

“

MODELAÇÃO DE SISTEMAS GEOLOGICOS

Homenagem ao Professor Doutor Manuel Maria Godinho

”

L.J.P.F. NEVES, A.J.S.C. PEREIRA,
C.S.R. GOMES, L.C.G. PEREIRA,
A.O. TAVARES

IMPRESA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
COIMBRA UNIVERSITY PRESS

MODELAÇÃO DE SISTEMAS GEOLÓGICOS

Homenagem ao Professor Manuel Maria Godinho

O gás radão no contexto da legislação sobre a Qualidade do Ar Interior em edifícios – situação em Portugal

Paulo Norte Pinto¹; Alcides Pereira²; Luís Neves³

^{1,2,3}IMAR, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, Portugal. ¹ppinto@dct.uc.pt; ²apereira@dct.uc.pt; ³luisneves@dct.uc.pt

Palavras-chave: Radão, Qualidade do ar interior, Portugal, RSECE

Resumo

O gás radão tem vindo a ser reconhecido como um importante factor de risco ambiental, principalmente quando se encontra em concentrações elevadas no ar interior de edifícios, estando actualmente classificado pela Organização Mundial de Saúde como carcinogénico do grupo 1. Neste contexto, desde 2006 existe legislação em Portugal sobre a matéria que estabelece limites máximos para a sua concentração no ar interior de edifícios. Pretende-se com este trabalho fazer uma síntese da legislação em vigor com enfoque na componente experimental de amostragem e análise. São ainda apresentados e interpretados alguns dados estatísticos sobre as medições que têm vindo a ser efectuadas no Laboratório de Radioactividade Natural, do Departamento de Ciências da Terra, da Universidade de Coimbra, no contexto do Sistema Nacional de Certificação Energética dos Edifícios.

Key-words: Radon, Indoor air quality, Portugal, RSECE

Abstract

Radon gas has been recognized as an important environmental risk factor, especially when found in high concentrations inside buildings, and is currently classified by the World Health Organization as a carcinogen type 1. In this context, there is legislation in Portugal since 2006 that sets limits to its concentration in indoor air. The aim of this work was to synthesize the existing legislation with focus on the sampling and analysis. Some statistical data about the measurements obtained in the Natural Radioactivity Laboratory, of the Department of Earth Sciences, of the University of Coimbra are presented, and discussed in the context of the National Energy Certification of Buildings System.

Introdução

A Directiva n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios, estabelece que os Estados membros da União Europeia devem implementar um sistema de certificação energética (Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios – SCE), de forma a informar o cidadão sobre a qualidade térmica dos edifícios aquando da construção, da venda ou do arrendamento dos mesmos, exigindo também que o sistema de certificação abranja igualmente todos os grandes edifícios públicos e edifícios frequentemente visitados pelo público.

O Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização nos Edifícios (RSECE, definido no Dec. Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril) e o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE, definido no Dec. Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril) consubstanciam a actual legislação existente, que enquadra os critérios de conformidade a serem observados nas inspecções a realizar no âmbito deste sistema de certificação, estabelecendo, para o efeito, os requisitos que devem ser aferidos relativamente aos seguintes aspectos: eficiência energética, qualidade do ar interior, ensaios de recepção de sistemas após a conclusão da sua construção, manutenção e monitorização do funcionamento dos sistemas de climatização, inspecção periódica de caldeiras e equipamentos de ar condicionado e responsabilidade pela condução dos sistemas (Dec. Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril).

É atribuída à Agência para a Energia (ADENE) a gestão do SCE (Dec. Lei n.º 78/2006, artigo 6.º, n.º 1), sob supervisão da Direcção Geral de Energia e Geologia (DGEG, ex. Direcção Geral de Geologia e Energia) e da Agência Portuguesa do Ambiente (APA, ex. Instituto da Ambiente), respectivamente, no que respeita à certificação e eficiência energética e à qualidade do ar interior (Dec. Lei n.º 78/2006, artigo 5.º, alíneas a) e b) respectivamente).

É no contexto do SCE que surge o gás radão como um agente contaminante do ar interior em edifícios, com valor limite definido em 400 Bq.m^{-3} , e a sua pesquisa obrigatória, apenas em edifícios construídos em zonas graníticas, nomeadamente nos distritos de Braga, Vila Real, Porto, Guarda, Viseu e Castelo Branco (RSECE, artigo 29.º, n.º 8, alínea c).

No presente trabalho procura-se fazer uma análise da legislação vigente sobre o SCE no que respeita ao gás radão, com especial ênfase nas questões metodológicas relativas à análise do mesmo gás em edifícios; procura-se ainda apresentar alguns resultados sobre dados obtidos no Laboratório de Radioactividade Natural sobre a matéria.

O gás radão

O radão é um elemento químico do grupo dos gases raros. Nas condições normais de temperatura e pressão é um gás inodoro e incolor, e é também o mais denso gás conhecido (nove vezes mais denso do que o ar). Penetra facilmente materiais como o papel, a madeira e outros elementos construtivos de um edifício (Godinho *et al.*, 1999). O radão tem vários isótopos (conhecem-se 16), todos eles radioactivos, com tempos de meia-vida curtos, dos quais se destaca o ^{222}Rn com um tempo de meia-vida de 3,82 dias; este é o isótopo que importa medir no que concerne o RSECE, vertente Qualidade do Ar Interior (RSECE-QAI).

O ^{222}Rn é um isótopo da cadeia de decaimento do isótopo ^{238}U do urânio, o qual constitui mais de 99% do urânio geralmente presente nas rochas e solos. Quanto maior a concentração deste isótopo, maior o potencial de produção de gás radão do substrato geológico, razão pela qual se definem as zonas graníticas, constituídas maioritariamente por rochas que apresentam teores claramente superiores à média crustal, como aquelas em que a sua pesquisa se torna obrigatória à luz da legislação.

O gás radão tem vindo a ser reconhecido como um importante factor de risco ambiental, podendo da sua inalação resultar um incremento no risco de cancro do pulmão de 16% por cada 100 Bq.m^{-3} de aumento na concentração de radão medida no ar interior (Darby S. *et al.*, 2005); por se tratar de uma relação dose-resposta linear, o risco de cancro do pulmão aumenta proporcionalmente com o aumento da dose por exposição; o radão e todos os seus descendentes estão classificados pela Organização Mundial de Saúde (através da Agência Internacional de Investigação do Cancro – IARC) como carcinogénicos do grupo 1 (WHO-IARC, 1998; WHO, 2009). Dados obtidos no território nacional têm vindo a mostrar que, com alguma frequência, as concentrações do gás radão em espaços confinados podem atingir valores muito elevados, por vezes com alguns milhares de Bq.m^{-3} (Neves e Pereira, 2004; Pereira e Neves; 2010) e, por consequência, este terá que ser um factor importante a considerar na avaliação da qualidade do ar.

O SCE

O SCE tem como finalidade (Dec. Lei n.º 78/2006, artigo 2.º):

- a) Assegurar a aplicação regulamentar, nomeadamente no que respeita às condições de eficiência energética, à utilização de sistemas de energias renováveis e, ainda, às condições de garantia da qualidade

do ar interior, de acordo com as exigências e disposições contidas no RCCTE e no RSECE;

- b) Certificar o desempenho energético e a qualidade do ar interior nos edifícios;
- c) Identificar as medidas correctivas ou de melhoria de desempenho aplicáveis aos edifícios e respectivos sistemas energéticos, nomeadamente caldeiras e equipamentos de ar condicionado, quer no que respeita ao desempenho energético, quer no que respeita à qualidade do ar interior.

Estão abrangidos pelo SCE os seguintes edifícios (Dec. Lei n.º 78/2006, artigo 3.º, n.º 1):

- a) Os novos edifícios, bem como os existentes sujeitos a grandes intervenções de reabilitação, nos termos do RSECE e do RCCTE, independentemente de estarem ou não sujeitos a licenciamento ou a autorização, e da entidade competente para o licenciamento ou autorização, se for o caso;
- b) Os edifícios de serviços existentes, sujeitos periodicamente a auditorias, conforme especificado no RSECE;
- c) Os edifícios existentes, para habitação e para serviços, aquando da celebração de contratos de venda e de locação, incluindo o arrendamento, casos em que o proprietário deve apresentar ao potencial comprador, locatário ou arrendatário o certificado emitido no âmbito do SCE.

Excluem-se do âmbito de aplicação do SCE as infra-estruturas militares e os imóveis afectos ao sistema de informações ou a forças de segurança que se encontrem sujeitos a regras de controlo e confidencialidade (Dec. Lei n.º 78/2006, artigo 3.º, n.º 3).

Resumindo, estão sujeitos ao RCCTE:

- Edifícios residenciais novos;
- Edifícios residenciais existentes em caso de venda ou arrendamento;
- Pequenos edifícios de serviços novos ou existentes, sem sistema de climatização centralizada ou com sistemas de $P_n \leq 25$ kW (potência nominal).

Estão sujeitos ao RSECE:

- Edifícios residenciais com sistema de climatização de $P_n > 25$ kW;

- Edifícios de serviços:
 - Pequenos com sistema de climatização de $P_n > 25$ kW;
 - Grandes:
 - Novos com $A > 500$ m² (área útil);
 - Existentes com $A > 1000$ m².

No caso de edifícios com mais do que uma fracção autónoma, o presente Regulamento aplica-se individualmente a cada uma delas, caso sejam adoptados sistemas individuais de climatização para cada uma, ou ao edifício como um todo, caso seja adoptado um sistema centralizado de climatização para todo o edifício (Dec. Lei n.º 79/2006, artigo 2.º, n.º 3).

Aos edifícios sujeitos a grandes intervenções de reabilitação, cujo custo da intervenção seja superior a 25% do valor do edifício, são aplicados os mesmos requisitos previstos para os edifícios novos da mesma tipologia (Dec. Lei n.º 79/2006, artigo 2.º, n.º 1, alínea e).

O processo de certificação dos edifícios é conduzido por Peritos Qualificados (PQs) em articulação com a ADENE, cujo exercício e funções se encontram definidos nos artigos 7.º e 8.º do Dec. Lei n.º 78/2006.

Das obrigações dos promotores ou proprietários dos edifícios ou equipamentos, é de salientar que os mesmos são responsáveis, perante o SCE, pelo cumprimento de todas as obrigações, quando aplicáveis, decorrentes das exigências do Dec. Lei n.º 78/2006, do RCCTE e do RSECE (Dec. Lei n.º 78/2006, artigo 9.º, n.º 2).

O prazo de validade dos certificados para os edifícios que não estejam sujeitos a auditorias ou inspecções periódicas, no âmbito do RSECE, é de 10 anos (Dec. Lei n.º 78/2006, artigo 10.º). As auditorias referidas no ponto anterior têm a seguinte periodicidade (Dec. Lei 79/2006, artigo 33.º):

- a) De dois em dois anos no caso de edifícios ou locais que funcionem como estabelecimentos de ensino ou de qualquer tipo de formação, desportivos e centros de lazer, creches, infantários ou instituições e estabelecimentos para permanência de crianças, centros de idosos, lares e equiparados, hospitais, clínicas e similares;
- b) De três em três anos no caso de edifícios ou locais que alberguem actividades comerciais, de serviços, de turismo, de transportes, de actividades culturais, escritórios e similares;
- c) De seis em seis anos em todos os restantes casos.

Assim, o Dec. Lei. n.º 79/2006 define no seu artigo 4.º os requisitos exigenciais, sendo de salientar no n.º 2, alínea a, uma taxa mínima de

renovação do ar por espaço, 0,6 renovações/hora (RCCTE, artigo 14.º, alínea b), e na alínea b, os valores máximos das concentrações de algumas substâncias poluentes no ar interior, que no caso do radão será 400 Bq.m^{-3} (RSECE, artigo 29.º, n.º 8, alínea c).

Quando na auditoria de QAI for detectada uma concentração mais elevada do que a concentração máxima de referência, o proprietário ou o titular do contrato de arrendamento ou locação do edifício deve preparar um Plano de Acções Correctivas da QAI (PAC-QAI) no prazo máximo de 30 dias a contar da data de conclusão da auditoria, submetendo-o à aprovação da APA; deve ainda apresentar os resultados de nova auditoria que comprove que a QAI desse edifício passa a estar de acordo com as concentrações de referência, finda a aplicação do PAC-QAI (RSECE, artigo 12.º, n.º 6).

No caso da ocorrência de problema grave de QAI, valor da concentração máxima de referência acrescido de 50% (RSECE, artigo 29.º, n.º 12), o prazo para a sua correcção pode ser reduzido para oito dias ou, se necessário, pode ser decretado o encerramento imediato do edifício (RSECE, artigo 12.º, n.º 7 e n.º 8).

Metodologia para a medição do radão (a nota técnica NT-SCE-02)

A necessidade de auditorias à QAI, deu origem à elaboração de uma nota técnica, a NT-SCE-02 de Outubro de 2009 (NT), que deve ser aplicada por Peritos Qualificados (PQs) do SCE, e que define as regras e orientações metodológicas a serem seguidas aquando da medição das substâncias poluentes do ar interior. A nota deve ser aplicada pelos PQs nas auditorias periódicas à QAI em edifícios de serviços com sistemas de climatização de $P_n > 25 \text{ kW}$, com a periodicidade definida no artigo 33.º do Dec. Lei n.º 79/2006.

Os poluentes a medir estão definidos no Anexo II da NT, sendo que para o caso do gás radão, e apesar da sua medição apenas ser obrigatória nas zonas graníticas conforme o definido no artigo 29.º, n.º8, alínea c) do RSECE, a respectiva concentração máxima aplica-se a edifícios em qualquer outra zona do país onde este seja analisado.

Os métodos de monitorização estão definidos na tabela 1, conforme Anexo III na NT.

Tabela 1. Métodos de monitorização do radão nos termos do RSECE.

Parâmetro	Método/Princípio de referência ¹	Método/Princípio equivalente ²	Características técnicas	
			Erro máximo admissível	Resolução
Radão (Rn)	Detectores de estado sólido	Detectores passivos	±10% concentração máxima	1 Bq.m ⁻³

¹O método de referência é um método estabelecido por legislação nacional, comunitária, ou internacional (ex, ISO) para a medição de um poluente específico do ar ambiente. Os métodos CEN (ex. ISO), são considerados métodos de referência.

²O método equivalente é um método de medição que estabelece uma resposta adequada para os fins em vista em relação ao método de referência; no método equivalente, os resultados não diferem do método de referência dentro de um determinado intervalo de incerteza estatística.

O Anexo V da NT define no seu ponto 3 o método de amostragem espacial e temporal para os diferentes poluentes, incluindo o gás radão. Neste último caso, o número mínimo de pontos de amostragem ou de medição em cada zona deve ser calculado pela seguinte expressão, arredondando para a unidade:

$$N_j = \frac{0,125 \times \sqrt{A_j}}{j^2}$$

Onde:

N_j – número mínimo de pontos de medida no piso de índice j ;

A_j – área do piso j , em m²;

j – índice de numeração do piso, desde o piso habitado de menor cota ($j=1$) até ao máximo de $j=3$.

O número de pontos fica assim condicionado à área do edifício bem como ao piso, restringindo a avaliação a pisos inferior ao 3º. Esta limitação relaciona-se com a densidade elevada do radão que, sendo mais pesado que o ar, tende a concentrar-se nos pisos térreos.

No que se refere à amostragem a mesma norma indica algumas regras complementares. Assim, se o piso habitado for o de menor cota e coincidir com o piso térreo, e neste não forem registados valores de concentrações acima do valor de concentração máxima de referência para o radão, não será necessário proceder a medições nos dois pisos seguintes. Caso o número de pisos habitados parcial ou totalmente subterrâneos seja superior a 3, deve garantir-se o mínimo de um ponto de medição em cada um deles, de preferência nos espaços próximos dos muros de contenção de terras.

O ponto 6 do mesmo anexo define o momento das medições por ponto de amostragem, que devem ser realizadas em períodos representativos do perfil normal de ocupação, utilização ou funcionamento do edifício.

No caso da utilização de detectores passivos, é recomendável que a amostragem seja iniciada 1 a 3 meses antes da realização da auditoria QAI; no caso da utilização de detectores sólidos (equipamentos de medição contínua), a medição deverá ser feita imediatamente após o final de períodos de inactividade do sistema de ventilação ou de funcionamento em regime de caudal mínimo, recomendando-se que estas sejam feitas ao início da manhã, com integração sucessiva de pelo menos 60 minutos. Deve ter-se em conta que estes equipamentos precisam de períodos iniciais de estabilização, que dependendo das características do equipamento podem variar entre 20 e 60 minutos.

A conformidade legal do parâmetro medido deve ser verificada mediante a observação da seguinte condição (Anexo VII, ponto 2):

$$[\text{Radão}]_{\text{MaxT}} \leq [\text{Radão}]_{\text{MR}}$$

Onde:

$[\text{Radão}]_{\text{MaxT}}$ corresponde ao valor máximo obtido de todos os pontos de medição/amostragem do edifício;

$[\text{Radão}]_{\text{MR}}$ corresponde à concentração máxima de referência.

Para se considerar em conformidade com a norma, a condição acima indicada deve ser verificada para todos os pontos de medição no edifício ou fracção autónoma.

Caso se verifique incumprimento relativamente à concentração máxima de referência, aconselha-se o recurso ao método de referência, seguindo as mesmas recomendações metodológicas descritas no ponto acima indicado do Anexo V. Pretende-se, com esta segunda verificação, eliminar o impacto das concentrações observadas durante o período de não ocupação do edifício, geralmente mais elevadas que durante o seu uso efectivo devido à reduzida ventilação, no valor médio diário estimado a partir dos detectores passivos. Esta segunda medição deverá ser a que consta no registo do certificado.

Caso esta condição não se verifique em um ou mais pontos de medição, o edifício deve ser considerado não conforme e ficar sujeito a um PAC-QAI, já atrás definido.

Resultados obtidos no Laboratório de Radioactividade Natural no contexto do SCE

O Laboratório de Radioactividade Natural (LRN), do Departamento de Ciências da Terra, da Universidade de Coimbra, tem vindo a efectuar medições de radão, no contexto do SCE, para empresas de certificação energética. Para o efeito têm sido utilizados detectores passivos, do tipo CR39, considerado método equivalente de medição conforme a NT-SCE-02, e cujo procedimento de revelação e contagem se encontra detalhadamente descrito em Pereira *et al.* 2010.

Desde o início do ano de 2009, o LRN forneceu *ca.* 650 detectores a empresas de certificação energética instalados maioritariamente em edifícios de serviços, dos quais 580 foram, até à data, revelados e contados. Destes, conhece-se o local de colocação de 541, cuja distribuição espacial pode ser conforme a figura 1.

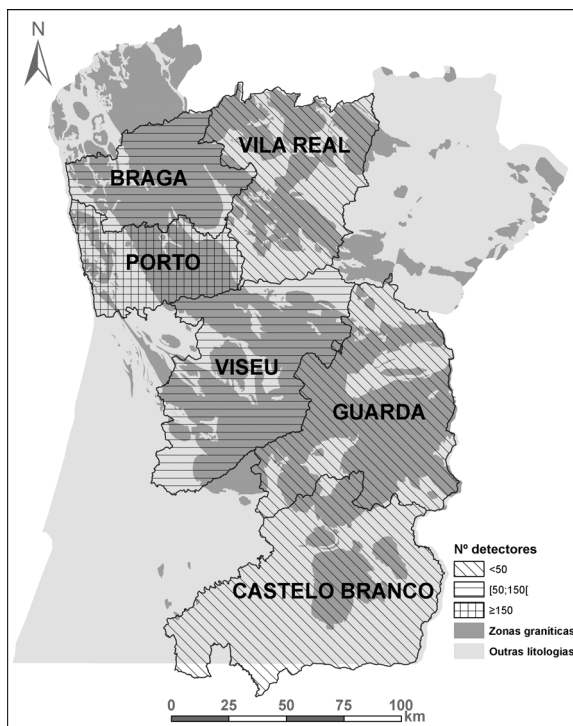


Figura 1. Distribuição espacial e densidade de colocação dos detectores passivos CR39 revelados pelo LRN.

Os resultados obtidos para os diferentes detectores são sistematizados na tabela 2 e na figura 2.

Tabela 2. Síntese dos resultados obtidos para a concentração de radão e do tempo de exposição dos detectores. n – numero de análises.

	n	Mínimo	Máximo	Média aritmética	Mediana
Concentração de Rn [Bq.m ⁻³]	541	2	5036	130	56
Tempo de exposição [dias]		16	370	68	55

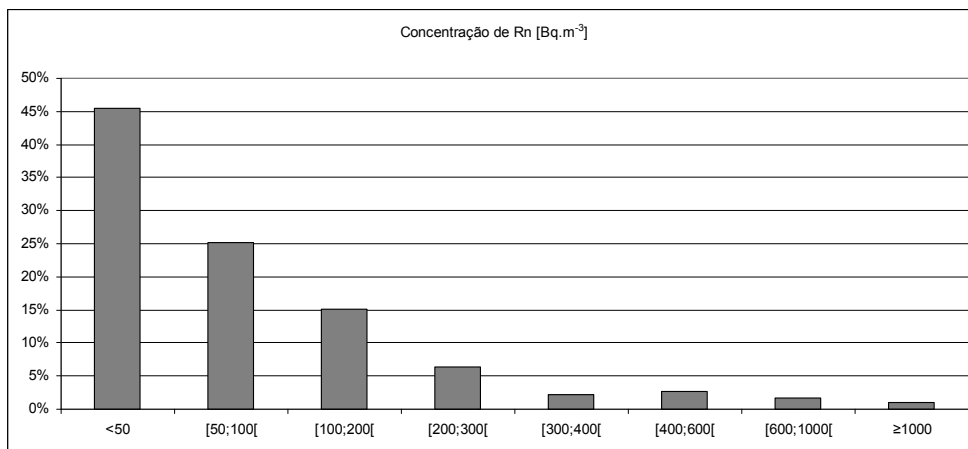


Figura 2. Histograma de frequências relativas dos dados referentes às análises de radão (valores em Bq.m⁻³).

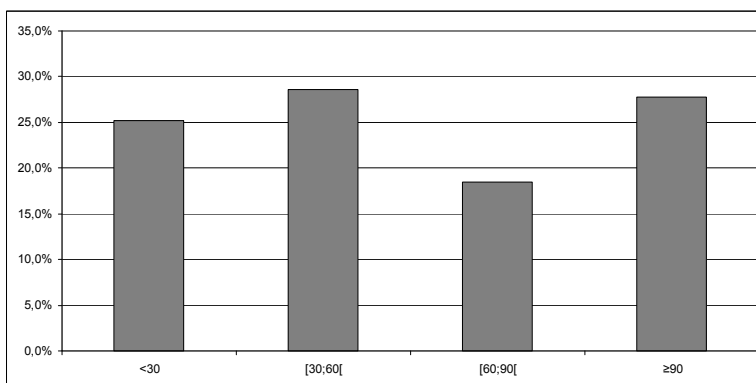


Figura 3. Histograma de frequências relativas do tempo de exposição dos detectores (dias).

O distrito do Porto (Figura 1) foi claramente objecto do maior número de medições, o que se compreende dada a elevada densidade populacional, e ainda ao facto do substrato geológico ser maioritariamente de origem granítica. Da análise dos resultados conclui-se ainda que em 95% dos detectores a concentração máxima de referência não foi ultrapassada (Figura 2); Contudo, 16 dos detectores apresentaram concentrações entre os 400 e os 600 Bq.m⁻³ e noutros 16 as concentrações situaram-se acima de 600 Bq.m⁻³.

Os detectores estiveram expostos, em média, 68 dias, embora o tempo de exposição seja variável no intervalo de 16 a 370 dias (Tabela 2). 25% dos detectores mediram as concentrações de radão num intervalo de menos de 30 dias situando este intervalo, em 38% dos casos em mais de 90 dias (Figura 3). Este intervalo de valores está conforme o disposto na legislação (NT-SCE-02, anexo V, ponto 6).

Na legislação vigente, se as concentrações ultrapassarem 50% do valor de referência, ou seja 600 Bq.m⁻³, a situação é considerada grave sendo necessária a aplicação de medidas correctivas com carácter de urgência (RSECE, artigo 29.º, n.º 12). Apesar de situados em substrato com potencial moderado a elevado de produção de gás radão, o número elevado de concentrações abaixo da referência pode justificar-se pela arquitectura e uso dos edifícios, bem como pela ventilação. Muitos dos edifícios estudados, maioritariamente de serviços, têm espaços com áreas amplas, boa ventilação (natural ou forçada) e, em geral, têm utilização exclusivamente diurna, período durante o qual são registadas as concentrações diárias de radão mais baixas (Neves e Pereira, 2004).

Conclusões

O SCE incorpora a avaliação da qualidade do ar interior em edifícios no qual se integra o parâmetro radão, gás radioactivo reconhecido como factor de risco ambiental por diversas instituições, entre as quais a Organização Mundial de Saúde, e que ocorre nos solos graníticos da região centro e norte de Portugal em concentrações muito significativas. Na legislação estabelecem-se, entre outras normas, a definição da concentração de referência e metodologias de amostragem e análise. Em face dos resultados obtidos no LRN, em algumas centenas de detectores, a grande maioria dos valores está abaixo da concentração de referência definida na legislação e que se explica, entre outros factores, pela arquitectura e pelo uso dos edifícios em causa, em geral de serviços, e em boa parte dispondo de sistemas de ventilação forçada.

Nota dos autores

Pretendeu-se com este trabalho fazer uma recolha sumária da legislação em vigor, com especial destaque para o gás radão. A sua leitura não deve dispensar a consulta integral da referida legislação.

Agradecimentos

Os autores dedicam o presente trabalho ao Professor Manuel Maria Godinho, o qual foi pioneiro nos estudos sobre a geologia do radão, tendo contribuído para a criação do Laboratório de Radioactividade Natural do Departamento de Ciências da Terra, do qual foi proponente e coordenador.

Bibliografia

- Darby, S.; Hill, D.; Auvinen, A.; Barros-Dios, J.M.; Baysson, H.; Bochicchio, F.; Deo, H.; Falk, R.; Forastiere, F.; Hakama, F.; Heid, I.; Kreinbrock, L.; Kreuzer, M.; Lagarde, F.; Mäkeläinen, I.; Muirhead, C.; Oberaigner, W.; Pershagen, G.; Ruano-Ravina, A.; Ruosteenoja, E.; Schaffrath Rosario, A.; Tirmarche, M.; Tomáscaron, L.; Whitley, L.; Wichmann, H-E.; Doll, R., (2005) - Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *BMJ*; 330 (7845), 223-227.
- Decreto Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril – Define o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios. *Diário da República*; I série-A, N.º 67, 2411-2415.
- Decreto Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril – Define o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios. *Diário da República*; I série-A, N.º 67, 2416-2468.
- Decreto Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril – Define o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios. *Diário da República*; I série-A, N.º 67, 2468-2513.
- Godinho, M.M.; Neves, L.J.P.F. & Pereira, A.J.S.C., (1999) - O gás radão – um inimigo público... mas não na cidade de Coimbra. *Cadernos de Geografia*, n.º especial (Actas do II Colóquio de Geografia de Coimbra, Coimbra 1999), 65-70.
- Nota Técnica NT-SCE-02 (2009) - Metodologia para auditorias periódicas de QAI em edifícios de serviços existentes no âmbito do RSECE. Agência Portuguesa do Ambiente, Direcção Geral de Energia e Geologia, Agência para a Energia. 43p.
- Neves, L.J.P.F & Pereira, A.J.S.C., (2004) - Radioactividade natural e ordenamento do território: o contributo das Ciências da Terra. *Geonovas*; n.º 18, 103-114.
- Pereira, A.J.S.C. & Neves, L.J.P.F., (2010) - Geogenic controls of indoor radon in Western Iberia. *Proceedings of the 10th International Workshop on the Geological Aspects of Radon Risk Mapping*, Prague, 205-210.
- Pereira, A.J.S.C. & Neves, L.J.P.F. & Pinto, P.G.N., (2010) - Concentração de gás radão em estabelecimentos de ensino da região centro – um risco natural a considerar na requalificação dos edifícios escolares. *Radioprotecção*; II, 16 e 17, 99-105.
- WHO (2009) - WHO handbook on indoor radon – a public health perspective. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, 110p.
- WHO-IARC (1998) - Man-made Mineral Fibres and Radon. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans; Volume 43, 9p.