

Evento

REABILITAÇÃO ENERGETICAMENTE EFICIENTE DE EDIFÍCIOS URBANOS

Co-financiamento



UNIÃO EUROPEIA

Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios

Termografia

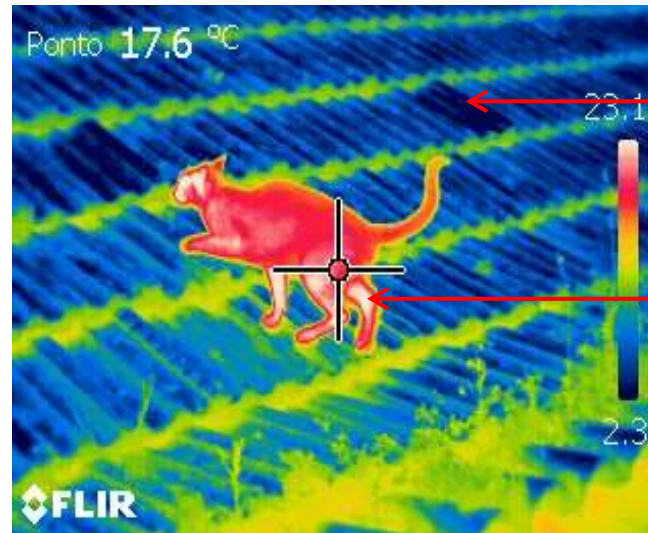
Inês Simões

www.itecons.uc.pt

O que é a termografia infravermelha?



Fotografia Digital



Termograma

A termografia infravermelha permite detectar diferenças de temperatura num objecto de estudo, por medição da **radiação infravermelha** emitida por esse mesmo corpo.

$$T = \sqrt[4]{\frac{W}{\varepsilon \times \sigma}}$$

← Radiação infravermelha

← Constante de Stefan-Boltzmann

↑ Emissividade da superfície

Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

ITeCons

Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção

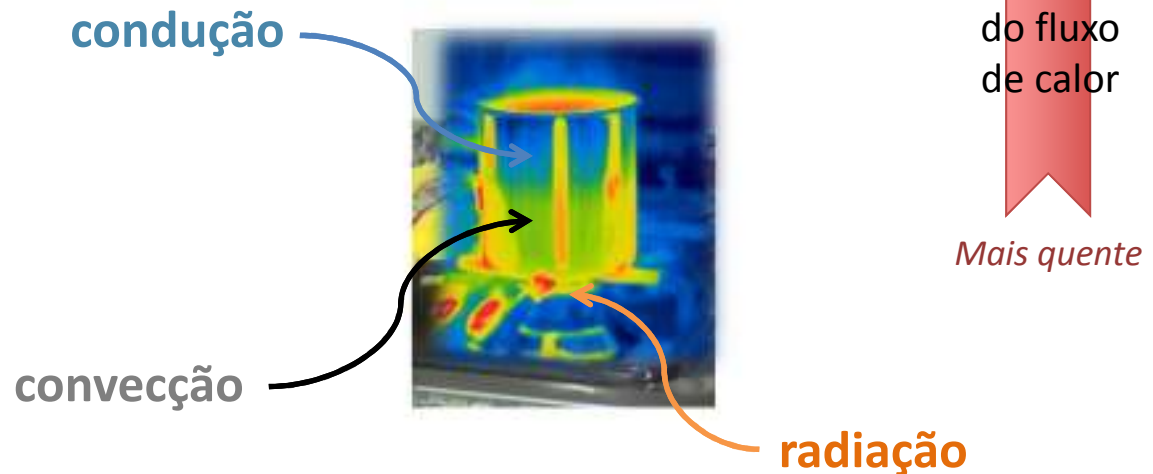
O que sustenta a inspecção com recurso à termografia infravermelha?

- Os conceitos da transferência de calor
 - A transferência de calor ocorre sempre a partir de uma região de **maior** temperatura para uma região de **menor** temperatura.
 - A transferência de calor pode ocorrer por:

- Convecção

- Condução

- Radiação



Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

ITeCons

Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção

O que sustenta a inspecção com recurso à termografia infravermelha?

■ Normalização:

- EN 13187:1998:
 - Procedimento geral para a aplicação qualitativa da técnica passiva de termografia infravermelha na avaliação térmica de edifícios;
 - Indicações para a análise das imagens térmicas.
- ASTM E 1933-99a:1999:
 - Métodos de ensaio para determinar e compensar o parâmetro emissividade
- ASTM E 1862-97:2002
 - Métodos para determinar e compensar o parâmetro temperatura reflectida
- ASTM C1060-90:1997
 - Indicações para a inspecção qualitativa do isolamento térmico na envolvente dos edifícios
- ASTM C1153-97:2003
 - Indicações sobre a localização de isolamento térmico danificado por humidade em coberturas através do uso da técnica de termografia de infravermelhos;

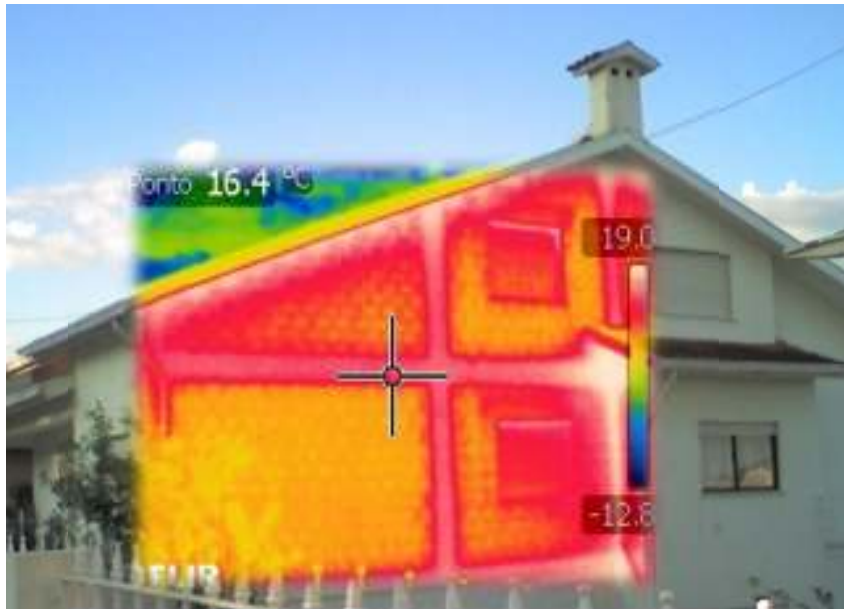
Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

ITeCons

Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção

Aplicações termografia infravermelha à engenharia civil

- Identificação da localização da estrutura resistente



Coimbra: Estação fria



Portalegre: Estação quente

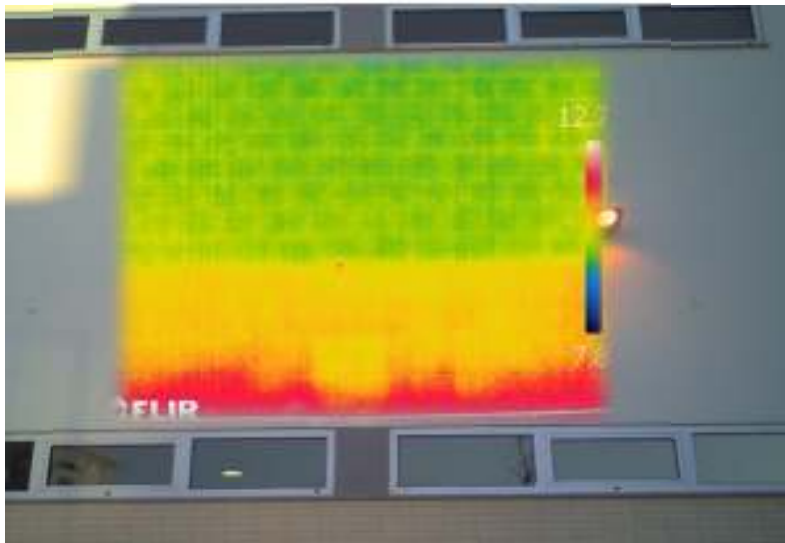
Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

ITeCons

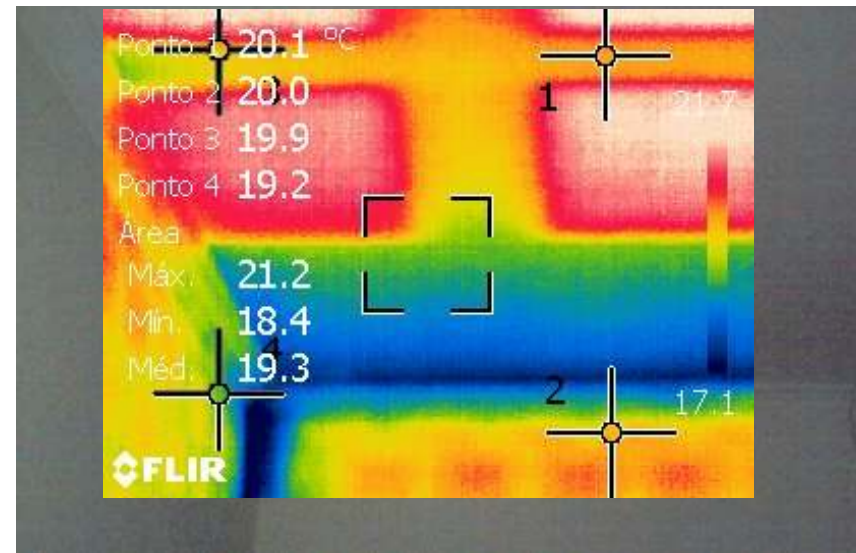
Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção

Aplicações termografia infravermelha à engenharia civil

- Identificação de componentes da solução construtiva
 - Parede de alvenaria e laje aligeirada



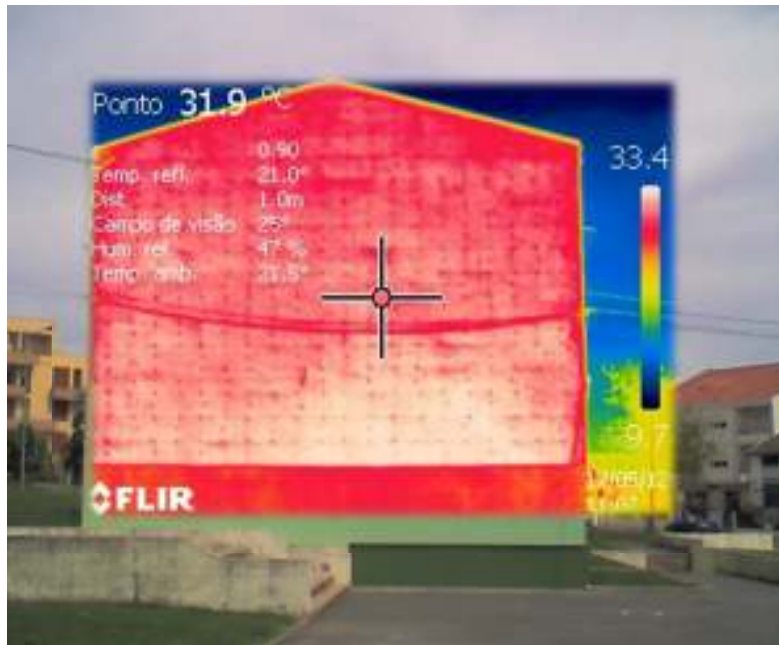
Coimbra: Estação fria
Parede de alvenaria



Coimbra: Estação fria
Laje aligeirada

Aplicações termografia infravermelha à engenharia civil

- Identificação de componentes da solução construtiva
 - Isolamento pelo exterior



Bragança: Estação quente



Portalegre: Estação quente

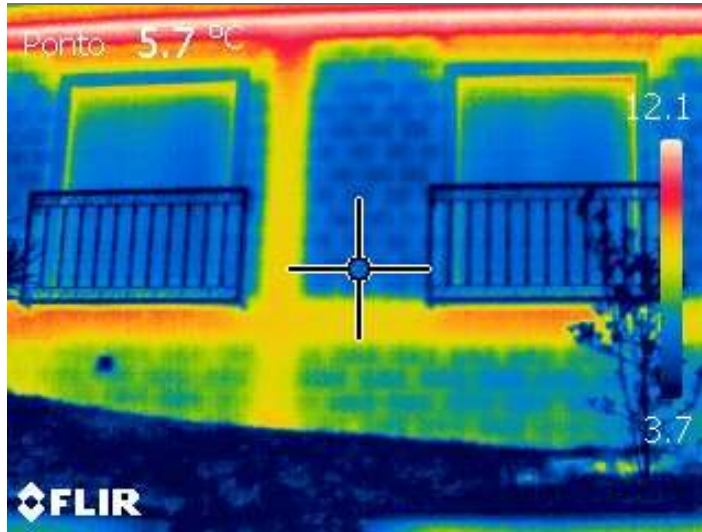
Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

ITeCons

Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção

Aplicações termografia infravermelha à engenharia civil

■ Desempenho térmico da envolvente



Temperaturas mais elevadas



Maior perda de energia

- ✓ Vãos envidraçados com protecção solar activa pode ter fluxo de calor próximo das paredes envolventes;
- ✓ Maior fluxo de calor na **zona da viga** que coincide com a ligação de fachada com laje de cobertura;
- ✓ Identifica-se uma perda de energia significativa na zona de **ligação de soleira**.

Viseu: Estação fria

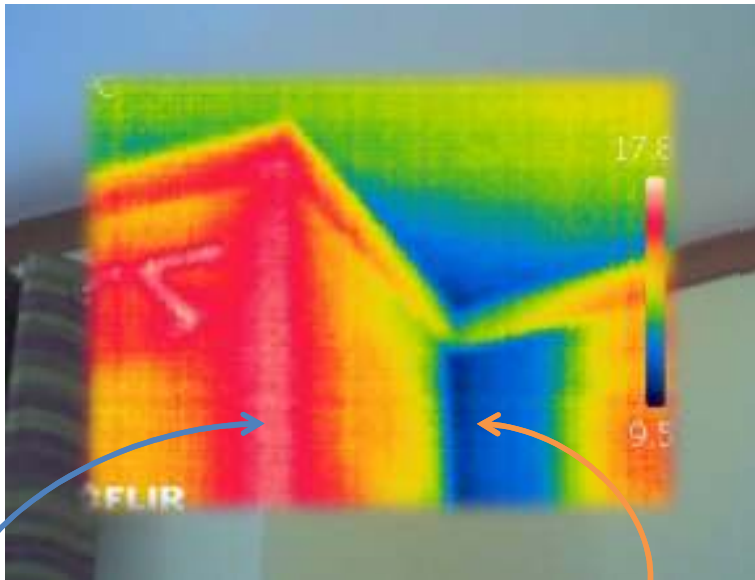
Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

ITeCons

Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção

Aplicações termografia infravermelha à engenharia civil

- Identificação de componentes da solução construtiva
 - Pontes térmicas lineares



reentrante

Coimbra: Estação fria

✓ Cunhal **saliente** conduz a uma perda de energia para o exterior e redução de temperatura superficial interior.

✓ Cunhal **reentrante** conduz a uma redução de fluxos de calor, que origina o aumento de temperatura superficial interior.

saliente

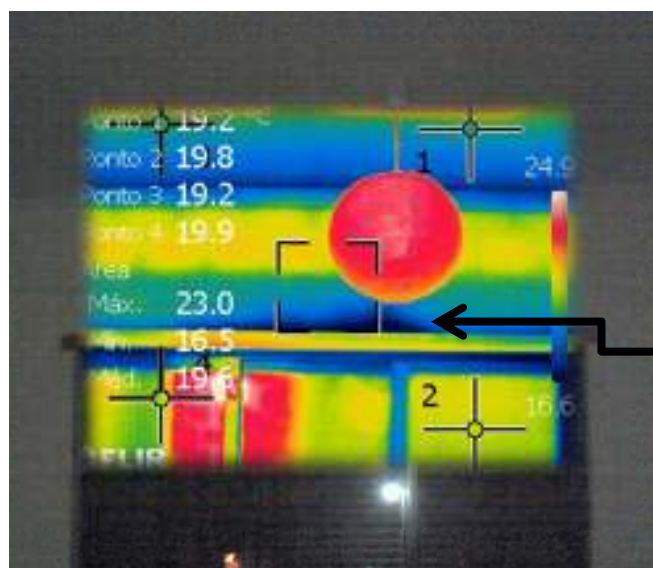
Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

ITeCons

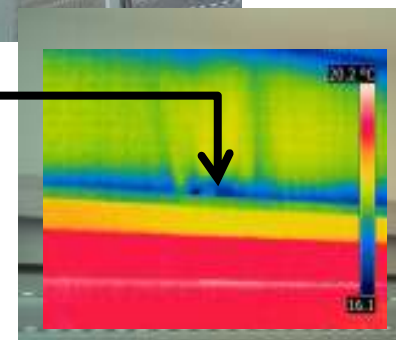
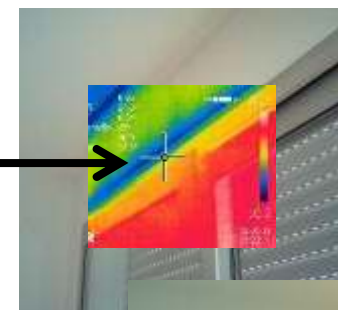
Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção

Aplicações termografia infravermelha à engenharia civil

- Identificação de patologias:
 - Possibilidade de infiltrações de ar



INFILTRAÇÕES



Santa Comba Dão: Estação fria

Coimbra: Estação fria

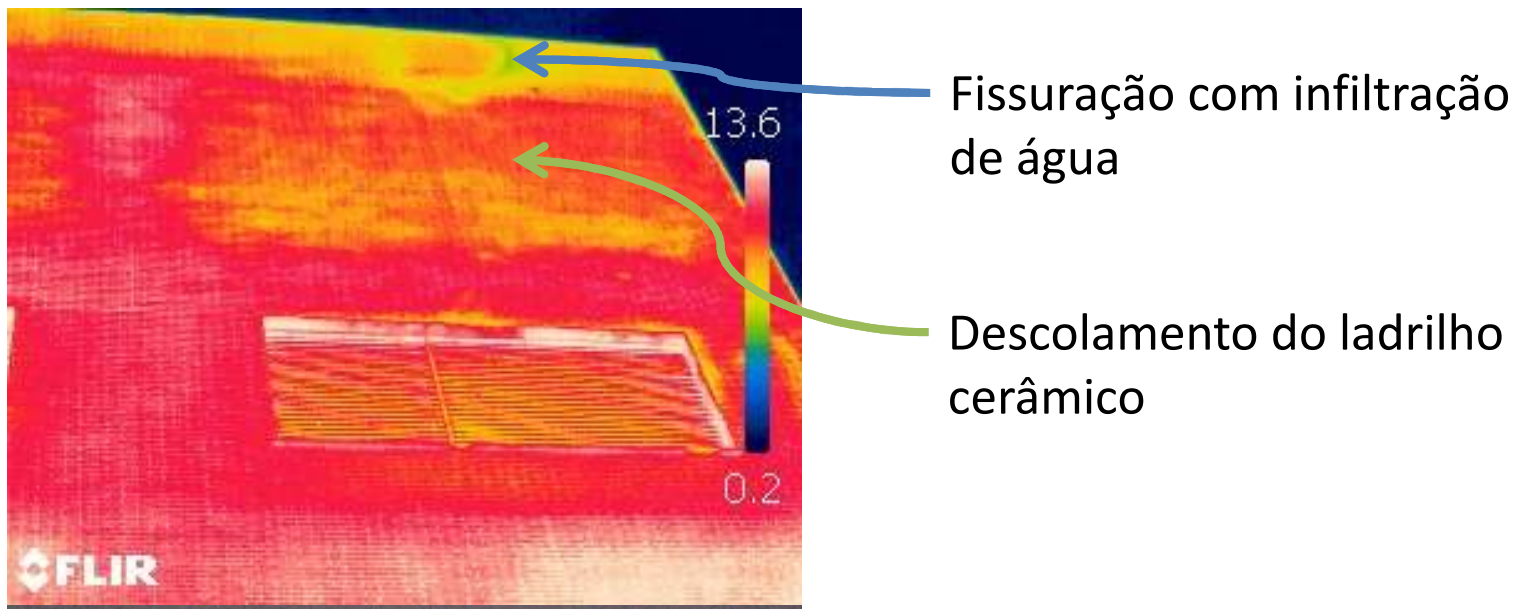
Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

ITeCons

Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção

Aplicações termografia infravermelha à engenharia civil

- Identificação de patologias
 - Destacamento de revestimento cerâmico



Coimbra: Estação fria

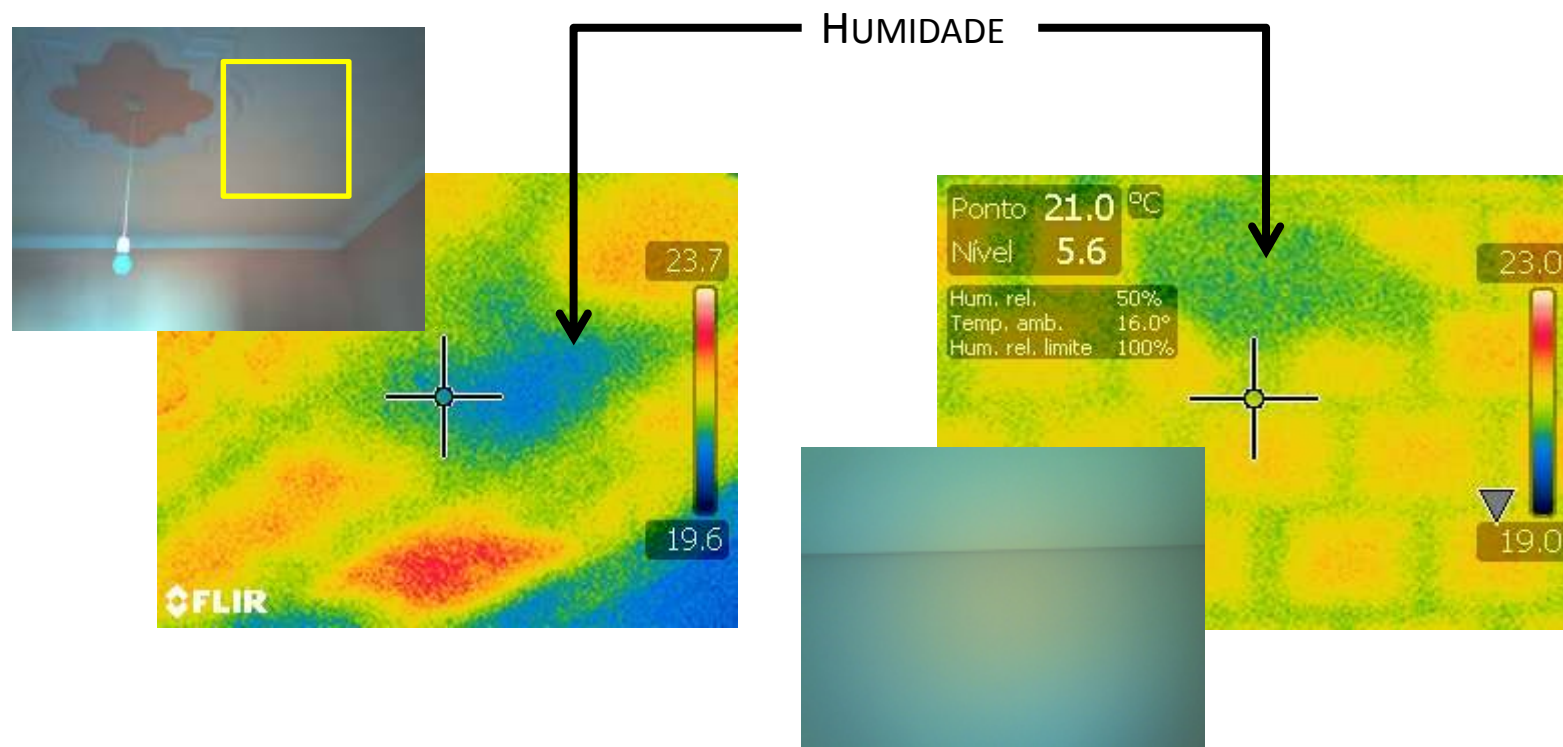
Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

ITeCons

Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção

Aplicações termografia infravermelha à engenharia civil

- Identificação de patologias:
 - Presença de humidade



Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

ITeCons

Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção

Aplicações termografia infravermelha à engenharia civil

- Identificação de patologias:
 - Presença de humidade



Fotografia digital



Termograma

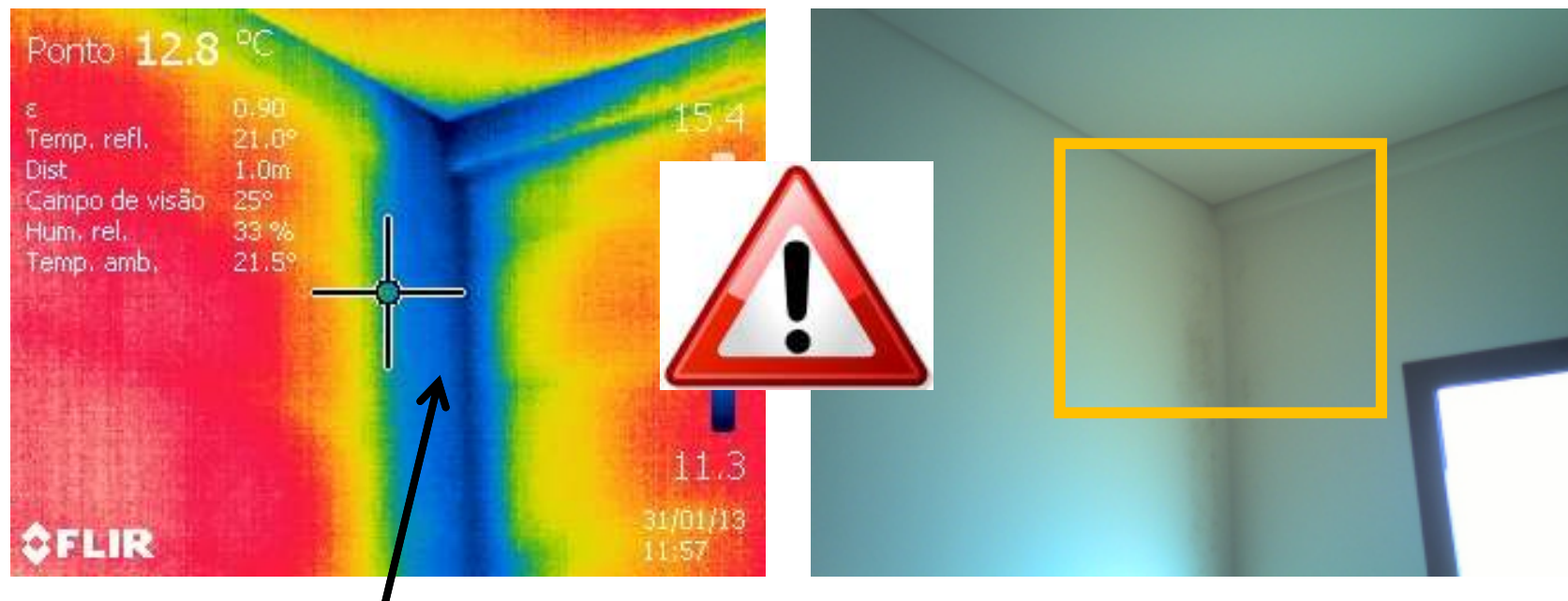
Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

ITeCons

Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção

Aplicações termografia infravermelha à engenharia civil

- Identificação de patologias:
 - Possibilidade de condensações



Temperaturas superficiais baixas



Condensações superficiais

Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

ITeCons

Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção