

## 1. OBJETIVO

Este procedimento descreve como realizar a medição e compensação da emissividade para medir a temperatura da superfície de um objeto utilizando câmeras termográficas.

Este procedimento pode envolver a utilização de equipamento e materiais na presença de equipamentos aquecidos ou eletricamente energizados, ou ambos.

## 2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- PR-134 - Ensaios não destrutivos – Termografia - Terminologia
- ISO 18434-1 - Condition monitoring and diagnostics of machines - Thermography - Part 1: General procedures
- ASTM E1933 - Standard Test Methods for Measuring and Compensating for Emissivity Using Infrared Imaging Radiometers

## 3. MÉTODOS DE ENSAIOS UTILIZADOS

A emissividade de uma superfície introduz erros na medição termográfica, quando não considerada.

Os seguintes dois métodos de ensaio são apresentados para medir e compensar esta fonte do erro:

- Método do Termômetro de Contato;
- Método da emissividade conhecida.

Estes métodos de ensaio podem ser utilizados no campo ou em laboratório, utilizando materiais comuns disponíveis.

O Método da emissividade conhecida pode também ser realizado com um radiômetro infravermelho, desde que ele possua capacidade de correção de emissividade e temperatura aparente refletida.

## 4. INTERFERÊNCIAS NOS ENSAIOS

### 4.1 Método do Termômetro de Contato

4.1.1 Termômetros de contato podem atuar como dissipadores e alterar a temperatura do objeto.

### 4.2 Método da emissividade conhecida.

4.2.1 Materiais utilizados como referência de emissividade (ex.: fita isolante) podem alterar as propriedades de transferência de calor e a temperatura do objeto. Essas alterações podem ser minimizadas aplicando um material com menor área possível, suficiente para atender a resolução de medida (MFOV) da câmera termográfica ou radiômetro infravermelho.

4.2.2 Antes de ser aplicado o material para alterar a emissividade na área adjacente, na qual a emissividade deve ser medida (conforme item 6.2.2), deve ser feita uma verificação com a câmera termográfica para assegurar que ambas as áreas tenham a mesma temperatura, minimizando a ocorrência de erros.

4.2.3 Quando o material utilizado para alterar a emissividade for removido (conforme item 6.2.4), erros podem ser reduzidos assegurando que a superfície retorne a sua condição original.

#### 4.3 Para Ambos os Métodos

4.3.1 Ambos os métodos requerem que a superfície do objeto esteja a uma temperatura, no mínimo, 10°C maior ou menor que a temperatura ambiente, sendo que a exatidão da medida de emissividade aumenta com a diferença de temperatura. Os erros podem ser minimizados assegurando que durante o ensaio a diferença entre a temperatura da superfície e a ambiente se mantenha estável.

4.3.2 A emissividade pode variar com a temperatura do objeto e com faixa espectral da câmera termográfica ou radiômetro utilizado para fazer as medições. Portanto, o valor da emissividade medido deve ser registrado com a temperatura do objeto e a faixa espectral da câmera ou radiômetro utilizado.

4.3.3 Esses métodos de ensaio são válidos somente para objetos que são opacos na faixa espectral da câmera termográfica ou radiômetro utilizado.

4.3.4 Quando a emissividade de um objeto opaco diminui, a refletividade aumenta. Para minimizar os erros, a temperatura aparente refletida deve ser medida e levada em consideração, principalmente para emissividades baixas. Para materiais com emissividade menor que 0,5 as medições de temperatura e de emissividade têm maior probabilidade de erro.

### 5. INSTRUMENTOS E MATERIAIS

5.1 Câmera termográfica ou radiômetro infravermelho calibrado com possibilidades de ajustes de temperatura aparente refletida e emissividade.

5.2 Recomenda-se utilizar tripé ou suporte para câmera termográfica ou radiômetro infravermelho.

5.3 O Método do Termômetro de Contato necessita de um termômetro de contato calibrado.

5.4 O Método da emissividade conhecida necessita que o material utilizado como referência de emissividade possua um valor de emissividade conhecido, na mesma temperatura do objeto e faixa espectral considerados. Para um melhor resultado, o material deve ter uma alta emissividade, preferencialmente maior que 0,9.

### 6. PROCEDIMENTO

#### 6.1 Método do Termômetro de Contato

6.1.1 Posicionar a câmera termográfica ou radiômetro no tripé ou suporte a uma distância adequada do objeto. Medir a temperatura aparente refletida e inserir o valor obtido na câmera ou radiômetro.

NOTA: A medição da temperatura aparente refletida é descrita no PR-135.

6.1.2 Com um termômetro de contato, medir a temperatura da área que se deseja conhecer a emissividade. Registrar esta temperatura.

6.1.3 Selecionar na câmera termográfica ou radiômetro uma ferramenta de medição, preferencialmente média da área. Se utilizado a ferramenta ponto, realizar no mínimo 3 medições para obtenção da média. Medir a temperatura na mesma área do item 6.1.2 e ajustar o parâmetro emissividade da câmera ou radiômetro até que o valor medido indique a mesma temperatura registrada. Este valor de emissividade corresponde à emissividade do objeto para essa temperatura e faixa espectral da câmera ou radiômetro.

6.2 *Método da emissividade conhecida*

6.2.1 Posicionar a câmera termográfica ou radiômetro no tripé ou suporte a uma distância adequada do objeto. Medir a temperatura aparente refletida e inserir o valor obtido na câmera ou radiômetro.

NOTA: A medição da temperatura aparente refletida é descrita no PR-135.

6.2.2 Aplicar o material com emissividade conhecida (por exemplo, fita isolante) na área do objeto, na qual a emissividade precisa ser medida ou adjacente a ela. Certifique-se que o material esteja seco e em bom contato com a superfície do objeto.

6.2.3 Inserir o valor da emissividade do material utilizado como referência na câmera termográfica ou radiômetro e medir a temperatura na superfície da referência. Registrar essa temperatura.

6.2.4 Focar a câmera termográfica na parte da amostra imediatamente adjacente ao material de referência (onde a emissividade deve ser medida) ou remover o material e focar na área de onde foi retirado o material.

6.2.5 Selecionar na câmera termográfica ou radiômetro uma ferramenta de medição, preferencialmente média da área. Se utilizado a ferramenta ponto, realizar no mínimo 3 medições para obtenção da temperatura média da área.

6.2.6 Fazer foco na área escolhida no item 6.2.4 e ajustar o parâmetro emissividade da câmera até que o valor medido indique a mesma temperatura registrada em 6.2.3. Este valor de emissividade corresponde à emissividade do objeto para essa temperatura e faixa espectral da câmera ou radiômetro.