

GUIA DE ORIENTAÇÕES

THERMOS PROTOCOL



THERMOS
PROTOCOL



THERMOS

PROTOCOL

A coleta de dados com a termografia infravermelha envolve diversas particularidades e requer o conhecimento e o controle de determinadas variáveis para que se possa garantir a credibilidade dos resultados e a replicabilidade do procedimento.

Portanto, para garantir a adequada coleta de dados e o rigor científico, este protocolo tem como objetivo orientar os momentos de: Pré-coleta, com a preparação da coleta; Coleta, com o registro de dados e; Pós-coleta, com a organização dos dados coletados.

Para tanto, considera os principais itens da coleta de dados termográficos, os quais estão organizados por meio dos Blocos de Referência de Merino (2016): contexto, usuário e produto.

APRESENTAÇÃO

O THERMOS PROTOCOL apresenta um conjunto de orientações e diretrizes para guiar uma coleta de dados com a termografia infravermelha, considerando a preparação para a coleta (momento pré-coleta), a coleta de dados em si (momento coleta) e a organização dos dados para a análise (momento pós-coleta).

O protocolo tem como objetivo: orientar o preparo e a execução da coleta de dados; garantir a obtenção de todos os dados necessários; manter a precisão e a confiabilidade dos dados obtidos; e possibilitar a replicabilidade da coleta.

BLOCOS DE REFERÊNCIA

As orientações do protocolo estão organizadas nos Blocos de Referência - Contexto, Usuário e Produto -, propostos por Merino (2016) no Guia de Orientação de Desenvolvimento de Projetos (GODP), os quais devem ser entendidos como:



CONTEXTO

Onde está inserido o Produto?
(MERINO, 2016)

No protocolo, refere-se ao contexto da coleta - ambiente, layout, variáveis ambientais, equipamentos, o objeto e o sujeito.



USUÁRIO

Quem são/serão os Usuários?
(MERINO, 2016)

No protocolo, refere-se ao sujeito analisado pela termografia infravermelha.



PRODUTO

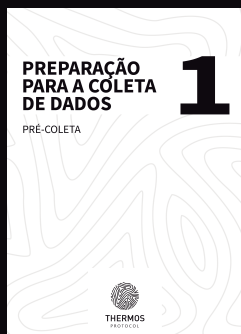
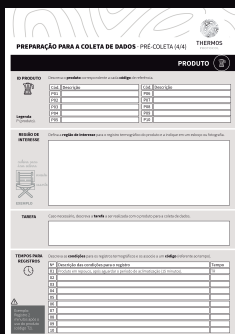
Qual é o Produto?
(MERINO, 2016)

No protocolo, refere-se ao objeto analisado pela termografia infravermelha.

CONTEÚDO

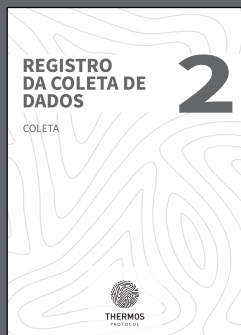
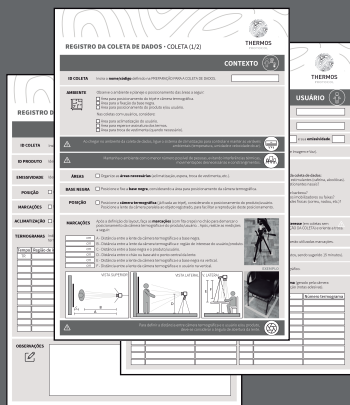
PRÉ-COLETA · PASSO 1: PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS

Orienta a preparação da coleta de dados com a termografia infravermelha, apresentando orientações e diretrizes sobre os aspectos que devem ser considerados antes da sua realização.



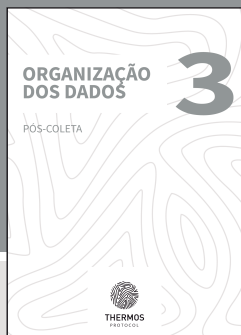
COLETA · PASSO 2: REGISTRO DA COLETA DE DADOS

Orienta a realização da coleta termográfica e o registro dos dados durante a mesma, apresentando orientações e diretrizes sobre o que deve ser feito e sobre os aspectos que devem ser considerados, controlados e registrados.



PÓS-COLETA · PASSO 3: ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

Orienta a organização dos dados obtidos na coleta, apresentando orientações para a padronização dos termogramas e exportação dos dados.



MATERIAIS COMPLEMENTARES

Compreende materiais auxiliares à coleta de dados termográficos.

SUMÁRIO

GLOSSÁRIO	07
1 PREPARAÇÃO PARA A COLETA (PRÉ-COLETA)	09
CONTEÚDO	10
COMO USAR O FORMULÁRIO	10
DADOS DA COLETA	11
PROGRAMAÇÃO DA COLETA	11
PREPARAÇÃO PARA A COLETA · CONTEXTO	12
PREPARAÇÃO PARA A COLETA · USUÁRIO	13
PREPARAÇÃO PARA A COLETA · PRODUTO	16
2 REGISTRO DA COLETA DE DADOS (COLETA)	19
CONTEÚDO	20
COMO USAR OS FORMULÁRIOS	20
REGISTRO DA COLETA DE DADOS · CONTEXTO	21
REGISTRO DA COLETA DE DADOS · USUÁRIO	26
REGISTRO DA COLETA DE DADOS · PRODUTO	28
3 ORGANIZAÇÃO DOS DADOS (PÓS-COLETA)	29
CONTEÚDO	30
3.1 ORGANIZAÇÃO DOS DADOS	30
3.2 ORGANIZAÇÃO DOS TERMOGRAMAS	30
3.3 PADRONIZAÇÃO DOS TERMOGRAMAS	31
3.4 DELIMITAÇÃO DAS REGIÕES PARA ANÁLISE	35
3.5 EXPORTAÇÃO DE DADOS E RELATÓRIOS	36

GLOSSÁRIO

Aclimatização: Tempo necessário para o corpo atingir uma estabilidade adequada na pressão sanguínea e temperatura da pele é geralmente considerado como 15 minutos, sendo importante garantir pelo menos 10 minutos.

Base negra: Baseia-se no conceito do corpo negro, um objeto ideal que não existe na realidade, cuja emissividade seria 1 e absorveria toda radiação, não a refletindo. Funciona com um fundo para os registros termográficos e visa evitar (o máximo possível) a reflexão da luz, gerando uma base neutra para os registros.

Emissividade: Provém da capacidade de emissão de um corpo quando comparado à um corpo que absorve toda a radiação e não reflete nenhum valor. Cada superfície possui uma emissividade distinta, cujos valores variam entre 0 e 1 e podem ser encontrados em tabelas referenciais.

Termografia Infravermelha: É um método que permite o registro da distribuição da radiação térmica emitida pela superfície de um corpo, transformando-a em valores de temperatura. É não destrutivo e sem contato direto, que se baseia na detecção e conversão da radiação infravermelha em uma imagem térmica.

Termograma: É a imagem termográfica gerada pela câmera termográfica. Expressa as variações de temperatura das superfícies a partir de um espectro de cores, imperceptível a olho nu, tornando possível a sua observação.

PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS

1

PRÉ-COLETA



THERMOS
PROTOCOL

CONTEÚDO

Esta sessão apresenta orientações e diretrizes sobre os aspectos que devem ser considerados no planejamento da coleta de dados com a termografia infravermelha. Organizada com base nos três blocos de referência - contexto, usuário e produto -, demonstra como os campos do formulário correspondente devem ser preenchidos, apresentando exemplos e dicas complementares.

COMO USAR O FORMULÁRIO

Após a leitura desta sessão, imprima o formulário PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS para realizar o seu planejamento. Este formulário apresenta orientações (na mesma ordem do Guia) sobre o que deve ser definido e campos para o preenchimento desses dados.

Utilize/imprima um formulário (PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS) para cada projeto.



Indicação do passo

Indicação dos itens

Lembretes e dicas

Indicação dos itens

Legendas

PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS - PRÉ-COLETA (2/4) THERMOS PROTECTUS

CONTEXTO

CHECLIST

- Verificar se **material necessário** para a coleta de dados:
 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)
 - Termo de Consentimento de Uso de Imagem Anônima
 - Guia de Observações e Termos de Uso do IRPEX PROTECTUS
 - Termos de Referência
 - Camera térmica (para registro de fotos)
 - Camera térmica (para registro de vídeos)
 - Termo de comprometimento (por equipamento de medição)
 - Fluxo IR (passivo para emissão de radiação)
 - Fluxo IR (ativo)
 - Termômetro fixado na câmera termográfica e fotográfica
 - Tapa (para proteção da interface de toque do sistema)
 - Tapa protetor (para proteção do local de armazenamento)
 - Manual do usuário (para leitura e interpretação)
 - Nota orientando para avaliações controladas
 - Termo de garantia e certificado de garantia para os equipamentos
- Caso necessário, ter o **material extra** no campo abaixo:

USUÁRIO

Descreva o **usuário** correspondente a cada **id** de referência.

Id	Nome	Sexo	Idade	Observação
U001				
U002				
U003				
U004				
U005				
U006				
U007				
U008				
U009				
U010				

Legenda:

- Incompleto
- Preenchido
- Não necessário

Orientações e campos para preenchimento

Campos para preenchimento

Indicação do bloco de referência

Campos para preenchimento



DADOS DA COLETA

ID COLETA Defina um **nome** ou **código** para a **identificação** da coleta de dados. Esta identificação deverá ser utilizada em todos os formulário de REGISTRO DA COLETA DE DADOS relacionados à coleta.

PROJETO Apresente o **título** do projeto ou pesquisa associada à coleta.

OBJETIVO Defina o **objetivo da coleta**, considerando o projeto ou pesquisa e suas variáveis. Defina se a coleta envolverá usuários e/ou produtos.

RESPONSÁVEL Defina o **responsável** pela coleta de dados.

EQUIPE Defina os **membros da equipe** de coleta e suas respectivas **funções**. Esta definição auxilia na divisão das responsabilidades durante a coleta.

EQUIPAMENTO Defina a **câmera termográfica** a ser utilizada e especifique as suas **características**, as quais devem ser coerentes com a necessidade da coleta de dados.

PROGRAMAÇÃO DA COLETA

Determine o **número de coletas** necessário, especificando: se envolvem usuário (U) e/ou produto (P), marcando o código conforme legenda; o número da amostra (quantidade); a data; o horário inicial (H Inicial); o local e; observações, se necessário.

EXEMPLO

Nº	U/P	Número U	Número P	Data	H inicial	Local	Observação
01	P		8	18/10/2018	14:00	Sala 45	Bloco design
02	UP	4	10	19/10/2018	14:00	Sala 45	
03							
03							

Legenda: P/U (usuário e/ou produto); U (usuário); P (produto); H Inicial (horário inicial).

CONTEXTO



CHECKLIST



No dia anterior a coleta de dados, prepare e confira se todo o **material necessário** para a sua realização, a fim de evitar imprevistos e atrasos.

Atente-se aos itens a seguir:

- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).
- Termo de Consentimento de Uso de Imagem e Voz.
- Guia de Orientações e formulários do THERMOS PROTOCOL.
- Câmera termográfica.
- Câmera fotográfica (para registro de fotos).
- Câmera fotográfica (para registro de vídeos).
- Termo-higro-anemômetro (ou equipamento de medição).
- EVA ou TNT preto (com dimensões adequadas).
- Prancheta e canetas.
- Tripé (para fixação da câmera termográfica e fotográfica).
- Trena (para medições das distâncias do layout da coleta).
- Fitas crepe (para marcações dos locais de posicionamento).
- Marcadores (caso definir utilizar este recurso).
- Notas adesivas para anotações e identificações.
- Baterias e pilhas extras para os equipamentos.

Caso necessário, insira **materiais extras** no campo abaixo:

*Produtos para análise
Vestimenta para usuário*

EXEMPLO



Confira/recarregue as baterias dos equipamentos (câmera termográfica, câmeras fotográficas, etc.) com antecedência.



Verifique se os cartões de memória das câmeras possuem espaço suficiente para a os registros da coleta de dados.



Garanta que o EVA ou TNT preto tenha as dimensões adequadas para os registros, considerando a região de interesse do usuário e/ou produto.



USUÁRIO



Na preparação para a coleta de dados com **usuário**, considere as orientações a seguir.

ID USUÁRIO



Descreva o **usuário** (nome, sexo, idade e observações importantes) correspondente a cada **código** de referência. Esses códigos visam facilitar a identificação dos usuários durante o registro dos dados.

EXEMPLO

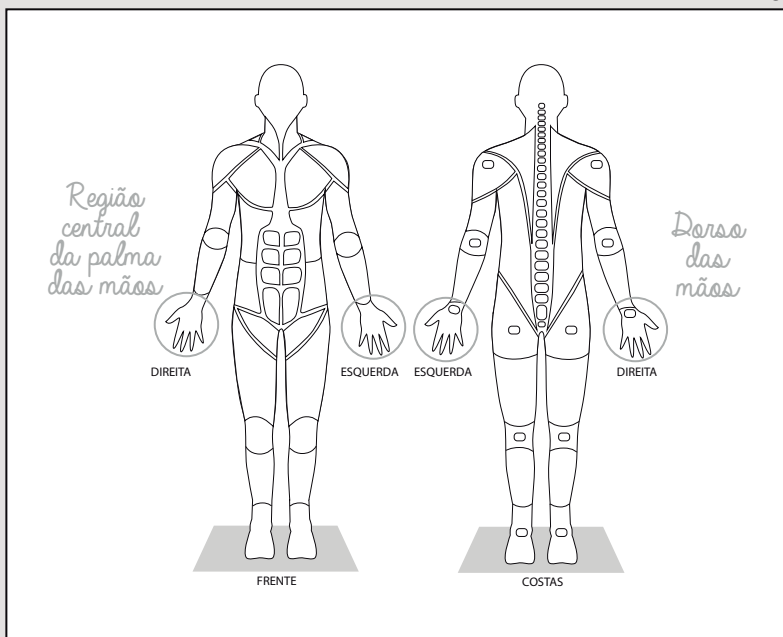
Cód.	Nome	Sexo	Idade	Observação
U01	<i>Thiago dos Santos</i>	<i>M</i>	<i>30</i>	<i>Estudante cadeirante</i>
U02	<i>Julia Oliveira</i>	<i>F</i>	<i>23</i>	<i>Jogadora de futebol</i>
U03				

REGIÃO DE INTERESSE



Defina a **região de interesse** para o registro termográfico do usuário e a indique no desenho esquemático, conforme exemplo a seguir.

EXEMPLO



Caso necessário, utilize este espaço para observações complementares.

USUÁRIO



ORIENTAÇÕES



Antes da coleta de dados, entregue ou envie as **orientações aos usuários** participantes. Para facilitar o processo, essas informações podem ser repassadas por mensagem ou e-mail. No dia anterior a coleta, entre em contato com o participante para lembrá-lo das orientações.

ORIENTAÇÕES

Nos 2 dias anteriores a coleta de dados:

Evite expor-se excessivamente ao sol.

No dia da coleta de dados:

Não se submeta a massagens ou qualquer terapia que aqueça ou esfrie demasiadamente o seu corpo.
Evite banhos muito quentes.
Não use cremes, pós ou pomadas em excesso.
Não use roupas muito apertadas.



Disponível nos arquivos complementares.

Caso necessário, insira novas orientações.

Até 3 horas antes da coleta de dados:

Não ingira bebidas estimulantes (caféina, alcoólicas).
Não use descongestionantes nasais.
Não fume.
Não se depile ou barbeie.
Retire aparelhos imobilizadores ou faixas.
Não realize atividades físicas (correr, nadar, etc.).

VESTIMENTA



Considerando o objetivo da coleta e região de interesse, defina se o usuário fará o registro termográfico sem vestimenta ou com **vestimenta padronizada**, que deve ser definida e descrita na PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS.

Sem vestimenta. Vestimenta específica. Qual?

Camiseta de algodão

USUÁRIO



TAREFA

Descreva a **tarefa** que será solicitada ao usuário para a coleta de dados.

Ex. 1: O usuário deve utilizar o descascador de legumes para descascar uma batata e uma cenoura.

Ex. 2: O usuário deve andar com a bengala em terrenos planos por um período de 10 minutos.

TEMPOS PARA REGISTROS



Descreva as **condições** para os registros termográficos e os associe a um **código** (referente ao tempo).

Nº	Descrição das condições para o registro	Código
01	Usuário em repouso, após aclimatização (15 min.)	TR
02	<i>Usuário imediatamente após uso do produto</i>	<i>t0</i>
03	<i>Usuário 5 minutos após uso do produto</i>	<i>t5</i>
04	<i>Usuário 10 minutos após uso do produto</i>	<i>t10</i>
05	<i>Usuário 15 minutos após uso do produto</i>	<i>t15</i>
06	<i>Usuário 20 minutos após uso do produto</i>	<i>t20</i>
07		
08		
09		
10		

TERMOS



Prepare os **termos de consentimento** - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Consentimento de Uso de Imagem e Voz -, conforme os modelos disponíveis nos materiais complementares. O TCLE deve informar, em linguagem acessível, os objetivos da coleta e os riscos associados.

O TCLE e o Termo de Consentimento de Uso de Imagem e Voz devem ser impressos em duas vias (via do pesquisador e via do usuário).



PRODUTO



Na preparação para a coleta de dados com **produto**, considere as orientações a seguir.

ID PRODUTO



Descreva o **produto** correspondente a cada **código** de referência. Esses códigos visam facilitar a identificação dos produtos durante o registro dos dados.

EXEMPLO

Cód.	Descrição
P01	<i>Cadeira para área externa - madeira</i>
P02	<i>Cadeira para área externa - alumínio</i>
P03	<i>Cadeira para área externa - PVC</i>
P04	
P05	
P06	

REGIÃO DE INTERESSE



Defina a **região de interesse** para o registro termográfico do produto e a indique em um esboço ou fotografia, conforme exemplo a seguir.



EXEMPLO



Utilize este espaço para observações complementares.

PRODUTO



TAREFA

Caso necessário, descreva a **tarefa** a ser realizada com o produto.

Ex. 1: Utilizar o descascador de legumes para descascar uma batata e uma cenoura.

Ex. 2: Utilizar a bengala para andar em terreno plano por um período de 10 minutos.

TEMPOS PARA REGISTROS

Descreva as **condições** para os registros termográficos e os associe a um **código** (referente ao tempo).



EXEMPLO

Nº	Descrição das condições para o registro	Código
01	Produto em repouso, após aclimatização (15 min.)	TR
02	<i>Registro imediato após o uso do produto</i>	<i>t0</i>
03	<i>Registro 2 minutos após o uso do produto</i>	<i>t2</i>
04	<i>Registro 4 minutos após o uso do produto</i>	<i>t4</i>
05	<i>Registro 6 minutos após o uso do produto</i>	<i>t6</i>
06	<i>Registro 8 minutos após o uso do produto</i>	<i>t8</i>
07		
08		
09		
10		
11		
12		
13		
14		



Faça um registro termográfico do produto em repouso, após o período de aclimatização. Esse termograma será uma referência para a análise dos demais.

REGISTRO DA COLETA DE DADOS

2

COLETA



THERMOS
PROTOCOL

CONTEÚDO

Esta sessão apresenta orientações e parâmetros sobre os aspectos que devem ser considerados, controlados e registrados durante a realização da coleta de dados com a termografia infravermelha. Organizada com base nos três blocos de referência - contexto, usuário e produto -, apresenta uma sequência de passos e como devem ser executados durante a coleta. Ainda, demonstra como os campos dos formulários correspondentes (um para cada bloco) devem ser preenchidos, apresentando exemplos e dicas complementares.

COMO USAR OS FORMULÁRIOS

Após a leitura desta sessão, imprima os formulários necessários para realizar a coleta de dados de acordo com as orientações a seguir. Esses formulários apresentam orientações sobre o que deve ser feito durante a coleta, bem como campos para o preenchimento dos dados. Inicie a coleta com o formulário REGISTRO DOS DADOS · CONTEXTO.



REGISTRO DOS DADOS · CONTEXTO

Utilize/imprima um formulário para cada coleta. Se possível, realize as coletas sempre no mesmo local. Reproduza o layout com precisão e busque manter condições climáticas similares.



REGISTRO DOS DADOS · USUÁRIO

Utilize/imprima um formulário para cada usuário.



REGISTRO DOS DADOS · PRODUTO

Utilize/imprima um formulário para cada produto.



CONTEXTO



ID COLETA

Insira o **nome/código** definido para **identificação** da coleta na PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS.

Coleta termo 1

AMBIENTE



Escolha um **ambiente** com uma área suficiente e adequada para a organização do layout, considerando as áreas a seguir:

- Área para posicionamento do tripé e câmera termográfica.
- Área para a fixação da base negra.
- Área para posicionamento do produto e/ou usuário.

Nas coletas com usuários, considere:

- Área para aclimatização do usuário.
- Área para espera e assinatura dos termos.
- Área para troca de vestimenta (quando necessário).



Mantenha o ambiente com o menor número possível de pessoas, evitando interferências térmicas, movimentações desnecessárias e constrangimentos.



Mantenha o ambiente calmo e silencioso, permitindo que o usuário ouça as instruções com clareza.



Ao chegar no ambiente da coleta de dados, ligue o sistema de climatização para controlar e manter as variáveis ambientais.



ÁREAS

Área para aclimatização (usuário): Determine uma área para a acomodação do usuário durante a aclimatização, onde possa ficar em repouso e sem contato com a região de interesse. No caso de registros sem vestimenta, defina uma área privada para evitar constrangimentos.

Área para troca de vestimenta: No caso de registros com vestimenta padronizada, determine uma área apropriada para a troca da vestimenta, evitando constrangimentos.

Área para espera: Caso o usuário precise aguardar até iniciar a coleta, a equipe deve prever um local adequado, isolado da área de registro.

CONTEXTO



BASE NEGRA



A base negra funciona com um **fundo para os registros termográficos**, portanto, utilize materiais como TNT e EVA preto ou outros pouco reflexivos. O **tamanho** pode variar conforme a região de interesse do produto e/ou usuário.

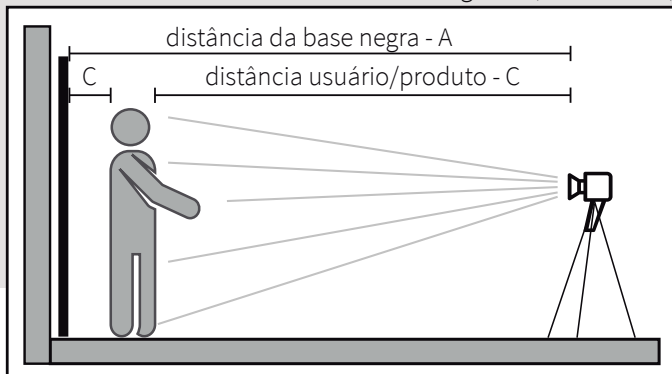
Fixe a base em uma área que permita o posicionamento da câmera termográfica, considerando o ângulo de abertura da lente e região de interesse (distância adequada). Evite a incidência de luz direta sobre a base (observe as fontes de iluminação naturais e artificiais). Fixe a base para evitar deslocamentos durante a coleta.

POSIÇÃO



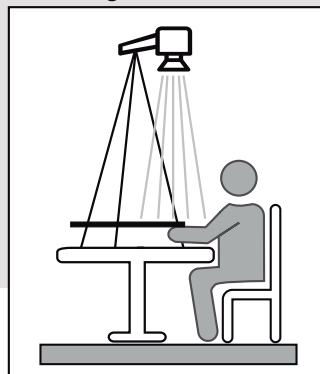
A principal condição para a definição do layout é o **posicionamento** da câmera termográfica, que deve possibilitar o **enquadramento** da região de registro. Este posicionamento deve considerar o afastamento entre a base negra (C) e o produto/usuário (para evitar a troca de calor). A lente da câmera deve estar paralela ao objeto registrado, para facilitar a reprodução deste posicionamento. Fixe a câmera utilizando um tripé para auxiliar no seu posicionamento e ajuste.

Figura 1 (Vista Lateral)



Para registro de usuário de corpo inteiro ou produtos grandes, determine distâncias maiores entre a câmera termográfica e o usuário/produto (conforme Figura 1).

Figura 2 (Vista Lateral)



Para registro de mãos e braços, posicione a câmera sobre uma mesa (Figura 2).



Para definir a distância entre a câmera termográfica e o usuário e/ou produto, deve-se considerar o ângulo de abertura da lente.



CONTEXTO



MARCAÇÕES

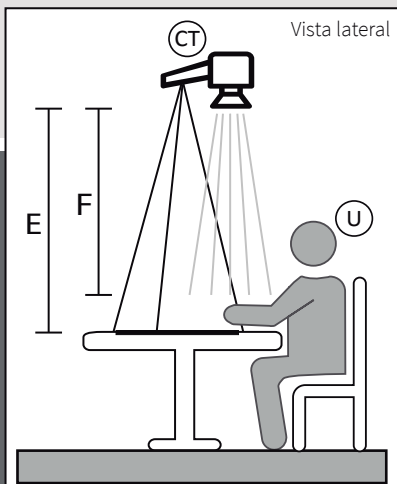
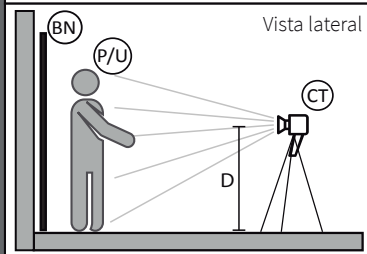
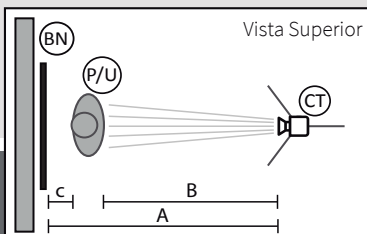


Após a definição do layout, faça as **marcações** (com fita crepe) no chão para **demarcar e manter** o posicionamento da câmera termográfica (tripé) e do usuário ou produto. Para garantir o posicionamento correto, faça marcações em todos os lados, conforme exemplos a seguir.



Essas marcações evitam deslocamentos no decorrer da coleta, e auxiliam nas medições necessárias, descritas a seguir:

200 cm	A - Distância entre a lente da CT e a BN.
150 cm	B - Distância entre a lente da CT e o P/U (região de interesse).
40 cm	C - Distância entre a BN e P/U.
50 cm	D - Distância entre o chão/base até o centro da lente.
cm	E - Distância entre a lente da CT e a BN na vertical.
cm	F - Distância entre a lente da CT e o U na vertical.



Legenda:

BN - Base negra;
 CT - Câmera termográfica;
 P/U - Produto ou usuário;
 U - Usuário

CONTEXTO



FOTOS E VÍDEOS



As **fotos e vídeos** são de suma importância para o processo de análise de dados. Portanto, registre em vídeo todo o processo da coleta (ênfatisando o produto ou usuário) e fotografe:

- O layout composto para a coleta de dados.
- O produto e/ou usuário (focando na região de interesse).
- A posição do produto/usuário em relação à câmera termográfica.

Durante a definição do layout, verifique o melhor posicionamento e o meio de fixação para a câmera fotográfica (para o registro da coleta em vídeo).



CONDIÇÕES CLIMÁTICAS



Mantenha o ambiente climatizado, controlando as condições climáticas (**temperatura, umidade relativa e o fluxo de ar**) durante a coleta. Nesse sentido, sugere-se:

- Temperatura entre 18 e 25 °C.
- Umidade do ar inferior a 50%, sendo aceitável até 60%.
- Velocidade do ar inferior a 5 m/s.

Faça medições no decorrer da coleta para acompanhar as condições:

Medições	Medição 1	Medição 2	Medição 3	Medição 4
Temperatura	23,5 °C	24,0 °C	23,7 °C	°C
Umidade ar	45 %°C	48 %°C	46 %°C	%°C
Velocidade ar	0 m/s	0 m/s	0 m/s	m/s

Realize quantas medições achar necessário para acompanhar e manter as condições do ambiente. As **medições** podem ser realizadas por meio de instrumentos como o termo-higro-anemômetro. Descreva o **equipamento** utilizado para as medições das condições climáticas:

Termo-higro-anemômetro X100 TAA

Para ajudar a manter as condições climáticas, também evite a incidência de luz direta sobre o produto, usuário, base negra e lente da câmera termográfica, visto que isso pode alterar as condições térmicas e interferir no registro.

CONTEXTO



LAYOUT



Após o layout definido, **desenhe e fotografe** a composição do **ambiente** montado para a coleta de dados.

Faça as medições gerais do ambiente (colocando as medidas no desenho) e registre a área no campo correspondente.

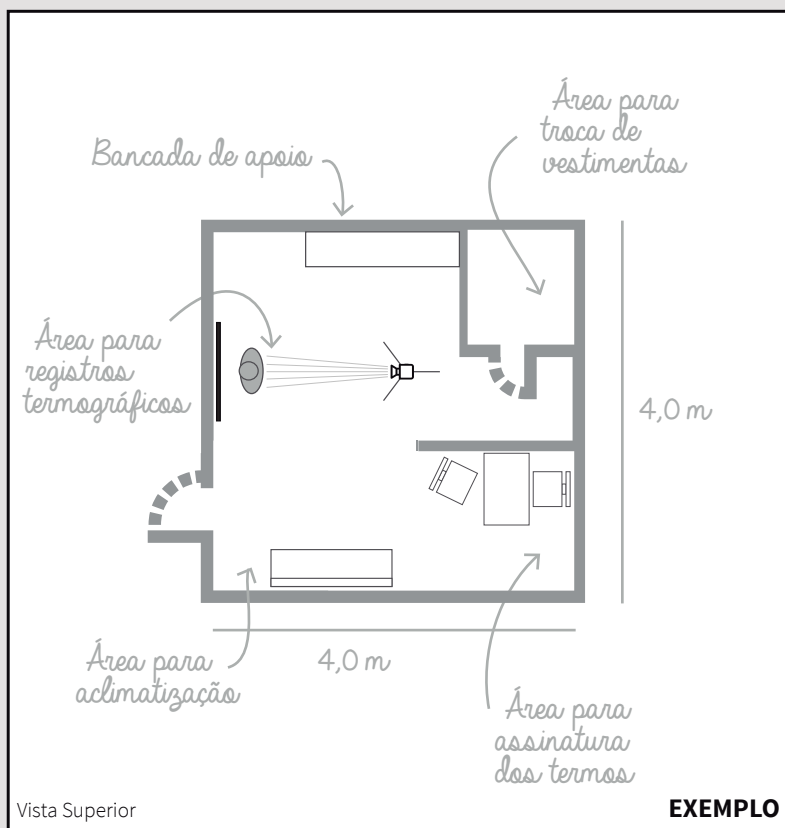
Quando o ambiente já é conhecido, o layout pode ser definido e pensado previamente à coleta de dados.



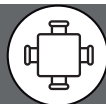
Após a montagem do layout, deve-se fotografar o ambiente.

Área do ambiente:

16 m²



Indique os principais elementos do ambiente, como: mobiliário, posicionamento da câmera térmica, aberturas, etc.



USUÁRIO



ID COLETA

Insira o **nome/código** definido para **identificação** da coleta na PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS.

Coleta termo 1

ID USUÁRIO

Identifique o usuário pelo **código** do PROGRAMAÇÃO DA COLETA. Utilize notas adesivas para **identificar** os diferentes usuários nos registros.

EMISSIVIDADE



Cada **material** possui uma **emissividade** distinta, a qual pode ser encontrada em tabelas de referência. Portanto, utilize a emissividade correspondente ao material da **região de interesse**. Para registros da pele humana, utilize como valor de emissividade 0,98.

EXEMPLO

Material da região de registro: *Pele humana* Emissividade: *0,98*

TERMOS



Instrua os usuários sobre a coleta de dados em linguagem acessível e solicite a **assinatura** dos **termos de consentindo** - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e Termo de Consentimento de Uso de Imagem e Voz (disponíveis nos MATERIAIS COMPLEMENTARES).

ORIENTAÇÕES



Verifique se o **usuário** seguiu as orientações de preparo para a coleta de dados (apresentadas e entregues na PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS). Observe e registre qualquer tipo de condição anormal (manchas, ferimentos, etc.). Marque as respostas no REGISTRO DA COLETA DE DADOS, conforme o exemplo.

Nos 2 dias anteriores a coleta de dados:

Evitou expor-se excessivamente ao sol?

No dia da coleta de dados:

Se submeteu a massagens ou qualquer terapia que aqueceu ou esfriou demasiadamente o seu corpo?

EXEMPLO

VESTIMENTA



Em coletas sem vestimenta, oriente para retirada das vestimentas e acessórios da **região de interesse**. No caso de coletas com **vestimenta padronizada**, entregue a vestimenta e oriente o usuário para a troca da mesma, antes da aclimatização.

USUÁRIO



MARCAÇÕES



Defina se usará **marcações** para demarcar ou pontuar a **região de interesse**. Estas devem ser feitas antes do período de aclimatização e podem ser feitas com elementos que não influenciem na condição térmica do usuário.

ACLIMATIZAÇÃO



Com a vestimenta adequada e sem acessórios, oriente o usuário sobre o período de **aclimatização**, onde o mesmo deve descansar em uma área específica (definida na composição do layout), mantendo as regiões do registro termográfico em **repouso** e sem contato com outros elementos.

O tempo necessário para atingir uma estabilidade adequada na pressão sanguínea e temperatura da pele é geralmente considerado como 15 minutos, sendo importante garantir pelo menos 10 minutos.

POSIÇÃO

Oriente o usuário a se **posicionar** na **posição** adequada para registro, considerando a distância necessária para o posicionamento da câmera termográfica.

TERMOGRAMAS

Indique o **tempo** e a **região de interesse** e os associe ao número do **termograma** (gerado pela câmera termográfica).



O campo termograma deve ser preenchido com o número gerado pela câmera termográfica.

EXEMPLO

Tempo	Região interesse	Termograma
<i>t₁</i>	<i>dorso das mãos</i>	2281 - 2283
<i>t₀</i>	<i>dorso das mãos</i>	2285 - 2287
<i>t₂</i>	<i>dorso das mãos</i>	2289 - 2291
<i>t₄</i>	<i>dorso das mãos</i>	2293 - 2295

MATERIAIS COMPLEMENTARES

Associadas aos registros termográficos, também podem ser utilizadas ferramentas subjetivas, como o Mapa de Desconforto das Mãos e o Questionário Nórdico (disponíveis nos MATERIAIS COMPLEMENTARES). Caso definida o uso de recursos auxiliares, defina o melhor momento para suas aplicações.

PRODUTO



ID COLETA

Insira o **nome/código** definido para **identificação** da coleta na PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS.

Coleta termo 1

ID PRODUTO

Identifique o produto pelo **código** do PROGRAMAÇÃO DA COLETA. Utilize notas adesivas para **identificar** os diferentes produtos nos registros.

EMISSIVIDADE



Cada **material** possui uma **emissividade** distinta, a qual pode ser encontra em tabelas de referência. Portanto, utilize a emissividade correspondente ao material da **região de interesse**.

Material da região de registro: *Borracha* Emissividade: *0,95*

POSIÇÃO

Posicione o produto na **posição** adequada, considerando a distância necessária para o posicionamento da câmera termográfica.

MARCAÇÕES



Defina se usará **marcações** para demarcar ou pontuar a **região de interesse**. Estas devem ser feitas antes do período de aclimatização e podem ser feitas com fita crepe ou outros elementos que não influenciem na condição térmica do produto.

ACLIMATIZAÇÃO



Para a **aclimatização**, posicione o produto na posição do registro (preferencialmente com antecedência) e evite contatos com a região de interesse que possam causar alterações térmicas. Devido a falta de referências sobre o período de aclimatização ideal para produtos, sugere-se que sejam feitos testes preliminares para estabelecer este parâmetro. Porém, sugere-se um período de 15 minutos, sendo importante garantir pelo menos 10 minutos.

TERMOGRAMAS

Indique o **tempo** e a **região de interesse** e os associe ao número do **termograma** (gerado pela câmera termográfica).

EXEMPLO

Tempo	Região interesse	Termograma
TR	<i>Assento</i>	<i>2191 - 2193</i>
t0	<i>Assento</i>	<i>2194 - 2195</i>

ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

3

PÓS-COLETA



THERMOS
PROTOCOL

CONTEÚDO

Esta sessão apresenta orientações para a organização e padronização dos termogramas obtidos na coleta de dados com a termografia infravermelha. Reúne os passos básicos para preparar os termogramas para a análise. Ainda, apresenta exemplos e dicas complementares.

Para tanto, apresenta os seguintes passos:

3.1 ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

Orienta o agrupamento e organização inicial dos dados da coleta.

3.2 ORGANIZAÇÃO DOS TERMOGRAMAS

Orienta a organização dos termogramas.

3.3 PADRONIZAÇÃO DOS TERMOGRAMAS

Orienta a padronização dos termogramas (parâmetros, paleta de cores e intervalo de temperatura).

3.4 DELIMITAÇÃO DAS REGIÕES PARA ANÁLISE

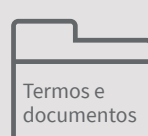
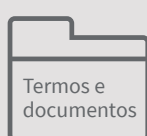
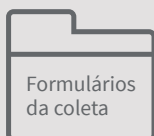
Orienta e demonstra como as regiões de interesse podem ser delimitadas.

3.5 EXPORTAÇÃO DE DADOS E RELATÓRIOS

Orienta como exportar relatórios e dados para análise.

3.1 ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

Reúna os materiais da coleta de dados, como os termogramas (imagens termográficas), termos, formulários, fotos, vídeos, etc. Para maior segurança dos dados registrados em papel, os escaneie e armazene digitalmente. Para armazenar os arquivos digitais, crie uma pasta e subpastas (em algum *drive*) para organizar os dados. Uma sugestão para organização:



3.2 ORGANIZAÇÃO DOS TERMOGRAMAS

Na pasta de TERMOGRAMAS, crie duas subpastas, uma para armazenar as imagens originais (para backup destes dados) e uma para armazenar os termogramas padronizados.

Na pasta de imagens termográficas padronizadas, sugere-se a separação das imagens por usuário e/ou produto analisado. Nestas pastas, os termogramas também podem ser nomeados conforme os tempos de registro, a fim de facilitar a análise posterior.



3.3 PADRONIZAÇÃO DOS TERMOGRAMAS

As orientações deste tópico são demonstradas por meio do **software** FLIR Tools (6.4.18039.1003) - associado à câmeras da marca FLIR . Caso utilize uma câmera termográfica de outra marca, verifique as instruções da mesma para o uso do **software**.

Para padronizar as imagens, tenha em mão as dados a seguir:

- Temperatura e umidade do ar (REGISTRO DA COLETA DE DADOS · CONTEXTO).
- Distância entre a lente da câmera termográfica e o usuário ou produto registrado (REGISTRO DA COLETA DE DADOS · CONTEXTO).
- Emissividade do material da região analisada (REGISTRO DA COLETA DE DADOS · USUÁRIO OU PRODUTO).
- A paleta de cores desejada para os termogramas - padrão do espectro cromático.
- O intervalo de temperatura para os termogramas (baseado nas temperaturas mínima e máxima dos termogramas que serão analisados de forma associada).

Tendo estes dados, siga as orientações a seguir.

3.3 PADRONIZAÇÃO DOS TERMOGRAMAS

CRIAÇÃO DE PASTAS E ABERTURA DE ARQUIVOS

No software FLIR Tools, crie uma pasta (clique em adicionar e encontre a pasta das fotos padronizadas). As imagens serão importadas conforme a organização da pasta. Deste modo, será possível acessar e editar os termogramas, conforme figura 1.

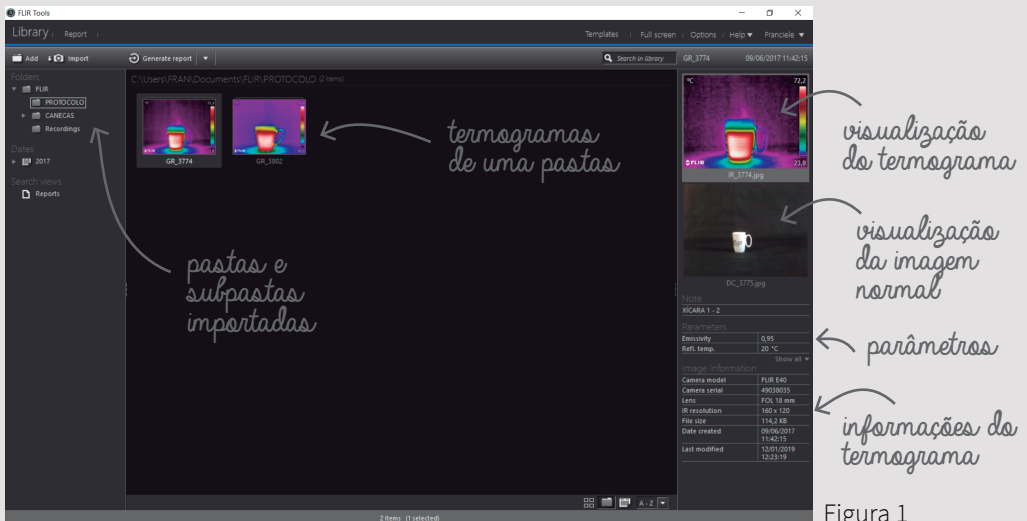


Figura 1

Após, abra um termograma de cada vez (clcando duas vezes sobre sua miniatura) e realize os passos orientados a seguir.

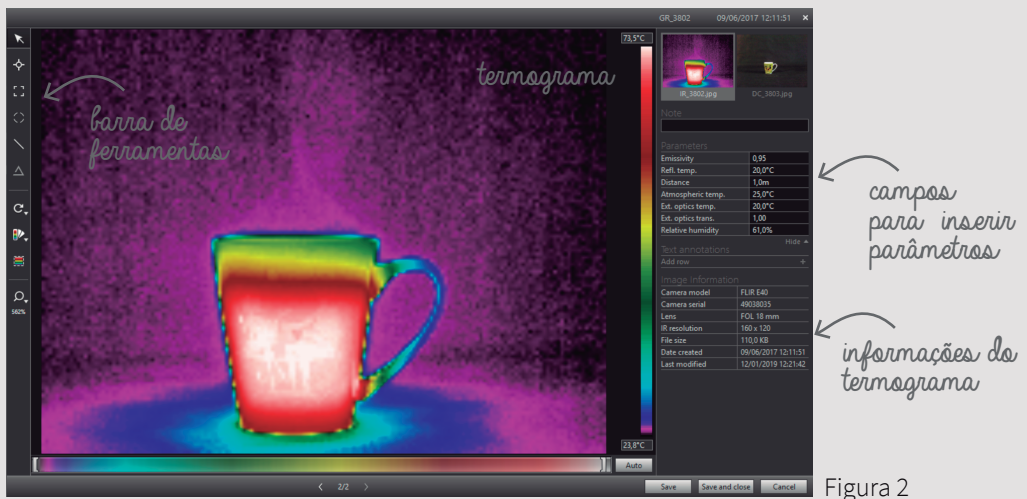


Figura 2

3.3 PADRONIZAÇÃO DOS TERMOGRAMAS

INSERÇÃO DE PARÂMETROS

Com base nos dados coletados no REGISTRO DA COLETA DE DADOS · CONTEXTO, insira os **parâmetros** descritos a seguir nos campos correspondentes (figura 3):

Emissividade (*emissivity*) do material analisado (conforme tabela de referência).

Distância (*emissivity*) entre a lente da câmera termográfica e o usuário/produto analisado.

Temperatura atmosférica (*atmospheric temperature*) do ambiente.

Umidade relativa (*relative humidity*) do ar do ambiente.

A inserção desses dados permitirá o ajuste e padronização dos termogramas, fazendo com que as temperaturas analisadas sejam confiáveis. Além dos parâmetros, insira **notas e anotações** necessárias.



Figura 3

DEFINIÇÃO DA PALETA DE CORES

Após a inserção dos parâmetros, defina e selecione a **paleta de cores** (*color palettes*) a ser utilizada.



Para escolher a paleta, clique no ícone de ferramentas (figura 1).

Há alguns **padrões** comumente utilizados em algumas áreas, como: *Iron* para engenharia elétrica (figura 5), *Gray* para áreas médicas (figura 6), etc. Os termogramas apresentados neste guia utilizam o padrão *Rainbow HC*.

Figura 5



Figura 6

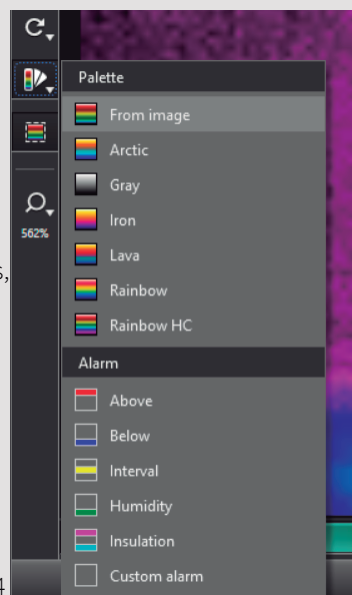
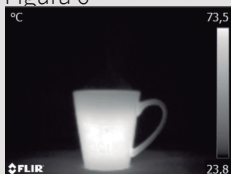


Figura 4

3.3 PADRONIZAÇÃO DOS TERMOGRAMAS

PADRONIZAÇÃO DO INTERVALO DE TEMPERATURA

A **padronização do intervalo de temperatura** tem como objetivo ajustar a paleta de cores dos termogramas para que possam ser analisados de forma associada. Ou seja, quando os termogramas apresentam o mesmo intervalo, sua paleta de cores demonstra as mesmas temperaturas. No entanto, para padronizar o esse intervalo, identifique as **temperaturas mínima e máxima** registradas nos termogramas. Assim, pode-se definir o intervalo de temperatura adequado, que deve possuir uma margem de 1 a 2°C para mais e para menos. Cabe ressaltar que temperaturas fora do intervalo definido não aparecerão no termograma.

No exemplo a seguir (figuras 7 e 8) a temperatura mínima é 23,7°C e a máxima 74,2°C, portanto, para sua padronização foi definido um intervalo entre 22 e 75°C, conforme pode ser observado nas figuras 9 e 10.

Figura 7



Figura 8

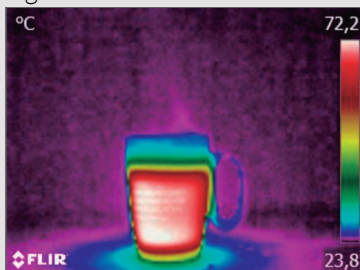


Figura 11



temperatura máxima

Figura 9



Figura 10



termogramas com escalas de temperatura padronizadas

temperatura mínima

ajuste automático

No **software** FLIR Tools, clique sobre a temperatura máxima ou mínima para editar a escala. Caso queira voltar para a escala original do termograma, clique em “Auto”, conforme figura 11.

3.4 DELIMITAÇÃO DAS REGIÕES PARA ANÁLISE

Após padronizar o termograma, defina e delimite as **regiões para análise**, de onde os dados serão extraídos. Para tanto, o **software** oferece algumas ferramentas (figura 12) como:

- Medições de ponto (*spot measurement*) - figura 13;
- Medições de caixa (*box measurement*) - figura 14;
- Medições de elipse (*ellipse measurement*) - figura 15;
- Medições de linha (*line measurement*) - figura 16.

Figura 12

*ferramentas
para delimitar
as regiões
para análise*

Figura 13

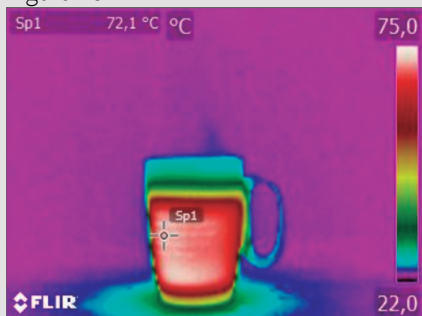


Figura 14

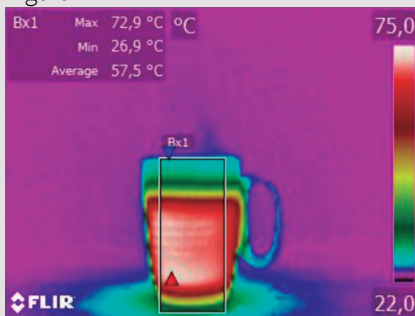


Figura 15

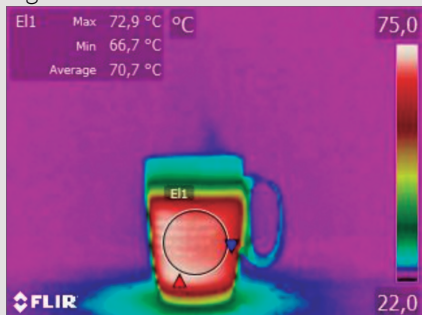
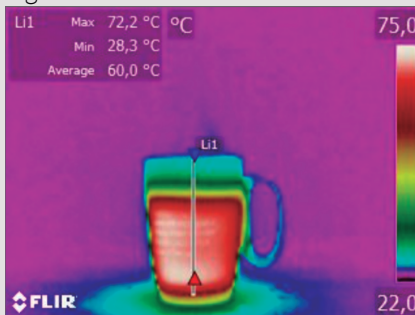


Figura 16



Escolha a forma de medição e delimite a região para análise. A partir dessa delimitação, o **software** apresentará a temperatura do ponto marcado e/ou a temperatura máxima (seta vermelha), mínima (seta azul) e média da região delimitada, no caso da caixa, da elipse e da linha. Esses dados ficam registrados no termograma, salvo na pasta de origem. Além disso, essa delimitação também pode ser utilizada para a exportação em CSV (*Comma-Separated Values*), demonstrado a seguir.

3.5 EXPORTAÇÃO DE DADOS E RELATÓRIOS

Após delimitar a região para análise, **exporte os dados** em CSV e relatórios em PDF (*Portable Document Format*).

Para exportar os **dados em CSV** (formato lido pelo *Microsoft Excel*), clique na área delimitada com o botão direito e selecione a opção Exportar para CSV (*Export to CSV*). Após selecione Medição (*measurements*) e o código da Medição (*measurements*) que deseja exportar (exemplo: E11), e as demais opções desejadas. Finalize selecionando Exportar (*export*).

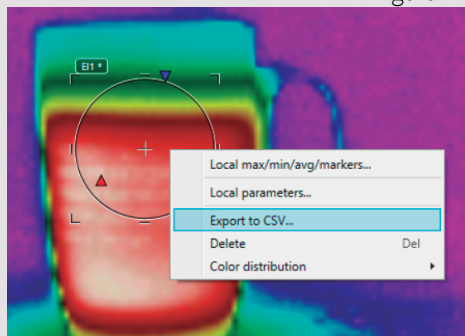
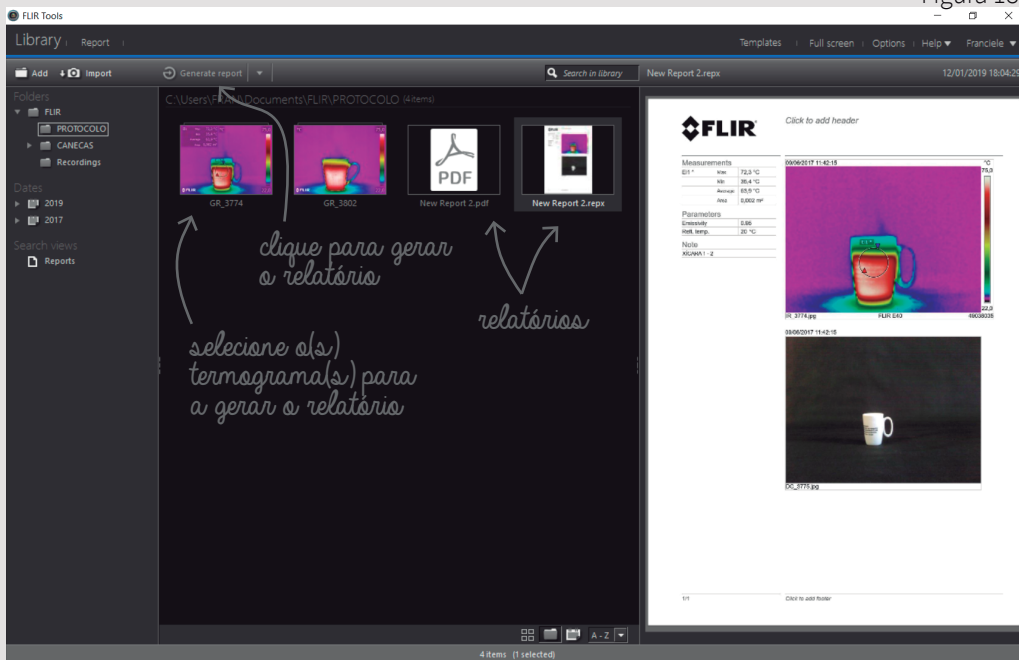


Figura 17

Para exportar **relatórios**, selecione um ou mais termogramas (já padronizados e com a região delimitada) e clique em Gerar Relatório (*generate report*), conforme demonstrado na figura. O relatório permite algumas personalizações e pode ser salvo (extensão do software) ou exportado em PDF (na pasta dos termogramas). Todas as alterações e ajustes realizados ficarão salvos nos termogramas.

Figura 18



Desenvolvimento:

Esp. Franciele Forcelini
(Mestranda)

Profa. Dra. Giselle S. A. D. Merino
(Orientadora)

**Núcleo de Gestão de Design e
Laboratório de Design e Usabilidade**
Coordenado pelo Prof. Dr. Eugenio A. D. Merino

ngd.ufsc@gmail.com · +55 48 3721-6403
@ngldu.ufsc

