



FLIR T650sc + UltraMax

Resultados Iniciais e Benefícios aos Clientes

Attílio Bruno Veratti

Termografista N3 ABENDI e ITC

ICON Tecnologia

abv@icontec.com.br

Versão 1504c

digitalblasphemy.com



Objetivos

Com a introdução de recursos como o processamento de imagens UltraMax surge a necessidade de avaliar, objetivamente, os benefícios aos clientes e o impacto nos resultados práticos de campo tanto em termos qualitativos como quantitativos.

Os experimentos iniciais visam estabelecer uma metodologia para a avaliação em campo desses e de futuros resultados.



Equipamento utilizado

A câmera termográfica utilizada foi uma FLIR T650sc, com lente de 25°.





A Função UltraMax

Imagine seu time em uma decisão por pênaltis. Enquanto o time adversário realiza um chute apenas, seu time UltraMax pode realizar 16 chutes e ficar com o melhor resultado. Vantajoso?



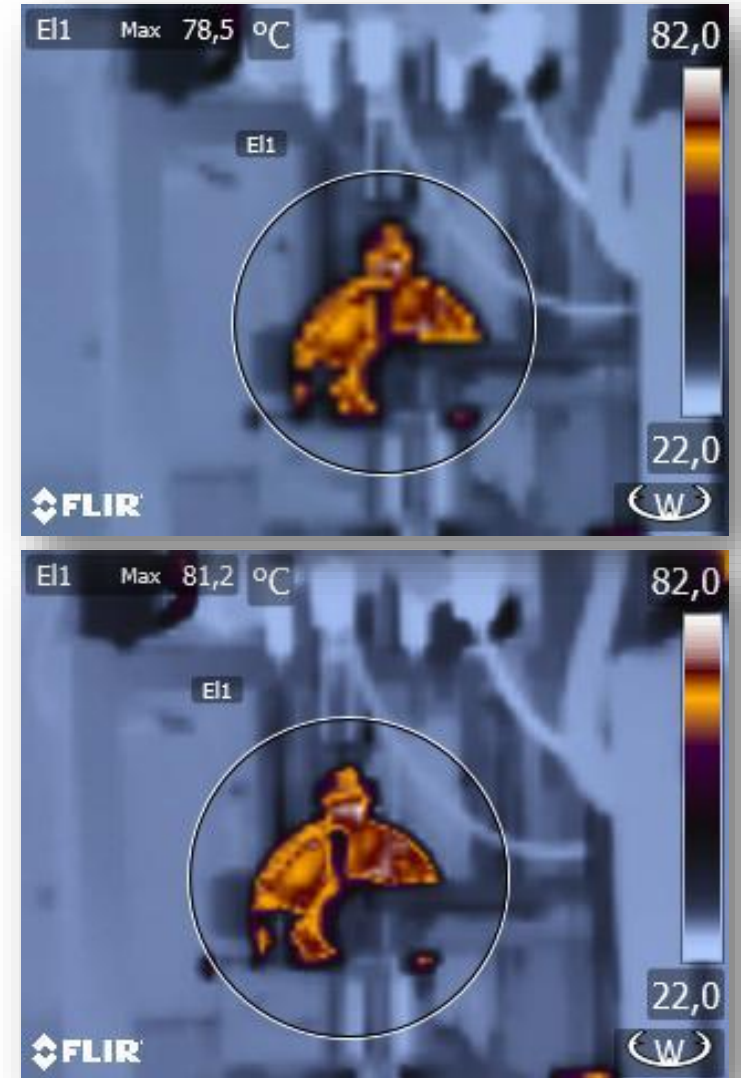


A Função UltraMax

A função UltraMax consiste de um algoritmo que utiliza o movimento natural do corpo humano enquanto realiza a gravação de 16 imagens de uma cena em menos de 1 segundo.

O processo resulta em várias imagens de cada ponto, tomadas em posições ligeiramente diferentes, aumentando o número de leituras sobre uma mesma área.

As imagens de resolução normal (ao lado, acima) são então combinadas, aumentando a relação sinal/ruído e gerando um resultado equivalente a uma resolução geométrica superior à original da câmera (ao lado, abaixo).





A Função UltraMax

Com a utilização da função UltraMax as imagens originais de 640x480 pixels (acima) transformam-se em imagens processadas de 1280x960 pixels (abaixo).

Em função do maior número de leituras, mesmo à distancia, a câmera consegue discriminar áreas menores e as medições são mais próximas das reais.



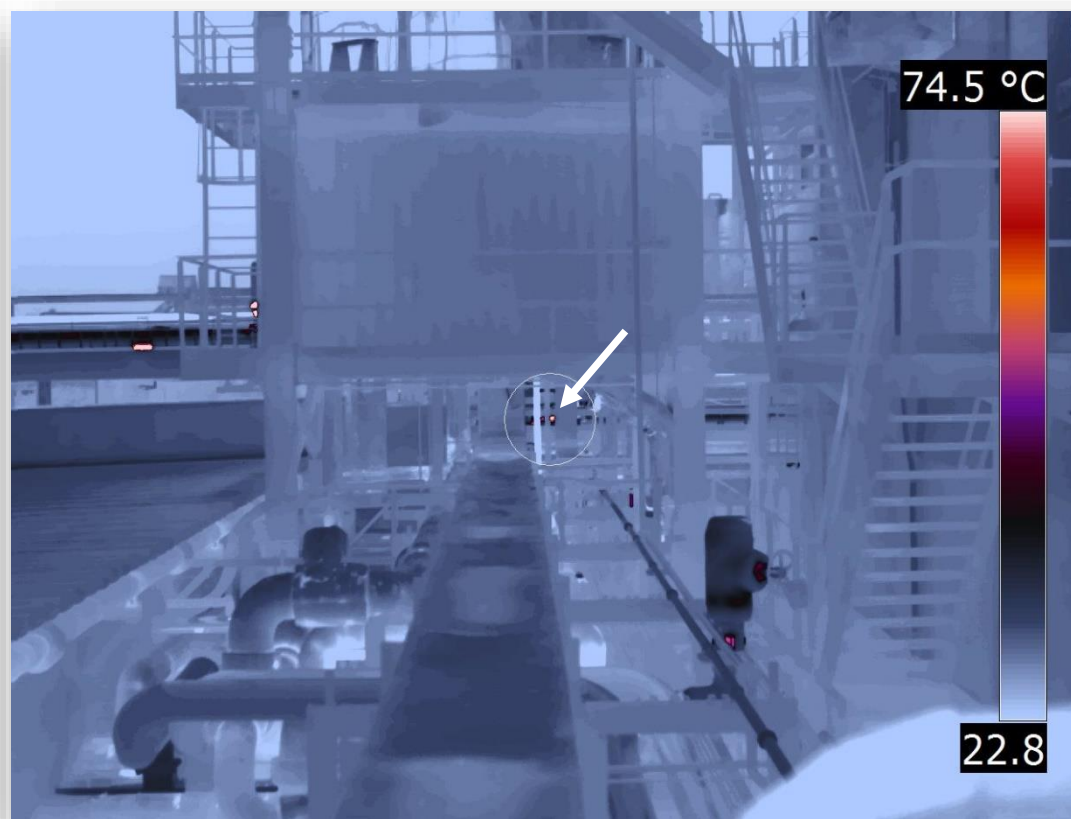


Experimento 1 - Alvo selecionado: Válvula de Vapor



Experimento 1 - Válvula de Vapor

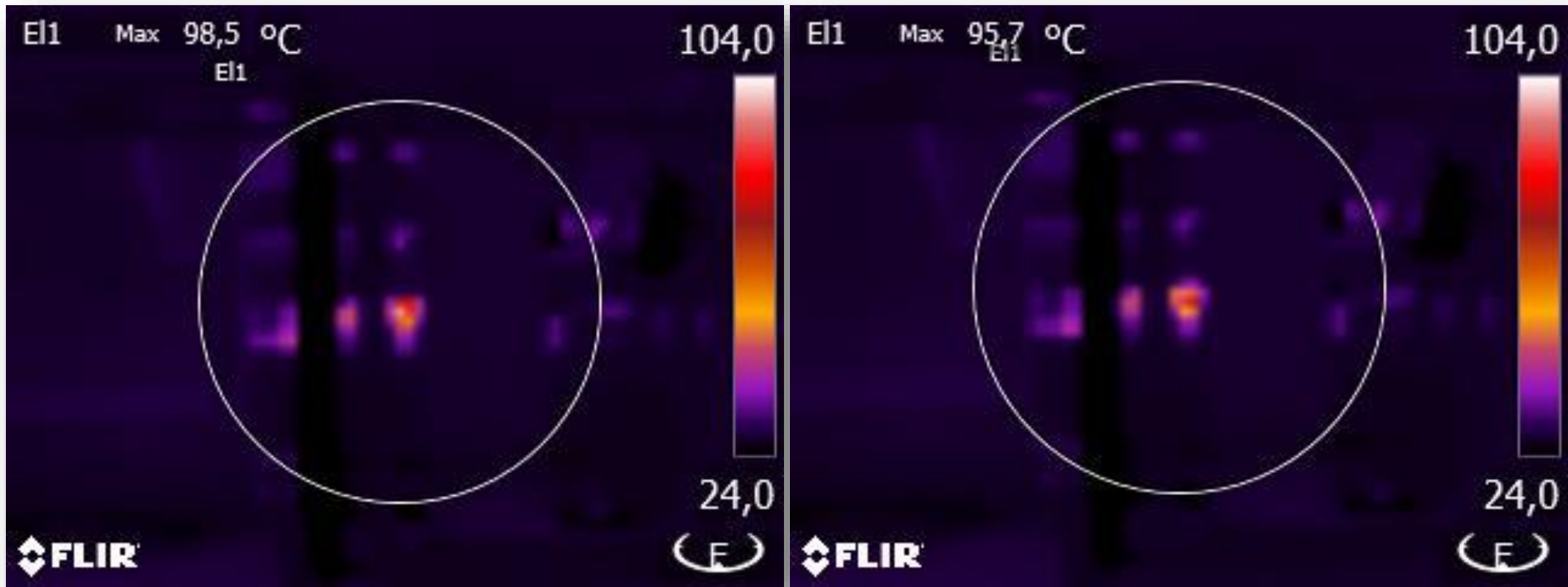
Válvula não isolada em tubulação de vapor, situada a cerca de 30 metros. A essa distancia o IFOV mede 2 centímetros.





Experimento 1 - Medições com resolução normal

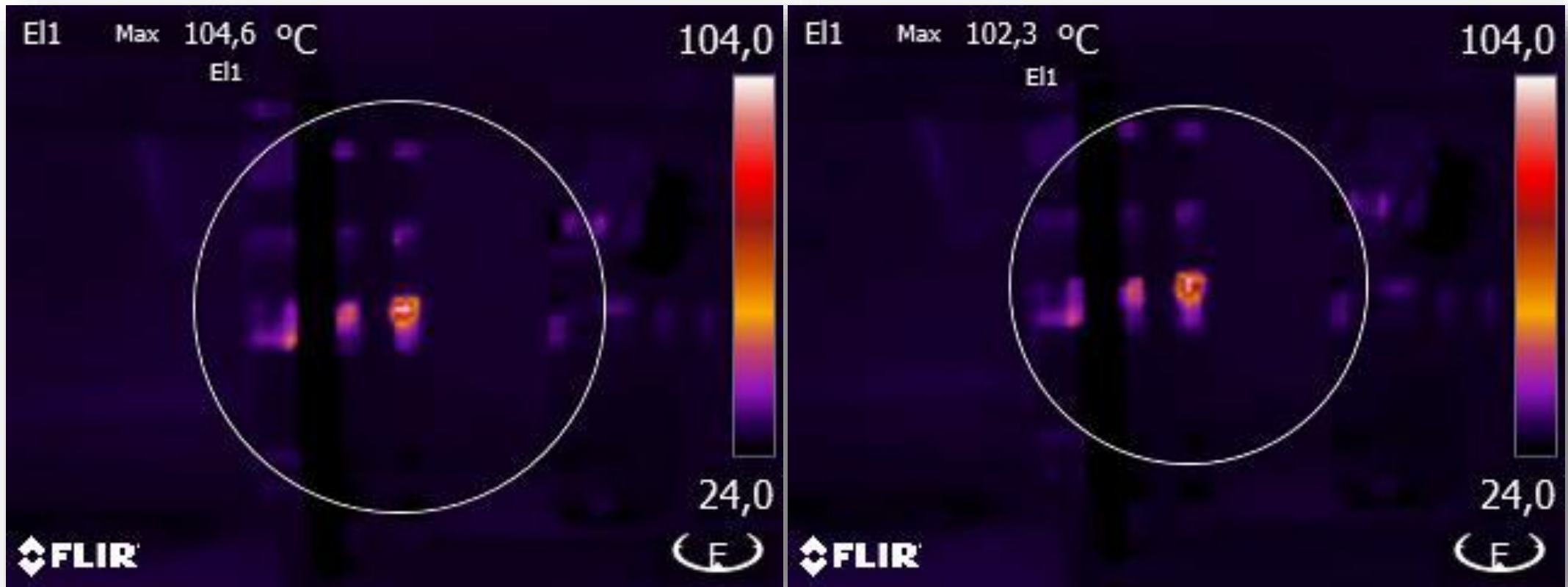
Foram realizadas 2 medições com resolução normal produzindo os seguintes resultados de temperaturas máximas: 98,5 °C e 95,7 °C.





Experimento 1 - Medições com resolução UltraMax

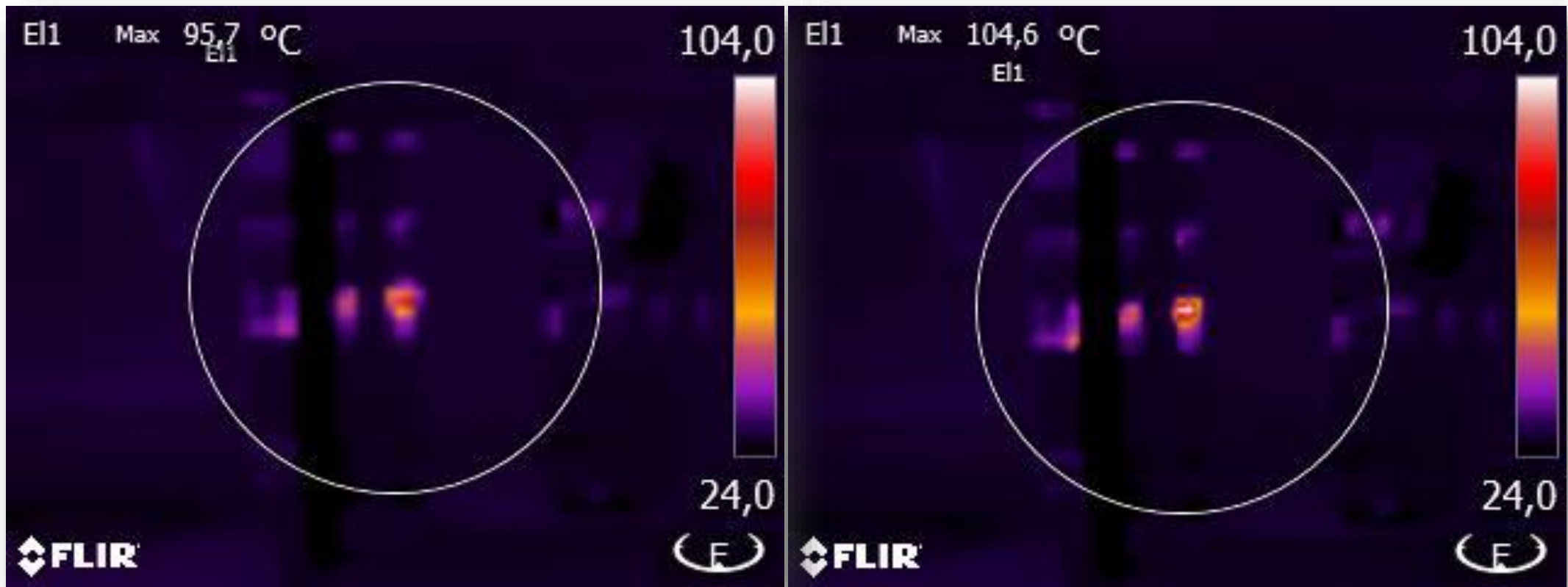
Foram realizadas 2 medições com resolução UltraMax produzindo os seguintes resultados de temperaturas máximas: 104,6 °C e 102,3 °C.





Experimento 1 – Comparação entre as imagens

Comparação entre as resoluções das imagens realizadas de modo normal (esquerda) e UltraMax (direita).





Experimento 1 - Diferenças Quantitativas

Foram realizadas 2 medições com resolução normal produzindo os seguintes resultados de temperaturas máximas: 98,5 °C e 95,7 °C

Média: 98,73 °C.

Delta T médio: $97,10 - 30 = 67,10$ °C.

Foram realizadas 2 medições com resolução UltraMax produzindo os seguintes resultados de temperaturas máximas: 104,6 °C e 102,3 °C.

Média: 103,45 °C.

Delta T médio: $103,45 - 30 = 73,45$ °C.

Um valor de Delta T 9,4% superior às medições com resolução normal.



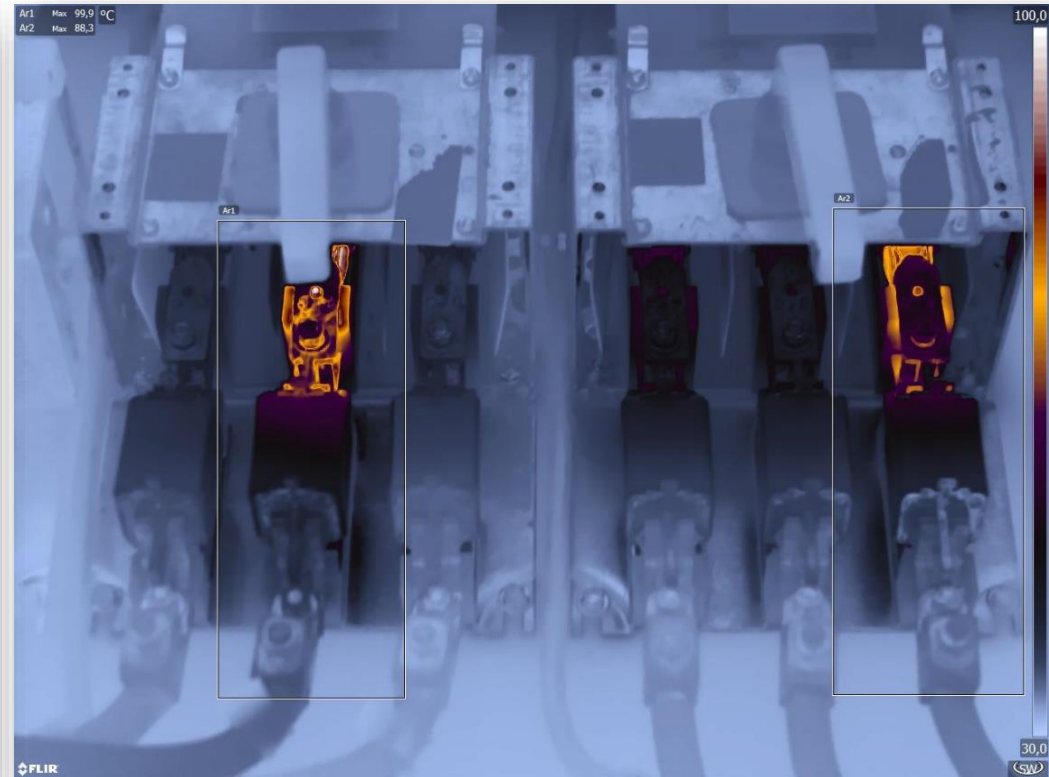
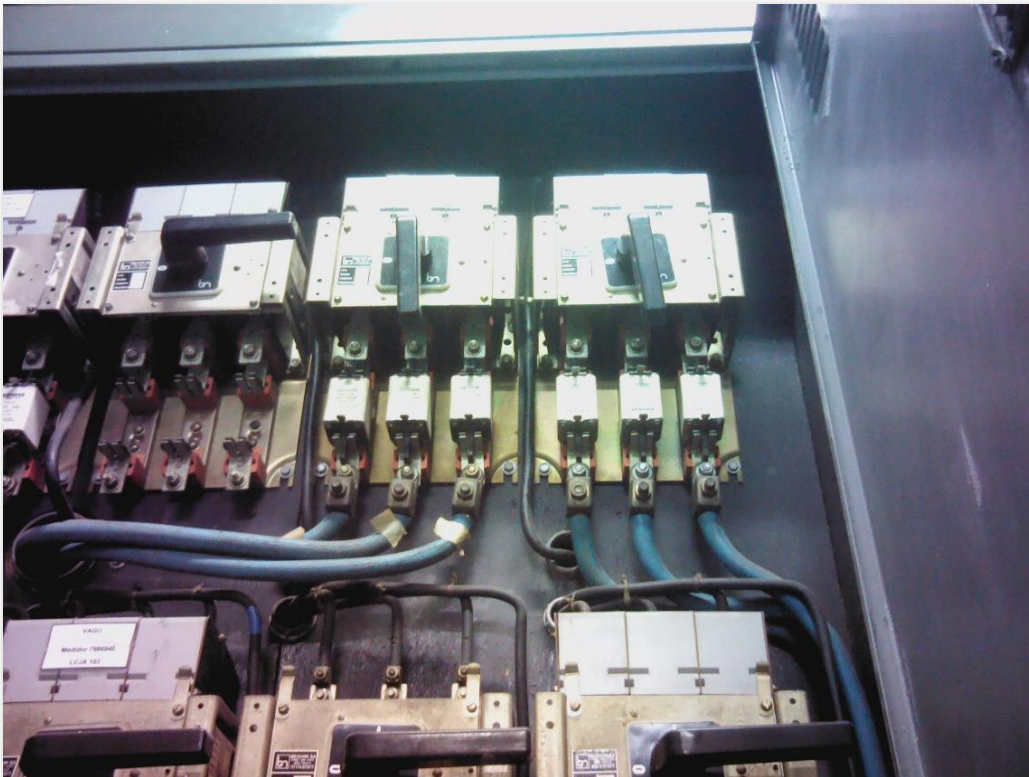
Experimento 2 - Alvo selecionado: Seccionadoras em Sala Elétrica



Experimento 2 - Seccionadoras em Sala Elétrica

Chaves seccionadoras com carregamento estável e apresentando aquecimento nas conexões com fusíveis NH.

As cargas medidas foram de 41 A, 47 A e 25 A para a seccionadora da esquerda e 34 A, 30 A e 38 A para a seccionadora da direita, respectivamente.

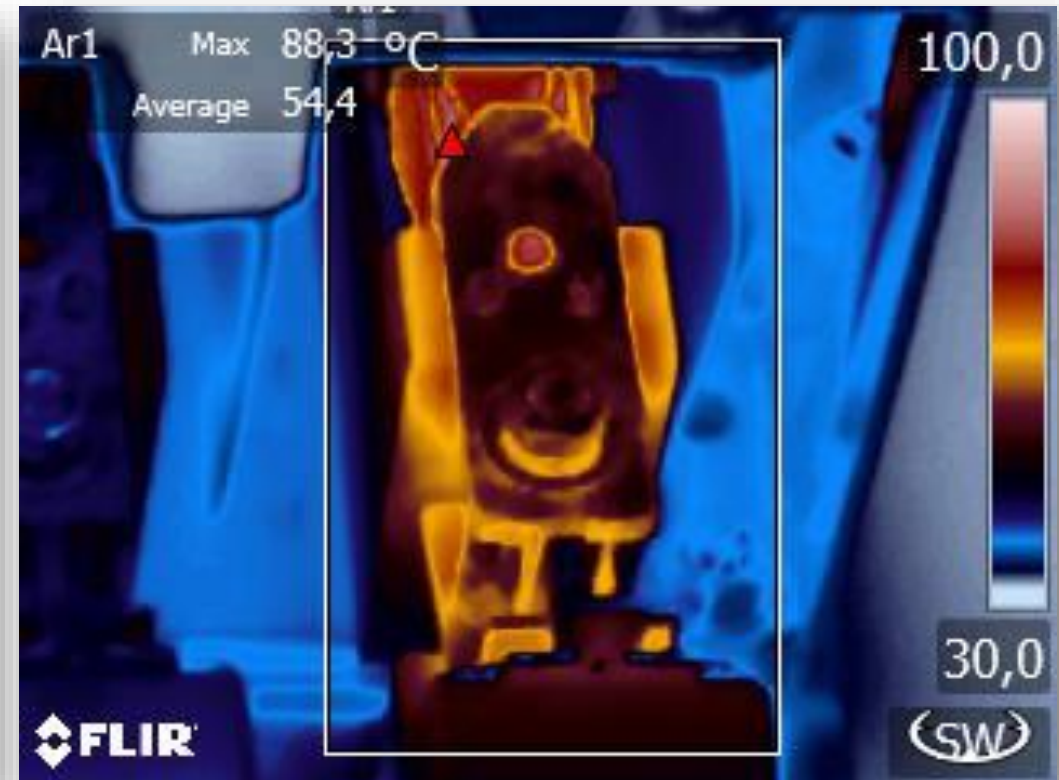
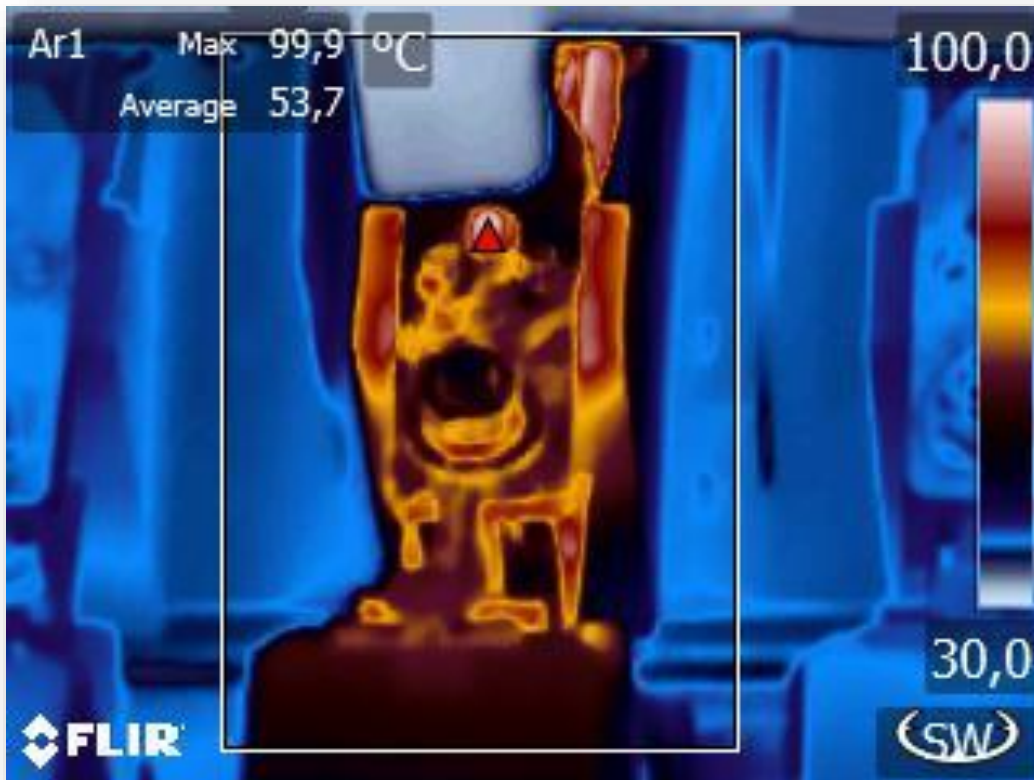




Experimento 2 - Morfologia dos Alvos

As temperaturas medidas a curta distancia foram de 99,9 °C na fase S da chave seccionadora da esquerda e 88,3 °C na fase T da seccionadora da direita.

Pode-se notar que se trata de uma situação real, na qual os aquecimentos não são uniformes e formam gradientes complexos sobre as barras.

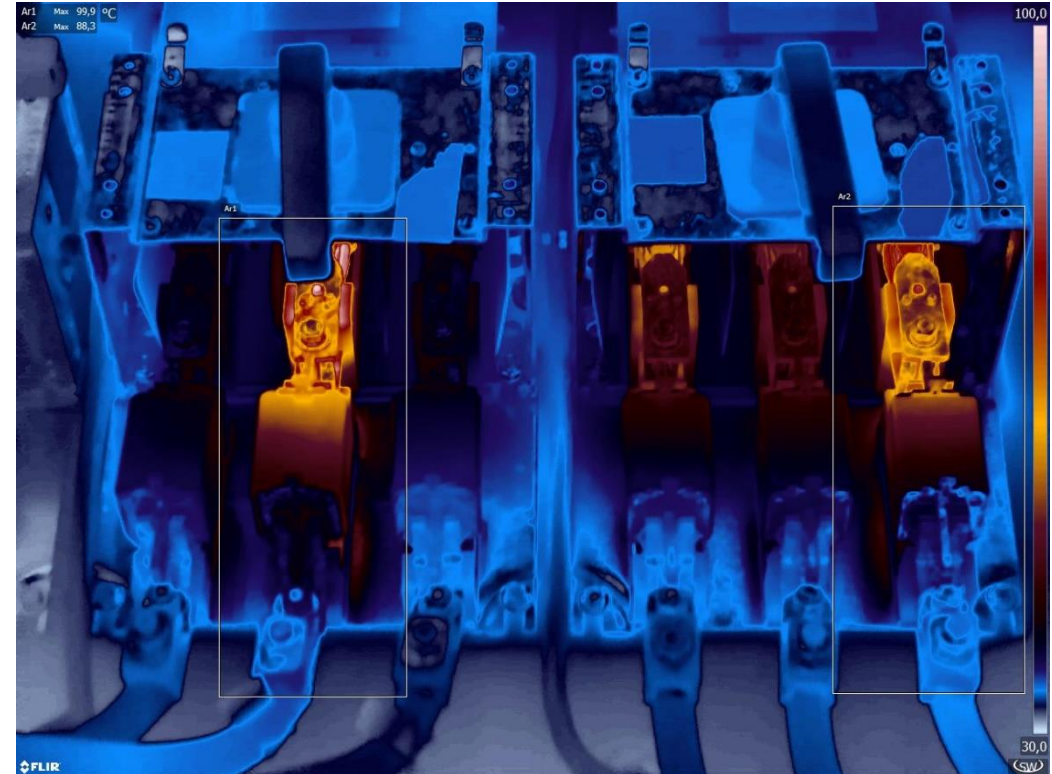




Experimento 2 - Distancia dos Alvos

O fato de serem componentes internos de uma sala elétrica elimina a influência de vento.

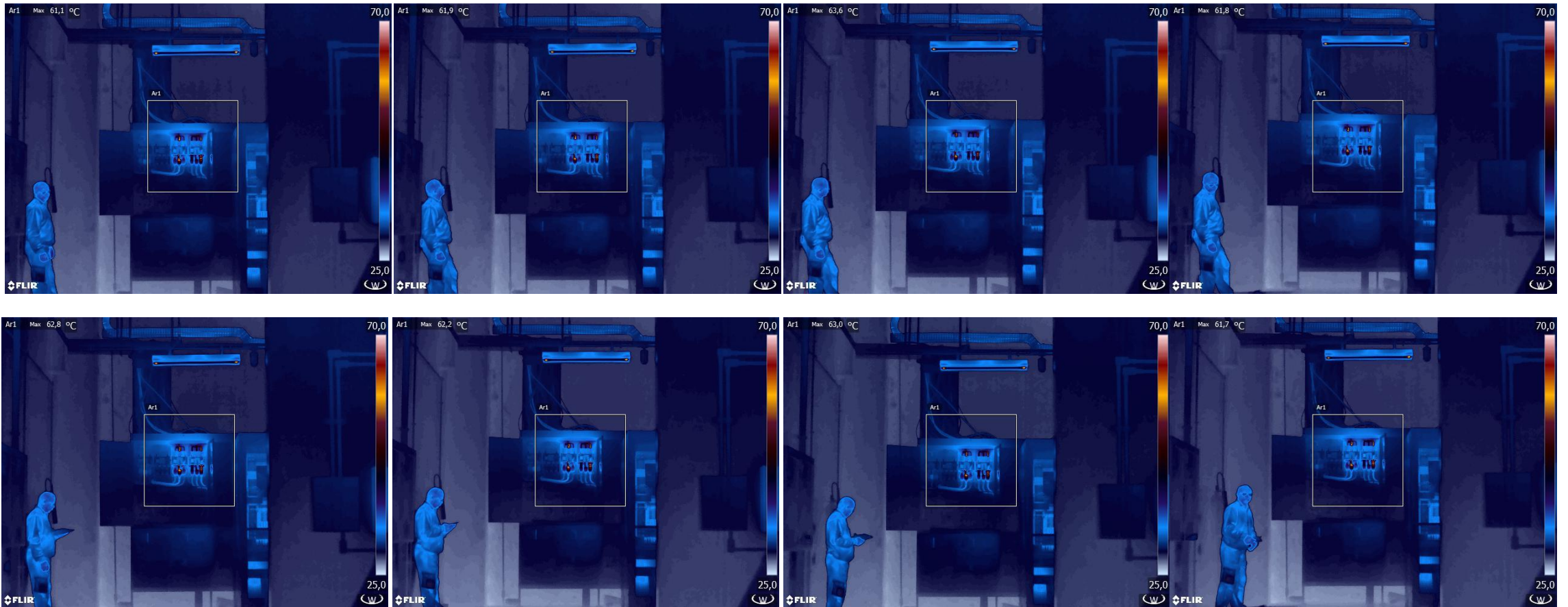
A distancia de observação foi estabelecida em 10 metros. A essa distancia o IFOV projetado é cerca de 6,8 mm.





Experimento 2 - Medições com resolução normal

Foram realizadas 8 medições com resolução normal produzindo os seguintes resultados de temperaturas máximas: 61,1 °C – 61,9 °C – 63,6 °C – 61,8 °C – 62,8 °C – 62,2 °C – 63,0 °C – 61,7 °C.





Experimento 2 - Medições com resolução UltraMax

Foram realizadas 3 medições com resolução UltraMax produzindo os seguintes resultados de temperaturas máximas: 71,1 °C – 68,6 °C – 69,2 °C.





Experimento 2 - Diferenças Quantitativas

Foram realizadas 8 medições com resolução normal produzindo os seguintes resultados de temperaturas máximas: 61,1 °C – 61,9 °C – 63,6 °C – 61,8 °C – 62,8 °C – 62,2 °C – 63,0 °C – 61,7 °C.

Média: 62,26 °C.

Delta T médio: $62,26 - 29 = 33,26$ °C.

Foram realizadas 3 medições com resolução UltraMax produzindo os seguintes resultados de temperaturas máximas: 71,1 °C – 68,6 °C – 69,2 °C.

Média: 69,63 °C.

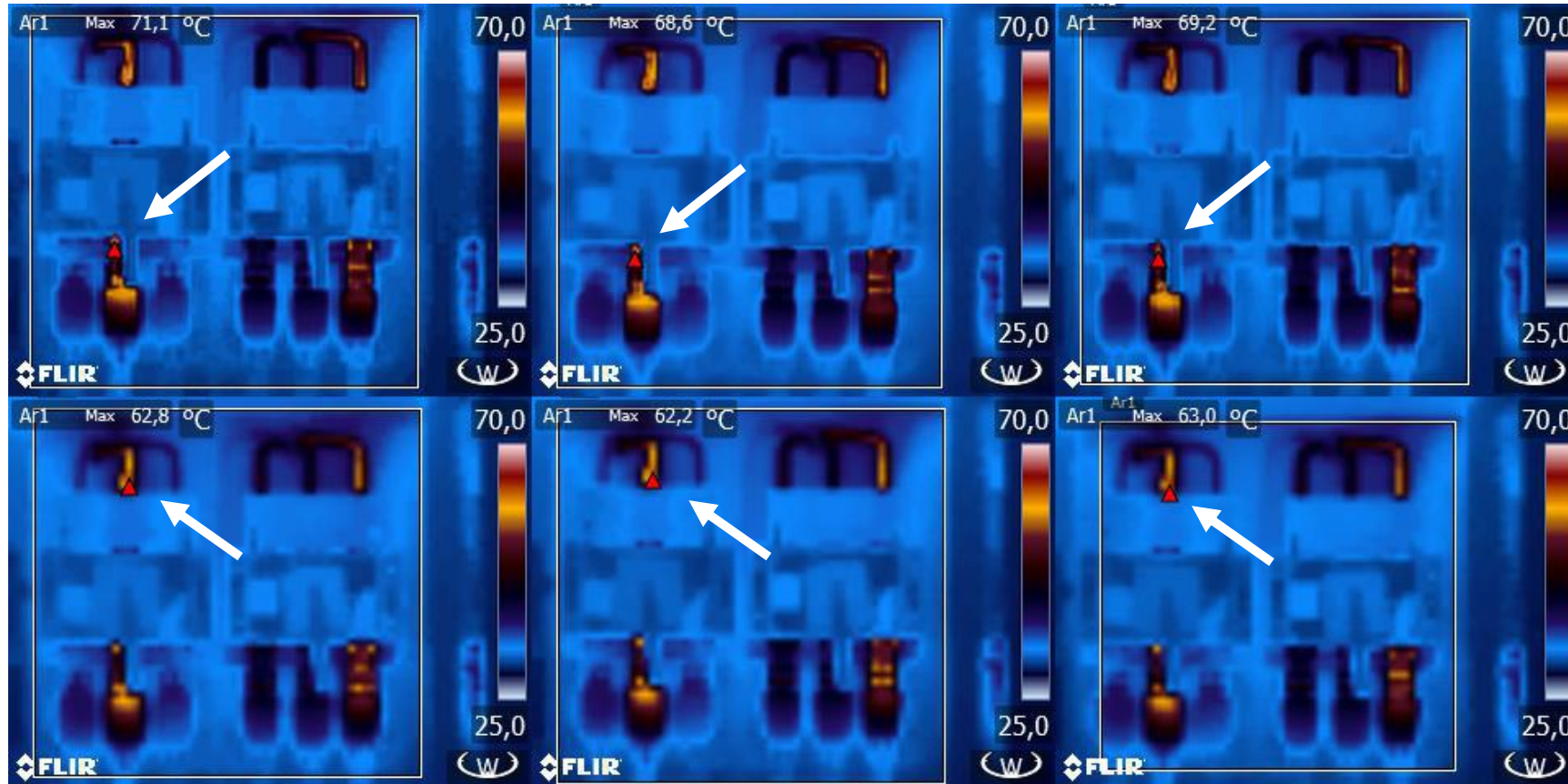
Delta T médio: $69,63 - 29 = 40,63$ °C.

Um valor de Delta T 22% superior às medições com resolução normal.



Experimento 2 - Diferenças Qualitativas

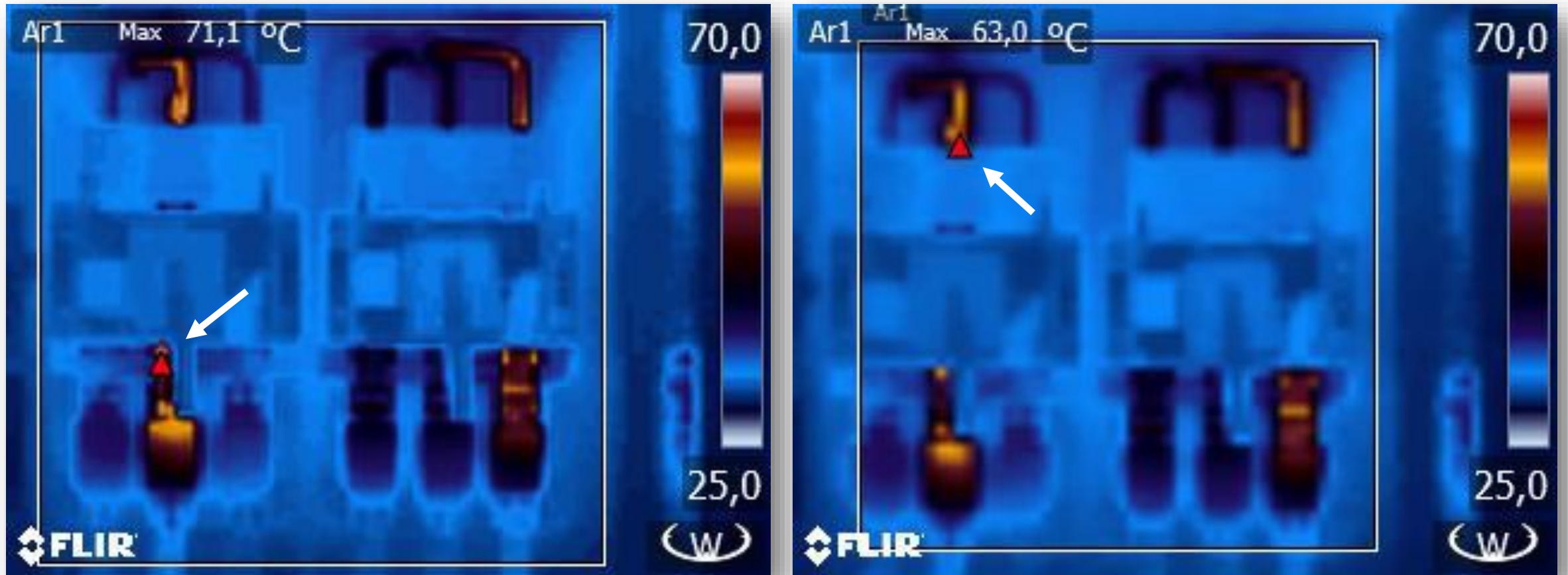
As medições realizadas com resolução UltraMax apontaram o mesmo componente aquecido identificado a curta distancia (imagens superiores), no entanto as medições realizadas com resolução normal não conseguiram identificar essa área por ser muito pequena e marcaram o cabo de entrada da seccionadora, de maior tamanho porém com temperatura mais baixa (imagens inferiores).





Experimento 2 – Comparação entre as imagens

Comparação entre as resoluções das imagens e detalhes das medições realizadas com UltraMax (imagem à esquerda) e as medições realizadas com resolução normal (imagem à direita).





Experimento 3 – Alvo selecionado: Conjunto de Orifícios Padronizados

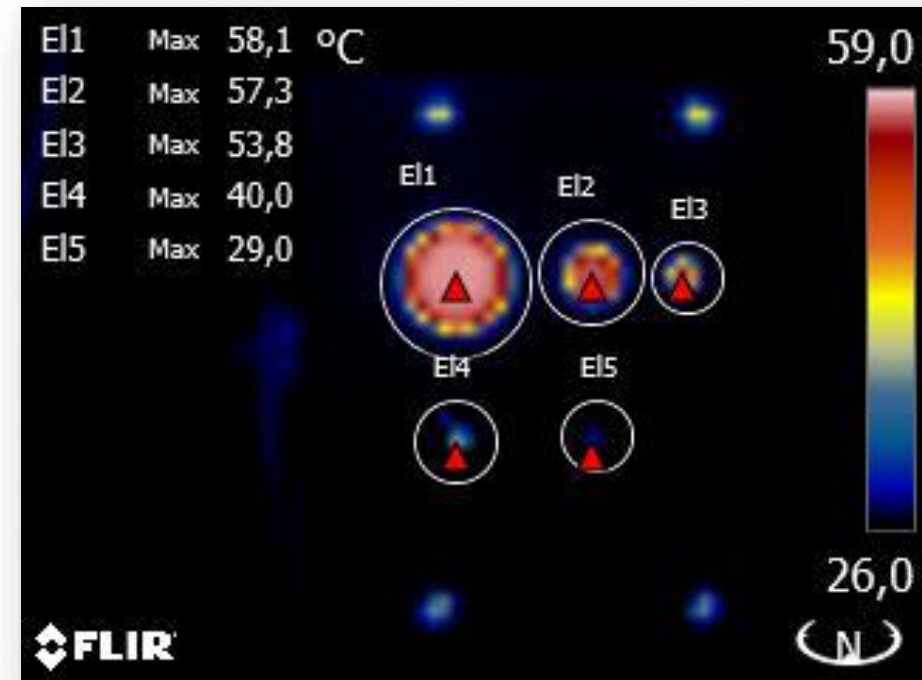
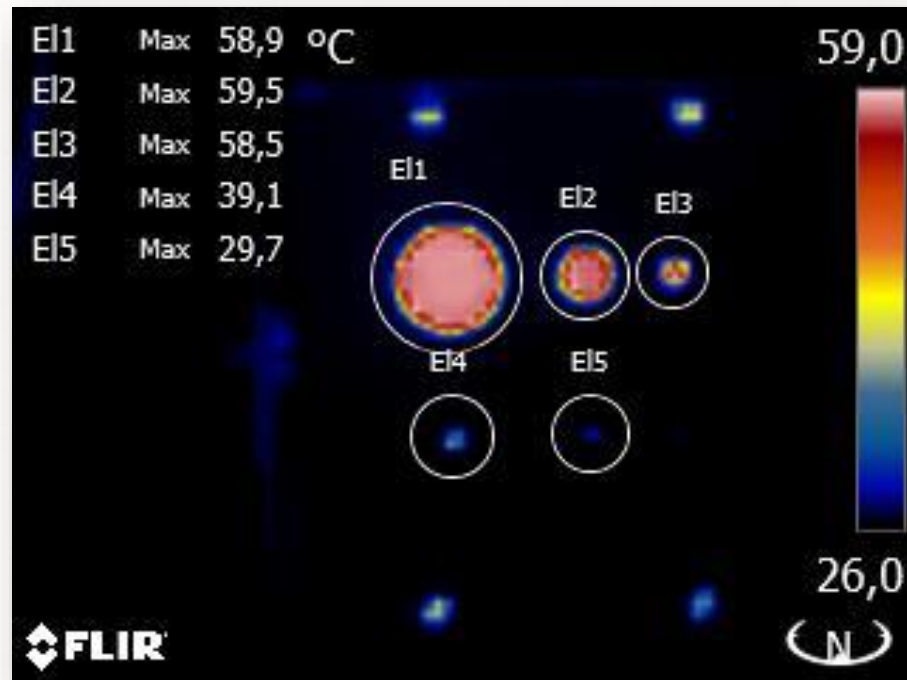


Experimento 3 – Conjunto de Orifícios Padronizados

Observação de um conjunto de orifícios padronizados sobre fonte de radiação de temperatura controlada de 60 °C em um ambiente de 25 °C, com resolução normal (à direita) e UltraMax (à esquerda).

Em escala decrescente, o diâmetro dos orifício medidos é de 40, 20, 10, 5 e 2,5 mm respectivamente. A distancia de observação foi de 7,14 metros, a essa distancia o IFOV projetado é de cerca de 4,86 mm.

Dessa forma os orifícios possuem as dimensões aparentes de 8,2 – 4,1 – 2 – 1 – 0,5 IFOVs

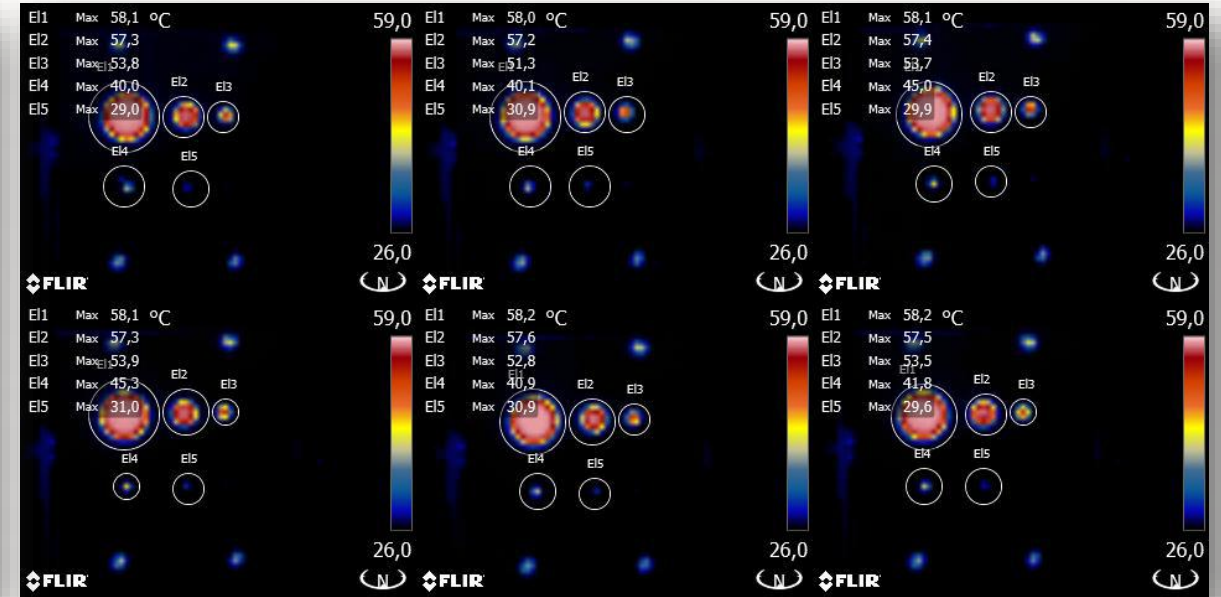
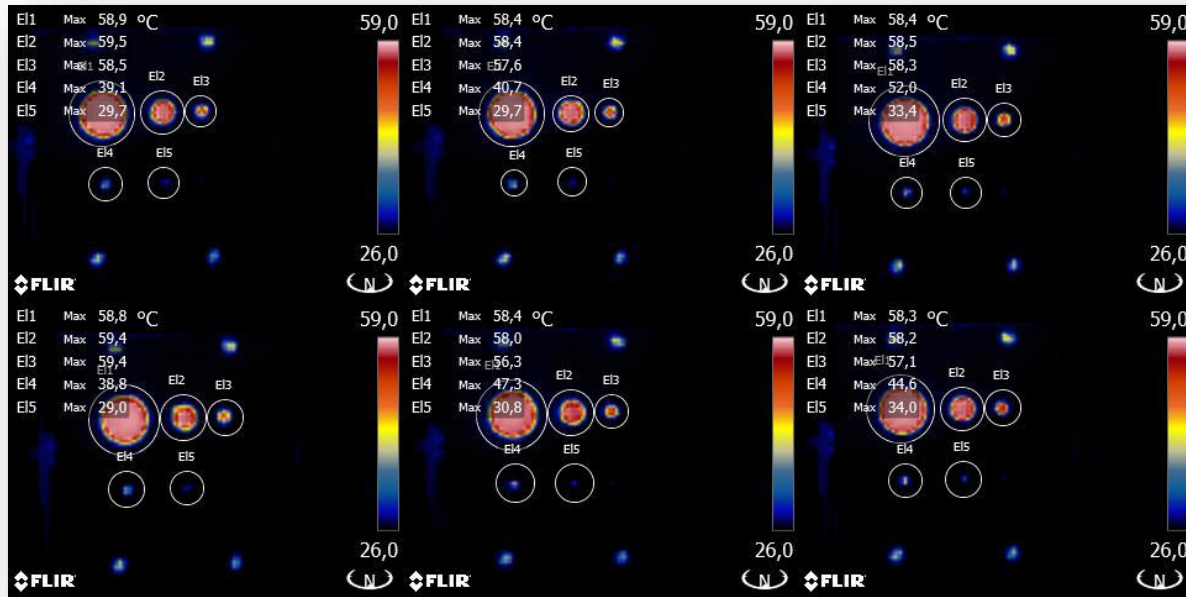




Experimento 3 – Valores Medidos

Foram realizadas seis imagens com cinco medições para cada resolução, à esquerda com UltraMax e à direita com resolução normal.

Os resultados de temperaturas médias e delta t (temperatura do orifício – temperatura ambiente) para as medições de cada orifício, do maior diâmetro para o de menor diâmetro estão mostradas abaixo.



58,5 °C - 58,7 °C - 57,9 °C - 43,8 °C - 31,1 °C

58,1 °C - 57,4 °C - 53,2 °C - 42,2 °C - 30,2 °C

33,5 °C - 33,7 °C - 32,9 °C - 18,8 °C - 6,1 °C

33,1 °C - 32,4 °C - 28,2 °C - 17,2 °C - 5,2 °C



Experimento 3 – Diferenças Qualitativas

De acordo com o critério de determinação de MFOV, definido em nível 2 os valores de medições aceitos neste experimento são os que superam a temperatura do alvo menos 5% do delta t entre a temperatura do alvo e a ambiente $[60 - 0,05 \times (60 - 25)] = 58,2 \text{ }^\circ\text{C}$.

Dessa forma podemos constatar que a resolução UltraMax alcançou um número superior ao dobro de resultados dentro do critério (em vermelho), abrangendo alvos de 4,1 e até 2 IFOVs. de diâmetro aparente.

Medições com Resolução UltraMax

Diâmetro do Orifício em IFOVs

8,2 4,1 2 1 0,5

58,8	59,4	59,4	38,8	29,0
58,4	58,0	56,3	47,3	30,8
58,3	58,2	57,1	44,6	34,0
58,4	58,5	58,3	52,0	33,4
58,4	58,4	57,6	40,7	29,7
58,9	59,5	58,5	39,1	29,7

Medições com Resolução Normal

Diâmetro do Orifício em IFOVs

8,2 4,1 2 1 0,5

58,2	57,5	53,5	41,8	29,6
58,2	57,6	52,8	40,9	30,9
58,1	57,3	53,9	45,3	31,0
58,1	57,4	53,7	45,0	29,9
58,0	57,2	51,3	40,1	30,9
58,1	57,3	53,8	40,0	29,0



Conclusões

Os resultados dos experimentos mostram que a função UltraMax melhora, na prática, a resolução geométrica das imagens e a medição de áreas de pequeno tamanho, ampliando a distancia útil de medição em aplicações que abrangem desde fornos até subestações e linhas de distribuição e transmissão.

Experimentos adicionais serão realizados nos próximos meses.

As imagens foram processadas pelo aplicativo FLIR Tools+

A paletas utilizadas neste trabalho foram produzidas pelo aplicativo IRPalettes desenvolvido pela ICON Tecnologia e Interativa Multimídia.

www.termonautas.com.br
www.facebook.com/termonautas