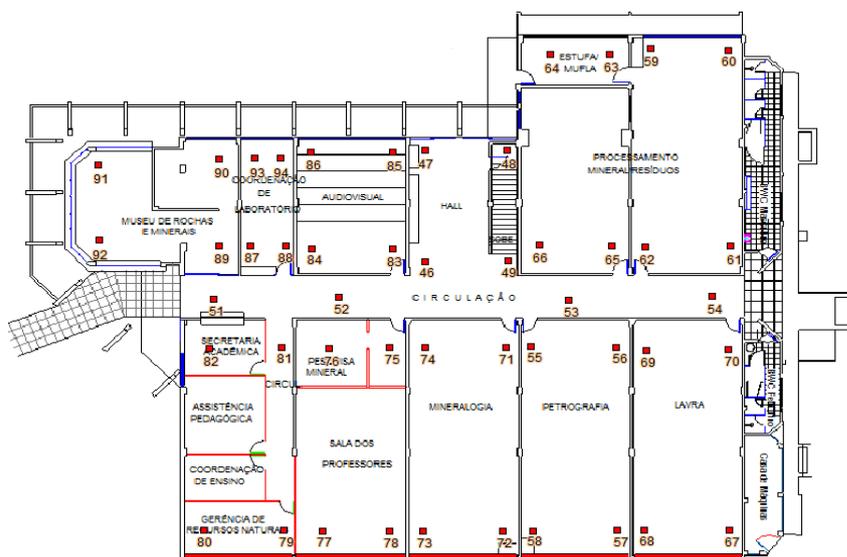


Figura 4a – Planta do pavimento inferior do DIAREN, onde os pontos quadrados de cor vermelha correspondem às estações de coleta (Escala 1:50).

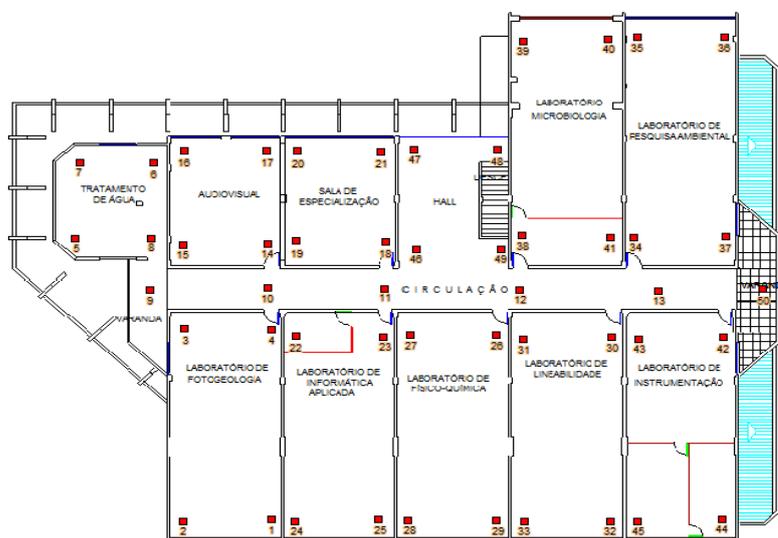


Figura 3b– Planta do pavimento superior do DIAREN, onde os pontos quadrados de cor vermelha correspondem às estações de coleta (Escala 1:50).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados obtidos para o Campus Central do IFRN e para o DIAREN foram gridados em software Geosoft Oasis Montaj 6.4.2 para gerar os seguintes mapas para cada um dos ambientes: um mapa de iso-cps com valores obtidos no cintilômetro microLAB, outro mapa para o mesmo parâmetro obtido no RS-220 e mais um mapa de iso-dose. Os locais de maior intensidade do campo radioativo são representados pela cor rósea, e os de menor intensidade são indicados pela cor azul.

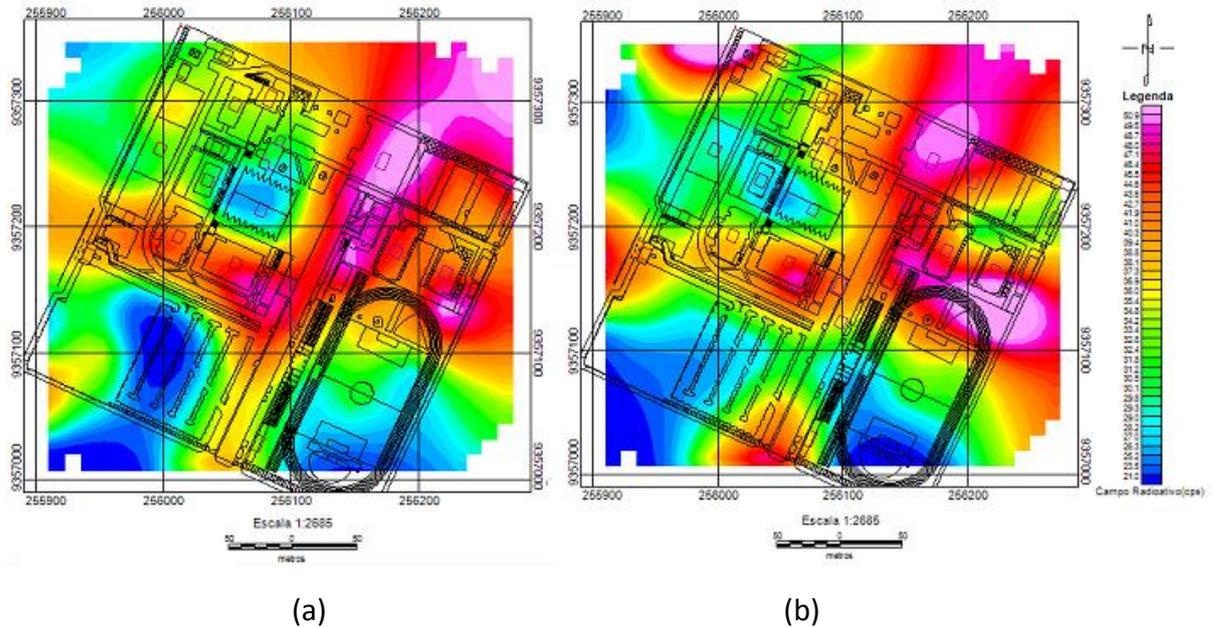


Figura 5: Mapa de iso-cps - campo radiométrico. (a) medido pelo cintilômetro RS-220 Super-IDENT e (b) medido pelo cintilômetro microLAB.

Os índices de dosagens mostraram-se diretamente proporcionais aos valores do campo radioativo. Deste modo, a localização das anomalias da taxa de dose acompanharam as do campo.

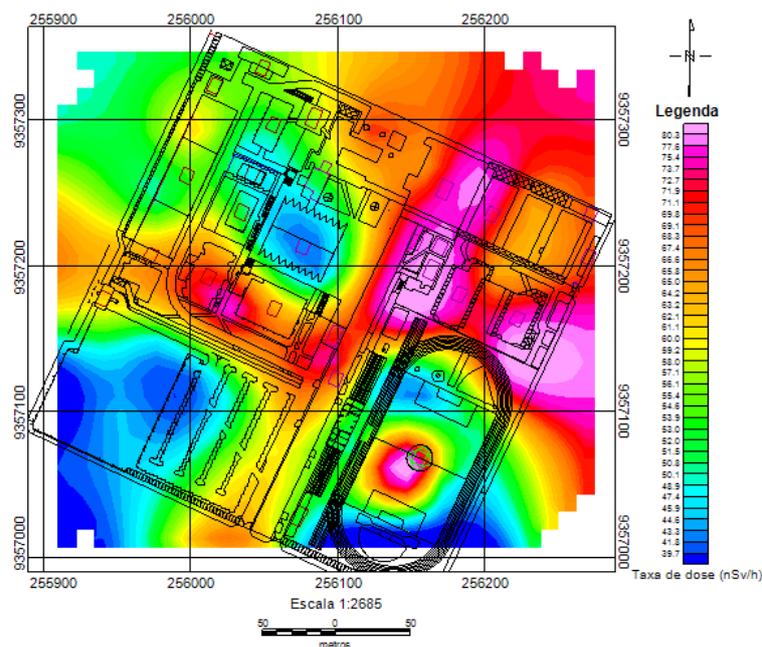


Figura 6 - Taxas de doses medidas pelo cintilômetro RS-220 Super-IDENT

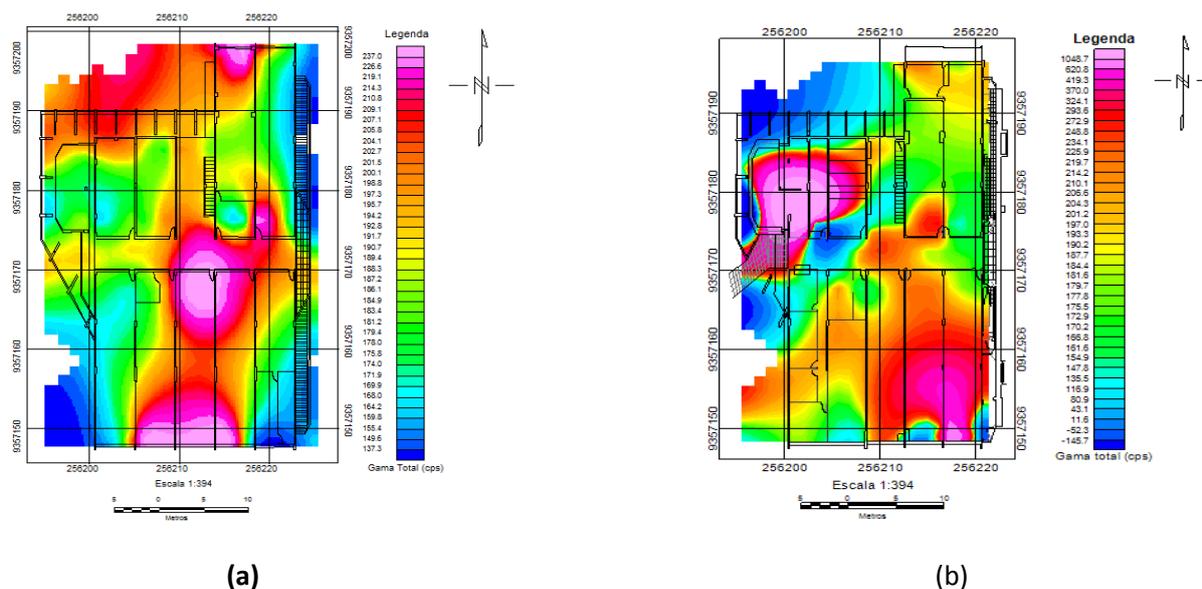


Figura 7: Mapas de iso-cps - campo radioativo medido pelo RS-220 Super-IDENT. (a) piso superior do DIAREN; (b) piso inferior do DIAREN

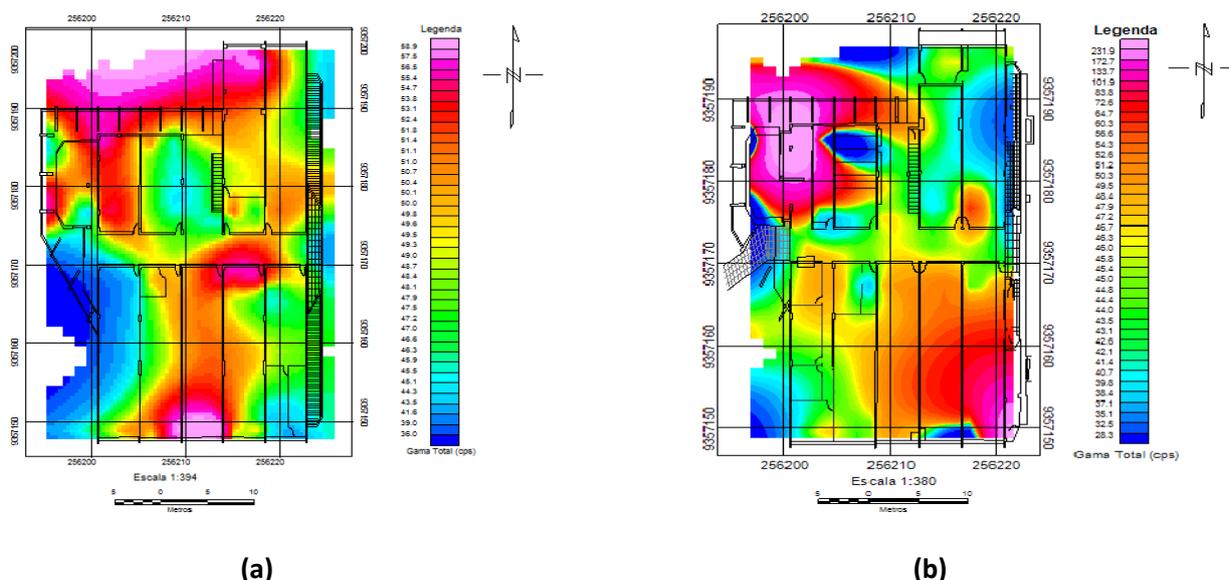


Figura 8: Mapas de iso-cps - campo radioativo medido pelo cintilômetro microLAB. (a) piso superior do DIAREN; (b) piso inferior do DIAREN

Ao longo das estações de coleta foram identificados os radioisótopos K-40 e Xe-133. O primeiro fez-se presente nas estações 2,3,9,15,16,23,43 e 44, principalmente, devido a presença de pavimentação bripar, que muitas vezes tem o seu material oriundo de granitos ou outras rochas ricas em feldspato potássico. Enquanto o Xe-133 apresentou-se somente na estação 21. No restante das estações nenhum radioisótopo foi identificado.

No DIAREN as anomalias detectadas com o RS-220 no piso superior (figura 7a), foram nos laboratórios de Físico-Química, Balneabilidade e Microbiologia, provavelmente devido à existência de um espectrofotômetro. No piso inferior (figura 7b), as anomalias localizam-se no Museu de Rochas e Minerais, devido à presença de Autunita (mineral extremamente rico em Urânio) e Columbíta-Tantalíta

(mineral que pode estar associado com a presença de elementos radioativos devido às associações geoquímicas) e na sala de Lavras, pela presença de uma pastilha utilizada para calibrar cintilômetros, a qual já foi removida daquele ambiente.

As anomalias detectadas com o cintilômetro microLab (figura 8 a e b) possuem a mesma localização das obtidas pelo RS-220 Super-IDENT (figura 7 a e b), entretanto possuem intensidades distintas.

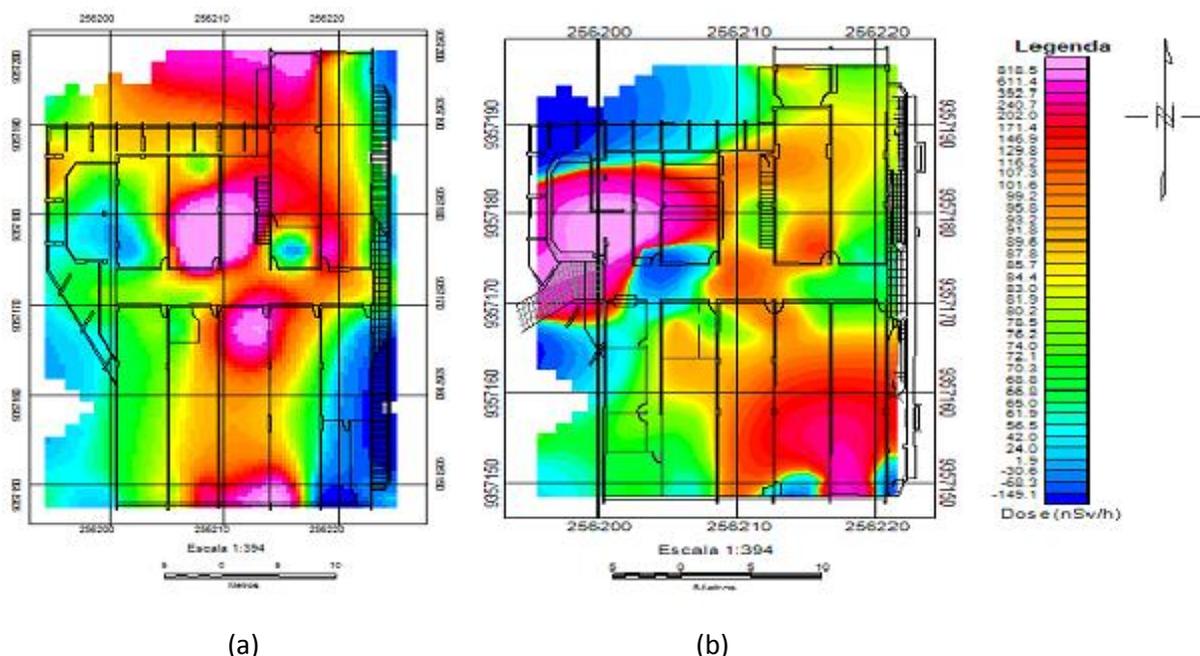


Figura 9 – Taxas de dose Radioativa no piso inferior do DIAREN medido pelo RS-220 Super-IDENT (a) Piso Superior. (b) Piso Inferior. OBS: As cores vermelhas se referem aos valores mais elevados.

As anomalias dosimétricas (figura 9a e 9b) concentraram-se, basicamente, nos mesmos locais das anomalias concernentes ao campo radioativo medido pelo RS-220 Super-IDENT. A unidade utilizada para medição das taxas de dose foi o nSv/h.

Quanto à detecção de radioisótopos, foram encontrados: K-40, Th-232, Ra-226, e Xe-133. O K-40 esteve presente em quase todas as estações. O Ra-226 foi detectado na estação 67 na Sala de Lavras, e na estação 90 no Museu de Rochas e Minerais. O Xe-133 foi encontrado somente na estação 3 no Laboratório de Fotogeologia. Por sua vez, o Th-232 esteve presente nas estações 67, 26, 88, 40, nas respectivas salas de Lavra, Laboratório de Físico- Química, Coordenação de Laboratório, e Laboratório de Balneabilidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As anomalias encontradas neste trabalho referem-se àqueles valores acima da média aritmética mais um desvio padrão. Ou seja, são intrínsecas à distribuição da população amostral e não propriamente a valores acima daqueles de referência. Os índices das taxas de dose foram significativamente baixos, todavia não afasta a necessidade de investigações mais detalhadas em determinados ambientes, da

continuidade dos levantamentos anuais, e da realização de outros tipos de levantamentos, inclusive com equipamentos para medição do radônio considerado o segundo principal causador de câncer no pulmão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PIRES, Marco Túlio. Os efeitos da radioatividade no corpo humano. Veja, São Paulo, mar. 2011. Disponível em: <www.veja.abril.com.br>. Acesso em: 20 de Agosto de 2011.
2. CNEN. Posição regulatória 3.01/002:2011 - "FATORES DE PONDERAÇÃO PARA GRANDEZAS DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA", p. 2, 2011. Disponível em:<www.cnen.gov.br>. Acesso em: 22 de Novembro de 2011.
3. CNEN. CNEN-NN-3.01 – "DIRETRIZES BÁSICAS DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA", **p.13, Setembro de 2011. Disponível em:< www.cnen.gov.br>. Acesso em: 17 de Setembro de 2011.**
4. Revista Minas Faz Ciência (<http://revista.fapemig.br/materia.php?id=118>)
5. MOURA, J.C. Estudo da variação sazonal dos níveis de radiação gama na praia da areia preta, Guarapari, Espírito Santo, Brasil: radiometria e análise de risco ambiental. Dissertação de mestrado em Engenharia Ambiental. Vitória, Universidade Federal do Espírito Santo, p.61, 2003. Disponível em:< www.iaea.org>. Acesso em: 05 de setembro.
6. CASTRO, R.C. Cálculo de dose equivalente em órgãos de pacientes devido a fotonêutrons gerados em aceleradores lineares clínicos. Dissertação de mestrado em Engenharia Nuclear. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, mar. 2005. Disponível em:< www.con.ufrj.br>. Acesso em: 16 de agosto de 2011.