

FLUKE®

Ti20

Thermal Imager

Manual do Usuário

GARANTIA LIMITADA E LIMITAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Todos os produtos da Fluke são garantidos contra defeitos de material e de mão-de-obra, sob condições de uso e serviço normal. O período de garantia é de 1 (um) ano, a partir da data de expedição. As peças, reparos do produto, e serviços são garantidos por 90 dias. Esta garantia aplica-se apenas ao comprador original, ou ao cliente usuário-final de um revendedor autorizado da Fluke, e não cobre fusíveis, baterias descartáveis, nem qualquer produto que, na opinião da Fluke, tenha sido usado de forma inadequada, alterado, contaminado, ou tenha sido danificado por acidente ou condições anormais de operação ou manuseio. A Fluke garante que o software funcionará de acordo com as suas especificações técnicas pelo período de 90 dias, e que foi gravado de forma adequada em meio físico sem defeitos. A Fluke não garante que o software não apresentará erros nem que funcionará ininterruptamente.

Os revendedores Fluke autorizados devem conceder esta garantia somente para produtos novos e não-usados, mas não estão autorizados a ampliá-la ou modificá-la de qualquer forma em nome da Fluke. A assistência técnica coberta pela garantia está disponível se o produto houver sido adquirido de uma loja autorizada da Fluke, ou se o Comprador tiver pago o preço internacional aplicável. A Fluke reserva-se o direito de cobrar do Comprador os custos de importação das peças de reposição/reparo nos casos em que o produto tenha sido comprado em um país e remetido para reparos em outro país.

A obrigação da Fluke no tocante a esta garantia limitada, a critério da Fluke, à devolução da importância correspondente ao preço pago pelo produto, a consertos gratuitos, ou substituição de produto defeituoso que seja devolvido a um centro de assistência técnica autorizado Fluke dentro do período coberto pela garantia.

Para obter serviços cobertos pela garantia, entre em contato com o centro de assistência técnica autorizado Fluke mais próximo, ou remeta o produto, com uma descrição do problema encontrado e com frete e seguro pagos (FOB no destino), ao centro de assistência técnica mais próximo. A Fluke não se responsabiliza por nenhum dano que possa ocorrer durante o transporte. Após serem efetuados os serviços cobertos pela garantia, o produto será remetido de volta ao Comprador, com frete pago (FOB no destino). Se a Fluke constatar que a falha do produto foi causada por negligência, uso inadequado, contaminação, alterações, acidente, ou condições anormais de operação ou manuseio, inclusive falhas devidas a sobrevoltagem causadas pelo uso do produto fora das faixas e classificações especificadas, ou pelo desgaste normal de componentes mecânicos, a Fluke dará uma estimativa dos custos de reparo, e obterá autorização do Comprador antes de efetuar tais reparos. Após a realização dos reparos, o produto será remetido de volta ao Comprador com frete pago, e este reembolsará a Fluke pelos custos do reparo e da remessa (FOB no local de remessa).

ESTA GARANTIA É O ÚNICO E EXCLUSIVO RECURSO JURÍDICO DO COMPRADOR, E SUBSTITUI TODAS AS OUTRAS GARANTIAS, EXPRESSAS OU IMPLÍCITAS, INCLUINDO, MAS NÃO SE LIMITANDO A, QUALQUER GARANTIA IMPLÍCITA DE COMERCIALIZAÇÃO OU ADEQUAÇÃO PARA UM DETERMINADO FIM. A FLUKE NÃO SE RESPONSABILIZA POR NENHUM DANO OU PERDA, INCIDENTAL OU CONSEQÜENTE, QUE POSSA OCORRER POR QUALQUER MOTIVO OU QUE SEJA DECORRENTE DE QUALQUER CAUSA OU TEORIA JURÍDICA.

Como alguns estados ou países não permitem a exclusão ou limitação dos termos de garantias implícitas, nem de danos incidentais ou conseqüentes, esta limitação de responsabilidade poderá não se aplicar ao seu caso. Se alguma provisão desta Garantia for considerada inválida ou inexecutável por algum tribunal ou outro órgão de jurisdição competente, tal decisão judicial não afetará a validade ou exequibilidade de nenhuma outra provisão.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
EUA

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
Holanda

Índice

Capítulo	Título	Página
1	Como começar	1-1
	Introdução	1-1
	Como contatar a Fluke	1-1
	Informações de segurança.....	1-2
	Rótulos de advertência relativos ao laser	1-3
	Como desembalar o termovisor	1-4
	Características e controles.....	1-6
	Funcionamento dos controles	1-7
	Como focalizar o termovisor	1-7
	O funcionamento do gatilho	1-8
	Como usar o adaptador de alimentação CA.....	1-9
	Como carregar e trocar as baterias.....	1-10
	Como usar o carregador de bateria	1-10
	Instalação ou troca de baterias.....	1-11
	Como prender a pulseira	1-12
	Entradas e conexões.....	1-13
	Conexão do cabo USB.....	1-13
	Montagem do termovisor em tripé	1-14
	Limpeza	1-14
	Limpeza da parte externa.....	1-14
	Limpeza da lente.....	1-15
2	Operação básica.....	2-1
	Como ligar e desligar o termovisor.....	2-1
	Os elementos da tela inicial do visor	2-2
	Mira e ativação do laser	2-4
	Captura de imagens.....	2-5
	Comparação de imagens congeladas e armazenadas	2-5
	Ajuste da luz de fundo	2-6
	Ajuste da escala de temperatura.....	2-7
	Ajuste de nível	2-7
	Ajuste de amplitude (Span).....	2-9
	Ativação manual do sinalizador de calibração.....	2-9
	Como usar a relação distância-ponto focal (D:P)	2-9

Condições ambientais	2-11
Choque elétrico e redução da capacidade (derating) devida à temperatura ambiente	2-11
Emissividade	2-12
Compensação de temperatura refletida (RTC).....	2-13
 3 Modo avançado de operação do termovisor	 3-1
Gerenciamento e armazenamento de dados	3-1
Como visualizar as imagens armazenadas.....	3-1
Como excluir imagens	3-2
Seleção de paleta	3-3
Ajuste da emissividade	3-4
Ajuste dos valores de compensação de temperatura refletida (RTC)	3-6
Definição dos limites de alarme.....	3-7
Ajuste do Modo Inativo	3-9
 Apêndices	
A Glossário.....	A-1
B Elementos básicos da medição por infravermelho	B-1
C Valores típicos de emissividade	C-1
D Especificações	D-1

Lista das tabelas

Tabela	Título	Página
1-1.	Símbolos.....	1-2
1-2.	Acessórios incluídos.....	1-5
1-3.	Características e controles.....	1-7
2-1.	Conteúdo da tela inicial do visor.....	2-3
C-1.	Valores da emissividade de metais.....	C-2
C-2.	Valores da emissividade de não-metals.....	C-4

Lista das figuras

Figura	Título	Página
1-1.	Rótulos de advertência relativos ao laser	1-3
1-2.	Acessórios incluídos.....	1-4
1-3.	Características e controles do termovisor Ti20	1-6
1-4.	Como focalizar o termovisor.....	1-8
1-5.	Como usar o adaptador de alimentação CA	1-9
1-6.	Como usar o carregador de bateria.....	1-10
1-7.	Substituição da unidade de bateria	1-11
1-8.	Como prender a pulseira	1-12
1-9.	Conexão com o cabo USB	1-13
1-10.	Montagem do termovisor no tripé	1-14
2-1.	Tela de apresentação do termovisor	2-1
2-2.	Zonas da tela inicial do termovisor	2-2
2-3.	Relação entre campo de visão, ponto de medição e retícula	2-10
2-4.	Campo de visão correto.....	2-11
2-5.	Compensação de temperatura refletida	2-13
B-1.	Região de medidas do infravermelho	B-2

Capítulo 1

Como começar

Introdução

O Fluke Ti20 Imager (daqui em diante mencionado como “o termovisor”) é uma unidade de imageamento térmico com tecnologia de última geração, leve, tipo pistola. Com o termovisor, pode-se obter imagens térmicas precisas e instantâneas, e leituras radiométricas de alvos distantes. O termovisor tem um desenho ergonômico que possibilita seu uso com a mão direita ou esquerda. Para capturar imagens térmicas e dados, basta simplesmente apertar seu gatilho. O termovisor tem capacidade de armazenamento de 50 imagens que podem ser transferidas para um computador para fins de armazenamento, análise e criação de relatórios.

Com o InsideIR, programa de software que acompanha o instrumento, pode-se visualizar, examinar e analisar imagens e dados para identificar tendências qualitativas e quantitativas associadas com o equipamento-alvo. O InsideIR também pode ser usado para definir bancos de dados para manutenção, baseados nas condições dos equipamentos e nas necessidades de monitoração e gerenciamento dos mesmos.

O termovisor produz imagens térmicas de alto desempenho e foi projetado para uso industrial. O Ti20:

- Emprega nova tecnologia de detecção para aquisição de imagens térmicas nítidas e medições de temperatura de até 350 °C (662 °F).
- É protegido contra pó e umidade (classificação IP54), sendo adequado para uso em ambientes industriais.
- Tem bateria com duração de carga para 3 horas de uso contínuo.

Como contatar a Fluke

Para contatar a Fluke ligue para:

EUA: 1-888-993-5853

Canadá: 1-800-363-5853

Europa: +31-402-675-200

Japão: +81-3-3434-0181

Cingapura: +65-738-5655

Outros países: +1-425-446-5500

Ou visite o site da Fluke na Internet: www.fluke.com.

Para registrar o produto, acesse o site register.fluke.com.

Informações de segurança

Use o termovisor apenas conforme descrito neste manual. Veja na Tabela 1-1 a lista dos símbolos usados no termovisor e neste manual.

A indicação de **⚠ Cuidado** refere-se a ações ou condições perigosas que podem levar a lesões físicas ou morte.

A indicação de **⚠ Atenção** refere-se a ações ou condições que podem danificar o termovisor ou levar à perda permanente de dados.

⚠ Cuidado

- **⚠ Para evitar danos aos olhos, não aponte o laser diretamente para os olhos ou indiretamente para superfícies reflexivas.**
- **O uso de controle, ajustes, desempenho ou procedimentos diferentes dos especificados neste manual pode resultar em exposição perigosa à radiação laser.**
- **Para evitar risco de queimaduras, lembre-se de que objetos com alto índice de reflexão indicam uma temperatura mais baixa que a real. Leia mais adiante neste manual as informações relativas à emissividade.**
- **Não use o instrumento de outra forma que não a especificada neste manual, caso contrário a proteção fornecida pelo mesmo poderá ser prejudicada.**

Tabela 1-1. Símbolos

	Cuidado. Laser.		Conformidade com os requisitos da União Europeia e da EFTA (Associação Europeia de Livre Comércio).
	A bateria não deve ser descartada com lixo sólido. Descarte-a por intermédio de órgão ou companhia de reciclagem ou de descarte de materiais perigosos.		Informações importantes. Consultar o manual.

Rótulos de advertência relativos ao laser

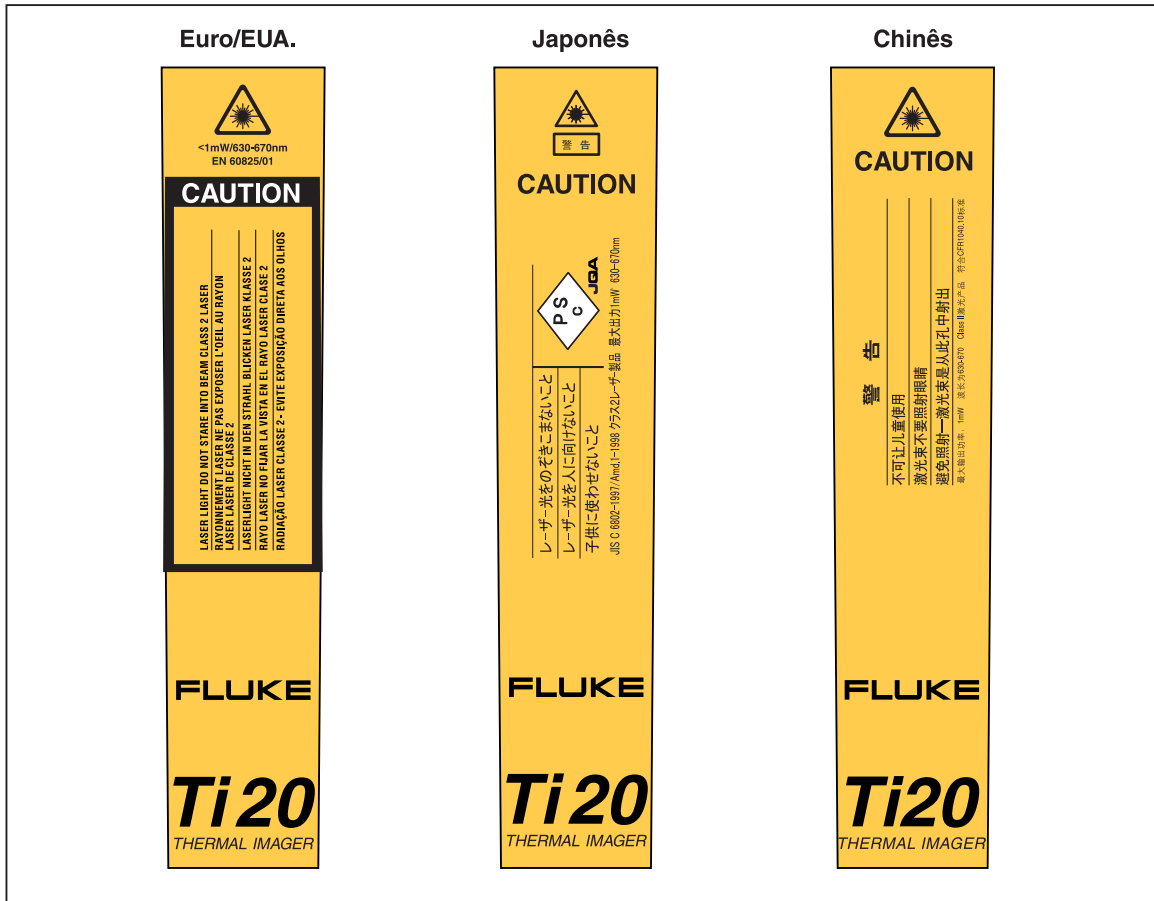


Figura 1-1. Rótulos de advertência relativos ao laser

dag133f.eps

Como desembalar o termovisor

Para começar, abra a caixa de remessa. Guarde a caixa e os materiais de embalagem, caso seja necessário remeter ou transportar o termovisor no futuro. A caixa de remessa contém uma maleta com os acessórios fornecidos de fábrica, mostrados na Figura 1-2 e descritos na Tabela 1-2.



dag134f.eps

Figura 1-2. Acessórios incluídos

Tabela 1-2. Acessórios incluídos

①	Cabo USB, PN 1671807	②	Adaptador CA internacional, PN 2444076
③	Carregador externo para a unidade de bateria recarregável, PN 2507729	④	Maleta rígida, PN 2518704
⑤	Bolsa maleável com alça tiracolo, PN 2455818	⑥	Pulseira, PN 2443380
⑦	Unidade de bateria recarregável, PN 2446641 (2)	⑧	Base de encaixe de pilha AA, PN 2455807
⑨	CD-ROM, PN 2492146, com o software InsideIR e manual do usuário; materiais de treinamento do Ti20, PN 2492154	⑩	Guia de introdução, PN 2492168
⑪	Quick Reference Guide, PN 2492228		

Características e controles

As características do termovisor são apresentadas na Figura 1-3 e descritas na Tabela 1-3.

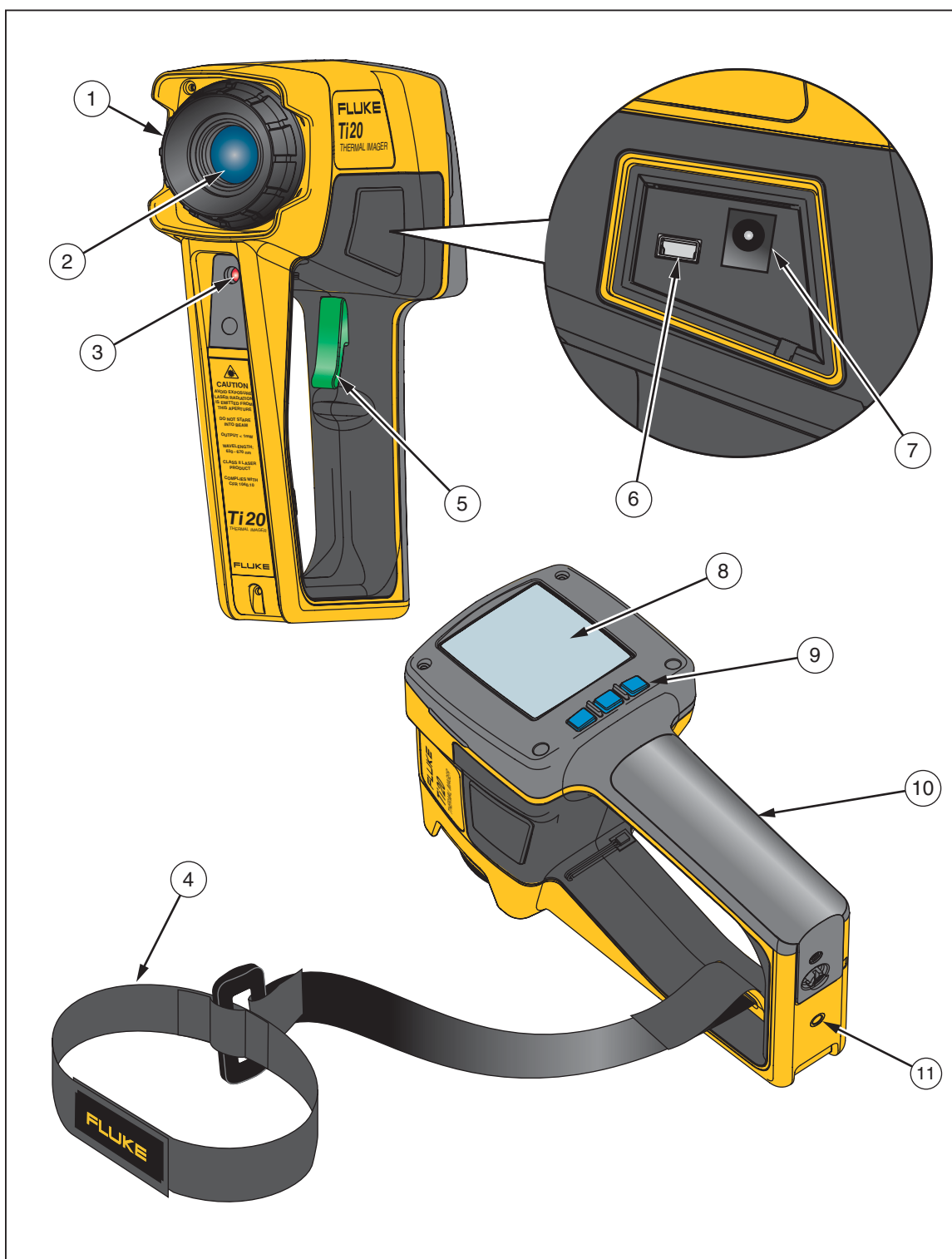


Figura 1-3. Características e controles do termovisor Ti20

dag001f.eps

Tabela 1-3. Características e controles

Número	Descrição
①	Ajuste de foco
②	Canal óptico
③	Abertura do laser
④	Pulseira e prendedor
⑤	Gatilho. O gatilho é usado para congelar a imagem térmica. Aperte o gatilho uma vez para congelar a imagem e poder fazer uma avaliação. Pode-se gravar a imagem ou apertar e soltar o gatilho novamente para apagá-la.
⑥	Porta USB
⑦	Terminal do adaptador CA
⑧	Visor
⑨	As três teclas de função (F1, F2 e F3) são usadas para navegar na estrutura de menus do termovisor, acessar todas as funções e selecionar valores para os diversos parâmetros ajustáveis. A tecla de função F2 também é usada para ligar e desligar o termovisor. Pressione a tecla F2 durante 3 segundos para desligar o termovisor.
⑩	Compartimento da bateria
⑪	Suporte de tripé, roscado

Funcionamento dos controles

As seções a seguir descrevem a finalidade e função dos dois controles do termovisor: foco e gatilho.

Como focalizar o termovisor

A focalização correta é de importância crítica nas aplicações de imagens radiométricas. O foco correto assegura que a energia do infravermelho seja corretamente direcionada para os pixels do detector. Se o foco não estiver correto, a imagem térmica terá aparência embaçada e os dados radiométricos serão inexatos. É necessário foco correto para poder captar imagens térmicas com exatidão.

Focalize o termovisor girando o ajuste de foco no sentido horário ou anti-horário (como no ajuste de foco de uma câmera fotográfica de lente Reflex de 35 mm). O termovisor foi projetado para focalizar a uma distância mínima de 61 cm (da parte de trás do instrumento, com o ajuste de foco girado totalmente no sentido horário) e distância máxima infinita (quando girado totalmente no sentido anti-horário).

Conforme o ajuste de foco é girado, a imagem térmica ao vivo muda no visor. Quando o alvo está dentro de foco, a imagem se torna mais nítida. Quando o alvo sai de foco, a imagem se torna embaçada. Uma maneira de verificar se o foco está correto é conferir no visor qual ajuste de foco indica uma temperatura mais alta (mantendo constantes os valores de emissividade e de RTC – compensação de temperatura refletida, preferivelmente com a emissividade definida em 1,0 e a RTC desativada). Veja na Figura 1-4 uma ilustração de como focalizar o termovisor.

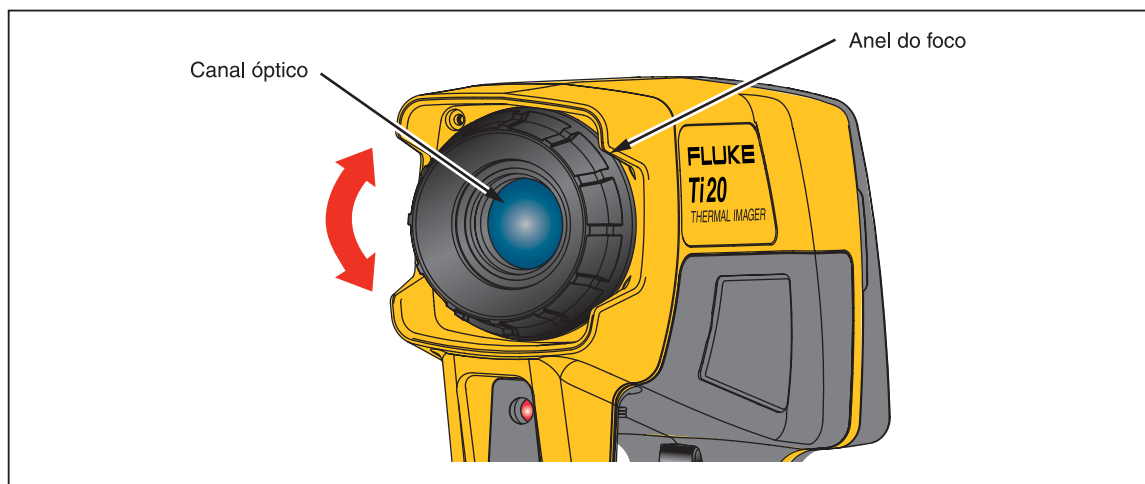


Figura 1-4. Como focalizar o termovisor

dao002f.eps

O funcionamento do gatilho

O gatilho fica na posição comum de gatilho de dispositivos tipo pistola. A função principal do gatilho é congelar a imagem térmica para fins de armazenamento na memória. O gatilho congela a imagem nos seguintes modos:

- Modo de ajuste automático de amplitude e nível de temperatura
- Modo de ajuste manual de amplitude e nível de temperatura
- Durante a navegação pelos diversos níveis de menu (sem entrar na seleção de menu)

Como usar o adaptador de alimentação CA

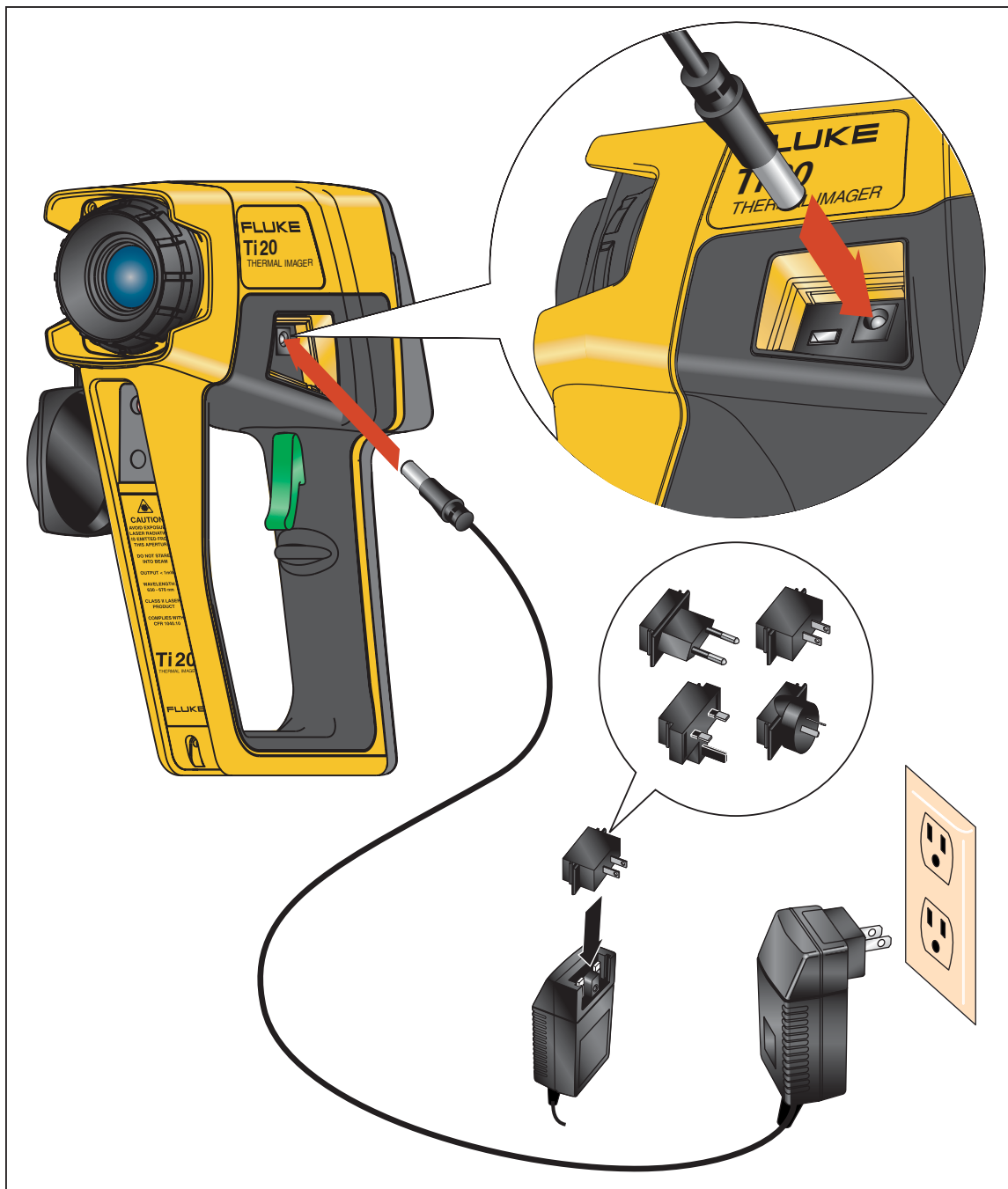


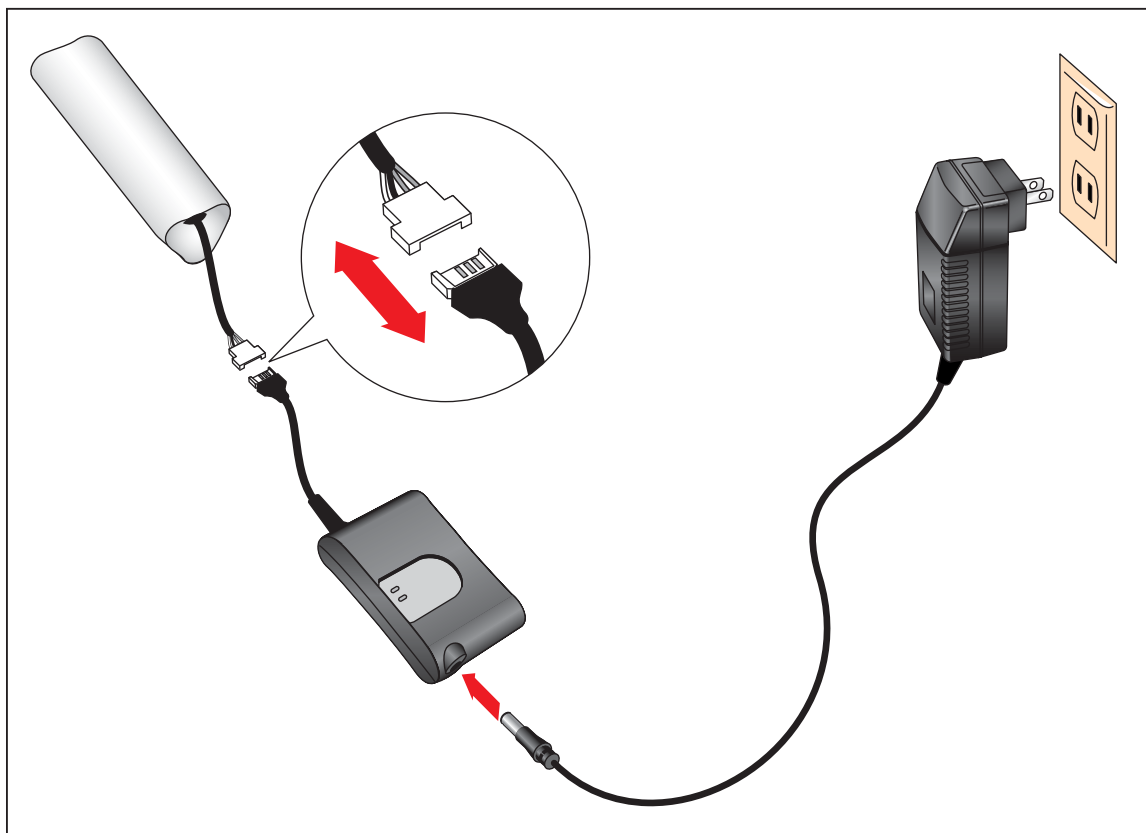
Figura 1-5. Como usar o adaptador de alimentação CA

dag007f.eps

Como carregar e trocar as baterias

Com o Ti20, pode-se usar 6 pilhas AA ou uma unidade de bateria NiMH recarregável. As duas opções estão descritas nas páginas a seguir. O uso do carregador de bateria é explicado na Figura 1-6 e a substituição de bateria na Figura 1-7.

Como usar o carregador de bateria



dag008f.eps

Figura 1-6. Como usar o carregador de bateria

Instalação ou troca de baterias

Substitua as pilhas por seis pilhas AA (NEDA 15A ou IEC LR6). Instale ou substitua o cartucho de pilhas AA conforme descrito a seguir e ilustrado na Figura 1-7.

1. Abra a tampa do compartimento de bateria com uma chave de fenda comum, girando os parafusos 1/4 de volta no sentido anti-horário para soltá-los.
2. Retire a tampa do compartimento de baterias deslizando-a para fora do encaixe.
3. Desencaixe o conector e retire a bateria recarregável (ou a unidade de bateria).
4. Substitua a bateria recarregável (ou a unidade de bateria) por baterias novas.
5. Recoloque a bateria recarregável (ou a unidade de bateria) no lugar e reconecte-a.
6. Coloque a tampa do compartimento de baterias de volta no lugar. Prenda a tampa girando os parafusos 1/4 de volta no sentido horário.

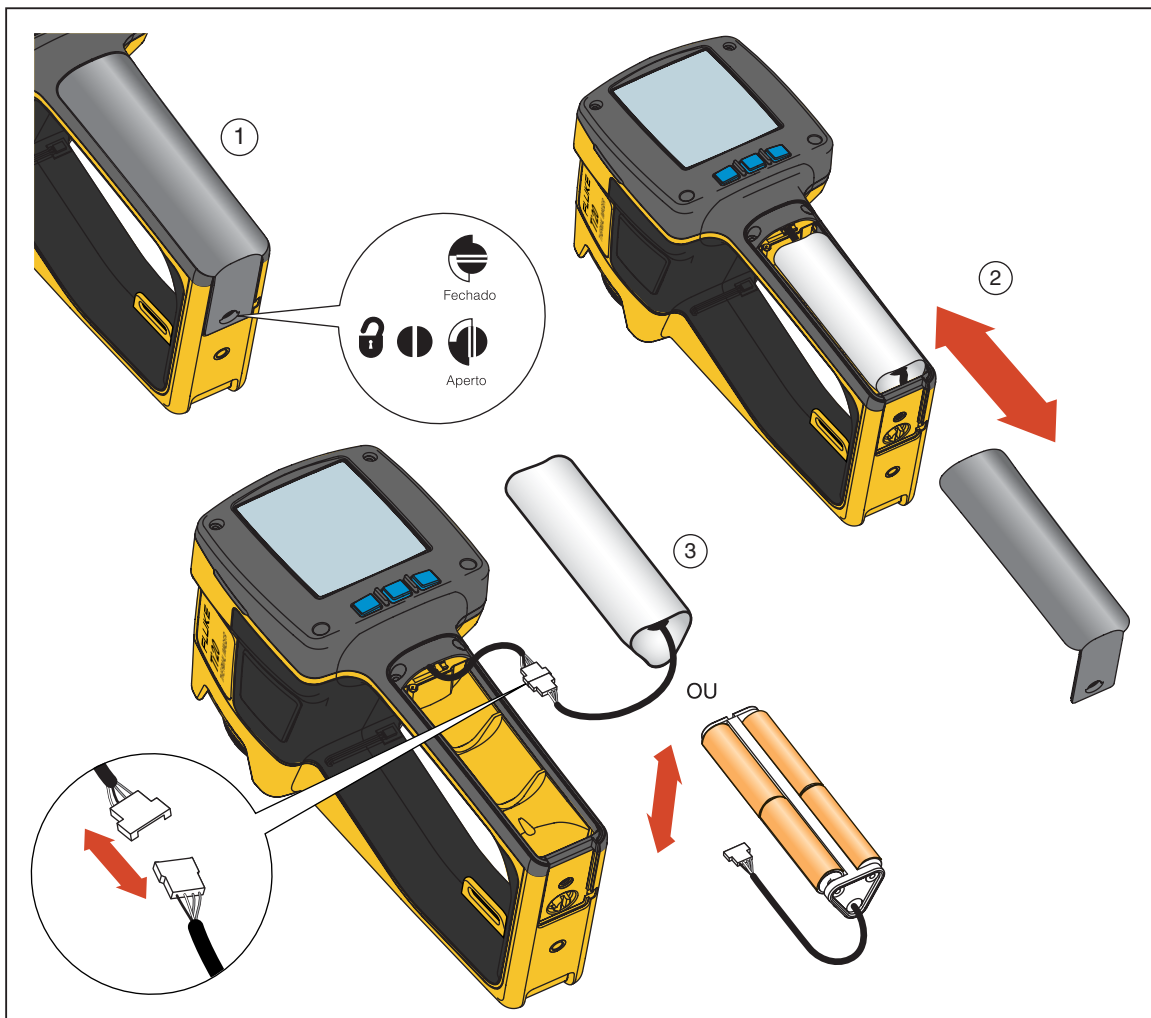
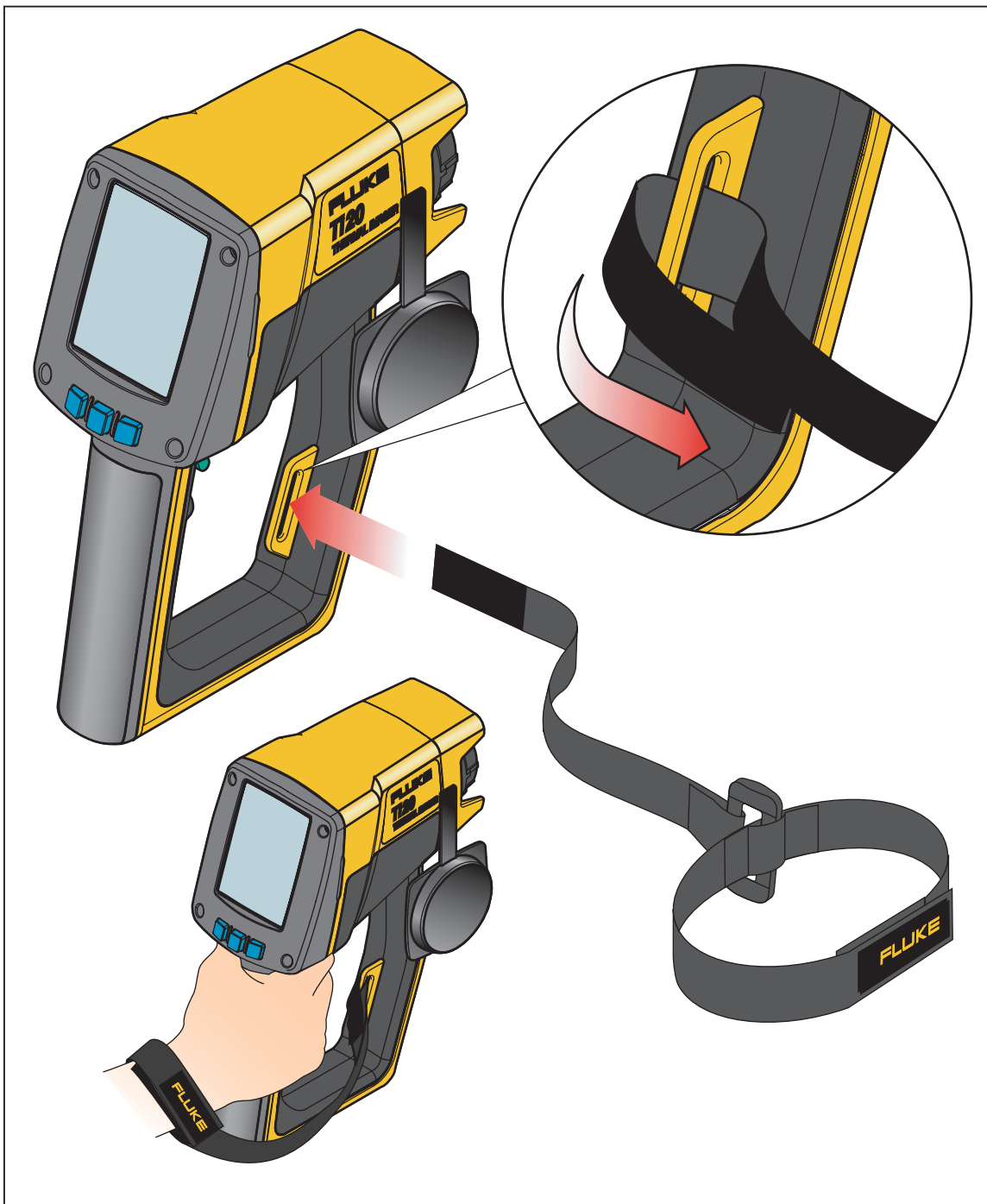


Figura 1-7. Substituição da unidade de bateria

dao003f.eps

Como prender a pulseira

A pulseira é fornecida com o termovisor. A pulseira é presa com a presilha no próprio termovisor.



dag131f.eps

Figura 1-8. Como prender a pulseira

Entradas e conexões

Conexão do cabo USB

O cabo USB fornecido com o instrumento é usado para transferir dados do termovisor para um PC e vice-versa. Para conectar o cabo USB, encaixe o conector USB menor na porta do termovisor, e o maior na porta USB do computador, conforme mostrado na Figura 1-9. A comunicação é iniciada automaticamente; após ela se estabilizar, aparece o símbolo de USB () na zona do cabeçalho do visor do termovisor.



Figura 1-9. Conexão com o cabo USB

dag009f.eps

Montagem do termovisor em tripé

O termovisor vem com um tripé em que pode ser montado; o encaixe encontra-se na parte inferior do instrumento. Gire ou parafuse o termovisor no tripé usando o suporte de tripé, conforme mostrado na Figura 1-10.



dao010f.eps

Figura 1-10. Montagem do termovisor no tripé

Limpeza

Esta seção explica como limpar a parte externa e a lente do termovisor.

Limpeza da parte externa

Limpe a parte externa periodicamente usando um pano umedecido e detergente neutro. Não use produtos abrasivos nem solventes.

Limpeza da lente

Embora a lente tenha um revestimento durável e resistente ao desgaste (conforme os padrões MIL), a remoção de pó, areia e outras partículas pode arranhar esse revestimento e afetar o desempenho da lente.

Atenção

Para evitar danos, não use ferramentas ou objetos pontiagudos ao limpar a lente.

- Em sala limpa, use nitrogênio comprimido para soprar o pó e outras partículas.
- Em campo, use um pano úmido para remover areia, sal e outros agentes contaminantes; não aplique pressão.
- Limpe a lente usando um lenço de papel macio ou lenço especial para limpeza de lentes.

Se quiser, use solvente para remover gordura e outros contaminantes:

- Acetona – para remover gordura e oleosidade
- Etanol - para remover impressões digitais e outros contaminantes
- Álcool – para limpeza final antes do uso

Para limpar a lente com solvente:

1. Umedeça um lenço de papel com acetona, etanol ou álcool.
2. Com cuidado, limpe a lente fazendo um movimento em “S”, de modo que o lenço não passe por nenhuma área da lente mais do que uma vez.
3. Repita a etapa anterior até que a lente esteja limpa, usando um lenço novo a cada vez.

Capítulo 2

Operação básica

Como ligar e desligar o termovisor

Use a tecla  para ligar e desligar o termovisor. Para ligar o termovisor, pressione  durante cerca de 2 segundos até a data e hora aparecerem no canto superior direito do visor. A tela de apresentação aparece até o termovisor estar em condições de apresentar uma imagem térmica com exatidão. Após cerca de 5 segundos, o termovisor apresenta a tela inicial.

A tela de apresentação do termovisor é mostrada na Figura 2-1 e contém as seguintes informações:

- Data e hora
- Logotipo da Fluke e do MicroIR
- Número do modelo
- Número de série
- Versão do firmware
- Nome da rotina (se tiver sido transferida para o termovisor)



Figura 2-1. Tela de apresentação do termovisor

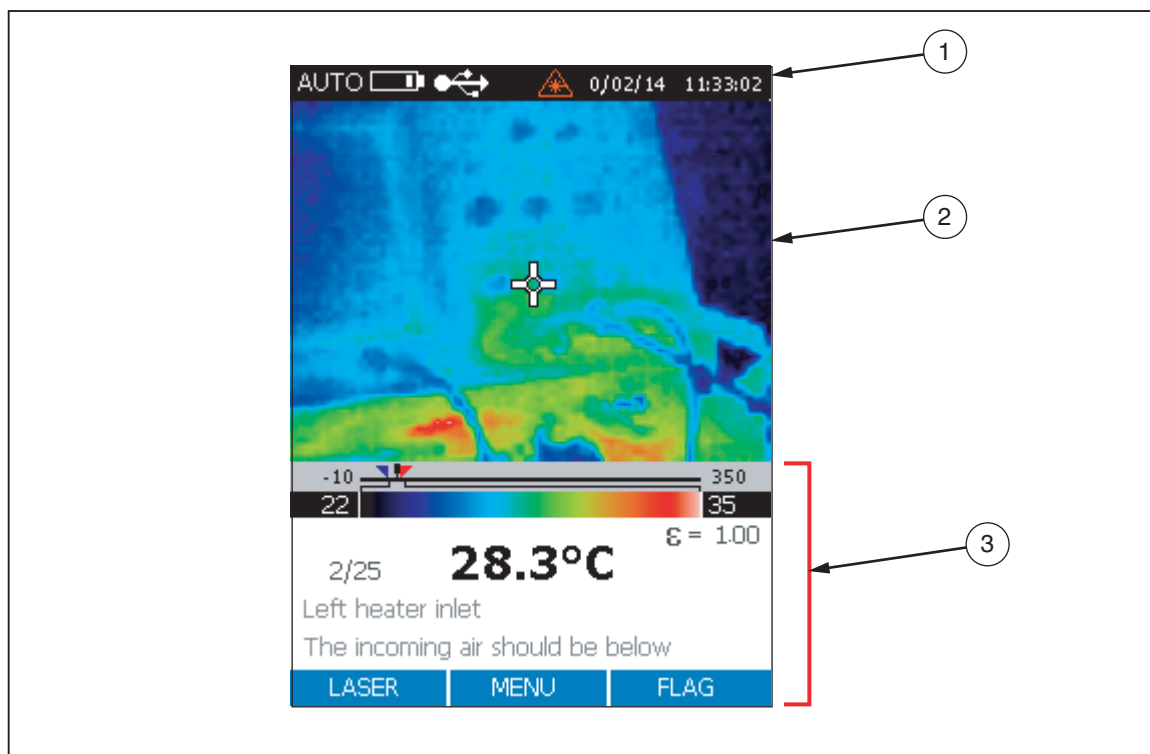
dag102f.bmp

Os elementos da tela inicial do visor

O termovisor volta à tela inicial (Home) depois de cada operação de menu, saída ou cancelamento através da tecla de função , ou após o gatilho ser apertado. A Figura 2-2 mostra as zonas de exibição da tela inicial.

A tela inicial é dividida em três zonas:

- Zona do cabeçalho
A zona do cabeçalho apresenta informações como o estado do termovisor, a carga da bateria, fonte de alimentação e estado de conexão.
- Zona da imagem
A zona da imagem apresenta imagens térmicas ao vivo, congeladas ou armazenadas.
- Zona de informação
A zona de informação apresenta os parâmetros do termovisor, comentários de status e opções de seleção.



dag132f.eps

Figura 2-2. Zonas da tela inicial do termovisor

O conteúdo da tela inicial é descrito na Tabela 2-1.

Tabela 2-1. Conteúdo da tela inicial do visor

Número	Zona	Informação apresentada	Descrição
①	Cabeçalho	Automático	O termovisor está no modo de imageamento automático.
		Manual	O termovisor está no modo de imageamento manual.
		Calibração	Indica que o termovisor está se calibrando e não tem condições de efetuar nenhuma medição no momento.
		Captura	O gatilho está apertado e uma imagem térmica está congelada no visor.
		Rever	O termovisor está no modo de visualização de imagens armazenadas.
		Excluir ou excluir tudo	Para excluir imagens armazenadas.
		Data e hora	A data é indicada no formato DD/MM/AA e a hora no formato de 24 horas, HH:MM.
		   	Estado da carga da bateria. A carga total da bateria é indicada com 4 barras; bateria descarregada é indicada por uma única barra.
			Indica que o termovisor está conectado a uma fonte de alimentação CA.
			O termovisor estabeleceu uma conexão USB com o PC.
②	Imagem térmica		O símbolo de entrada de vídeo ao vivo indica que as imagens estão sendo copiadas do termovisor para o PC conectado.
			Exibe imagens térmicas ao vivo, congeladas e armazenadas.

Tabela 2-1. Conteúdo da tela inicial do visor (continuação)

Número	Zona	Informação apresentada	Descrição
③	Informação	Escala de temperatura	Apresenta a temperatura do alvo, o limite mínimo de alarme (triângulo azul), o limite máximo de alarme (triângulo invertido vermelho), a barra da faixa de temperatura, e a barra de cores de temperatura.
		Ajuste da emissividade	Apresenta a definição precedida de 1 ou 0 e seguida de duas casas decimais.
		Compensação de temperatura refletida	Definição da compensação da temperatura refletida, se a função RTC estiver ativada. Sem casas decimais.
		Posição da memória	Apresenta a posição atual de memória e todas as posições disponíveis. Por exemplo, se o visor indicar "Memory 16/32" significa que a posição de memória atual é 16 e que há 32 posições com imagens armazenadas.
		Description posição da memória	A descrição padrão consiste no número da posição atual de memória. Pode-se criar uma descrição em texto usando o InsideIR e transferir a descrição e a imagem para o termovisor. A descrição pode ter, no máximo, 30 caracteres.
		Notas	Observações sobre a posição de memória criada com o InsideIR. Não há limite quanto ao número de caracteres ao se usar o software, mas o termovisor apresenta apenas os primeiros 30 caracteres.
		Comentários de status ou Opções de seleção	Variam conforme a tela e a operação. Exemplos: • Overwrite memory location 25? (Sobrescrever posição de memória 25?) • Delete image? (Excluir imagem?) • Delete ALL images? (Excluir TODAS as imagens?) • ON or OFF for backlight adjustment (LIGAR ou DESLIGAR ajuste da luz de fundo) • °C ou °F para escala de temperatura

Mira e ativação do laser

O laser é apenas um elemento auxiliar de mira; ele não é necessário para a efetuação das medições. O laser não é coaxial em relação ao canal de infravermelho; o ponto do laser apresenta um deslocamento em relação ao centro da imagem térmica (o padrão cruzado, no meio da tela). O ponto do laser não é visível na imagem térmica.

Cuidado

 **Para evitar danos aos olhos, não aponte o laser diretamente para os olhos ou indiretamente para superfícies reflexivas.**

1. Pressione  durante 2 segundos para ligar o termovisor. A data é indicada no canto superior direito do visor.
2. Pressione  para ativar ou desativar o laser. Quando o laser está ativado, o símbolo de advertência de laser () aparece na zona do cabeçalho do visor.

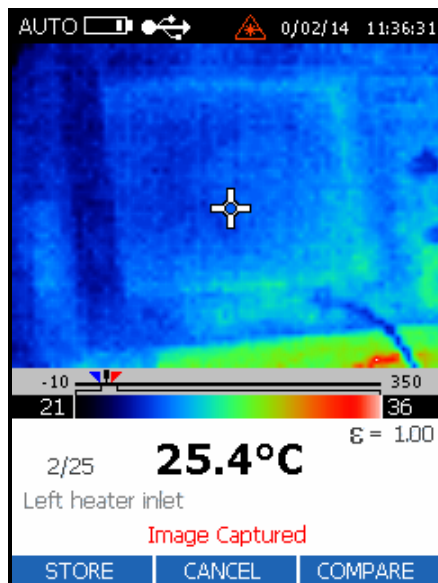
Observação

No modelo japonês do Ti20, é necessário manter pressionado para ativar o laser e mantê-lo ativado. Ao soltar , o laser é desativado.

Captura de imagens

A gravação de imagens é um processo simples, mas antes de começar, veja o número da posição atual da imagem. Se nenhuma imagem tiver sido armazenada ainda, o número da posição será 1 (padrão) e a descrição da posição deverá estar em branco. Cada imagem capturada é numerada; o número é usado como referência. O termovisor pode armazenar até 50 imagens. Use a cruzinha para alinhar o termovisor a um ponto do alvo.

1. Ligue o termovisor e aponte-o no alvo que deseja gravar. Aperte o gatilho uma vez para captar a imagem. Se a imagem captada não for satisfatória, aperte e solte o gatilho para eliminá-la.



dag106f.bmp

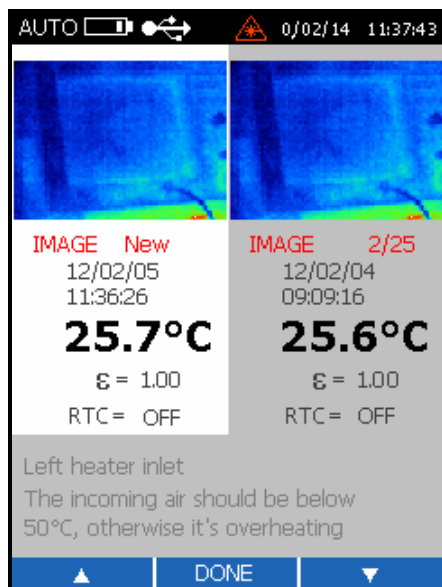
2. A mensagem de confirmação **Image Captured** (Imagem captada) aparecerá na parte inferior do visor.
3. Examine a imagem e se o resultado for satisfatório, pressione (STORE) para gravá-la. Se já houver uma imagem gravada nessa posição da memória, aparecerá uma mensagem pedindo confirmação de que a imagem deve ser salva nessa mesma posição. Pressione (YES), (CANCEL) ou (COMPARE). O (YES) faz com que o termovisor volte à visualização ao vivo.
4. Aperte o gatilho (YES) novamente para voltar à visualização ao vivo.

Comparação de imagens congeladas e armazenadas

Use a função Comparar para confirmar que a imagem do alvo foi capturada da posição correta, e também para fazer uma verificação rápida de todas as leituras térmicas efetuadas entre a imagem salva e a capturada.

1. Com as imagens captadas na tela, pressione (COMPARE) para comparar a imagem captada com a armazenada.

2. Pressione $\boxed{F1}$ ($\triangle$) para recuperar a próxima imagem armazenada ou $\boxed{F2}$ (∇) para ver a imagem armazenada anterior. As imagens armazenadas aparecem no lado direito do visor; as captadas, no lado esquerdo.



dag108f.bmp

Observação

Se nenhuma imagem estiver armazenada na posição atual da memória, o lado direito do visor estará preto.

3. Pressione $\boxed{F2}$ (DONE) para salvar a imagem capturada. Isso sobrescreve a posição atual da imagem.

Ajuste da luz de fundo

Recomenda-se manter a luz de fundo acesa (ON) ao usar o instrumento em ambientes interiores, e desligada (OFF) em ambientes externos e para economizar carga da bateria. Por definição padrão, a luz de fundo permanece acesa.

1. Na tela inicial do visor, pressione $\boxed{F2}$ (MENU) cinco vezes para acessar a função de ajuste da luz de fundo.
2. Pressione $\boxed{F1}$ (BACKLIGHT) para alternar entre acender e apagar a luz de fundo.

Ajuste da escala de temperatura

O termovisor indica temperatura em escala Celsius ou Fahrenheit. A escala padrão de temperatura é a Celsius.

1. Na tela inicial do visor pressione  (MENU) cinco vezes para acessar a função de ajuste da escala de temperatura.
2. Pressione  (TEMPSCALE) para passar da escala Celsius para Fahrenheit e vice-versa.

Ajuste de nível

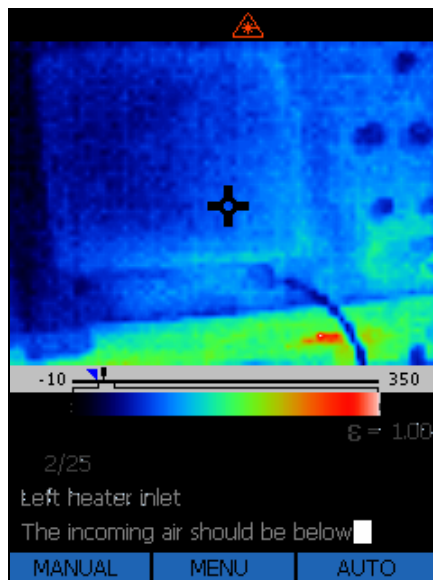
No modo Manual, pode-se definir manualmente os valores de nível (Level) e amplitude (Span). O modo Manual permite ajustar os valores MÍN. e MÁX. nos limites desejados, e ajustar o intervalo de temperatura no nível mínimo, para maximizar a resolução de cores. O modo Manual produz a melhor definição de imagem em relação à situação específica em questão, tanto do ponto de vista de resolução térmica quando do nível de temperatura.

Nível é definido como o ponto mediano de uma dada escala de temperatura. Por exemplo, se a unidade estiver no modo Automático e houver uma determinada cena térmica com limites de temperatura MÍN. e MÁX., no momento em que se passar a unidade para o modo Manual o valor de Nível será definido, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Nível} = \frac{\text{Máx. Intervalo} + \text{Mín. Intervalo}}{2}$$

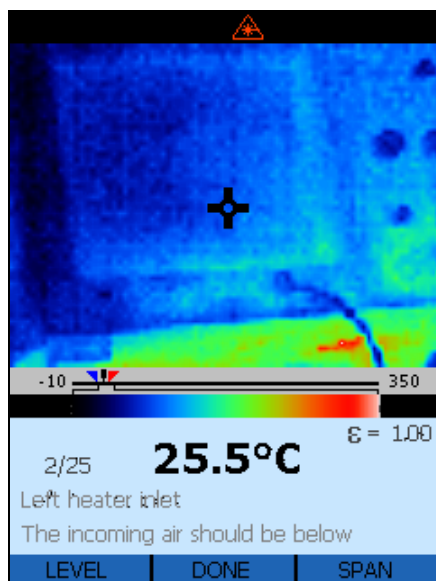
dag129f.bmp

1. Na tela inicial do visor, pressione  (MENU) uma vez para acessar o menu de definição de Modo.
2. Pressione  (MANUAL) para definir o modo Level (Nível) e Span (Amplitude) manualmente, ou  (AUTO) para que o termovisor os defina automaticamente.



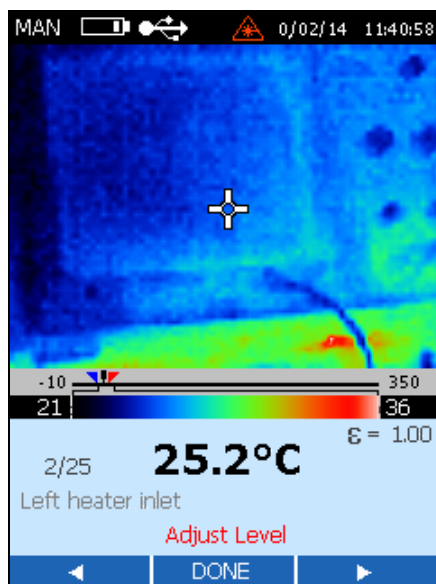
dag109f.bmp

3. Pressione  (LEVEL) para acessar a função de Nível.



dag110f.bmp

4. Pressione  (<) para mover a janela para a esquerda (mais para baixo) ou  (>) para mover a janela para a direita (mais para cima).
5. Pressione  (DONE) duas vezes para voltar à tela inicial.



dag111f.bmp

Ajuste de amplitude (Span)

A amplitude total do termovisor varia de -10 °C a 350 °C (14 °F a 662 °F). O visor LCD mostra cerca de 256 tons de cores da paleta individual selecionada. O ajuste da amplitude de temperatura permite ver gradientes mais sutis de temperatura na imagem captada.

Por exemplo, ao visualizar uma imagem com amplitude de temperatura de 10 °C a 30 °C e usar o termovisor na amplitude total de temperatura, a imagem será concentrada em apenas cerca de 15 dos 256 tons que poderiam ser mostrados. A redução da amplitude de temperatura para o intervalo de 10 °C a 30 °C permite ver no visor a faixa total de cerca de 256 tons.

1. Na tela inicial do visor, pressione  (HOME) uma vez para acessar o menu de definição de Modo.
2. Pressione  (MANUAL) para definir o modo Level (Nível) e Span (Amplitude) manualmente, ou  (AUTO) para que o termovisor os defina automaticamente.
3. Pressione  (SPAN) para acessar a função Span (Amplitude).
4. Pressione  ($\triangleright$ $\triangleleft$) para fechar a janela de faixa ou  ($\triangleleft$ $\triangleright$) para abri-la. A definição de amplitude mínima de temperatura é 5 °C.

Ativação manual do sinalizador de calibração

Quando o termovisor é ligado pela primeira vez, a imagem é congelada periodicamente por alguns instantes, e o ícone de ampulheta aparece brevemente no visor. Esse processo é normal e ocorre quando a unidade desliga momentaneamente o canal óptico para eliminar erros de deslocamento. Essa sequência de recalibração começa imediatamente após a unidade ser ligada.

Os intervalos de recalibração ocorrem aos 15, 30, 45 e 60 segundos e continuam cada 60 segundos, a menos que ocorra mudança na temperatura ambiente. Uma mudança de 0,2 °C (0,4 °F) na temperatura ambiente força o termovisor a fazer a recalibração antes dos 60 segundos; nesse momento, o ciclo de recalibração é reiniciado.

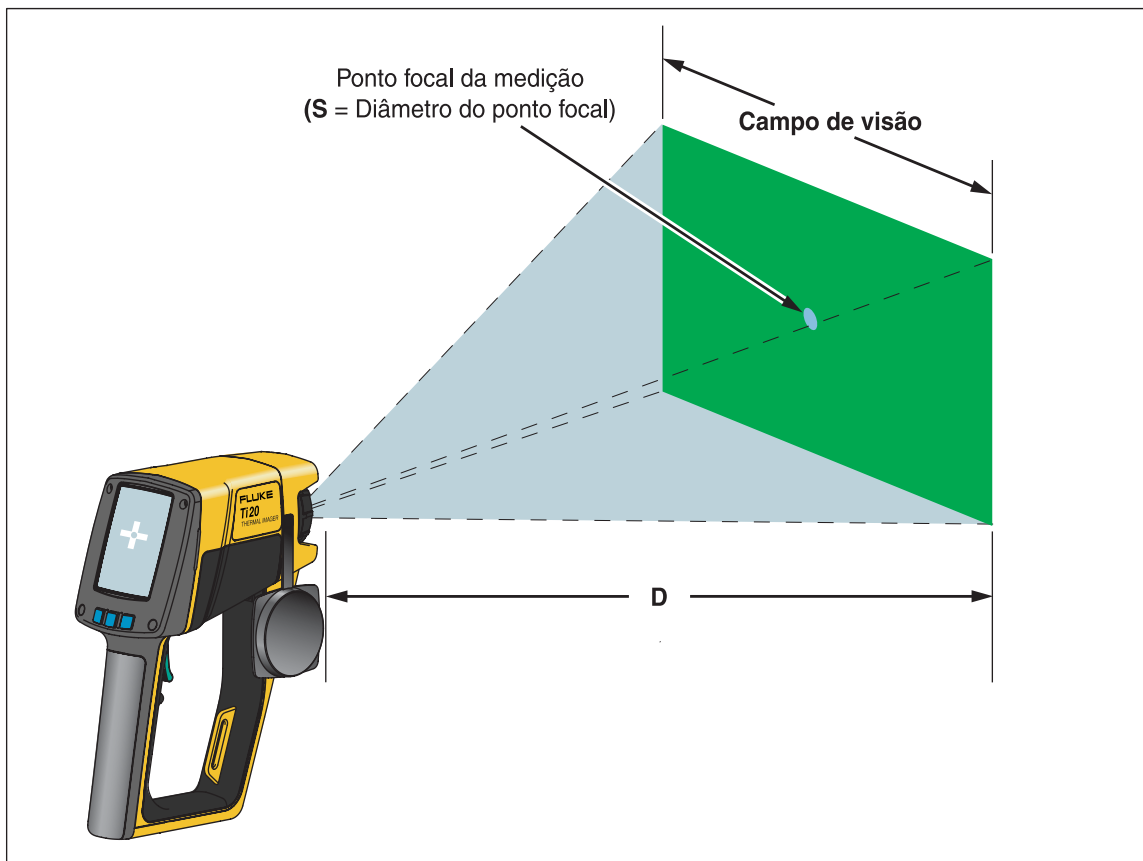
Para ativar manualmente o sinalizador de calibração, pressione  (FLAG) na tela inicial para iniciar a sequência de recalibração.

Como usar a relação distância-ponto focal (D:P)

O termovisor Ti20 vê a parte da cena que está a 15 ° de altura por 20 ° de largura (o campo de visão do termovisor), conforme mostrado na Figura 2-3. Esta cena é exibida no visor de cristal líquido na parte de trás do termovisor. A temperatura individual indicada na borda inferior do visor, contudo, corresponde à medição efetuada em uma parte muito menor da cena. Especificamente, corresponde às temperaturas médias da área vistas por um "orifício" no centro da retícula do visor LCD (veja a Figura 2-3).

O diâmetro efetivo do ponto focal medido no objeto é calculado dividindo-se a distância até o objeto por spot 75 (a D:P do termovisor). Se o termovisor estiver corretamente focalizado em um alvo a 254 cm (100 pol.) de distância, o diâmetro do ponto focal da medição no objeto será de $254 \text{ cm (100 pol.)} \div 75 = 3,38 \text{ cm (1,33 pol.)}$. Se o termovisor estiver corretamente focalizado em um alvo a 61 cm (24 pol.) de distância, o diâmetro do ponto focal da medição no objeto será de $61 \text{ cm (24 pol.)} \div 75 = 0,81 \text{ cm (0,32 pol.)}$.

Para conseguir obter o menor ponto focal de medição possível (D:P = 75:1), o termovisor precisa ser focalizado corretamente no objeto a ser medido.



dag135f.eps

Figure 2-3. Relação entre campo de visão, ponto de medição e retícula

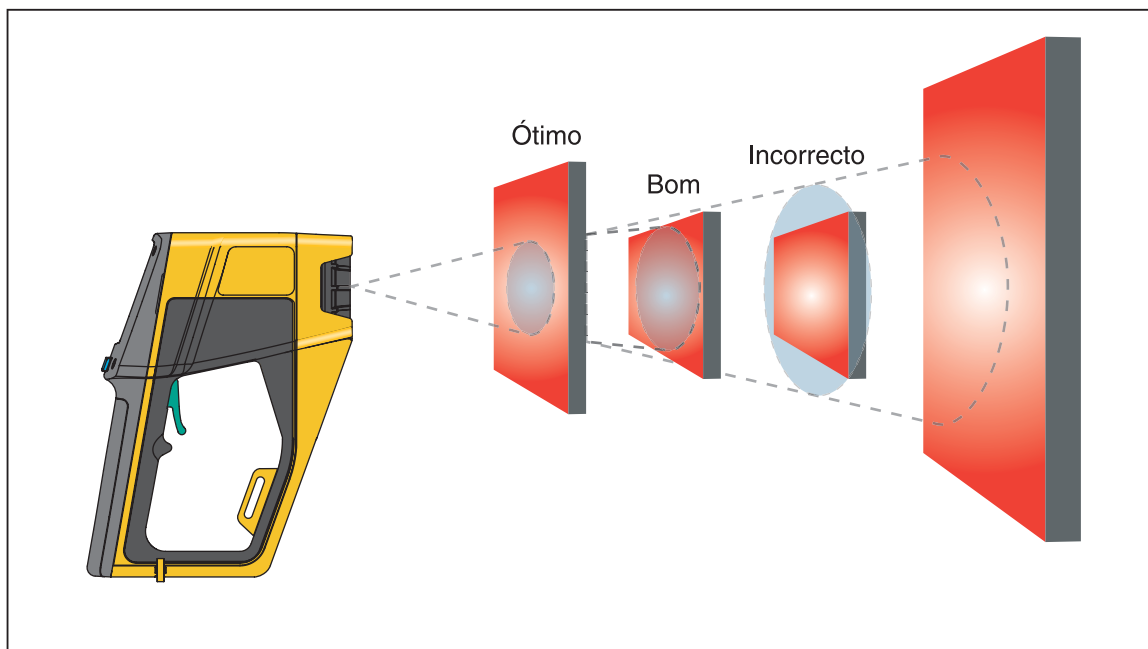


Figura 2-4. Campo de visão correto

dao005f.eps

Condições ambientais

Esteja ciente das condições ambientais na área de trabalho. Vapor, pó, fumaça etc. podem afetar a exatidão da medição obstruindo o trajeto entre o alvo e os elementos ópticos do termovisor. Ruído, campos eletromagnéticos, vibração e outras condições podem interferir nas medições de temperatura, e devem ser levados em conta desde o início das medições.

Choque elétrico e redução da capacidade (derating) devida à temperatura ambiente

A faixa de operação do termovisor é de 0 °C a 50 °C (32 °F a 122 °F). Conforme a temperatura se desvia aos poucos dos 25 °C (77 °F) ocorre uma queda de $\pm 0,2$ °C/°C ou $\pm 0,2$ %/°C na capacidade especificada de precisão do termovisor, valendo o valor mais alto. Por exemplo, se o termovisor estiver operando a uma temperatura ambiente de 35 °C, a especificação de precisão é de $\pm [2 + (35 - 25) \times 0,2] = \pm 4$ °C para temperaturas abaixo de 100 °C ou $\pm [0,02 + (35 - 25) \times 0,002] \times T$ (temperatura sendo medida) para temperaturas acima de 100 °C.

O termovisor funciona de forma precisa mesmo quando sujeito a mudanças de temperatura ambiente de ± 25 °C (± 45 °F) ou mais (ex.: ao se passar de uma sala a 25 °C para uma a 0 °C). Para obter as leituras mais exatas, deve-se fazer o seguinte:

- Aguardar ~ 2 minutos após uma mudança ambiental grande (de mais de 10 °C) antes de continuar as leituras.
- Ligar o termovisor e aguardar 3 segundos.
- No caso de mudanças ambientais menores (de 10 °C ou abaixo) não é necessário nenhum cuidado especial.

Emissividade

Emissividade é a medida da capacidade de um objeto de emitir energia infravermelha. Quanto mais quente o objeto, mais energia infravermelha ele emite. Emissividade pode ter valor igual a 0 (ex.: um espelho, que é um refletor perfeito) até 1,0 (objeto preto, que é um emissor perfeito). A maioria das superfícies orgânicas, pintadas ou oxidadas tem emissividade por volta de 0,95. Ao realizar inspeções qualitativas com o termovisor, ajuste a emissividade em 1,0. Se houver necessidade de medir a temperatura real, defina a emissividade de acordo com a emissividade do material do objeto que está sendo medido. Lembre-se de que quando há necessidade de exatidão, é necessário saber o valor de emissividade do material antes de fazer a medição. Veja no Apêndice C os valores de emissividade dos materiais mais comuns.

Há dois métodos úteis para saber qual é a emissividade dos materiais:

- **Método da fita**

Este método requer o uso de fita de PVC marca Scotch (emissividade de 0,97) ou equivalente. Cubra com a fita a superfície a ser medida. Aguarde alguns segundos até a temperatura se estabilizar. Defina a emissividade do termovisor como 0,97 e meça a temperatura. Anote o valor da temperatura. Em seguida, retire a fita e meça o novo valor de temperatura. Ajuste a emissividade até que o valor anterior apareça no visor do termovisor. Esse valor de emissividade é o do material que está sendo medido. Este método é adequado para objetos com baixa temperatura (abaixo de 100 °C, ou 212 °F), que não estão energizados e que não estão em movimento.

- **Método do termômetro de contato**

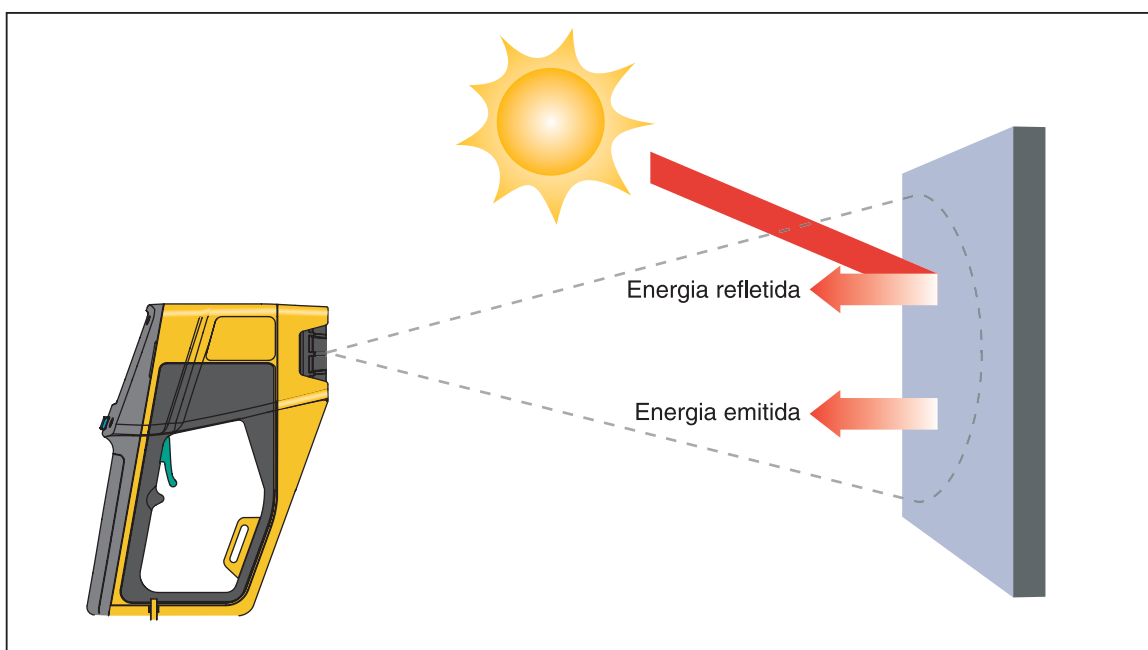
Este método usa uma sonda de contato e um termômetro de boa qualidade. Primeiro, use o termômetro com sonda de contato para medir a temperatura do objeto do qual deseja saber a emissividade, dando tempo para a sonda de contato se estabilizar (isso pode levar até 1 minuto). Anote o valor da temperatura e ajuste a emissividade no termovisor de acordo com isso, até o valor anterior da temperatura indicado pelo termômetro de contato aparecer no visor do termovisor. Esse valor de emissividade é o do material que está sendo medido. Este método é adequado para objetos com temperaturas altas moderadas (abaixo de 250 °C, ou 482 °F), que não estão energizados e que não estão em movimento.

Compensação de temperatura refletida (RTC)

Alvos com baixa emissividade refletem energia de objetos próximos. Essa energia adicional refletida é acrescentada à energia emitida pelo próprio alvo e pode produzir inexatidão nas medições. Em algumas situações, os objetos próximos ao alvo (máquinas, fornalhas e outras fontes de calor) têm temperatura muito mais alta que a do alvo. Nessas situações, é necessário compensar a energia refletida desses objetos. O conceito de compensação de temperatura refletida é ilustrado na Figura 2-5.

Observação

A função de RTC (Reflected Temperature Compensation - compensação de temperatura refletida) é desativada quando a emissividade é definida como 1,00.



dao006f.eps

Figura 2-5. Compensação de temperatura refletida

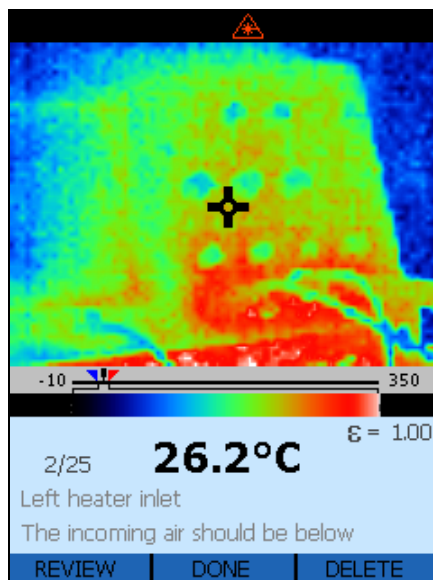
Capítulo 3

Modo avançado de operação do termovisor

Gerenciamento e armazenamento de dados

Como visualizar as imagens armazenadas

1. Na tela inicial do visor, pressione  (MENU) duas vezes.
2. Pressione  (REVIEW) para entrar no modo de visualização.



dag114f.bmp

3. Pressione  () para visualizar a próxima imagem ou F3 () para a imagem anterior.
4. Pressione  (DONE) para voltar à tela inicial.

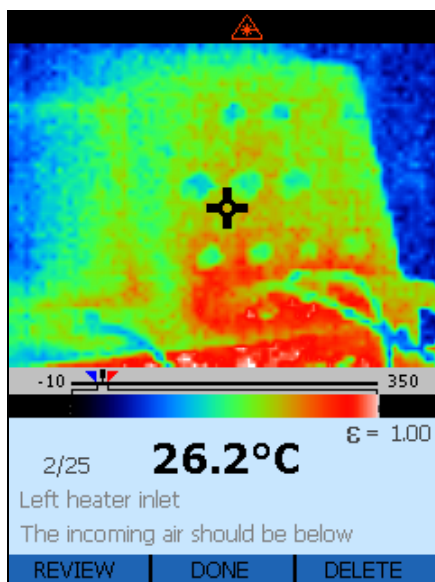
Como excluir imagens

Excluir a imagem elimina a mesma da posição de memória ativa, mas retém a descrição da posição, as notas, e as configurações de emissividade e RTC.

Cuidado

A seleção de excluir todas as imagens apaga totalmente a memória Flash do termovisor, inclusive todas as imagens, notas, configurações de emissividade e RTC. A memória Flash volta à definição padrão de fábrica.

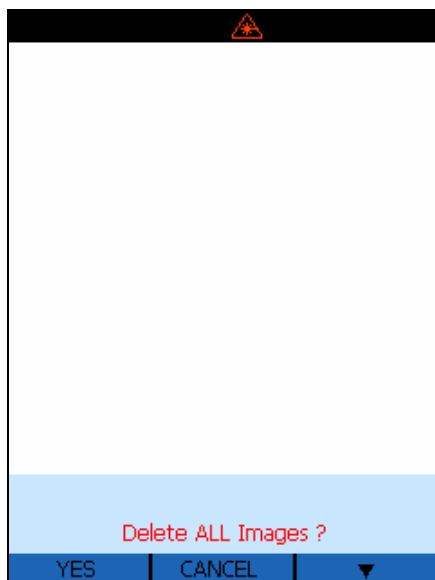
1. Na tela inicial do visor, pressione  (MENU) duas vezes.
2. Pressione  (MEMORY) para acessar a função de exclusão.



dag114f.bmp

3. Pressione  para abrir a tela do modo de exclusão.
4. Pressione  (YES) para apagar a imagem que está sendo visualizada, ou  (DELETE ALL) para apagar todas as imagens armazenadas.  apaga a imagem que está sendo exibida, mas retém a posição de memória e as informações (como a descrição da posição, as notas, as configurações de emissividade e RTC). Pode-se também pressionar  (CANCEL) para voltar ao modo de visualização.

5. A tela Delete ALL Images (Excluir todas as imagens) mostra uma representação das imagens armazenadas. Pressione ☐ F1 (YES) para eliminar todas as imagens armazenadas ou ☐ F2 (CANCEL) para voltar à tela inicial.



dag117f.bmp

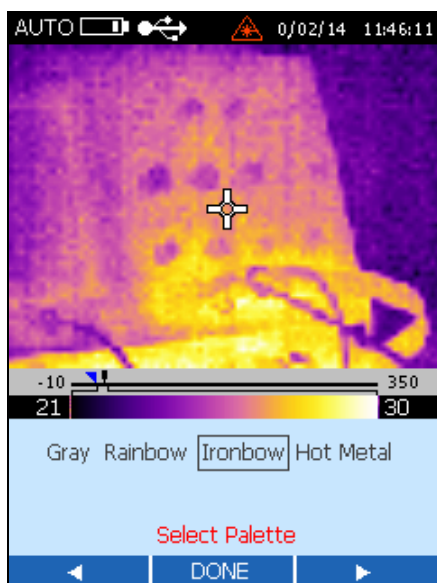
6. Após excluir todas as imagens, o instrumento volta a apresentar a tela inicial.

Seleção de paleta

As paletas são usadas para mudar as cores das imagens térmicas ao vivo ou da barra de cores de temperatura. As opções de paleta são:

- Cinza
 - Arco-íris – paleta padrão
 - Ironbow
 - Escala de cinza invertida
1. Na tela inicial, pressione ☐ F2 (MENU) duas vezes para acessar a tela de seleção de paleta.
 2. Pressione ☐ F3 (PALETTE) para escolher uma paleta.

3. Pressione  () para mover a seleção para a esquerda ou  () para movê-la para a direita.



dag118f.bmp

4. Pressione  (DONE) para fazer a seleção e voltar à tela inicial.

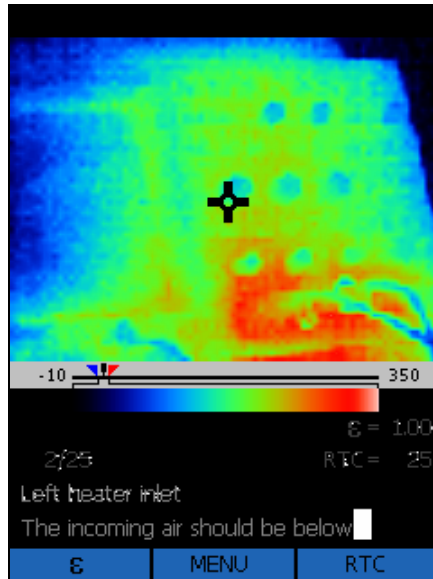
Ajuste da emissividade

A quantidade de energia infravermelha irradiada por um objeto depende da emissividade e da temperatura. A emissividade depende do material e das propriedades de sua superfície. Para produzir leituras mais exatas, a emissividade deve ser ajustada conforme o tipo do material a ser medido. Veja no Apêndice C os valores típicos de emissividade de diversos tipos de materiais metálicos e não-metálicos.

À medida que a emissividade muda, a imagem térmica ao vivo também muda, assim como a temperatura. A configuração padrão de emissividade é 0,95 e a faixa de ajuste varia de 0,01 a 1,00.

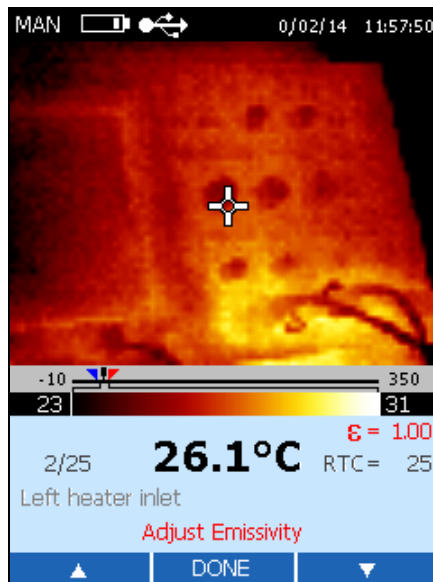
1. Na tela inicial, pressione  (MENU) três vezes para acessar a tela de ajuste de emissividade e RTC.

2. Pressione  (**⌘**) para acessar a tela **Adjust Emissivity** (Ajuste de emissividade).



dag119f.bmp

3. Pressione  (**△**) para aumentar o valor da emissividade ou  (**▽**) para diminuir.



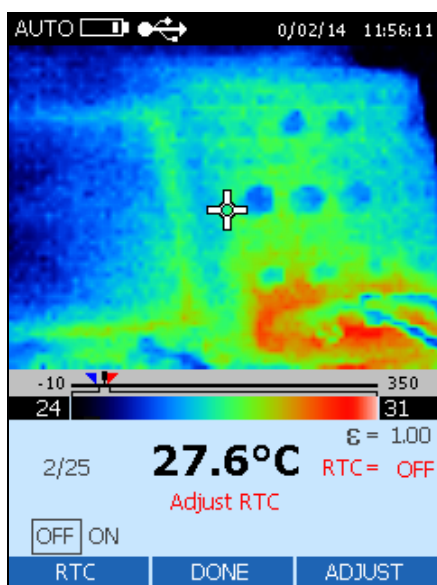
dag120f.bmp

4. Pressione  (**DONE**) para voltar à tela inicial.

Ajuste dos valores de compensação de temperatura refletida (RTC)

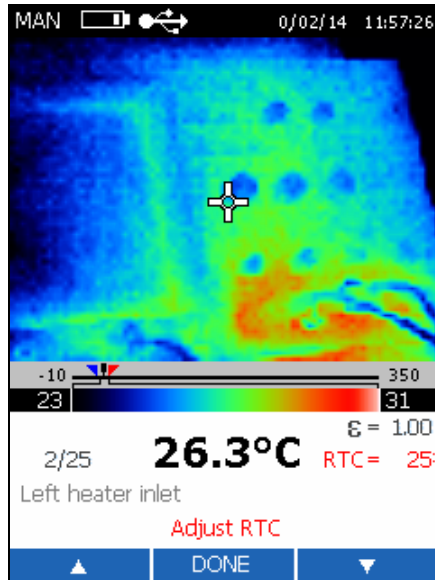
À medida que o valor de RTC muda, a imagem térmica ao vivo também muda, assim como a temperatura. A definição padrão de RTC é 100 °C (212 °F) e a faixa de ajuste varia de -50 °C a 600 °C (-58 °F a 1112 °F). A função RTC, por definição padrão de fábrica, vem DESATIVADA.

1. Na tela inicial, pressione  (MENU) três vezes para acessar a tela de ajuste de emissividade e RTC.
2. Pressione  (RTC) para acessar a tela de ajuste de RTC.
3. Pressione  (RTC) para alternar entre RTC LIGADA/DESLIGADA ou pressione  (ADJUST) para acessar a tela de ajuste de RTC.



dag121f.bmp

- Na função **Adjust RTC** (Ajuste de RTC), pressione  ($\triangle$) para aumentar o valor da emissividade ou  (∇) para diminuir.



dag122f.bmp

- Pressione  (DONE) para voltar à tela inicial.

Definição dos limites de alarme

No ajuste dos limites de alarme, o limite mínimo aparece em texto azul na zona de informação; o limite máximo aparece em texto vermelho, também na zona de informações. O indicador de alarme mínimo () e o de alarme máximo () também se movem na escala de temperatura.

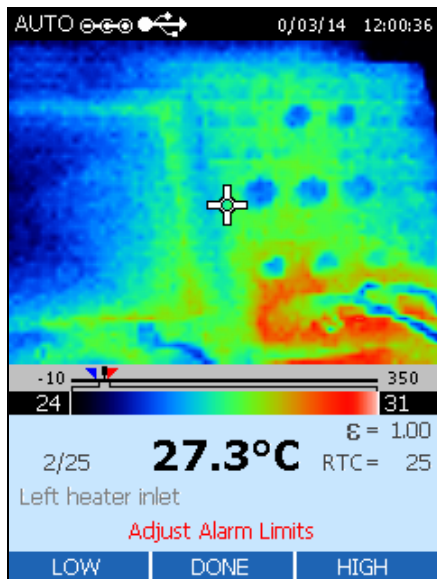
Durante a varredura de um alvo que registra temperatura acima dos limites, ocorre o seguinte:

- Aparece um indicador de alarme intermitente no visor do termovisor
- Se a temperatura do alvo no pixel central ultrapassar o limite de alarme, a imagem central pisca e a cor do valor do alarme se torna mais escura, como em azul ou vermelho mais realçado, dependendo do limite que foi ultrapassado.

A definição padrão do limite de alarme mínimo é -10 °C (14 °F) e do máximo é 350 °C (662 °F).

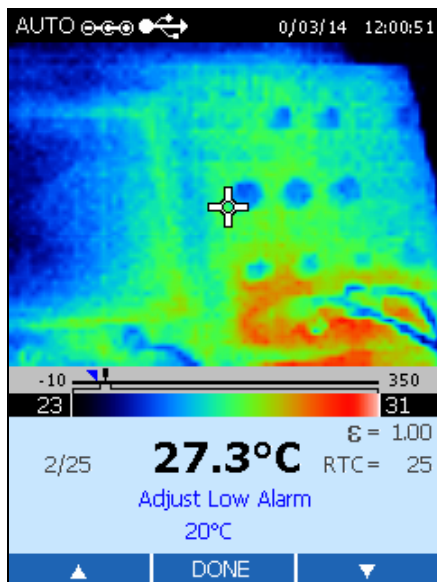
- Na tela inicial, pressione  (MENU) quatro vezes para acessar a tela de ajuste de alarme e do modo inativo.

2. Pressione  (ALARM) para acessar a tela de ajuste de alarme.
3. Pressione  (LOW) para ajustar o limite de alarme mínimo ou  (HIGH) para ajustar o limite de alarme máximo.

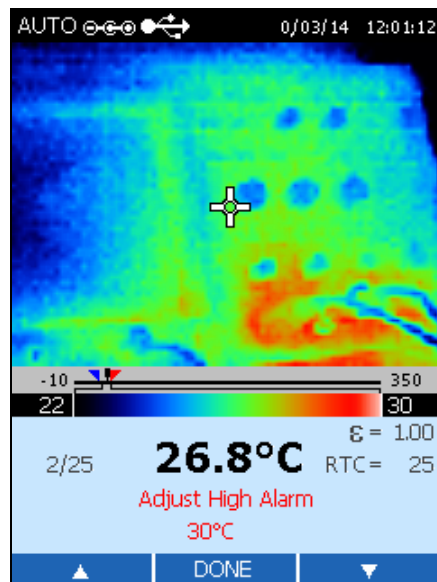


dag124f.bmp

4. Pressione  () para aumentar o limite do alarme ou  () para diminuir.



dag125f.bmp



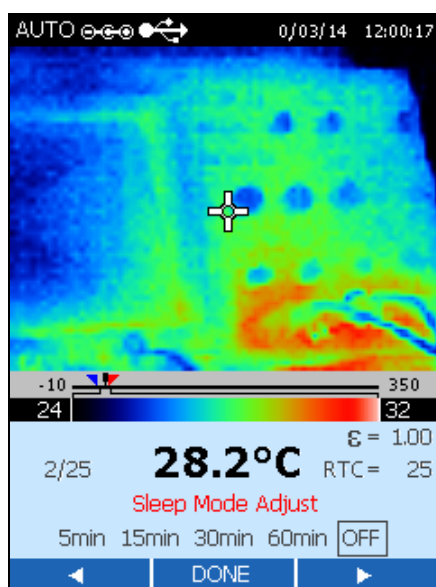
dag126f.bmp

5. Pressione  (DONE) duas vezes para voltar à tela inicial.

Ajuste do Modo Inativo

O modo inativo (Sleep Mode) é usado para economizar carga da bateria quando o termovisor está ligado mas não está sendo usado. Como o modo inativo **OFF (DESLIGADO)**, o termovisor continua a funcionar até a bateria se esgotar. Se o modo Inativo estiver ativado, o termovisor automaticamente se desligará depois de um intervalo de tempo especificado. A definição padrão para entrada no modo inativo é 15 minutos.

1. Na tela inicial, pressione  (MENU) quatro vezes para acessar a tela de ajuste de alarme e do modo inativo.
2. Pressione  (SLEEP) para acessar a tela do modo inativo.
3. Pressione  (<) para mover a caixa da seleção para a esquerda ou  (>) para movê-la para a direita. As opções são: 5, 15, 30 ou 60 minutos, ou OFF.



dag127f.bmp

4. Pressione  (DONE) para voltar à tela inicial.

Apêndices

Apêndice	Índice	Página
	Glossário.....	A-1
	Elementos básicos da medição por infravermelho	B-1
	Valores típicos de emissividade	C-1
	Especificações	D-1

Apêndice A ***Glossário***

Alvo

O objeto que está sendo submetido à verificação de temperatura.

ASTM

ASTM é a sigla da American Society for Testing and Materials

Calibração

Um procedimento metódico de medição para estabelecer todos os parâmetros que afetam o desempenho do instrumento de maneira significativa.

Campo de visão (Field of View – FOV)

A região no alvo que é medida pelo termômetro infravermelho. Geralmente é apresentado fornecendo o diâmetro do ponto como função da distância ao instrumento. Também é apresentado como o tamanho angular do ponto no ponto focal.

Veja “Resolução óptica”.

Campo distante

Uma distância medida que é substancialmente maior do que a distância focal do instrumento; geralmente mais do que 10 vezes a distância focal.

Choque térmico

Um erro de pequena duração na precisão causado por uma breve mudança da temperatura ambiente. O instrumento se recupera do erro de precisão quando se estabiliza dentro das novas condições ambientais.

Coefficiente de temperatura (ou redução da capacidade (derating) devida ao ambiente)

Uma indicação da capacidade dos instrumentos de manter a precisão quando as condições ambientais são sujeitas a pequenas mudanças ou desvios. O coeficiente de temperatura é geralmente expresso como percentual da mudança da precisão, por grau de mudança na temperatura ambiente. Para mudanças rápidas nas condições ambientais, consulte “Choque térmico”.

Compensação da temperatura ambiente (TAMB)

Consulte “Compensação de energia refletida”.

Compensação de temperatura refletida (RTC)

Recurso de correção usado para obtenção de maior precisão quando, devido a uma temperatura de fundo uniforme elevada, a energia IV refletir do alvo para o instrumento. Se a temperatura de fundo for conhecida, a leitura do instrumento pode ser corrigida usando-se este recurso. Alvos com emissividades baixas refletem a energia de objetos próximos, o que pode resultar em leituras incorretas. Em algumas situações, os objetos próximos ao alvo (máquinas, fornalhas e outras fontes de calor) têm temperatura muito mais elevada do que a do alvo. Nessas situações, é necessário compensar a energia refletida desses objetos. (A RTC não tem efeito quando a emissividade for 1,0).

Constante de tempo

O tempo que leva para um elemento de sensor responder a 63,2 % de uma mudança de valor no alvo.

Corpo cinzento

Um objeto irradiante cuja emissividade tem uma relação constante (não unitária) em todos os comprimentos de onda com a de um corpo negro na mesma temperatura, e não transmite energia de infravermelho.

Corpo colorido

Veja corpo não-cinzento.

Corpo não-cinzento

Um objeto irradiante parcialmente transparente ao infravermelho (transmite energia de infravermelho em determinados comprimentos de onda); também conhecido como corpo colorido. As películas de plástico e vidro são exemplos de corpos não-cinzentos.

Corpo negro (blackbody)

É o emissor perfeito; um objeto que absorve toda a energia radiante que incide sobre ele, em todos os comprimentos de onda, sem refletir nem transmitir. Uma superfície com emissividade equivalente à unidade (1,00).

D:T

Relação entre distância e tamanho. Veja “Resolução óptica”.

Desvio

A mudança na indicação do instrumento no decorrer de um longo período de tempo; não é causado por influências externas sobre o dispositivo (de acordo com o método de teste padrão ASTM E 1256-88).

Detector piroelétrico

Detector infravermelho que funciona como fonte de corrente, com saída proporcional à taxa de mudança da energia IV incidente.

Detector

Um transdutor que produz tensão ou corrente proporcional à energia de infravermelho que incide sobre o mesmo. Veja detectores de Si, piroelétrico e termopilha.

DIN

DIN é a sigla de Deutsches Institut für Normung, o padrão alemão para diversos produtos de instrumentação.

Dispersão (tamanho do efeito da fonte)

Um aumento indesejável na leitura de temperatura causado pela energia IV fora do ponto que atinge o detector. Esse efeito manifesta-se mais quando o alvo é muito maior do que o campo de visão.

EMC

É a sigla de Electro-Magnetic Compatibility – compatibilidade eletromagnética – que é a resistência a distúrbios de sinais elétricos nos termômetros de infravermelho.

Emissividade

Emissividade é a relação da energia de infravermelho irradiada por um objeto em uma determinada temperatura e faixa espectral e a energia emitida pelo irradiador perfeito (corpo negro) nas mesmas condições. A emissividade de um corpo negro perfeito é unitária (1,00).

Escala total

O sinal de saída ou faixa de temperatura máxima.

Exatidão

Desvio máximo – expresso em unidades de temperatura ou como porcentagem da medição de temperatura, ou, ainda, como porcentagem do valor de temperatura de escala total, ou como porcentagem da temperatura do alvo. Indica a diferença entre a medição de temperatura efetuada por um instrumento em condições ideais de operação e a temperatura de uma fonte de calibração (de acordo com o método de teste padrão ASTM E 1256-88).

Faixa de temperatura de armazenamento

A faixa de temperatura ambiente que o termômetro tolera com segurança quando não está sendo usado, e subseqüentemente, quando for usado dentro das especificações de desempenho definidas.

Faixa do ambiente operacional

Faixa de temperatura ambiente para a qual o termômetro foi projetado.

Fonte de calibração

Uma fonte (corpo negro, chapa elétrica, etc.) cuja temperatura e emissividade são conhecidas e rastreáveis. Em geral rastreáveis por NIST, nos EUA. Outros padrões reconhecidos estão disponíveis para clientes em outros países.

HAL

Alarme máximo. As unidades com este recurso têm capacidade de emissão de alarme ao detectar a temperatura máxima definida pelo usuário.

Hertz (Hz)

Unidade indicadora de frequência. Também definida como ciclos por segundo.

Intervalo

A amplitude total do termovisor varia de -10 °C a 350 °C (14 °F a 662 °F). O visor LCD mostra cerca de 256 tons de cores da paleta individual selecionada. O ajuste da amplitude de temperatura permite ver gradientes mais sutis de temperatura na imagem captada.

Infravermelho (IV)

A parte do espectro eletromagnético que vai do extremo vermelho visível, em aproximadamente 0,75 μm , até 1000 μm . Entretanto, devido a fatores relacionados à concepção de desenho dos instrumentos e a janelas atmosféricas, a maior parte das medições de infravermelho são feitas entre 0,75 e 20 μm .

Janelas atmosféricas

Janelas atmosféricas são as faixas espectrais de infravermelho nas quais a atmosfera transmite energia radiante da melhor maneira. Duas janelas predominantes são: de 2 μm a 5 μm e de 8 μm a 14 μm .

LAL

Alarme mínimo. As unidades com este recurso têm capacidade de emissão de alarme ao detectar a temperatura mínima definida pelo usuário.

Laser

Lasers simples ou duplos são usados em algumas unidades para mirar e/ou localizar o ponto ótimo de medição da temperatura.

Mícron (μm)

10^{-6} metros ou 0,000001 m.

NETD

Diferença de temperatura equivalente ao ruído (Noise Equivalent Temperature Difference). Ruído elétrico do sistema, de pico a pico, normalmente medido na saída (no visor ou analógico) e indicado em graus Fahrenheit ou Celsius.

Nível

Nível é definido como o ponto mediano de uma dada escala de temperatura. Por exemplo, se a unidade estiver no modo Automático e houver uma determinada cena térmica com limites de temperatura MÍN. e MÁX., no momento em que se passar a unidade para o modo Manual o valor de Nível será definido, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Nível} = \frac{\text{Máx. Intervalo} + \text{Mín. Intervalo}}{2}$$

dag129f.eps

Ofuscação

Um efeito de saturação causado ao mirar um sensor em um alvo *quente* por um longo tempo e, em seguida, mirar rapidamente em um alvo de temperatura *inferior*. O aumento no tempo (acima do tempo normal de resposta do sistema) para que o sensor volte a se encontrar dentro de 5 % da temperatura mais baixa é definida como tempo de *ofuscação*.

Padrão de transferência

Um instrumento preciso de medida radiométrica com calibração rastreável NIST nos EUA (outros padrões reconhecidos estão disponíveis para clientes em outros países) usado para calibrar fontes de referência de radiação.

Pirômetro óptico

Um sistema que determina a temperatura de uma fonte comparando-a com uma fonte de iluminação padronizada (geralmente comparada ao olho humano).

Ponto (ou distância) focal

A distância até o instrumento na qual a resolução óptica é a mais elevada.

Ponto

O diâmetro da área do alvo na qual se determina a temperatura. O ponto é definido como uma abertura circular no alvo, que permite a coleta de 90 % da energia IV pelo instrumento, em relação a 100 % do diâmetro do ponto, definido pela energia IV coletada de um alvo muito grande. O tamanho e a distância até o alvo para 100 % do diâmetro do ponto são especificados no procedimento de calibração para cada instrumento.

Precisão da escala total

Uma convenção que expressa a precisão como porcentagem da temperatura de escala total (mais elevada) de um instrumento.

Rastreabilidade NIST

Calibração de acordo com os padrões rastreáveis pelo NIST (National Institute of Standards and Technology – Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia, EUA). A rastreabilidade pelo NIST é uma forma de assegurar que os padrões de referência se mantenham válidos e que sua calibração permaneça atualizada.

Redução de capacidade (derating) devida ao ambiente

Consulte “Coeficiente de Temperatura”.

Refletância

A relação entre a energia refletida e incidente sobre uma superfície; para um corpo cinzento, essa relação é igual à unidade menos a emitância; para um espelho perfeito ela está próxima da unidade, e para um corpo negro a refletância é zero.

Repetibilidade

A extensão na qual um único instrumento oferece a mesma leitura sobre o mesmo objeto em medidas sucessivas, sob as mesmas condições do ambiente e do alvo (de acordo com o método de teste padrão ASTM 1256-88).

Resolução de temperatura

A mudança mínima simulada ou real na temperatura do alvo que fornece uma alteração utilizável de saída e/ou indicação (de acordo com o método de teste padrão ASTM E 1256-88).

Resolução do visor

O nível de precisão no qual o valor de temperatura é exibido; geralmente indicado em graus ou décimos de graus.

Resolução óptica

A relação entre distância e tamanho do ponto (D:T) de medição por infravermelho, onde a distância é geralmente definida na distância focal e o tamanho é definido pelo diâmetro do ponto de energia IV no foco (geralmente em 90 % do diâmetro do ponto de energia IV). A resolução óptica também pode ser especificada para o campo distante usando seus valores de distância e tamanho do ponto.

Resolução

Veja “Resolução de temperatura” ou “Resolução óptica”.

Resposta espectral

A região do comprimento de onda na qual o termômetro de IV é sensível.

Ruído EMI/RFI

A interferência eletromagnética e a interferência de radiofrequência (EMI e RFI) podem causar distúrbios nos sinais elétricos dos termômetros de infravermelho. Uma das causas mais comuns do ruído de EMI e RFI são os motores de comutação (ar condicionado, ferramentas elétricas, sistemas de refrigeração, etc.).

Tamanho mínimo do ponto

O ponto de menor tamanho que um instrumento consegue medir com precisão.

Temperatura ambiente

Temperatura ambiente do local de operação ou do ambiente que circunda o instrumento.

Temperatura de fundo

A temperatura atrás e ao redor do alvo, segundo observada pelo instrumento.

Temperatura

O grau de calor ou frio de um objeto, medido em uma escala específica. Calor é definido como energia térmica em trânsito, e flui dos objetos de temperatura mais elevadas para os objetos de temperaturas mais baixas.

Tempo de resposta

A medida da variação de saída de um instrumento correspondente a uma mudança instantânea na temperatura do alvo, geralmente expressa em milissegundos, para 95 % da indicação de temperatura da escala total (de acordo com o método de teste padrão ASTM 1256-88). As especificações dos instrumentos Fluke também incluem o tempo médio necessário para computações por software.

Termômetro de radiação

Um dispositivo que calcula a temperatura de um determinado objeto (de emissividade conhecida) a partir da medição de sua radiação visível ou de infravermelho.

Termômetro infravermelho

Um instrumento que converte a radiação de infravermelho que entra em um determinado ponto na superfície do alvo em um valor medido, que pode ser relacionado à temperatura daquele ponto.

Transmitância

A relação entre a energia IV radiante transmitida por um objeto e a energia IV recebida pelo objeto em uma determinada faixa espectral; a soma da emitância, refletância e transmitância é 1.

Umidade relativa

A relação, expressa em porcentagem, da quantidade de vapor de água efetivamente presente em uma amostra de ar e a quantidade mais elevada de vapor de água possível na mesma temperatura.

Zero absoluto

A temperatura (0 graus Kelvin) de um objeto definido pela condição teórica de que a energia do mesmo é igual a zero.

Apêndice B

Elementos básicos da medição por infravermelho

P. Por que usar termômetros de infravermelho sem contato?

R. Os termômetros de infravermelho (IV) sem contato usam a tecnologia de infravermelho para medir de forma rápida e prática a temperatura da superfície de objetos. Eles fornecem leituras rápidas de temperaturas, sem contato físico com o objeto. A temperatura é indicada no visor LCD.

Leves, compactos e fáceis de usar, os termômetros de infravermelho e os termovisores térmicos medem com segurança as superfícies de objetos quentes, perigosos e de difícil alcance, sem contaminar ou causar danos. Os termômetros de infravermelho também apresentam diversas leituras por segundo, em contraste com os métodos com contato, nos quais cada medida pode levar vários minutos.

P. Como funciona o infravermelho?

R. Os termômetros de IV captam a energia de infravermelho invisível, naturalmente emitida por todos os objetos. A radiação de infravermelho faz parte do espectro eletromagnético, que inclui ondas de rádio, microondas, luz visível, raios ultravioleta, raios gama e raios X.

O infravermelho se encontra entre a luz visível do espectro e as ondas de rádio. Os comprimentos de onda do infravermelho em geral são indicados em microns, com variação espectral de 0,7 a 1000 microns. Na prática, usa-se a faixa de 0,7 a 14 microns para medidas de temperatura por IV. A Figura B-1 mostra a região de medidas do infravermelho.

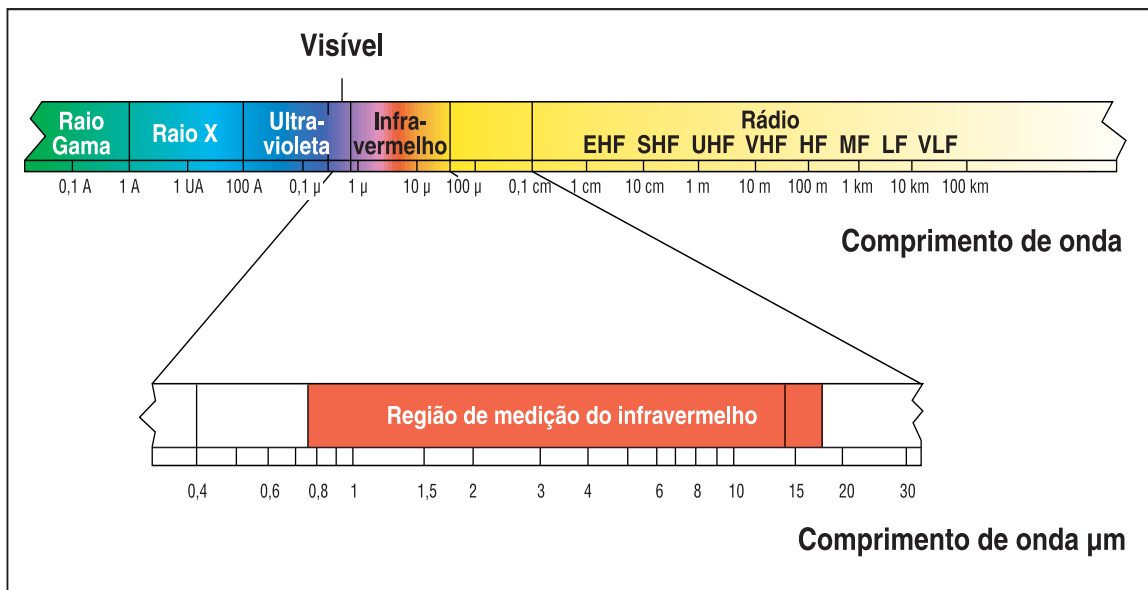


Figura B-1. Região de medidas do infravermelho

dao011f.eps

P. Como assegurar medidas precisas de temperatura?

R. Uma compreensão sólida da tecnologia de infravermelho e seus princípios se baseia na medição precisa de temperaturas. Quando a temperatura é medida por um dispositivo sem contato, a energia IV emitida pelo objeto medido passa pelo sistema óptico do termômetro ou termovisor e é convertida em sinal elétrico no detector. O sinal é então exibido como leitura de temperatura e/ou imagem térmica. Há diversos fatores importantes que produzem medidas precisas. Entre eles, os mais importantes são: emissividade, relação distância-tamanho do ponto focal e campo de visão.

P. O que é emissividade?

R. Todos os objetos refletem, transmitem e emitem energia. Apenas a energia emitida indica a temperatura do objeto. Quando os termômetros IV ou termovisores medem a temperatura da superfície, eles detectam todos os tipos de energia e, conseqüentemente, requerem ajustes para ler apenas a energia emitida. Erros na medição são geralmente causados pela energia IV refletida por fontes de luz.

Alguns termômetros IV e termovisores permitem mudar a emissividade na unidade. O valor da emissividade de diversos materiais pode ser encontrado em tabelas publicadas.

Outras unidades possuem uma emissividade fixa e preestabelecida de 0,95, que é o valor da emissividade da maior parte dos materiais orgânicos e superfícies pintadas ou oxidadas. Ao se usar um termômetro ou termovisor com emissividade fixa para medir a temperatura de objetos lustrosos, pode-se compensar o brilho cobrindo a superfície a ser medida com fita crepe ou tinta preta fosca. Aguarde o tempo suficiente para que a fita ou a tinta atinja a mesma temperatura que o material coberto. Meça a temperatura da superfície pintada ou coberta com a fita crepe. Essa é a temperatura verdadeira.

P. O que é relação distância-tamanho do ponto focal?

R. O sistema óptico de um termômetro infravermelho capta energia de infravermelho de um ponto de medição circular e a focaliza no detector. A resolução óptica é definida pela relação da distância do instrumento até o objeto, comparado com o tamanho do ponto focal sendo medido (relação distância-tamanho do ponto). Quanto mais alta a relação, maior será a resolução do instrumento e menor o tamanho do ponto que pode ser medido. O sistema de mira laser incluído em alguns instrumentos só ajuda a mirar no ponto a ser medido.

Uma inovação recente na óptica de infravermelho é a adição do recurso de foco fechado, que fornece uma medida precisa de alvos pequenos sem incluir as temperaturas de fundo indesejadas.

Assegure-se de que o alvo seja maior do que o tamanho do ponto medido pela unidade. Quanto menor for o alvo, mais próximo a ele se deve ficar. Quando a precisão for essencial, certifique-se de que o alvo seja pelo menos duas vezes maior do que o tamanho do ponto.

P. Como medir a temperatura?

R. Para medir a temperatura, aponte a unidade para o objeto desejado. Não esqueça de levar em consideração a relação distância-tamanho do ponto focal e o campo de visão. Há três elementos importantes que devem ser observados ao usar termômetros de infravermelho:

- Meça apenas a temperatura da superfície. O termômetro IV não mede temperaturas internas.
- Não efetue medições de temperatura através de vidro. O vidro possui propriedades muito distintas de reflexão e transmissão que impedem leituras exatas da temperatura de infravermelho. Os termômetros de infravermelho não são recomendados para medir superfícies com muito brilho ou de metais polidos (aço inoxidável, alumínio, etc.). (Veja “Emissividade”.)
- Preste atenção às condições do ambiente. Vapor, pó, fumaça, etc., podem impedir a obtenção de medidas precisas obstruindo os elementos ópticos da unidade.
- Observe a temperatura ambiente. Se o termômetro for exposto a diferenças súbitas de 10 ou mais graus de temperatura, aguarde pelo menos 20 minutos até o instrumento se estabilizar na nova temperatura ambiente.

P. Onde são usados os termômetros sem contato?

R. Alguns usos comuns são:

- Manutenção industrial preventiva e preditiva (prognóstico): verificação de transformadores, painéis elétricos, conectores, mecanismos de distribuição, equipamentos rotativos, fornalhas e muitos outros.
- Indústria automotiva: diagnóstico de cabeças de cilindros e sistemas de calefação/refrigeração.
- HVAC/R: monitoração da estratificação do ar, registros de distribuição/retorno e desempenho de fornalhas.
- Setor de serviços de alimentos e segurança: escanear as temperaturas de retenção, serviço e armazenamento.
- Controle e monitoração de processos: verificação das temperaturas de processo do aço, vidro, plásticos, cimento, papel, alimentos e bebidas

Para obter informações adicionais sobre as aplicações para termômetros IR sem contato, visite nosso site em www.fluke.com/thermography.

Apêndice C

Valores típicos de emissividade

As tabelas a seguir servem como referência para estimativas de emissividade, e podem ser usadas quando não houver outro meio ou tempo para determinar o valor da emissividade empiricamente. Os valores de emissividade nas tabelas são aproximados. Os parâmetros a seguir, individual ou conjuntamente, podem afetar a emissividade de um objeto:

- Temperatura
- Ângulo de medição
- Características geométricas do objeto (plano, côncavo, convexo, etc.)
- Espessura
- Qualidade da superfície (polida, áspera, oxidada, jateada com areia)
- Região espectral da medida
- Transmissividade (ex.: plásticos de películas finas)

Observação

As tabelas a seguir devem ser usadas apenas como referência, já que a emissividade muda com a temperatura, ângulo de observação, comprimento da onda, características geométricas e acabamento da superfície do alvo.

Tabela C-1. Valores da emissividade de metais

Material		Emissividade		
		1,0 μm	1,6 μm	8 a 14 μm
Aço				
	Laminado a frio	0,8 a 0,9	0,8 a 0,9	0,7 a 0,9
	Chapa retificada	n.r.	n.r.	0,4 a 0,6
	Chapa polida	0,35	0,25	0,1
	Fundido	0,35	0,25 a 0,4	n.r.
	Oxidado	0,8 a 0,9	0,8 a 0,9	0,7 a 0,9
	Inoxidável	0,35	0,2 a 0,9	0,1 a 0,8
Alumínio				
	Inoxidado	0,1 a 0,2	0,02 a 0,2	n.r.
	Oxidado	0,4	0,4	0,2 a 0,4
	Liga A3003			
	Oxidado	n.r.	0,4	0,3
	Áspero	0,2 a 0,8	0,2 a 0,6	0,1 a 0,3
	Polido	0,1 a 0,2	0,02 a 0,1	n.r.
Chumbo				
	Polido	0,35	0,05 a 0,2	n.r.
	Áspero	0,65	0,6	0,4
	Oxidado	n.r.	0,3 a 0,7	0,2 a 0,6
Cobre				
	Polido	n.r.	0,03	n.r.
	Áspero	n.r.	0,05 a 0,2	n.r.
	Oxidado	0,2 a 0,8	0,2 a 0,9	0,4 a 0,8
	Blocos terminais elétricos	n.r.	n.r.	0,6
Cromo		0,4	0,4	n.r.
Estanho (inoxidado)		0,25	0,1 a 0,3	n.r.
Ferro				
	Oxidado	0,4 a 0,8	0,5 a 0,9	0,5 a 0,9
	Inoxidado	0,35	0,1 a 0,3	n.r.
	Enferrujado	n.r.	0,6 a 0,9	0,5 a 0,7
	Fundido	0,35	0,4 a 0,6	n.r.

Tabela C-1. Valores da emissividade de metais (continuação)

Material		Emissividade		
		1,0 μm	1,6 μm	8 a 14 μm
Ferro forjado				
	Fosco	0,9	0,9	0,9
Ferro fundido				
	Oxidado	0,7 a 0,9	0,7 a 0,9	0,6 a 0,95
	Inoxidado	0,35	0,3	0,2
	Fundido	0,35	0,3 a 0,4	0,2 a 0,3
Inconel				
	Oxidado	0,4 a 0,9	0,6 a 0,9	0,7 a 0,95
	Jateado com areia	0,3 a 0,4	0,3 a 0,6	0,3 a 0,6
	Eletropolido	0,2 a 0,5	0,25	0,15
Latão				
	Polido	0,8 a 0,95	0,01 a 0,05	n.r.
	Lustrado	n.r.	n.r.	0,3
	Oxidado	0,6	0,6	0,5
Liga Haynes		0,5 a 0,9	0,6 a 0,9	0,3 a 0,8
Magnésio		0,3 a 0,8	0,05 a 0,3	n.r.
Mercúrio		n.r.	0,05 a 0,15	n.r.
Molibdênio				
	Oxidado	0,5 a 0,9	0,4 a 0,9	0,2 a 0,6
	Inoxidado	0,25 a 0,35	0,1 a 0,35	0,1
Monel (Ni-Cu)		0,3	0,2 a 0,6	0,1 a 0,14
Níquel				
	Oxidado	0,8 a 0,9	0,4 a 0,7	0,2 a 0,5
	Eletrolítico	0,2 a 0,4	0,1 a 0,3	n.r.
Ouro		0,3	0,01 a 0,1	n.r.
Platina				
	Preta	n.r.	0,95	0,9
Prata		n.r.	0,02	n.r.

Tabela C-1. Valores da emissividade de metais (continuação)

Material		Emissividade		
		1,0 μm	1,6 μm	8 a 14 μm
Titânio				
	Polido	0,5 a 0,75	0,3 a 0,5	n.r.
	Oxidado	n.r.	0,6 a 0,8	0,5 a 0,6
Tungstênio		n.r.	0,1 a 0,6	n.r.
	Polido	0,35 a 0,4	0,1 a 0,3	n.r.
Zinco				
	Oxidado	0,6	0,15	0,1
	Polido	0,5	0,05	n.r.

Tabela C-2. Valores da emissividade de não-metals

Material		Emissividade		
		1,0 μm	1,6 μm	8 a 14 μm
Água		n.r.	—	0,93
Areia		n.r.	0,9	0,9
Argila		n.r.	0,85 a 0,95	0,95
Asfalto		n.r.	0,95	0,95
Basalto		n.r.	0,7	0,7
Borracha		n.r.	0,9	0,95
Calcário		n.r.	0,4 a 0,98	
Carbono				
	Inoxidado	0,8 a 0,95	0,8 a 0,9	0,8 a 0,9
	Grafite	0,8 a 0,9	0,7 a 0,9	0,7 a 0,8
Carborundo		n.r.	0,9	0,9
Cascalho		n.r.	0,95	0,95
Cerâmica		0,4	0,85 a 0,95	0,95
Cimento amianto		0,9	0,9	0,95
Concreto		0,65	0,9	0,95
Gelo		n.r.	—	0,98
Gesso		n.r.	0,4 a 0,97	0,8 a 0,95
Madeira natural		n.r.	0,9 a 0,95	

Tabela C-2. Valores da emissividade de não-metals (continuação)

Material		Emissividade		
		1,0 μm	1,6 μm	8 a 14 μm
Neve		n.r.	—	0,9
Papel (qualquer cor)		n.r.	0,95	0,95
Plástico (opaco, mais de 20 mils)		n.r.	0,95	0,95
Solo		n.r.	—	0,9 a 0,98
Tecido		n.r.	0,95	0,95
Tinta (s/Al.)		—	0,9 a 0,95	0,9 a 0,95
Vidro				
	Placa	n.r.	0,98	0,85
	Massa de vidro em fusão	n.r.	0,9	n.r.

Para otimizar a precisão das medidas de temperatura de superfícies:

- Determine a emissividade do objeto de acordo com a faixa espectral do instrumento a ser usado para a medição.
- Evite a reflexão, protegendo o objeto contra fontes de temperaturas elevadas nas proximidades.
- Para objetos de temperaturas mais elevadas, use instrumentos com comprimentos de onda menores, sempre que possível.
- Para materiais semitransparentes, como películas plásticas e vidro, certifique-se de que o plano de fundo tenha uma temperatura uniforme e mais baixa que a do objeto.
- Mantenha o instrumento perpendicular à superfície sempre que a emissividade for inferior a 0,9. Em todas as circunstâncias, nunca ultrapasse mais 30 graus do ângulo de incidência.

Apêndice D

Especificações

Especificações térmicas

Faixa de temperatura	-10 °C a 350 °C (14 °F a 662 °F)
Tipo de detector	Matriz de plano focal (FPA - Focal Plane Array) do elemento térmico: 80 x 60
Exatidão	± 2 °C ou 2 % (o que for maior)
Repetibilidade	± 1 % ou ± 1 °C (± 2 °F), valendo o valor mais alto
NETD (sensibilidade térmica)	200 mK
Indicação de temperatura	0,1 °C ou 0,2 °F

Especificações ópticas

Campo de visão (Field of View – FOV)	Retangular. 20° horizontal x 15° vertical
Diâmetro mínimo	8,1 mm (0,32 pol.) a 61 cm (24 pol.)
Resolução óptica (D:T)	75:1 ou superior
Faixa espectral	7,5 a 14 microns
Observação do alvo	Laser simples (IEC 825/93 Classe II, FDA LFR 1040.10 Classe II)
Campo de visão instantâneo	4,4 mrad

Controles

Foco	61 cm (24 pol.) até o infinito
Escala de temperatura	°C ou °F, selecionável
Paletas	Escala de cinza, escala de cinza invertida, arco-íris (padrão), Ironbow
Modos de medição	Automático ou manual
LCD com retroiluminação	Opção de maior/menor intensidade de luz

Especificações elétricas

Emissividade ajustável	0,10 a 1,00 em incrementos de 0,01
Display de cristal líquido	70,5 mm (2,78 pol.) x 53,5 mm (2,1 pol.)
Temperatura refletida de segundo plano	-50 °C a 905 °C (-58 °F a 1661 °F)
Temperatura ambiente de operação	0 a 50 °C (32 °F a 122 °F)
Umidade relativa	10 % a 90 %, sem condensação
Temperatura de armazenamento	-25 °C a 70 °C (-13 °F a 158 °F) em baterias
Capacidade de armazenamento	50 imagens

Especificações elétricas

Alimentação de energia	Unidade de bateria recarregável (incluídas)
Duração da bateria	3 horas de uso contínuo
Duração da carga da bateria	2 horas no termovisor, 1 hora no carregador externo (ou até o indicador luminoso verde se acender)
Transferência de dados	Interface USB, tempo de transferência de 25 segundos para cada
Dispositivo de armazenamento	Memória Flash

Outras

Peso.....	1,2 kg (2,65 lb)
Impacto	Meio-seno, 11 ms, 30 g de pico, conforme MIL-PRF-28800F
Vibração.....	Aleatória 6 G Sinusoidal MIL-PRF-28800, parágrafo 4.5.5.3.1, Classe 2
EMC	EN 61326-1