



ITeCons

Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Evento

**PROMOÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE
EDIFÍCIOS, SUSTENTABILIDADE E CONFORTO
INTERIOR**

– OPTIMIZAÇÃO DE SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS –



UNIÃO EUROPEIA

Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

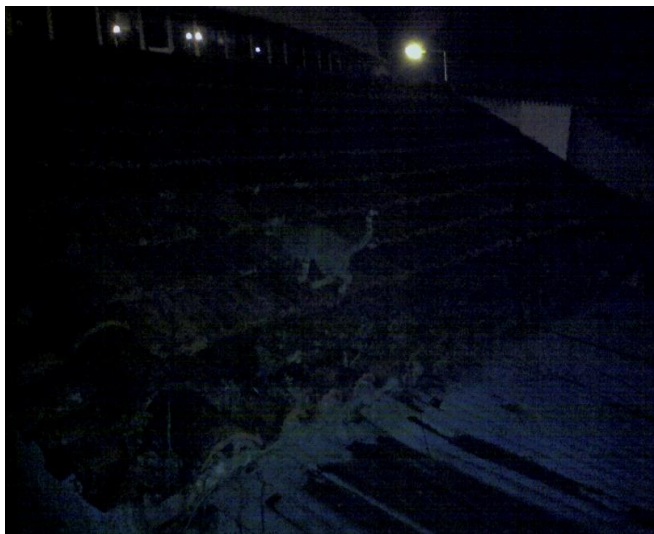
**Técnicas de Inspeção e Avaliação do
Desempenho de Edifícios**

TERMOGRAFIA

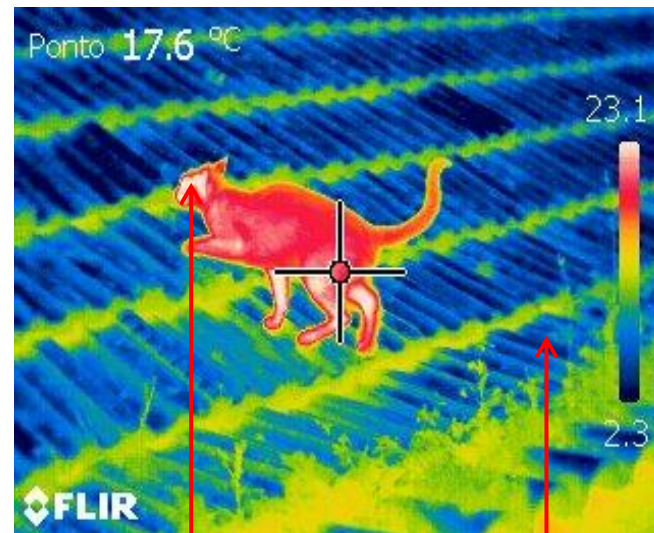
Inês Simões

Coimbra
31 de Janeiro de 2014
www.itecons.uc.pt

O que é a termografia infravermelha?



Fotografia Digital



Termograma

Temperaturas
mais elevadas

Temperaturas
mais baixas

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

Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

O que é a termografia infravermelha?

- É a ciência de **aquisição e análise** de informações térmicas a partir de dispositivos de obtenção de imagens térmicas, **sem contacto**, por leitura da radiação infravermelha emitida por determinado objecto.

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

← Radiação infravermelha

← Constante de Stefan-Boltzmann

← Emissividade da superfície

Inspecção da fachada de um edifício



Viseu: Estação fria



Coimbra: Estação fria

Para a mesma ε , maior temperatura conduz a maior radiação infravermelha

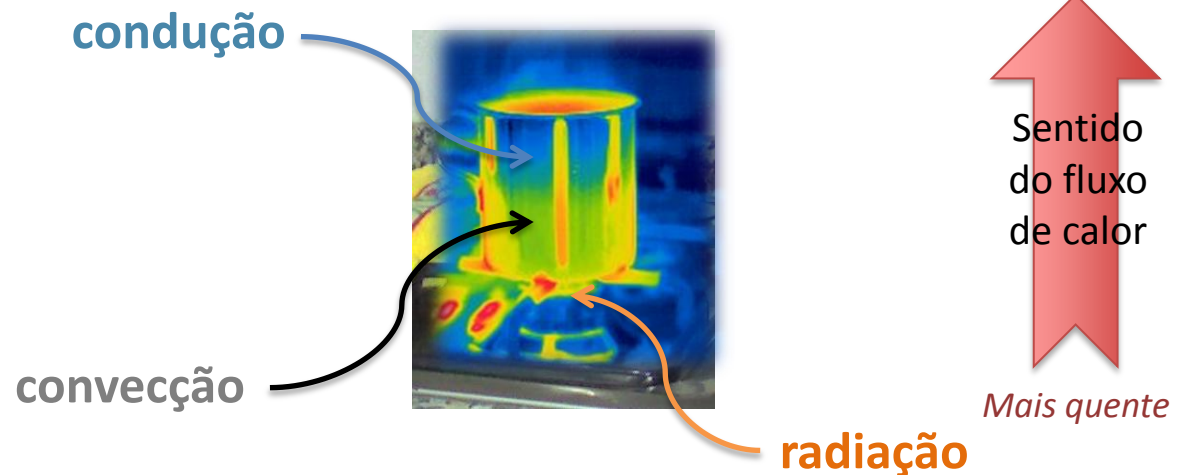
Maiores perdas de calor pelas vigas, pilares, padieiras e vãos.

Técnicas de Inspecção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

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?

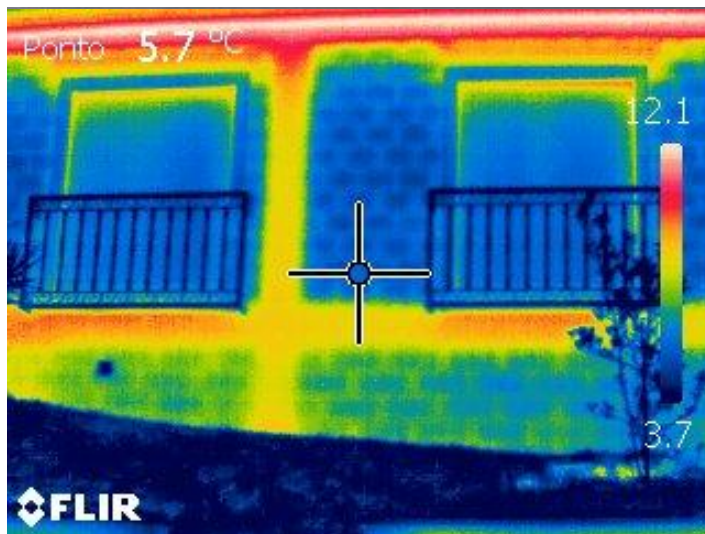
■ Normalização:

- 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

Aplicações termografia infravermelha à engenharia civil

■ Desempenho térmico geral 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

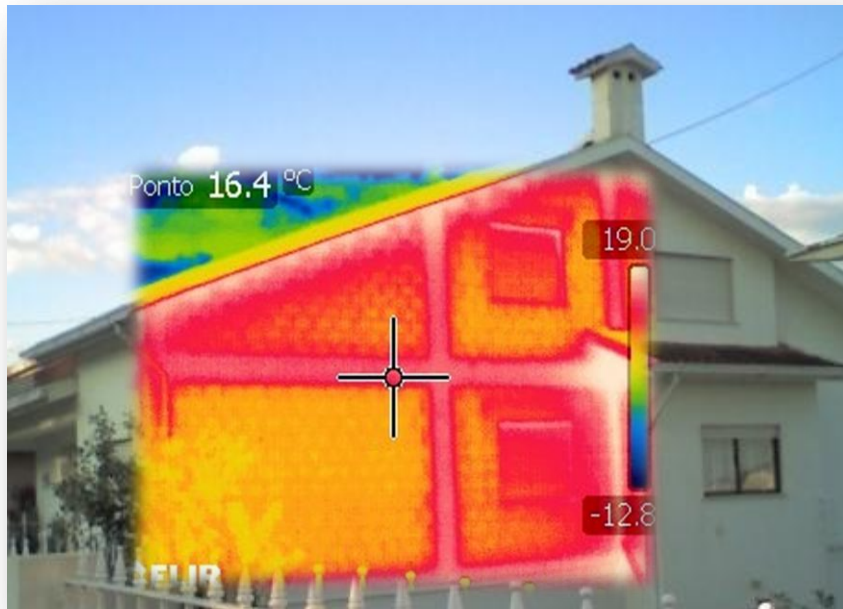
Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

ITeCons

Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção

Aplicações termografia infravermelha à engenharia civil

- Identificação da localização da estrutura resistente



Coimbra: Estação fria



Portalegre: Estação quente

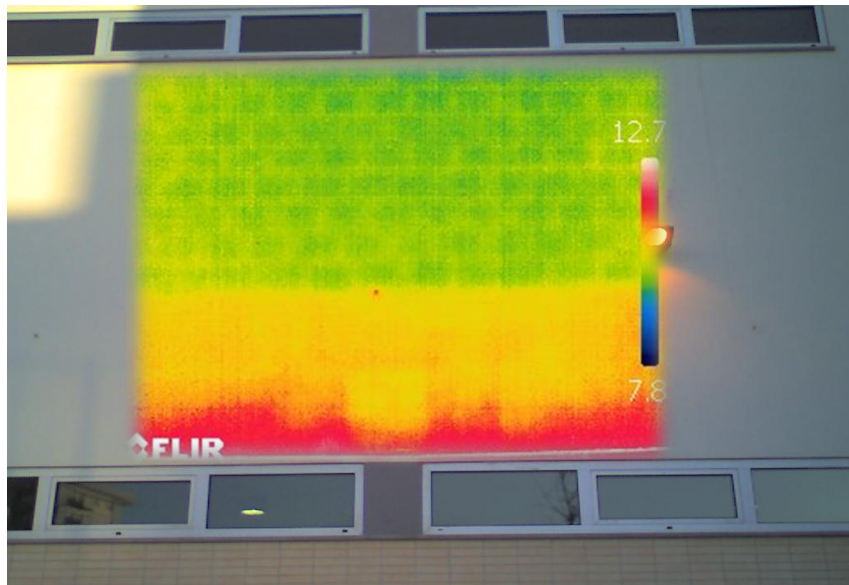
Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

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



Coimbra: Estação fria



Porto: Estação quente

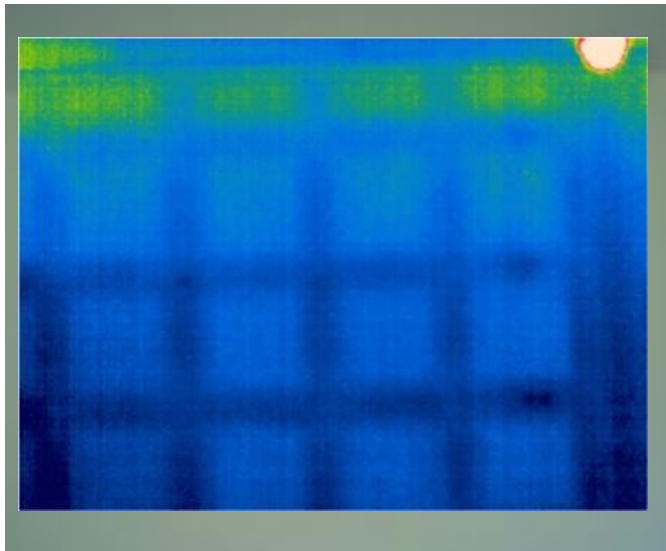
Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

ITeCons

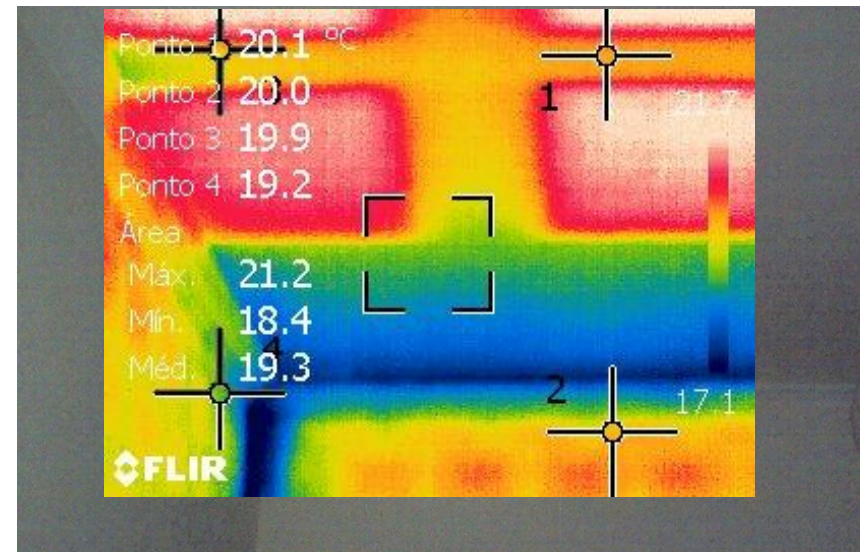
Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção

Aplicações termografia infravermelha à engenharia civil

- Identificação de componentes da solução construtiva
 - Elementos pré-fabricados em perfil metálico e laje aligeirada



Perfil metálico



Laje aligeirada

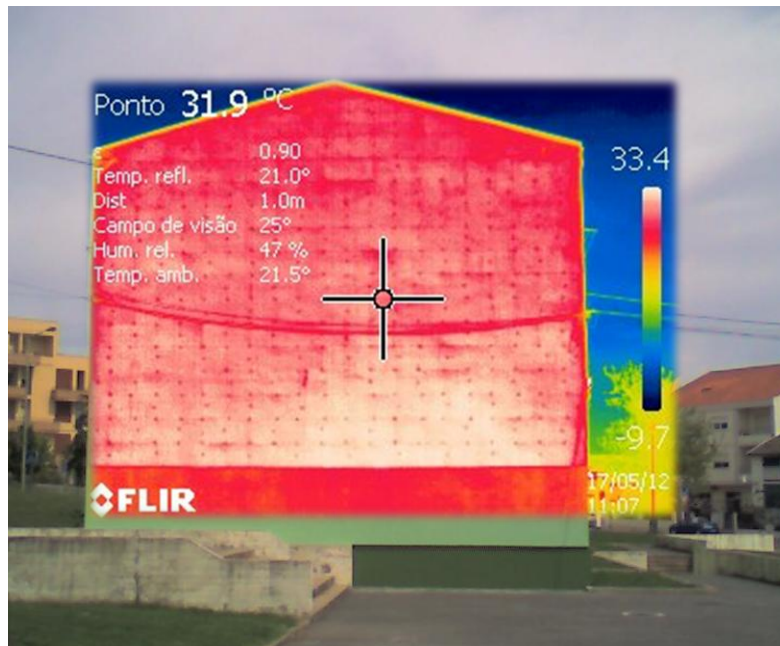
Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

ITeCons

Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção

Aplicações termografia infravermelha à engenharia civil

- Identificação de componentes da solução construtiva
 - Isolamento pelo exterior



Bragança: Estação quente



Portalegre: Estação quente

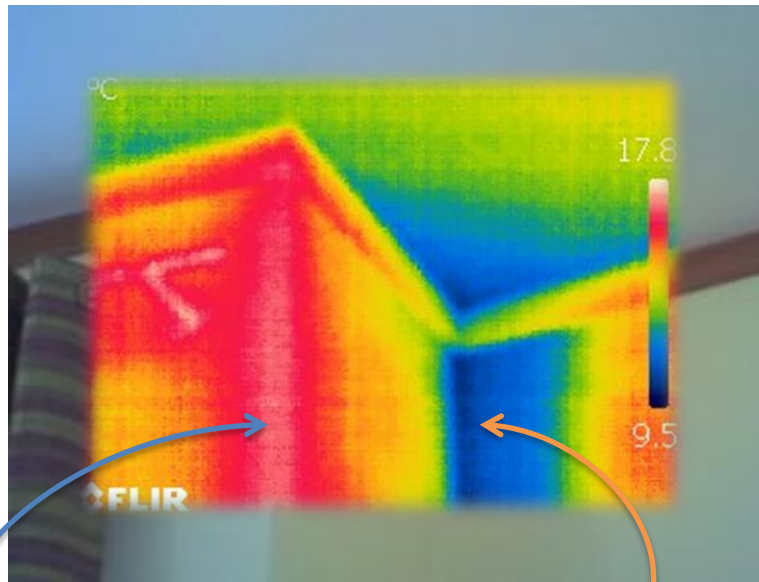
Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

ITeCons

Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção

Aplicações termografia infravermelha à engenharia civil

- Identificação de componentes da solução construtiva
 - Pontes térmicas lineares



✓ 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.

reentrante

Coimbra: Estação fria

saliente

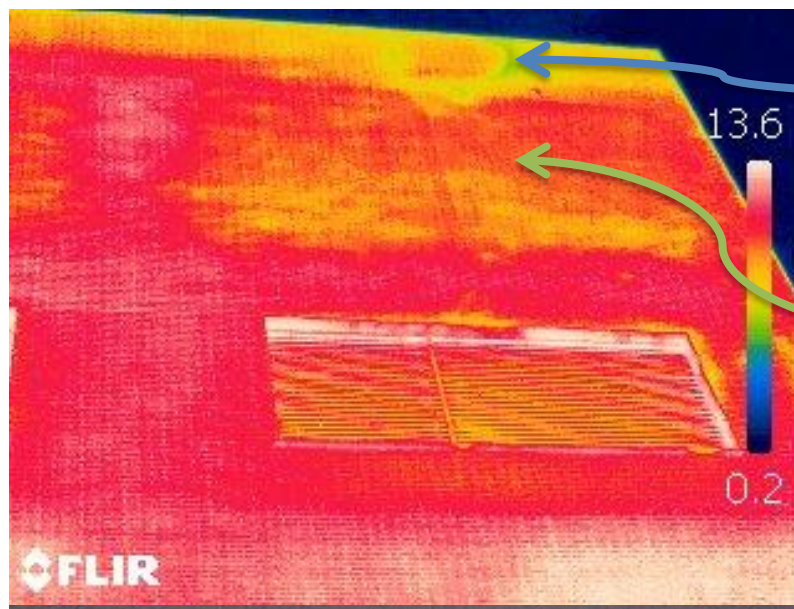
Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

ITeCons

Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção

Aplicações termografia infravermelha à engenharia civil

- Identificação de patologias
 - Destacamento de revestimento cerâmico



Fissuração com infiltração de água

Descolamento do ladrilho cerâmico

Coimbra: Estação fria

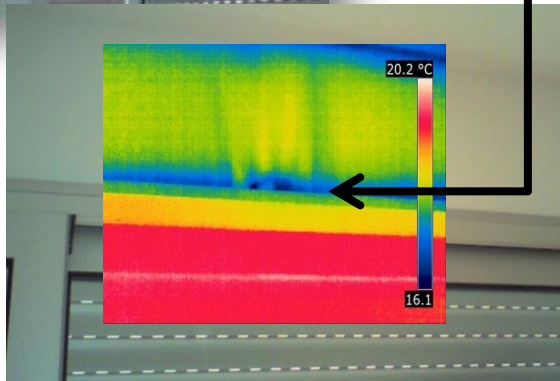
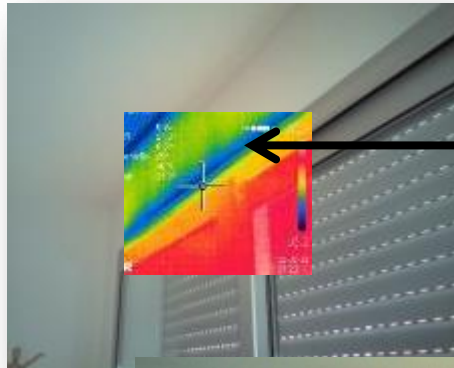
Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

ITeCons

Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção

Aplicações termografia infravermelha à engenharia civil

- Identificação de patologias:
 - Possibilidade de infiltrações de ar



INFILTRAÇÕES

Coimbra: Estação fria



Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

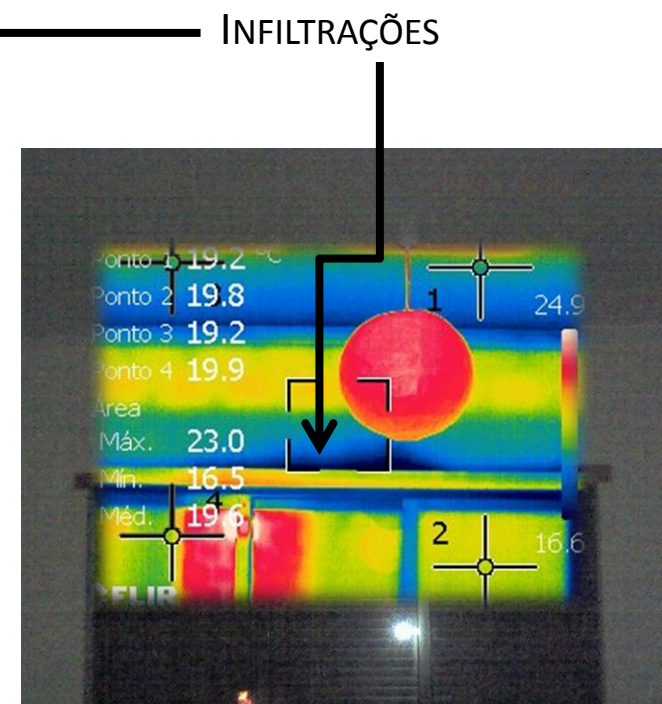
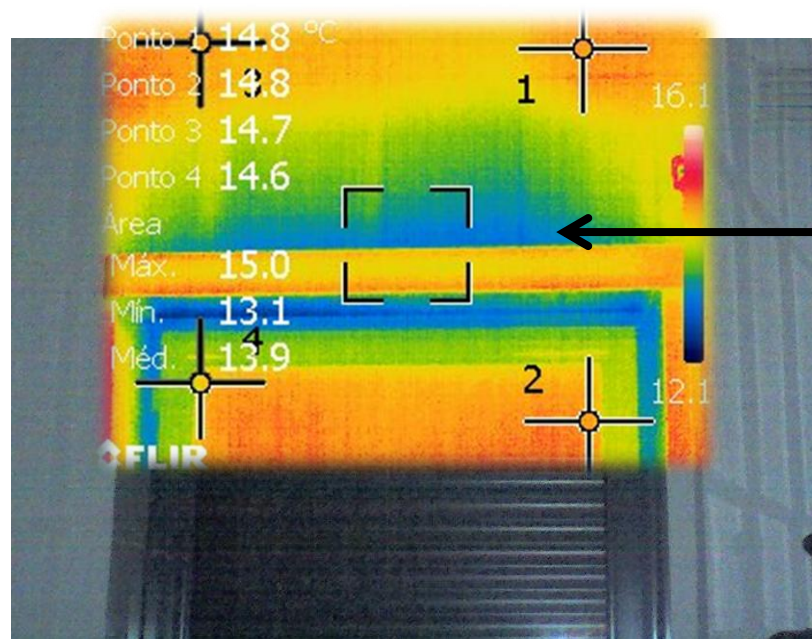
ITeCons

Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção

Aplicações termografia infravermelha à engenharia civil

- Identificação de patologias:
 - Possibilidade de infiltrações de ar

Santa Comba Dão:
Estação fria



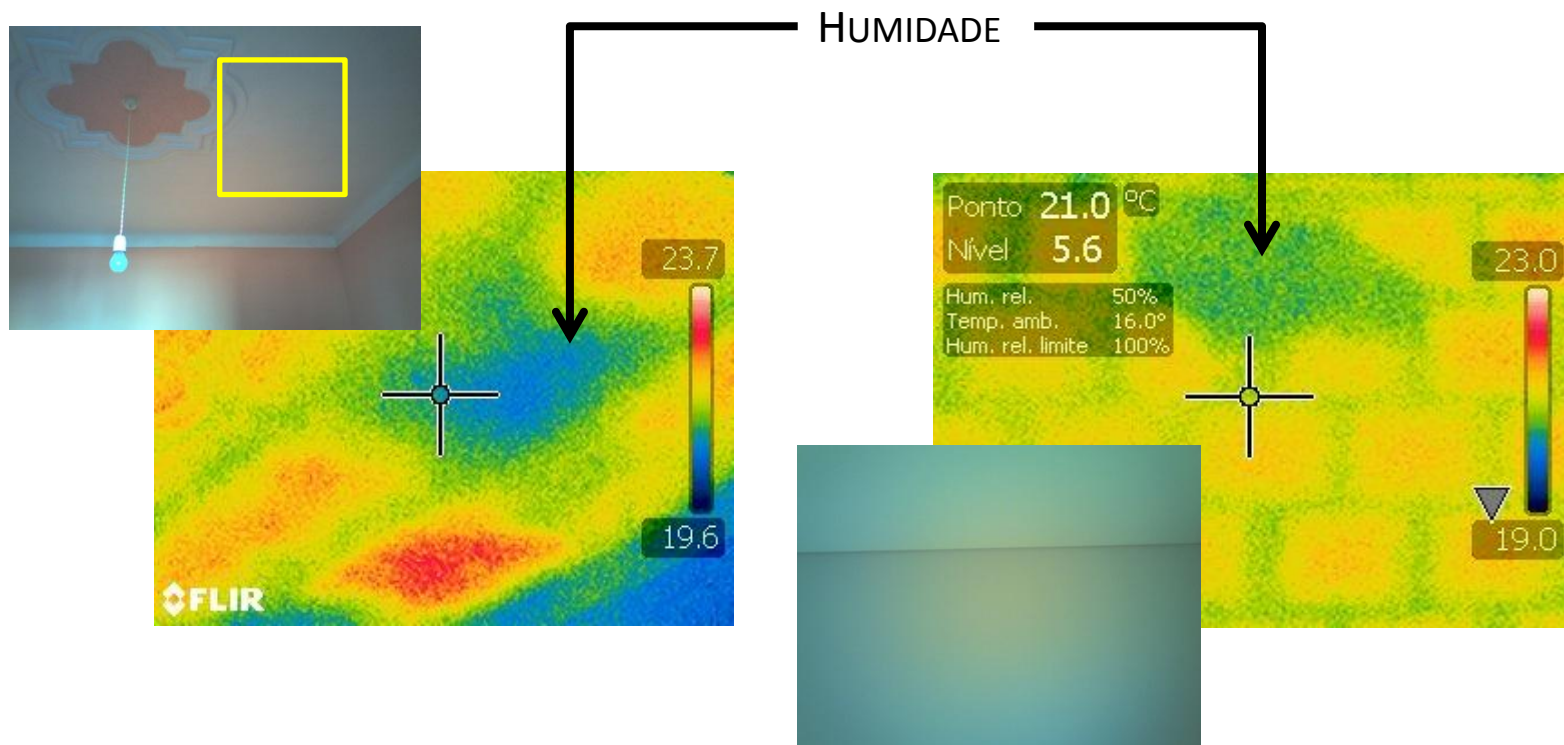
Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

ITeCons

Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção

Aplicações termografia infravermelha à engenharia civil

- Identificação de patologias:
 - Presença de humidade



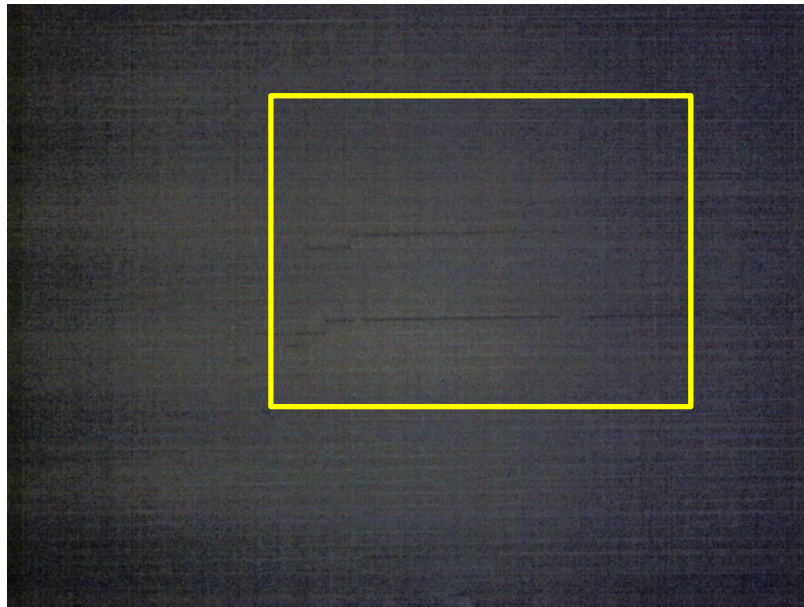
Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

ITeCons

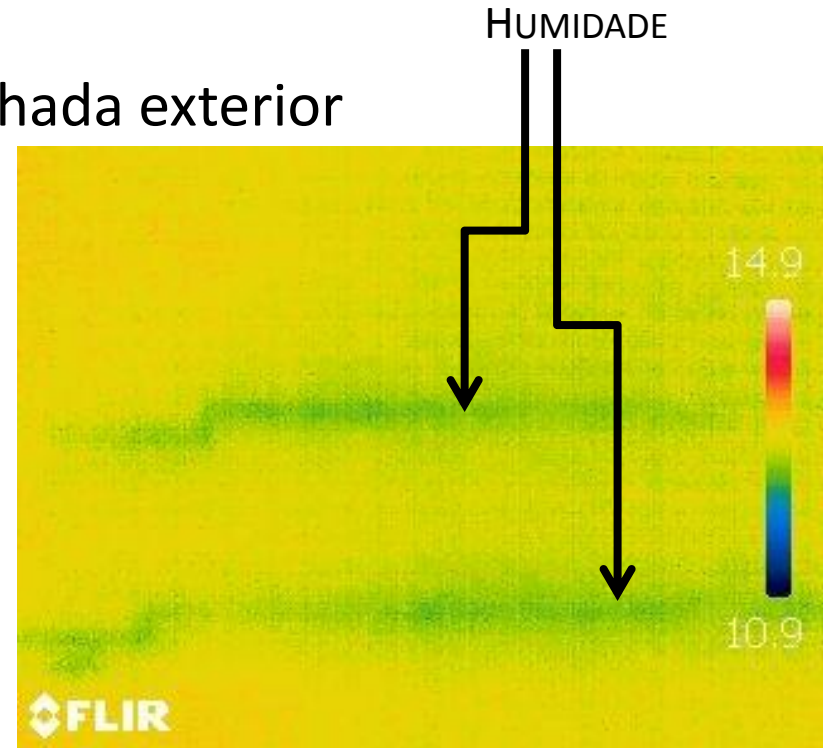
Instituto de Investigação e Desenvolvimento
Tecnológico em Ciências da Construção

Aplicações termografia infravermelha à engenharia civil

- Identificação de patologias:
 - Presença de humidade em fachada exterior



Fotografia digital



Termograma

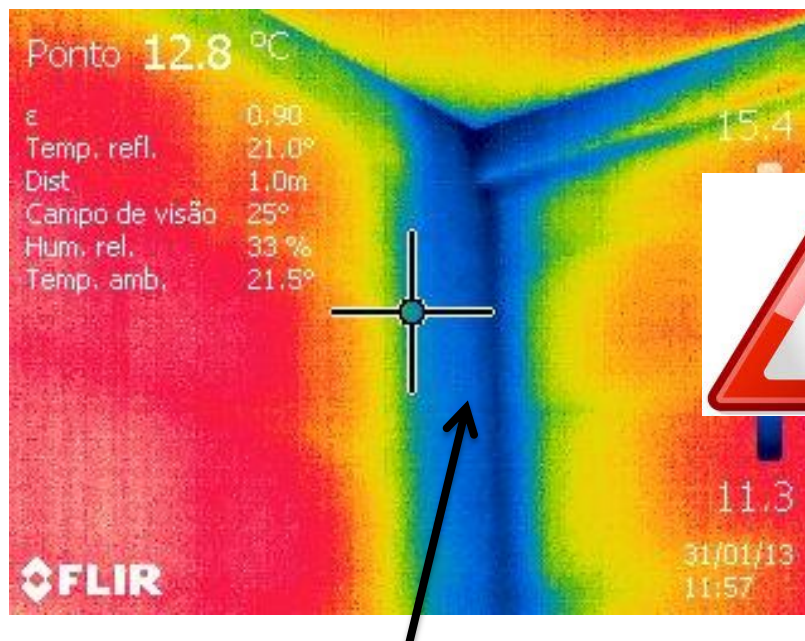
Técnicas de Inspeção e Avaliação do Desempenho de Edifícios
TERMOGRAFIA

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