

**apa**

agência portuguesa  
do **ambiente**



# Variabilidade da suscetibilidade ao radão em Portugal

Heloísa Fonseca

DPA/DEPR

[heloisa.fonseca@apambiente.pt](mailto:heloisa.fonseca@apambiente.pt)

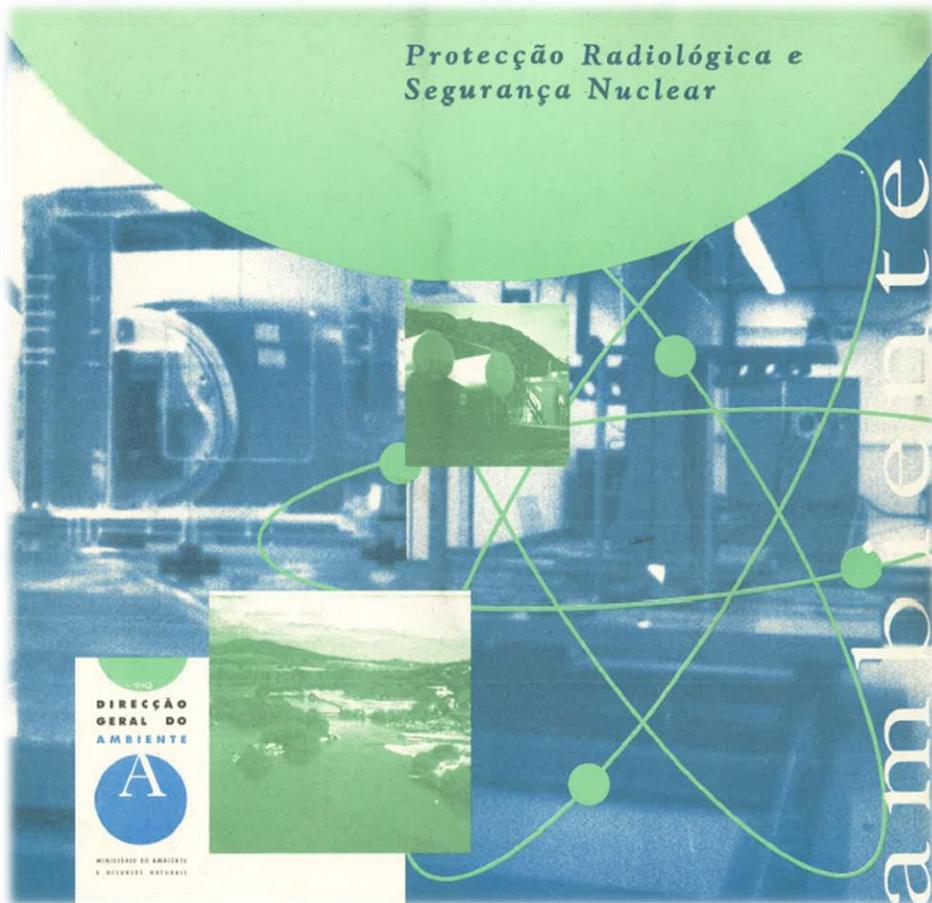
 **REPÚBLICA  
PORTUGUESA**  
AMBIENTE  
E AÇÃO CLIMÁTICA

# ÍNDICE DA APRESENTAÇÃO

1. Retrospectiva histórica
2. Novo Mapa de Suscetibilidade ao Radão
3. Implicações do mapa de risco do radão no contexto legislativo nacional



# Retrospectiva histórica



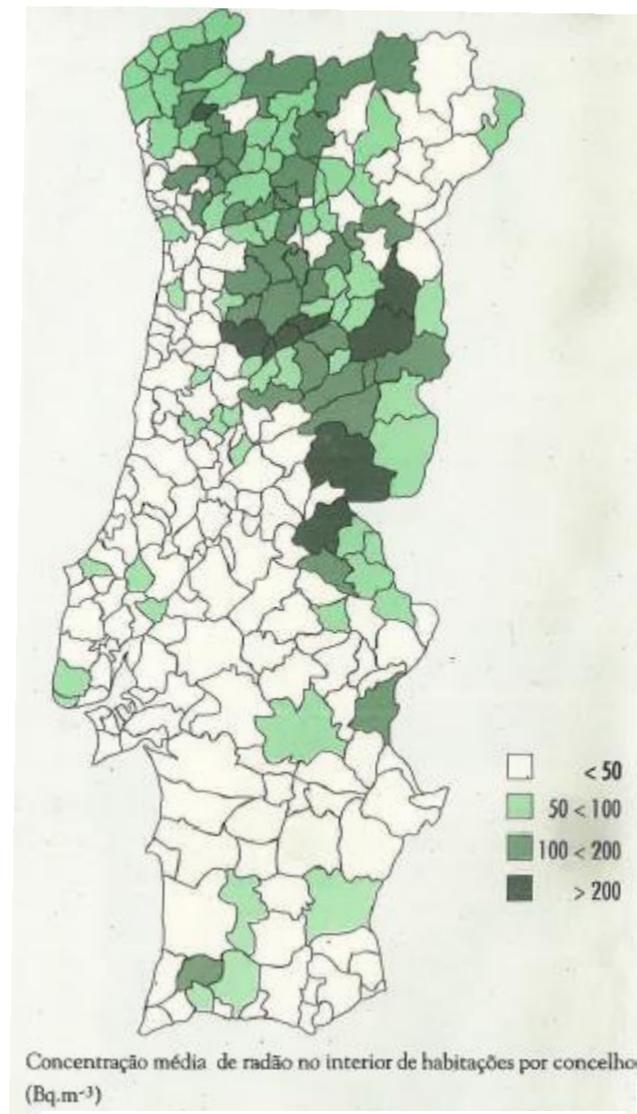
## Medidas de Radão e Radiação Gama Terrestre

O estudo das concentrações médias de radão no interior das habitações, a nível nacional (só Continente) foi executado, através de uma amostragem representativa, feita concelho a concelho, tendo sido efectuadas medidas em 4 200 habitações. Os resultados respectivos integraram o Atlas Europeu de Radiação Natural.

Foram identificadas as zonas do país em que se verificam concentrações mais elevadas e actualmente prossegue-se um estudo de medidas correctivas, passíveis de serem aplicadas em habitações portuguesas, tendo em atenção a análise do binómio custo-benefício.

As concentrações de radão na região das escombreyras de urânio, também têm vindo a ser objecto de um estudo completado com a caracterização das condições meteorológicas locais, visando um melhor conhecimento do seu impacte ambiental.

Com vista à caracterização do fundo radiológico nacional, no que se refere à radiação gama terrestre no interior e exterior das habitações, foi desenvolvido um programa na DGA cujos resultados fazem também parte do Atlas Europeu de Radiação Natural. Por outro lado, deu-se início a um estudo com o objectivo de conhecer a variação do campo de radiação gama terrestre e sua correlação com os radionuclidos naturais nas áreas identificadas com níveis de radiações mais elevados.



**Metodologia:** LR-115 detetores abertos; Spark counter

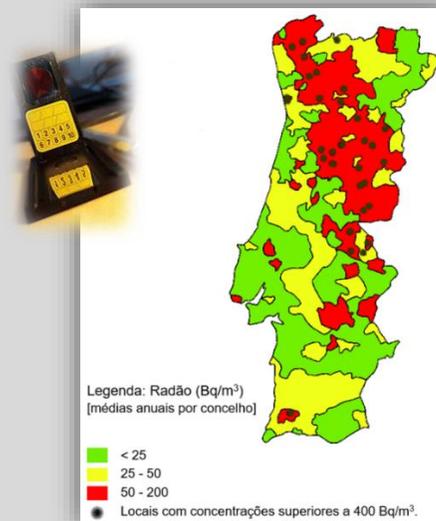


# Retrospectiva histórica

## Levantamento de dados históricos

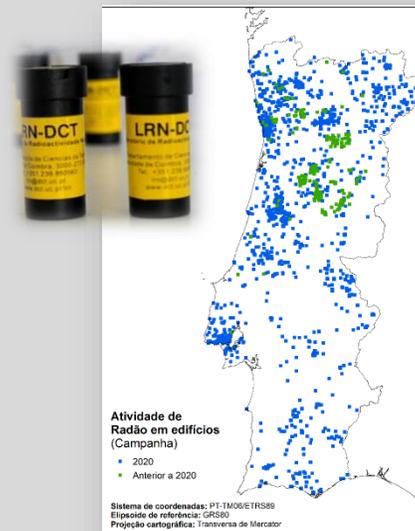
- Identificação de entidades públicas
- Pedido de partilha de dados
- Avaliação dos dados
  - Levantamento Nacional 1988 IST
  - Dados Universidade de Coimbra

Obtiveram-se 882 resultados de concentração de radão interior válidos para serem usados na elaboração do mapa de risco.



## Levantamento Nacional 1988 – IST (ITN)

- ✓ 4200 Edifícios
- ✓ Metodologia: LR-115 detetores abertos; Spark counter
- ✓ Concentração média por concelho



## Dados da Universidade de Coimbra

- ✓ Estudos em zonas graníticas e na envolvente das antigas minas de Urânio
- ✓ Metodologia: CR-39 detetores fechados; Microscópio ótico
- ✓ 882 medições

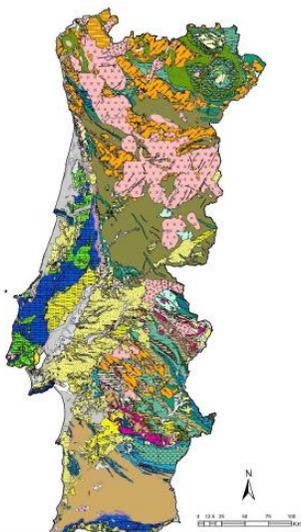
# Novo Mapa de Suscetibilidade ao Radão

Levantamento de dados históricos

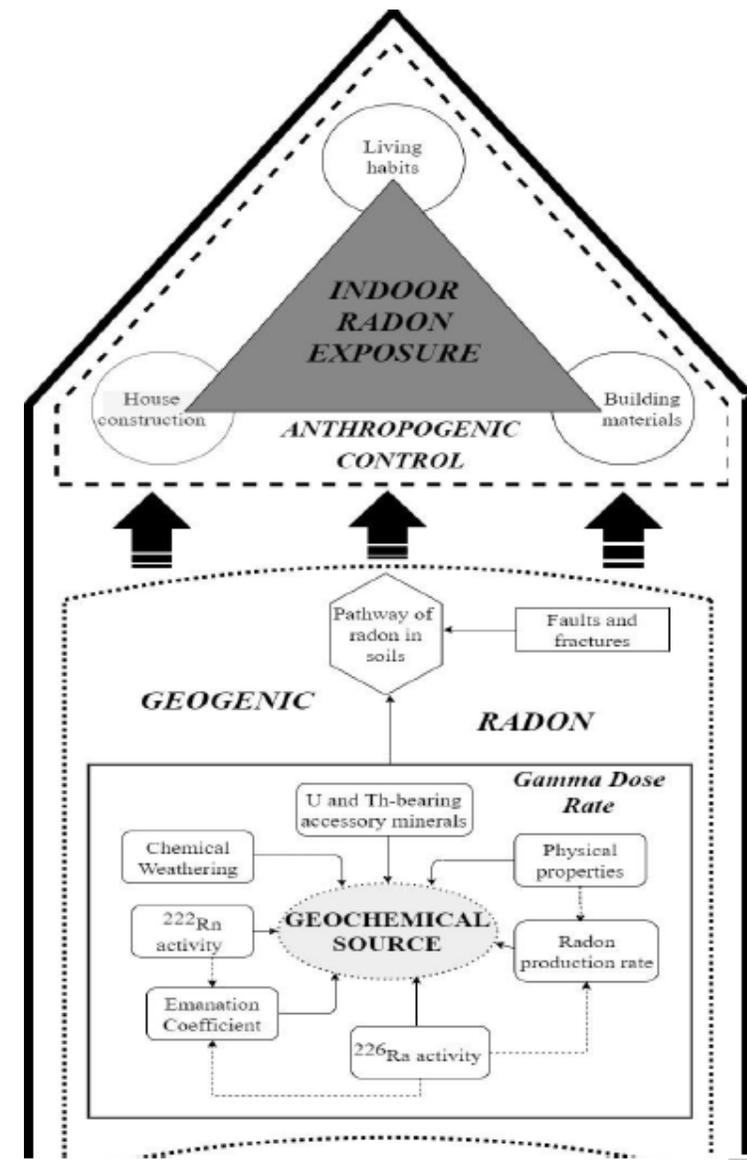
- Identificação de entidades públicas
- Pedido de partilha de dados
- Avaliação dos dados
  - Levantamento Nacional 1988 IST
  - Dados Universidade de Coimbra

Mapa baseado na análise multivariável

- Variáveis identificadas:
  - Concentração de radão no interior de edifícios
  - Taxa de exposição a radiação gama
  - Teor de rádio (Ra-226) na rocha ou em solo
  - Teor de urânio (U-238) na rocha ou em solo
  - Concentração de radão medida em solos



Caraterização das 74 unidades geológicas usando as variáveis identificadas



# Novo Mapa de Suscetibilidade ao Radão

## Levantamento de dados históricos

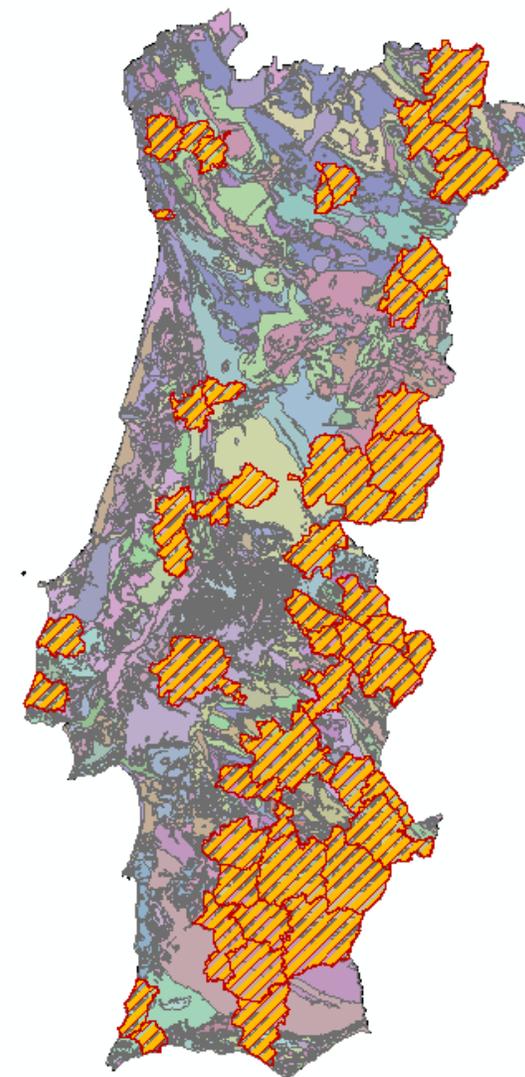
- Identificação de entidades públicas
- Pedido de partilha de dados
- Avaliação dos dados
  - Levantamento Nacional 1988
  - Dados Universidade de Coimbra

## Mapa baseado na análise multivariável

- Variáveis identificadas:
  - Concentração de radão no interior de edifícios
  - Taxa de exposição a radiação gama
  - Teor de rádio (Ra-226) na rocha ou em solo
  - Teor de urânio (U-238) na rocha ou em solo
  - Concentração de radão medida em solos

## Campanha Nacional de Monitorização

- Necessidade de complementar os dados obtidos no levantamento de dados históricos
- Identificação das unidades geológicas com pouca ou nenhuma caracterização ao nível das concentrações de radão
- Elaboração de material de divulgação da campanha e conteúdos para o website da APA
- Angariação de voluntários



# Novo Mapa de Suscetibilidade ao Radão

## Levantamento de dados históricos

- Identificação de entidades públicas
- Pedido de partilha de dados
- Avaliação dos dados
  - Levantamento Nacional 1988
  - Dados Universidade de Coimbra

## Mapa baseado na análise multivariável

- Variáveis identificadas:
  - Concentração de radão no interior de edifícios
  - Taxa de exposição a radiação gama
  - Teor de rádio (Ra-226) na rocha ou em solo
  - Teor de urânio (U-238) na rocha ou em solo
  - Concentração de radão medida em solos

## Campanha Nacional de Monitorização

- Necessidade de complementar os dados obtidos no levantamento de dados históricos
- Identificação das unidades geológicas com pouca ou nenhuma caracterização ao nível das concentrações de radão
- Elaboração de material de divulgação da campanha e conteúdos para o website da APA
- Angariação de voluntários

## Mapa de Risco

- Processamento da informação recolhida
- Análise dos dados
- Definição de métodos e critérios na avaliação de risco
- Projeção do mapa



# Novo Mapa de Suscetibilidade ao Radão

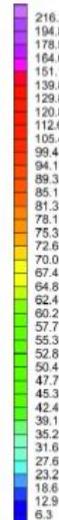
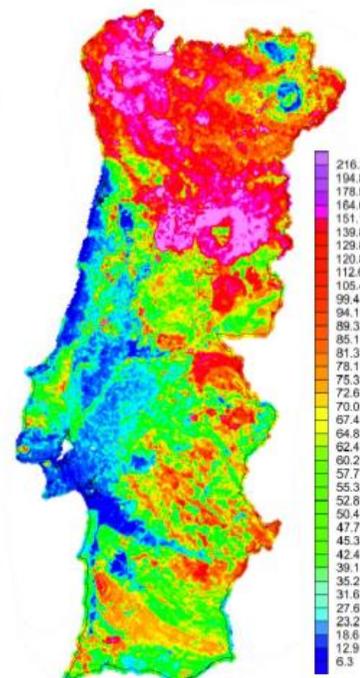
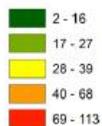
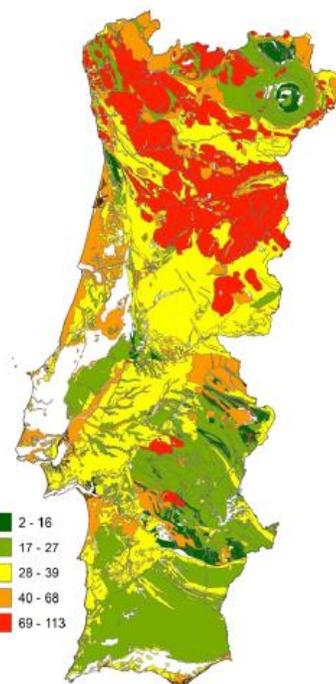
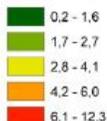
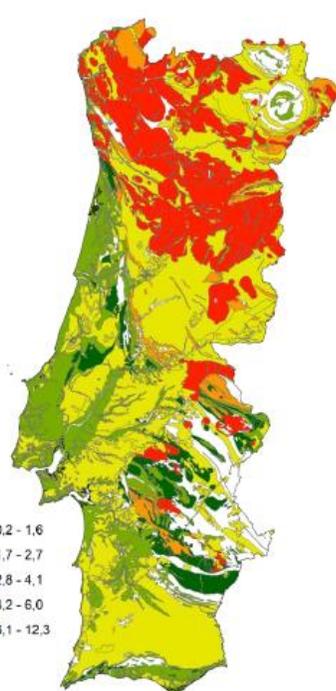
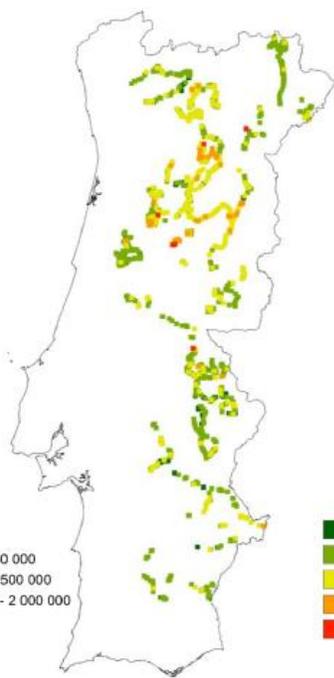
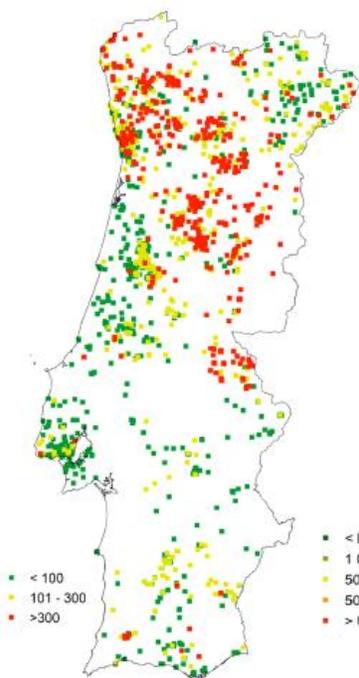
Concentração de radão em edifícios (Bq/m<sup>3</sup>)

Concentração de radão em solos (Bq/m<sup>3</sup>)

Concentração de urânio em rocha (mg/kg)

Atividade de rádio em rocha (Bq/kg)

Taxa de exposição a radiação gama (nGy/h)

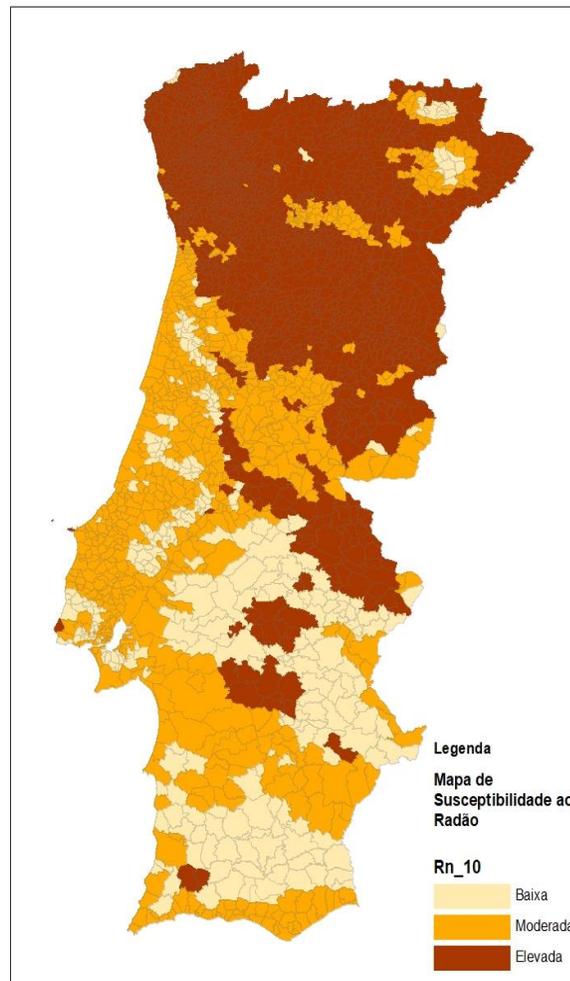
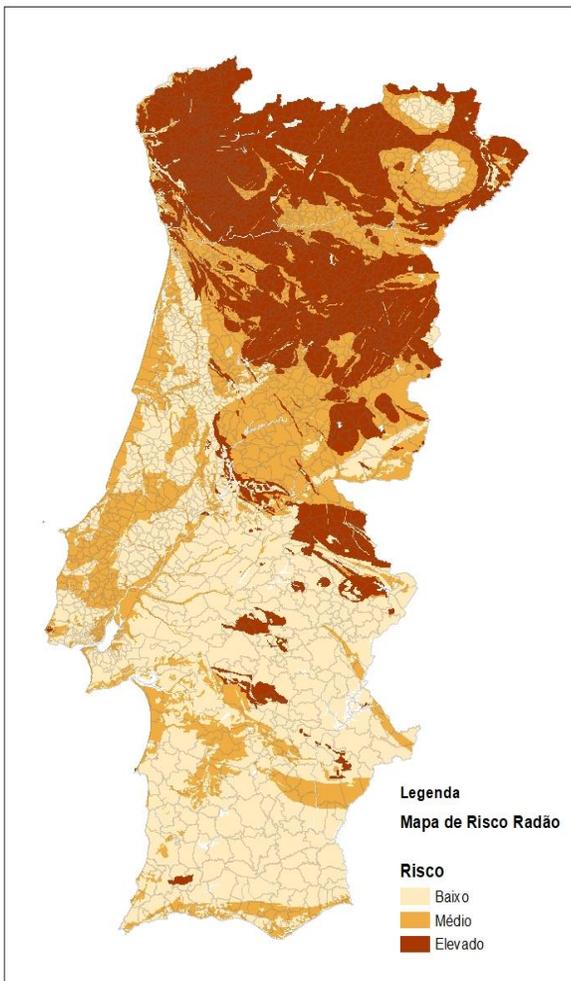


**Avaliação do Risco Radiológico**

Método de classificação binária



# Novo Mapa de Suscetibilidade ao Radão

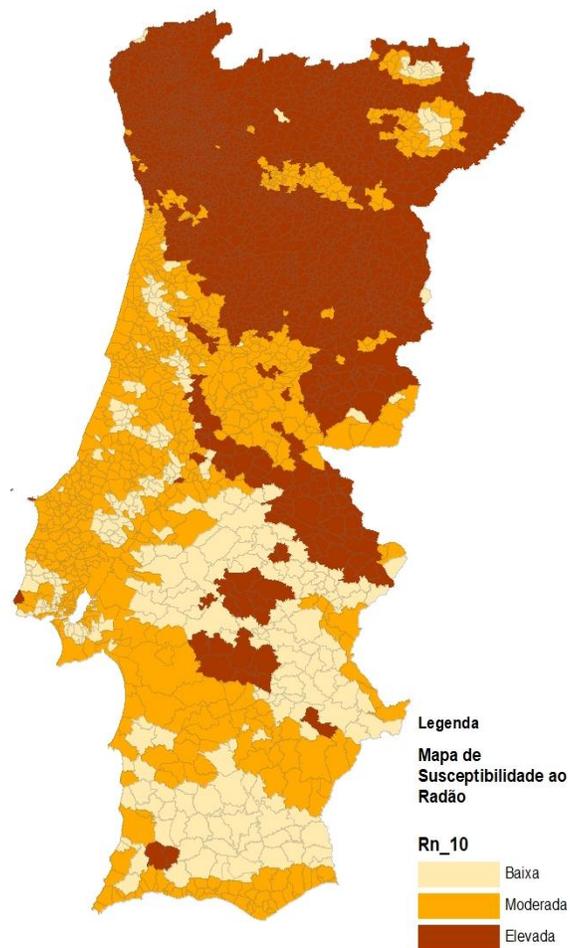


## % Área do Território Nacional

Risco	Por unidade geológica	Por freguesia
Baixa	43%	23%
Moderada	27%	37%
Elevada	30%	40%



# Novo Mapa de Suscetibilidade ao Radão



## Zona de Suscetibilidade Elevada:

Zona onde o nível de referência nacional é excedido em pelo menos 10% dos edifícios.

## Zona de Suscetibilidade Moderada:

Zona onde o nível de referência pode ser excedido em pelo menos 10% dos edifícios.

## Zona de Suscetibilidade Baixa:

Zona onde o nível de referência não é expectável ser excedido em pelo menos 10% dos edifícios.

*O Radão num edifício não depende só da **geologia** mas também das **características construtivas** dos edifícios e do seu **uso**.*

*Para se ter a certeza que um edifício não ultrapassa o nível de referência nacional é **necessário testar**.*



# Implicações do mapa no contexto legislativo nacional

## Decreto Lei nº 108/2018 de 3 de Dezembro

### Artigo 147.º Monitorização do radão nos locais de trabalho

1 — As entidades empregadoras realizam medições de radão com uma **periodicidade não superior a 12 meses**:

- a) Quando o **local esteja situado em zonas identificadas no plano estratégico nacional para o radão**, no piso térreo ou ao nível do subsolo, tendo em conta os parâmetros incluídos no plano;
- b) Em tipos específicos de locais de trabalho identificados no plano estratégico nacional para o radão.

## Plano Nacional para o Radão

Tipo	Definição	Periodicidade	Exemplos
Local de trabalho localizado em zonas de baixa suscetibilidade ao Rn *	Zona onde o nível de referência não é expectável ser excedido em pelo menos 10 % dos edifícios.	Recomendado: cinco em cinco anos **	Zonas identificadas no mapa de suscetibilidade
Local de trabalho localizado em zonas de moderada suscetibilidade ao Rn *	Zona onde o nível de referência pode ser excedido em pelo menos 10 % dos edifícios.	Recomendado: cinco em cinco anos **	Zonas identificadas no mapa de suscetibilidade
Local de trabalho localizado em zonas de elevada suscetibilidade ao Rn *	Zona onde o nível de referência nacional é excedido em pelo menos 10 % dos edifícios.	Não superior a 12 meses ***	Zonas identificadas no mapa de suscetibilidade
Locais específicos	Locais de trabalho localizados abaixo do nível do solo.	Não superior a 12 meses ***	Metropolitano, minas, túneis, grutas e minas turísticas, outros com características semelhantes.
	Locais de trabalho que utilizem extração de águas subterrâneas.	Não superior a 12 meses ***	Estações de extração de águas subterrâneas com ou sem tratamento, spas/

# Implicações do mapa no contexto legislativo nacional

## Plano Nacional para o Radão

### Ação 4.5 do Plano Nacional para o Radão

- Atualização da regulamentação para edifícios novos e reabilitações/renovações
- Medidas de prevenção de acordo com o índice de suscetibilidade

*A4.5. Promover a atualização da regulamentação para construção de edifícios novos e para renovação de frações autónomas/edifícios existentes*

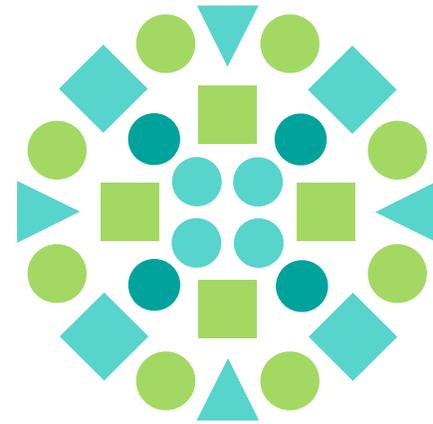
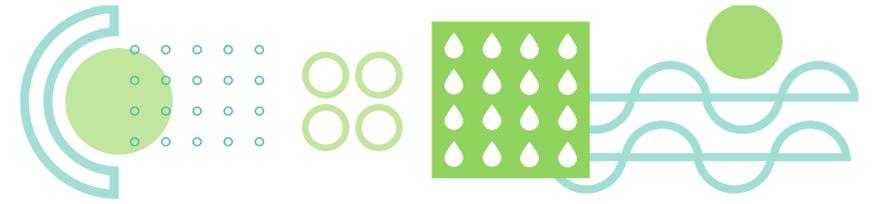
Promover a atualização da regulamentação sobre a construção de edifícios novos e sobre a renovação de frações autónomas/edifícios localizados em zonas de maior suscetibilidade de exposição ao Rn (suscetibilidade elevada e moderada), no sentido de ter em conta a evolução das exigências de proteção contra a exposição ao Rn. Para o efeito, devem ser adotadas novas disposições que obriguem à consideração, em fase de projeto de construções novas e/ou de renovação, de medidas de mitigação do Rn no interior dos edifícios.

Resultado esperado: Desenvolvimento de proposta de regulamentação sobre a construção de edifícios novos e sobre a renovação de frações autónomas/edifícios localizados em zonas de maior suscetibilidade de exposição ao Rn.

Entidades envolvidas: APA, I. P., IHRU, I. P., DGEG, ADENE, LNEC, I. P., e INSA, I. P.

Período de implementação: Anos um a cinco





**apa**  
agência portuguesa  
do ambiente

**OBRIGADO**

[apambiente.pt](http://apambiente.pt)

**QUESTÕES?**

