

## TERMOGRAFIA - JANELAS INFRAVERMELHAS - Média Tensão

Precauções e orientação aos efeitos de escolher a janela adequada

SI Termografia Infravermelha copyright-2005

As janelas infravermelhas são instaladas em equipes (painéis, bornes, condutos de barras, caixas de conexões, caixas para transformadores, etc.), nos quais é necessário obter informação térmica do seu interior. Estamos nos referindo às equipes herméticas e/ou que, ao mesmo tempo, por razões de segurança, não é possível abrir a porta com a finalidade de poder realizar o ensaio de termometria ou termografia. Também, com configurações especiais é possível instalar janelas infravermelhas em fornos, caldeiras, etc.

As janelas infravermelhas são fabricadas com cristais especiais, os quais são transparentes em diferentes percentagens (semitransparentes) segundo a longitude de onda à radiação infravermelha que emitem os corpos.

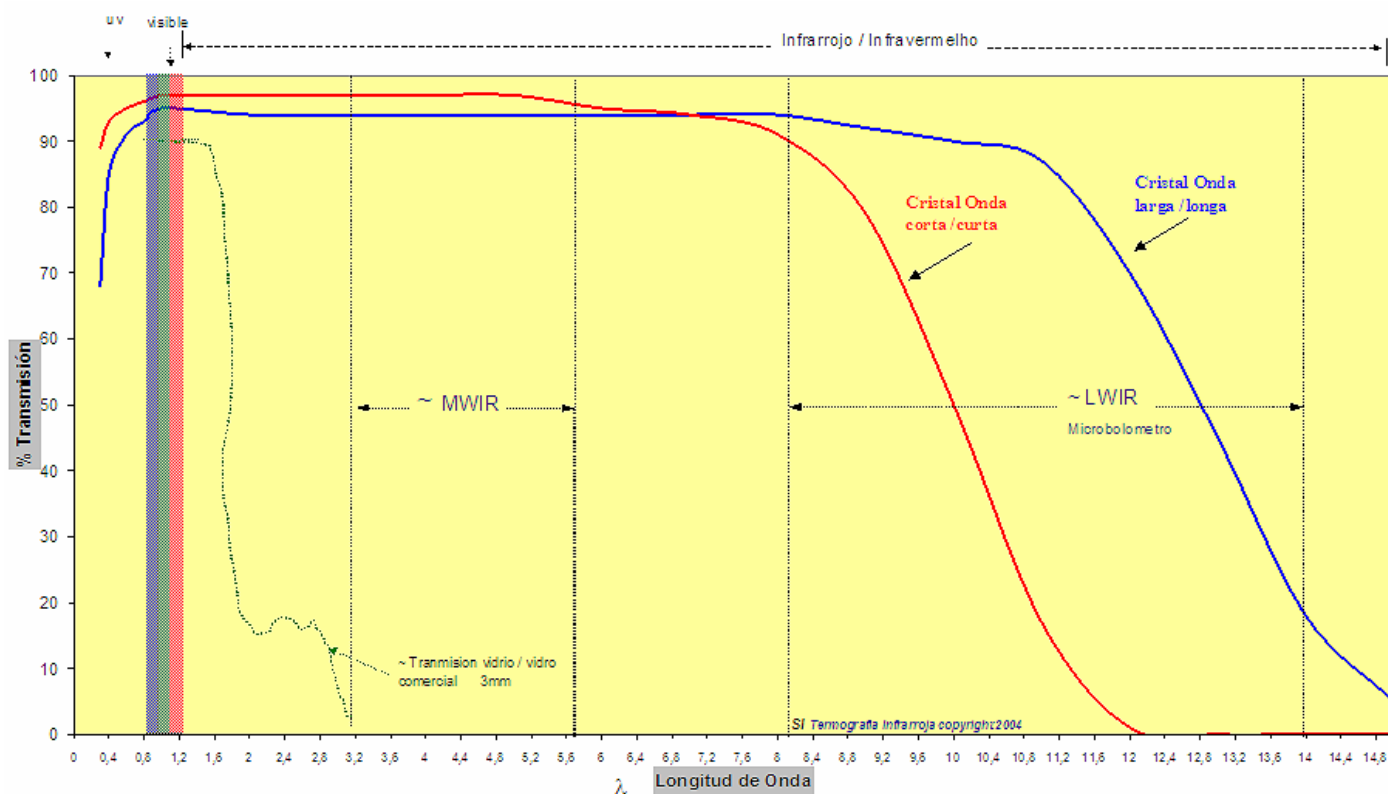
O fato de que um cristal (o material amorfo = vidro) seja transparente à luz visível (sensível ao olho humano), não significa que deva sê-lo à radiação infravermelha. Um caso claro é o vidro que usamos em nossas casas. Estes são praticamente opacos ao infravermelho a partir dos ~ 2 microns de longitude de onda  $\lambda$  (a seguir, poderão observá-lo na tabela / gráfico). Um vidro não pode ser utilizado para ver através deles com uma câmara ou termômetro infravermelhos (exceto espessores muito finos). Também o policarbonato e o plexiglás que são utilizados nos painéis elétricos também são opacos à radiação infravermelha.

Então, nem todas as janelas infravermelhas transmitem a mesma intensidade da radiação.

A transmissão espectral depende do material, espessura, pureza, tratamento e terminação superficial e temperatura da janela (cristal) até o momento de serem utilizadas.

A primeira coisa que deve ser analisada quando se trata de escolher uma janela infravermelha é que a transmissão seja ótima na banda na qual é sensível ao nosso instrumento.

No caso das janelas patenteadas originais H.VIR, segundo a transmissão espectral, são comercializadas em duas versões. As versões são onda curta (abaixo curva vermelha) e onda longa (abaixo curva azul). Esta divisão do produto foi realizada com o objetivo de dar ao usuário a melhor alternativa de excelência, de acordo às suas necessidades e conforme à câmara / termômetro disponível.



Na verdade, estas duas versões transmitem tanto em onda curta quanto em onda longa, mesmo que a performance de ambas seja diferente na onda longa. A chamada onda curta tem baixa transmissão em onda longa. (Estas janelas de onda curta são mais baratas). A tabela que vemos a seguir e as curvas de transmissão mostradas em cima podem dar-nos uma idéia da capacidade de transmissão (por longitude de onda) de cada modelo nas duas bandas térmicas do espectro. (MWIR----LWIR)

Onda curta (MWIR) e Onda longa (LWIR) refere-se à banda do espectro relacionadas às duas janelas atmosféricas das bandas chamadas térmicas e que, portanto, as câmaras infravermelhas são fabricadas. É importante considerarmos que, hoje em dia, a maioria das câmaras e termômetros infravermelhos, não os que são utilizados em temperaturas muito altas, e sim os afetados à manutenção industrial respondem à chamada Onda longa (LWIR / 7-14 $\mu$ ) - Microbolômetro.

Para podermos ter uma idéia, usar uma das chamadas janelas de onda curta com uma câmara ou termômetro sensível à onda longa seria como se quiséssemos ver com os nossos olhos através de um vidro levemente semi-opaco ou translúcido, em lugar de ver através de um vidro transparente. Poderemos distinguir os objetos, mas vamos perder basicamente o contraste. Isto é perigoso na termografia, já que poderíamos perder pontos quentes se não tomarmos todas as precauções.

Como podemos fazer para saber qual a transmissão na banda de nossa câmara de uma ventana antes de comprá-la? (imaginemos que fosse microbolômetro)

Solicitarmos ao fabricante qual é a curva de transmissão espectral do cristal. O próximo passo é aceitarmos os valores provistos ou ensaiá-la pela nossa conta. Neste caso, os caminhos são dois não excluintes:

1—Enviá-la ao laboratório especializado no qual seja realizada uma análise espectral da transmissão do cristal na banda que seja do nosso interesse.

2—Fazer nós mesmos um rápido controle da seguinte maneira (vai nos dar a transmissão integrada para todas as longitudes de onda as quais o instrumento tem resposta)

Elementos necessários:

Sala (laboratório) com temperatura do entorno relativamente uniforme (temperatura ambiente)

Câmara infravermelha ou termômetro (microbolômetro)

Janela /s infravermelhas a ensaiar ou comparar

Corpo preto

Geralmente não se dispõe de um corpo preto, nesse caso poderia ser utilizada uma fonte de calor variável, que poderia ser um recipiente..., chaleira com água quente perto do ponto de ebulição. (não estamos calibrando a câmara, estamos comparando transmissões)

Esse recipiente é pintado com uma faixa de tinta preta na frente dele, o suficientemente grande para que seja pelo menos 10 vezes maior do que o IFOVmeas da câmara. Quer dizer, que a faixa seja projetada sobre uma suficiente quantidade de píxeles que quando, por exemplo, colocamos a câmara a 1 metro da fonte quente.

Depois procedemos da seguinte maneira:

--Configuramos a câmara e/ou termômetro com emissividade 1.(~1 m)

--Colocamos o nosso termômetro e/ou câmara na frente da fonte quente

--Pegamos valores de temperatura cada ~ cinco -dez graus na medida em que a água vai se esfriando até ~ 10 graus acima da temperatura ambiente sem a/s janela/s entre a câmara e a fonte e, simultaneamente, para cada medida interpondo a/s janela/s entre a câmara e a fonte.

Para obter um valor aproximado da transmissão para cada valor de temperatura do objeto, corrigimos a emissividade com a janela entre a câmara e a fonte até arranjar o valor da temperatura obtido sem a/s janela/s entre a câmara e a fonte. Se não temos software para corrigir emissividade ou transmissão após o ensaio, podemos fazê-lo no momento de tomar a medida corrigindo a emissividade desde 1 diminuindo até a quantia que nos dê o valor de temperatura sem a janela. Essa quantia de emissividade é o valor aproximado da transmissão para essa temperatura. Muito mais ortodoxo seria corrigir transmissão em lugar de emissividade mas o problema é que a maior parte das câmaras infravermelhas e softwares ainda não tem incorporada essa função.

**Nota:** Tomamos várias medidas a diferente temperatura, já que, neste tipo de janela, a quantidade de radiação que esta deixa passar varia, ao mesmo tempo, com a temperatura do objeto e a resposta do sensor. De todas modos, não é objeto desta matéria fazer uma análise detalhada de todas as variáveis que fazem variar a transmissão. Apenas tentamos dar uma idéia para poder comparar só rapidamente cristais e não fazer uma análise exaustiva das mesmas.

<b>Transmissão Janelas Infravermelhas H.VIR</b>		
<b>Banda</b> <b>Considerada</b>	<b>H.VIR--Onda Curta</b> <b>70 / 80 / 100</b>	<b>H.VIR--Onda Longa</b> <b>75 / 85 / 105</b>
<b>UV</b> (~0.25 $\mu$ m - 0.38 $\mu$ m) Ultravioleta	<b>Transmissão Alta</b> Média ~ 83%	<b>Transmissão Média</b> Média ~70%
<b>Vissível</b> (~0.38 $\mu$ m- 0.78 $\mu$ m) (*)	<b>Transmissão Alta</b> Média ~93%	<b>Transmissão Alta</b> Média ~ 90%
<b>NIR</b> (~0.8 $\mu$ m-3 $\mu$ m) Infravermelho próximo	<b>Transmissão Alta</b> Média ~93%	<b>Transmissão Alta</b> Média ~ 90%
<b>MWIR</b> (~3 $\mu$ m-5 $\mu$ m) Infravermelho onda média	<b>Transmissão Alta</b> Média ~96%	<b>Transmissão Alta</b> Média ~ 93%
<b>LWIR</b> (~7 $\mu$ m-14 $\mu$ m) Infravermelho onda longa	<b>Transmissão Baixa</b> Média ~46%	<b>Transmissão Alta</b> Média ~81%
<p>Diâmetros: 70 / 75( 2 polegadas-<math>\phi</math>) ---- 80 / 85( 3 polegadas -<math>\phi</math>) ---- 100 / 105 ( 4 polegadas -<math>\phi</math>)</p> <p>-----</p> <p>Em todos os modelos, a capa de proteção do cristal pode ser preparada para <u>interiores</u> ou <u>exteriores</u></p>		

(\*) Um vidro comum de uso doméstico de 3 a 6 mm espessura transmite uma média visível de ~ 85 -90%

UV = ultravioleta

NIR = Infravermelho próximo

MWIR = Infravermelho onda média

LWIR = Infravermelho onda longa

**Outros aspectos para levar em conta no momento de escolher uma janela infravermelha (além da transmissão):**

**Por ordem alfabética**

Qualificação por algum organismo que nem o UL

Cristal isotrópico

Diâmetro do Cristal (preferivelmente maior do que a lente da câmara)

Emissão de gases tóxicos

Ensaio de Estanqueidade e Hermeticidade (IPXX = Exemplo IP 67--NEMA)

Ensaio de arco interno

Ensaio de envelhecimento acelerado

Ensaio de impacto mecânico

Ensaio de resistência ao calor

Espessura do Cristal (maior espessura para o mesmo material = maior resistência mecânica à pressão –arco interno)

Patente da janela