



Webinar “Radão e os Desafios na Área da Engenharia”

Heloisa Fonseca
Divisão de Planeamento e Proteção Ambiental
heloisa.fonseca@apambiente.pt

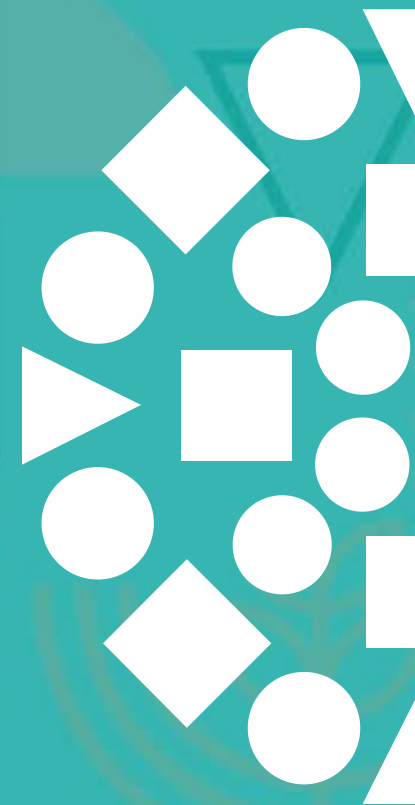
ÍNDICE DA APRESENTAÇÃO

1. Remediação e Prevenção ao Radão

2. Os Desafios da Engenharia



Remediação e Prevenção ao Radão



Remediação

Remediação – Edifícios existentes

- Habitação
- Locais de trabalho
- Edifícios de uso público
- Mistos



Remediação

Fatores influenciadores do nível de proteção:

- Elementos em contacto com o terreno
- Tipo de pavimentos, paredes e tetos
- Taxa de ventilação e de ocupação
- Tipo de comunicações entre espaços

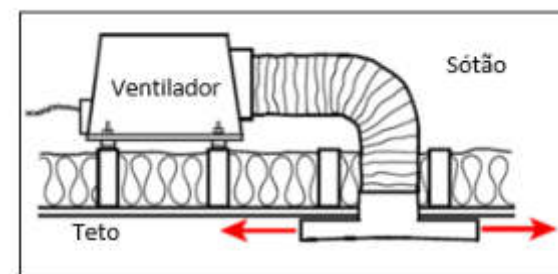
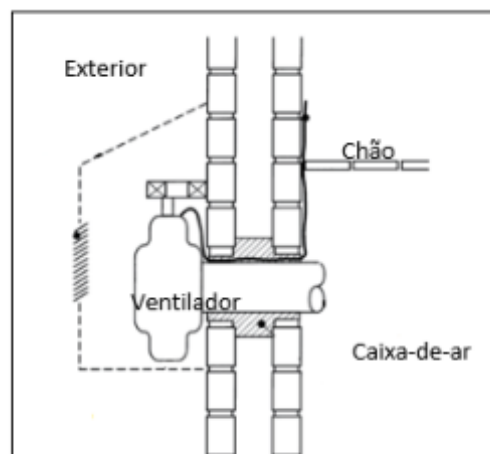
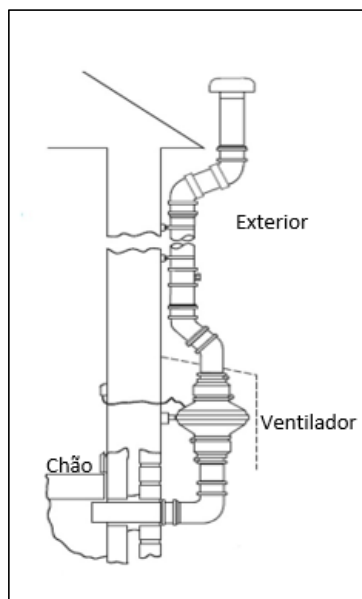
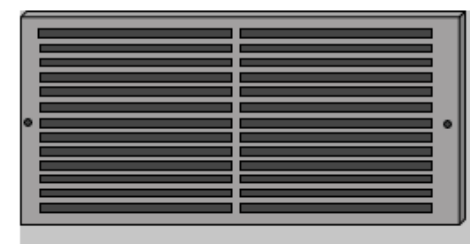
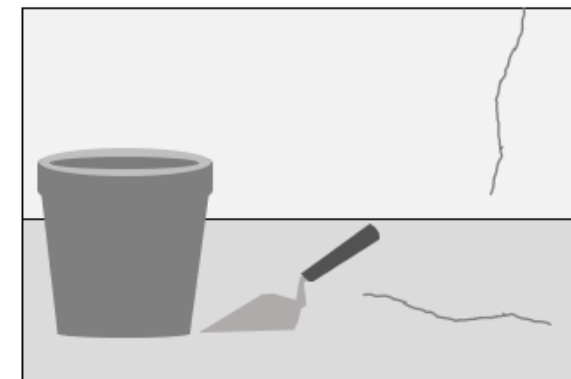


Fonte: GUIA PARA MITIGAÇÃO DA ADMISSÃO DE RADÃO PARA O INTERIOR DE EDIFÍCIOS EXISTENTES, LNEC 2020



Remediação

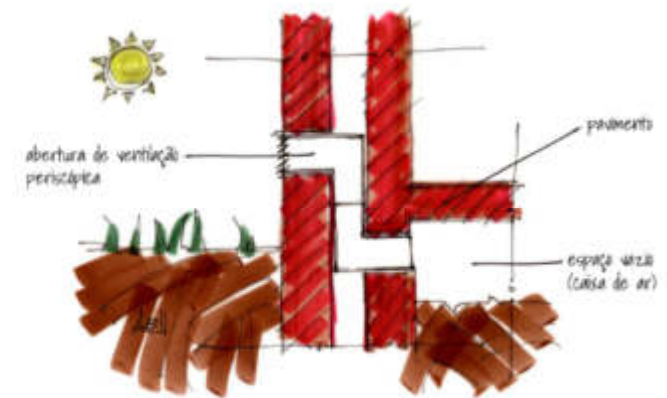
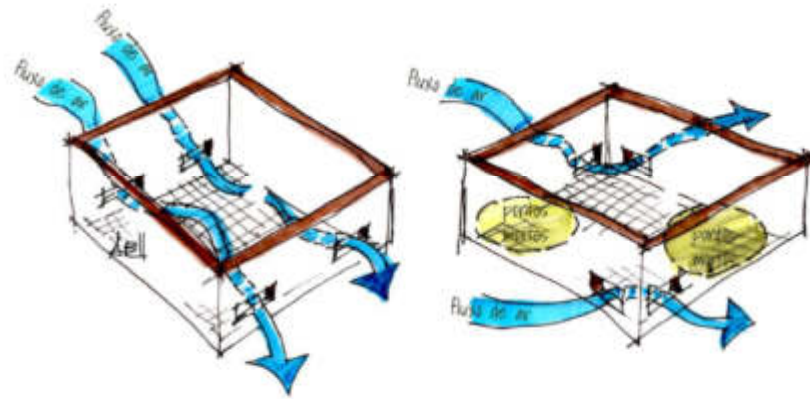
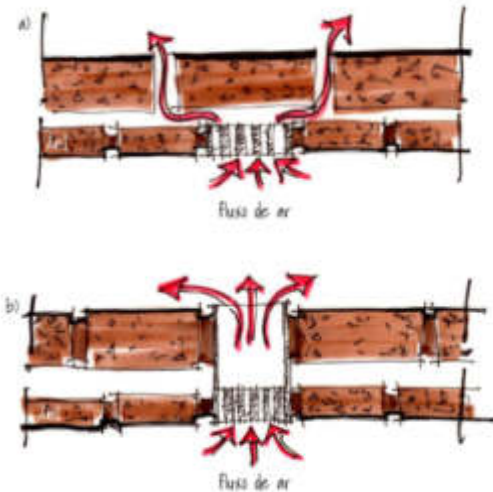
- Métodos passivos – Ventilação natural
- Métodos ativos – Ventilação mecânica



Remediação

Ventilação natural por baixo do pavimento térreo

- Aumento da área das aberturas de ventilação (maiores aberturas ou em maior número, ou aberturas adicionais)
- $< 500 \text{ Bq/m}^3$



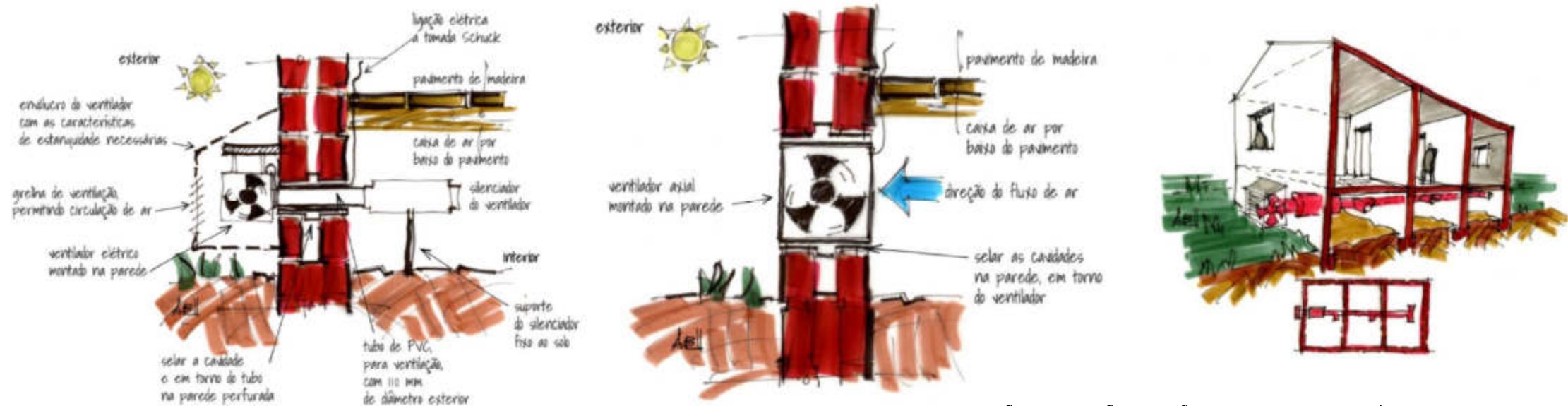
Fonte: GUIA PARA MITIGAÇÃO DA ADMISSÃO DE RADÃO PARA O INTERIOR DE EDIFÍCIOS EXISTENTES, LNEC 2020



Remediação

Ventilação mecânica por baixo do pavimento térreo

- Sistema de ventilação mecânica da caixa de ar sob o pavimento insuflar ou aspirar ar
- < 850 Bq/m³



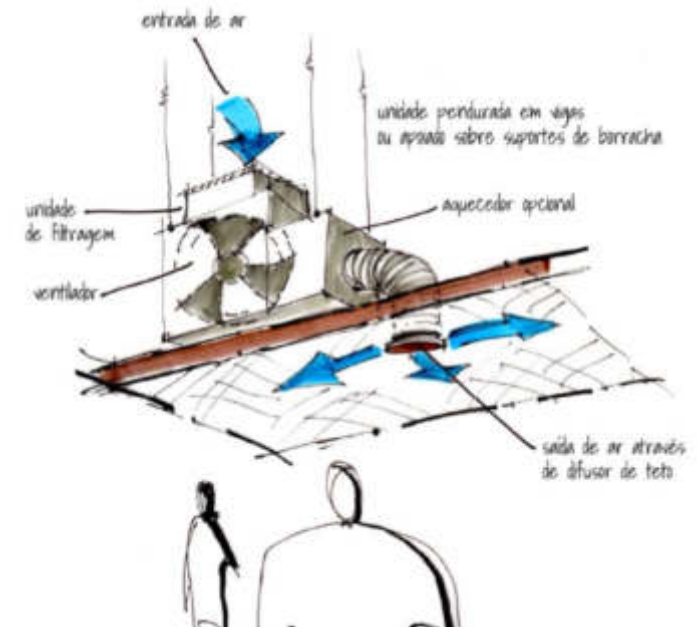
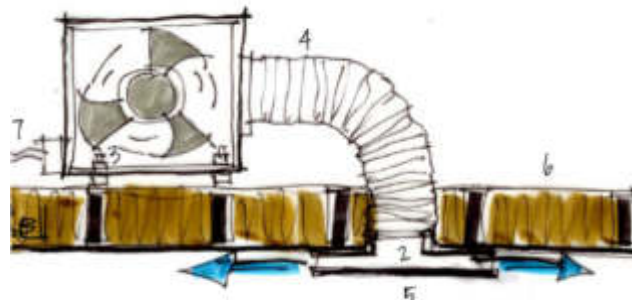
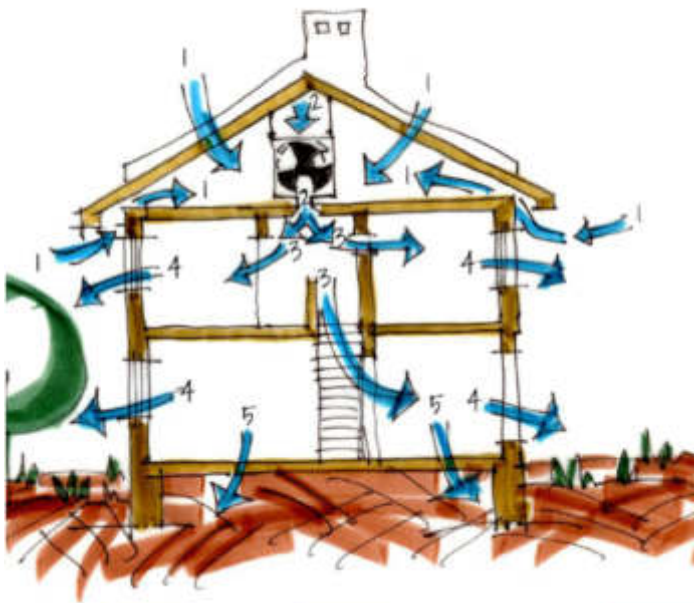
Fonte: GUIA PARA MITIGAÇÃO DA ADMISSÃO DE RADÃO PARA O INTERIOR DE EDIFÍCIOS EXISTENTES, LNEC 2020



Remediação

Pressurização positiva no interior do edifício

- Insuflação ar novo filtrado para o interior de um edifício
- $<750 \text{ Bq/m}^3$



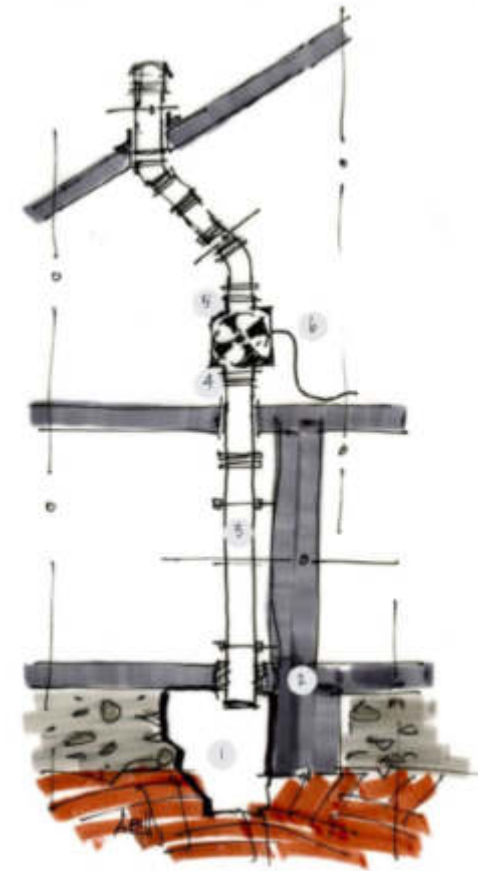
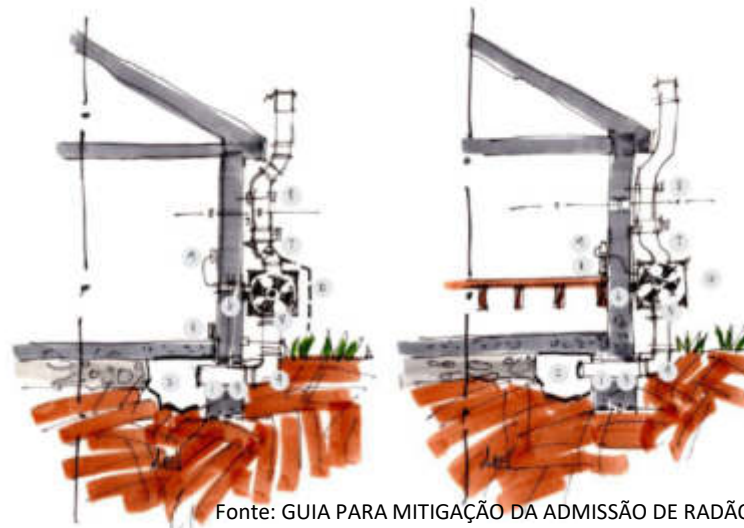
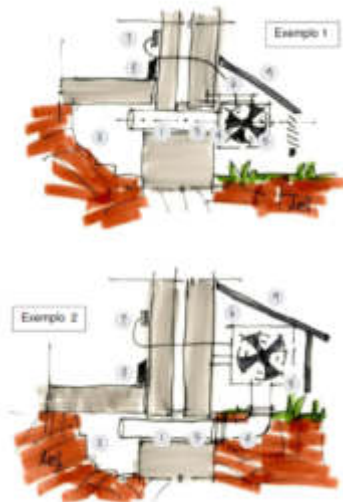
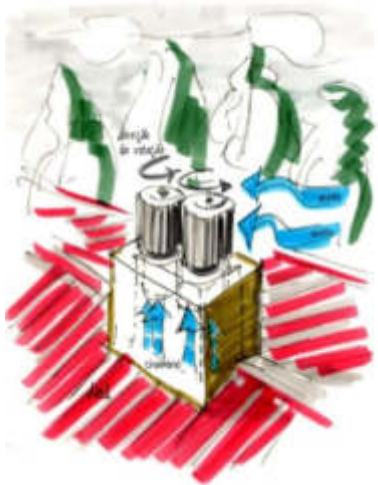
Fonte: GUIA PARA MITIGAÇÃO DA ADMISSÃO DE RADÃO PARA O INTERIOR DE EDIFÍCIOS EXISTENTES, LNEC 2020



Remediação

Despressurização do terreno sob o pavimento térreo

- Pavimentos térreos de betão
- Câmara de captação realizada no terreno
- Câmaras prefabricadas ou executadas no local



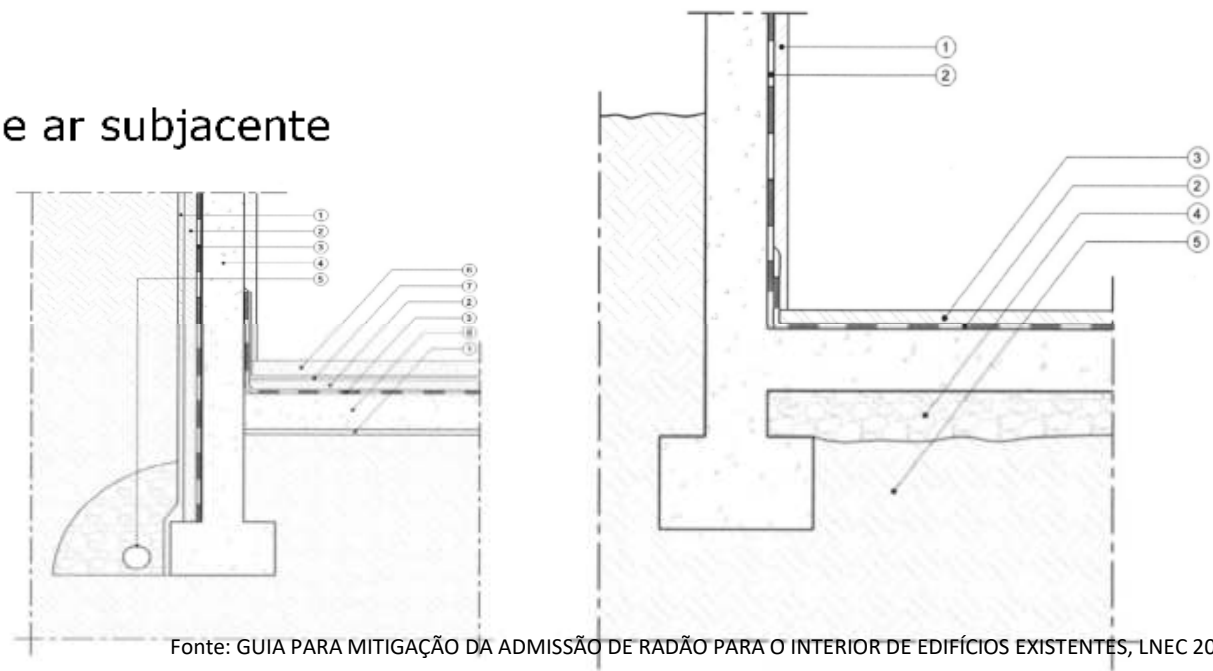
Fonte: GUIA PARA MITIGAÇÃO DA ADMISSÃO DE RADÃO PARA O INTERIOR DE EDIFÍCIOS EXISTENTES, LNEC 2020



Remediação

Membranas ou filmes contra o radão sobre pavimentos e em paredes

- Impermeabilização de coberturas em terraço, de paredes enterradas e de pavimentos térreos
- Pavimentos sobrelevados com caixa de ar subjacente
- Pavimentos térreos
- Resistência à difusão do gás radão



Prevenção

Metodologia de prevenção:

- Estudo prévio
- Projeto e execução
- Precauções adicionais



Fonte: GUIA PARA MITIGAÇÃO DA ADMISSÃO DE RADÃO PARA O INTERIOR DE EDIFÍCIOS EXISTENTES, LNEC 2020



Prevenção

Prevenção – Edifícios novos

- Habitação
- Locais de trabalho
- Edifícios de uso público
- Mistos



Prevenção

Medidas de prevenção

- Vedação com aplicação de membranas prefabricadas
- Despressurização do terreno
- Ventilação natural
- Ventilação mecânica



Fonte: Guidance on protective measures for new buildings, BRE 2015



Prevenção

Características das membranas

- Coeficiente de difusão ao radão (m^2/s) \longrightarrow $< 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$
- Transmitância ao radão (m/s) \longrightarrow $< 10^{-9} \text{ m}/\text{s}$
- Resistência ao radão (s/m) \longrightarrow $> 10^7 \text{ s}/\text{m}$



Fonte: Visqueen Radon Membrane



Prevenção

Tipos de membranas:

- Membranas de PVC (ex: resina de poli(cloreto) de vinilo)
- Membranas com base em borracha (ex: monómeros de etileno-propileno-dieno)
- Membranas betuminosas (ex: betume oxidado)
- **Filmes de plástico** (ex: polietileno, polipropileno)

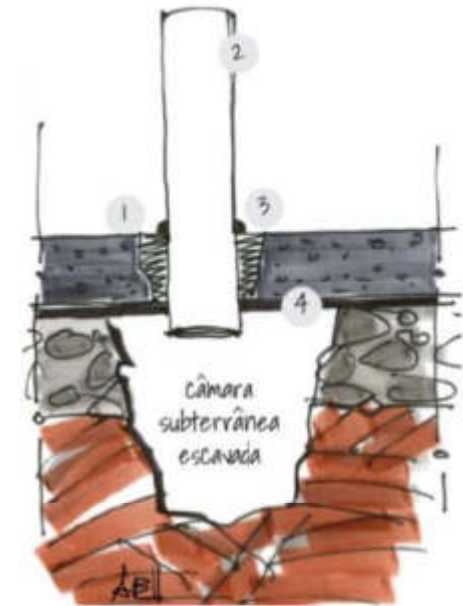
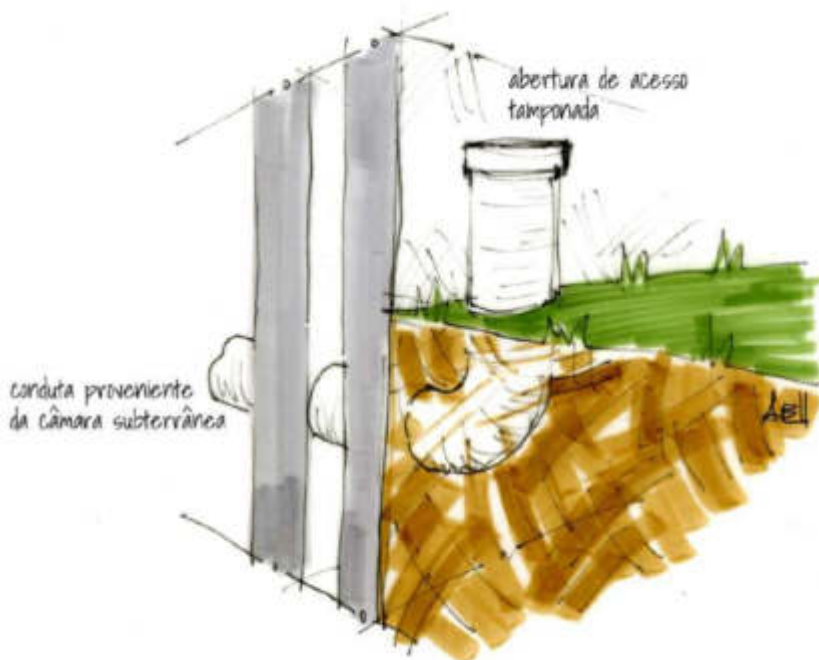


Fonte: Visqueen Radon Membrane



Prevenção

Despressurização do solo + membrana



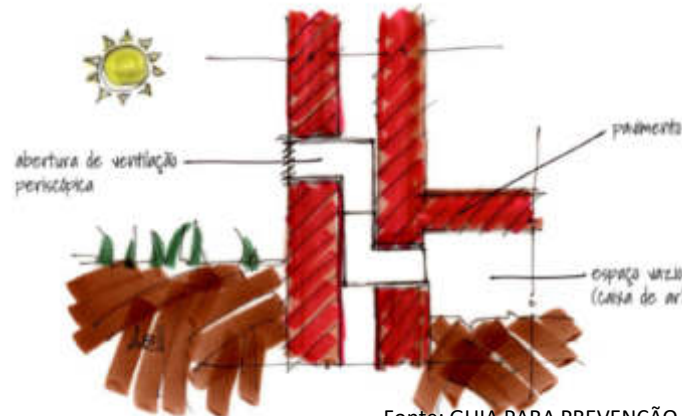
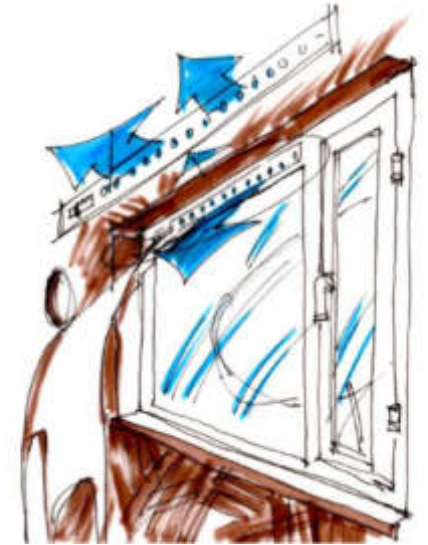
Fonte: GUIA PARA PREVENÇÃO DA ADMISSÃO DE RADÃO EM EDIFÍCIOS NOVOS, LNEC 2020



Prevenção

Ventilação natural

- Despressurização passiva do terreno
- Ventilação periscópica da caixa de ar
- Blocos perfurados, janelas ou grelhas de ventilação



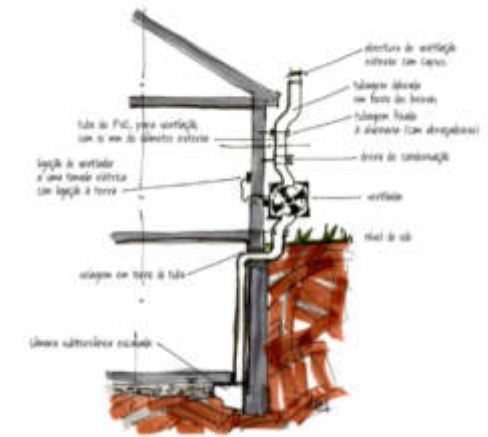
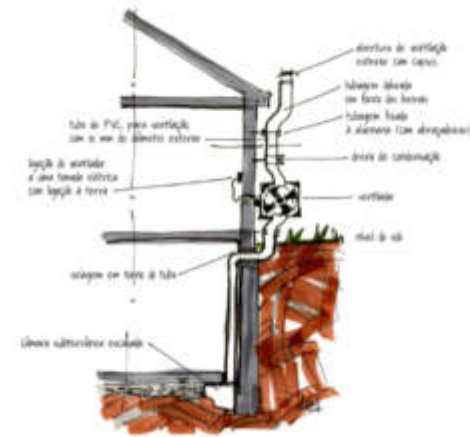
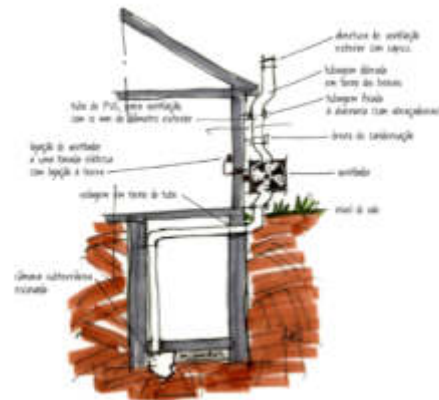
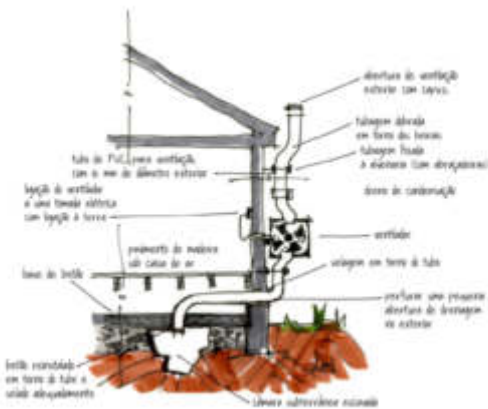
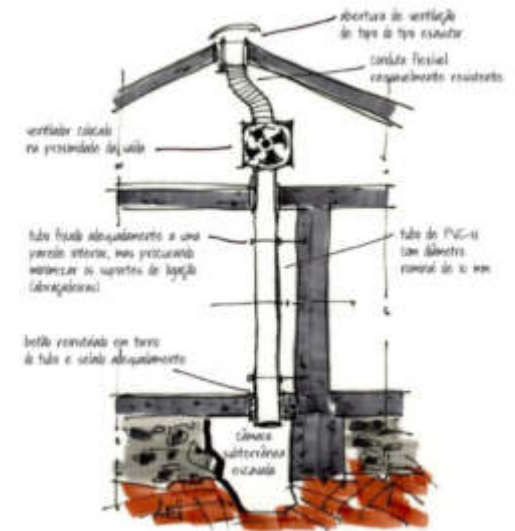
Fonte: GUIA PARA PREVENÇÃO DA ADMISSÃO DE RADÃO EM EDIFÍCIOS NOVOS, LNEC 2020



Prevenção

Ventilação mecânica

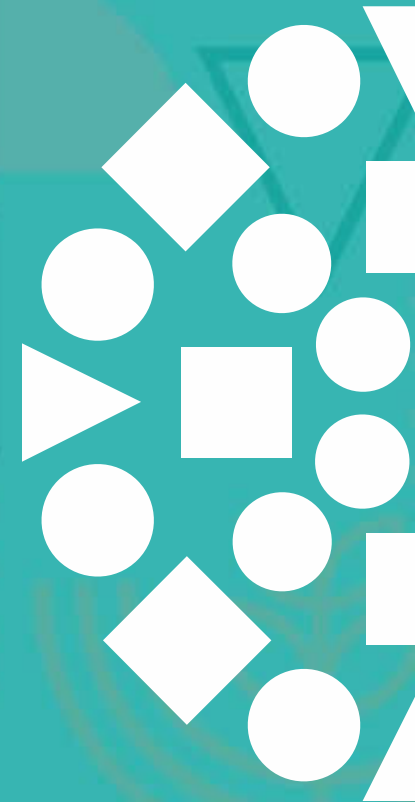
- Despressurização passiva do terreno
- Ventilador com potência ≈ 75 W



Fonte: GUIA PARA PREVENÇÃO DA ADMISSÃO DE RADÃO EM EDIFÍCIOS NOVOS, LNEC 2020



Os Desafios da Engenharia



Os Desafios da Engenharia

- Eficácia das soluções de remediação
- Eficácia das soluções de prevenção
- Impacto dos métodos na eficiência energética dos edifícios
- Desenvolvimento de soluções com elevada eficiência energética
- Soluções inteligentes - Sistemas dinâmicos de monitorização contínua e mitigação.



Os Desafios da Engenharia

- Desenvolvimento de soluções de baixo-custo / utilização de energias renováveis
- Adaptação de soluções a edifícios históricos
- Certificação de membranas
- Desenvolvimento de novos materiais preventivos



Os Desafios da Engenharia

- Desenvolvimento de técnicas de inspeção in-situ da estanquidade das membranas – verificação e validação
- Desenvolvimento de metodologia para o estudo prévio no âmbito da prevenção
- Soluções arquitetónicas – traçado do edifício



Guias LNEC



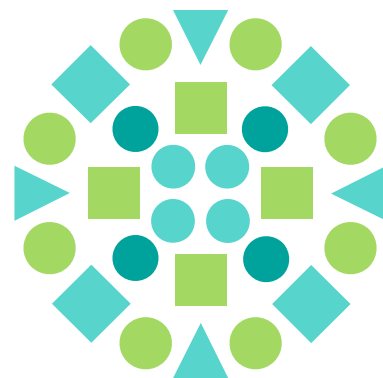
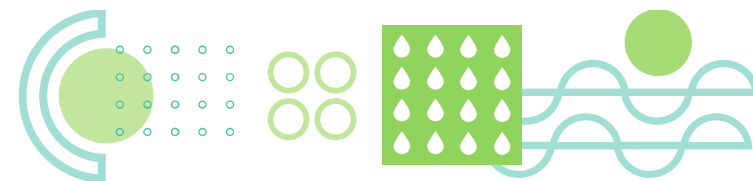
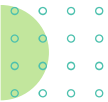
LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

GUIA PARA PREVENÇÃO DA ADMISSÃO DE RADÃO
EM EDIFÍCIOS NOVOS

GUIA PARA MITIGAÇÃO DA ADMISSÃO DE RADÃO
PARA O INTERIOR DE EDIFÍCIOS EXISTENTES

**Disponíveis brevemente para livre consulta no website da APA.*





apa
agência portuguesa
do **ambiente**

OBRIGADO

apambiente.pt

