

ANÁLISE TERMOGRÁFICA

SAAE - SAAE SALTO

1. OBJETIVO

Apresentar ao SAAE a Inspeção Termográfica realizada nos equipamentos de sua unidade em Salto-SP.

2. INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADA

Termovisor Flir Systems modelo T530
Software para análise ThermaCam Quick Report
Câmera fotográfica digital

3. METODOLOGIA

- 1- Coleta de dados
- 2- Análise e detecção de defeitos
- 3- Diagnósticos
- 4- Relatório de resultados e recomendações
- 5- Reunião de análise e entrega do relatório.

4. PERÍODO MONITORADO

14 de Março de 2019

INDICE

Apresentação	3
Tabela de Alarmes	5
Análise Gerencial	6
Equipamentos em Alarme	7
Informações Técnicas	8
Informações Técnicas (Equipamentos Mecânicos)	-
Equipamentos Monitorados	12
Anexo	-



Silas Rodrigues
Técnico Responsável

APRESENTAÇÃO

1. PRINCÍPIOS DA TERMOGRAFIA

Termografia ou termovisão, como algumas vezes é denominada, é uma técnica de monitoramento baseada na medição remota e interpretação da radiação infravermelha que é emitida por um corpo, permitindo identificar regiões, ou pontos, onde a temperatura encontra-se alterada com relação a um padrão preestabelecido, constituindo - se, assim, em uma poderosa ferramenta no diagnóstico de falhas ou problemas no sistema inspecionado.



O uso dessa tecnologia de monitoramento reduz os custos de manutenção das instalações, aumenta a disponibilidade dos equipamentos e melhora o desempenho dos processos produtivos.

Os benefícios resultantes da Implantação de um Programa Preditivo por Inspeção Infravermelha na Indústria são:

- Identificar defeitos ou anomalias antes de ocorrer uma falha do sistema produtivo.
- Aumentar a segurança e confiabilidade dos sistemas.
- Diminuir a frequência e duração das intervenções corretivas emergenciais.
- Aumentar a eficiência e eficácia da manutenção e reduzir os custos associados.
- Reduzir os estoques em almoxarifado de peças sobressalentes.
- Aumentar a vida útil dos equipamentos e instalações.
- Reduzir custos operacionais.
- Aumentar a qualidade do produto ou serviço fornecido.
- Reduzir os riscos de incêndio devido a defeito em equipamentos ou instalações.

1.1 PRINCIPAIS APLICAÇÕES

- **Equipamentos** : Seccionadoras, Disjuntores, Transformadores (potência, potencial e corrente), Capacitores, Fusíveis, Rele Térmico, Reatores, Equipamentos Eletrônicos de Potência, Descarregadores de sobretensão, Cabos e outros.
- **Conexões** : Barramentos, Bornes, Terminações, Bucha de passagem, Emendas, Bays de distribuição e outros.
- **Painéis** : Painéis de distribuição, Painéis de comando, CCMs, Banco de Capacitores, Drivers, Acionamento de Motores de Grande Porte, Banco de Resistências e outros.

1.2 GRAU DE SEVERIDADE

Severidade	Cor	Descrição
Normal		Não apresenta aquecimento
Pouco Aquecido		Quando os níveis de temperatura estiverem um pouco acima do normal. Realizar acompanhamento. Intervir se houver elevação da temperatura
Aquecido		Quando os níveis de temperatura medidos estiverem acima do normal. Programar intervenção para evitar a elevação da temperatura.
Muito Aquecido		Quando os níveis de temperatura medidos estiverem elevados. Programar intervenção urgente.
Não Coletado		Quando o equipamento não pode ser coletado, pois estava parado ou em manutenção

MATERIAL TÉCNICO

1. MÁXIMA TEMPERATURA ADMISSÍVEL (MTA)

Os valores de temperatura máxima admissível para cada componente podem ser obtidos a partir das especificações técnicas dos mesmos ou através de contato com o fabricante.

Em casos de não possuir estas informações, deve-se fixar o valor de 90 graus Celsius como referência para conexões e componentes metálicos e 70 graus para cabos isolados.

2. PRIORIDADES DE MANUTENÇÃO

Na tabela de alarmes a seguir (ver pagina seguinte) os valores constantes na coluna "Prioridades de Manutenção" são orientações teóricas. Os intervalos citados não consideram parâmetros importantes tais como criticidade dos equipamentos no processo produtivo.

O Cliente, conhecedor de sua Planta, deverá realizar as correções necessárias de forma a priorizar as intervenções.

Nos casos em que não puder realizar a intervenção, poderá aumentar a Data Limite, tomando os seguintes cuidados:

- Redução de carga ou ventilação forçada;
- Acompanhamento da evolução térmica do componente aquecido com termovisores;
- Consulta do fabricante para embasamento técnico quanto aos limites operacionais admissíveis;

TABELA DE ALARMES

A classificação dos pontos aquecidos é feita automaticamente por tabela de alarmes, que são definidas através de normas ou experiência prática do analista.

TAB01 - Critério Flexível para Componentes Aquecidos

Severidade	Faixa de Variação	Prioridades de Manutenção
Normal	$TCA < 0,3 \text{ TMA}$	-----
Pouco Aquecido	$0,3 \text{ TMA} \leq TCA < 0,7 \text{ TMA}$	Acompanhar Evolução
Aquecido	$0,7 \text{ TMA} \leq TCA < 1,1 \text{ TMA}$	Programar Manutenção
Muito Aquecido	$1,1 \text{ TMA} \leq TCA$	Manutenção Imediata

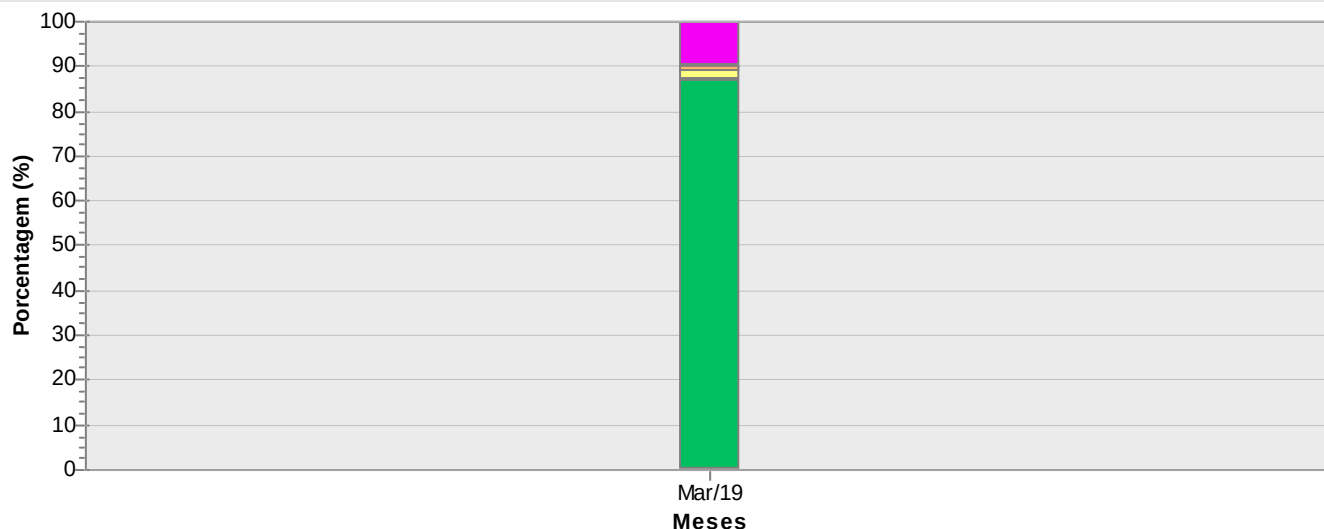
Onde:

TCA: Temperatura do componente corrigida para 100% de carga e velocidade do vento igual a 1 m/s descontando a temperatura ambiente.

TMA: Maior Temperatura Admissível (MTA) para o componente descontando a temperatura ambiente.

ANÁLISE GERENCIAL

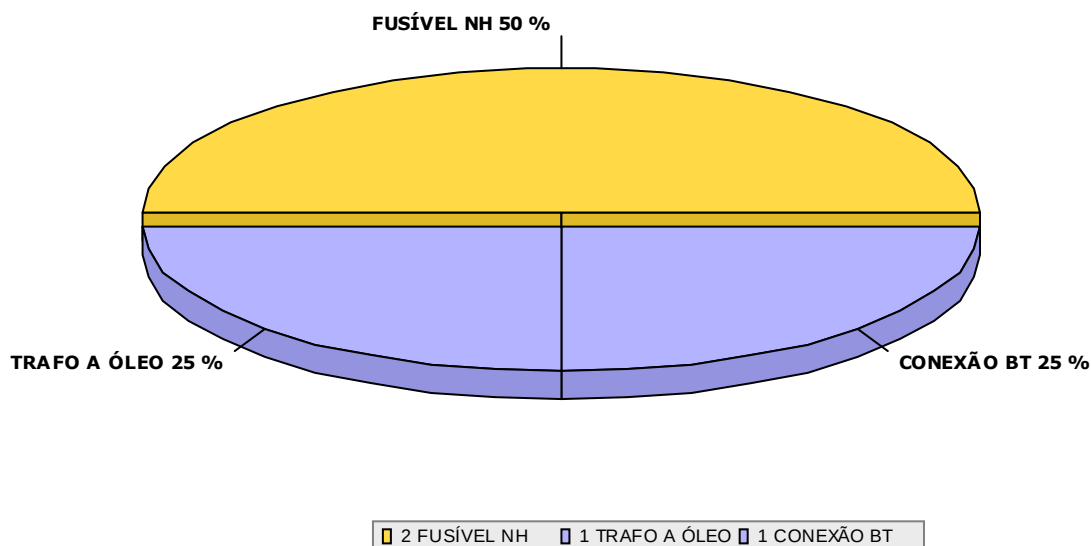
Evolução por Tipo de Severidade



☐ Não Coletado
 ☒ Normal
 ☐ Pouco Aquecido
 ☐ Aquecido
 ☐ Muito Aquecido

QUANTIDADE										Mar/19	
Não Coletado										0	0%
Normal										26	87%
Pouco Aquecido										1	3%
Aquecido										0	0%
Muito Aquecido										3	10%

Tipo de Componentes Defeituosos



EQUIPAMENTOS EM ALARME

Observações

Na listagem abaixo somente estão apresentados os equipamentos que se encontram em Alarmes. A listagem completa, com todos os equipamentos monitorados nesta análise (Normais, Alarmados e Não Coletados), está exibida no final deste relatório.

Equipamentos Status "Muito Aquecido"

Equipamento	Descrição	TAG	STATUS				Pag
						Mar/19	
▶ CAPTAÇÃO RIO PIRAI							
PELE-005	PAINEL QUADRO DE FORÇA	CARP-PELE-005	○	○	○	●	9
▶ ESTAÇÃO TRATAMENTO ÁGUA NAÇÕES							
PELE-015	PAINEL BOMBA 2 RECALQUE	ETAN-PELE-015	○	○	○	●	10
▶ ESTAÇÃO TRATAMENTO AGUA BELA VISTA							
PELE-011	PAINEL ACIONAMENTO BOMBA CENTRIFUGA Nº5	ETBV-PELE-011	○	○	○	●	11

Equipamentos Status "Pouco Aquecido"

Equipamento	Descrição	TAG	STATUS				Pag
						Mar/19	
▶ CAPTAÇÃO RIO PIRAI							
CATE-006	CUBICULO 3 TRAFÓ DISJUNTOR ALTA TENSÃO	CARP-CATE-006	○	○	○	●	8

INFORMAÇÕES TÉCNICAS

Equipamento: CATE-006 - CUBICULO 3 TRAFÓ DISJUNTOR ALTA TENSÃO

TAG: CARP-CATE-006

Localização: CAPTAÇÃO RIO PIRAI

Tabela: TAB01

IMAGEM VISUAL

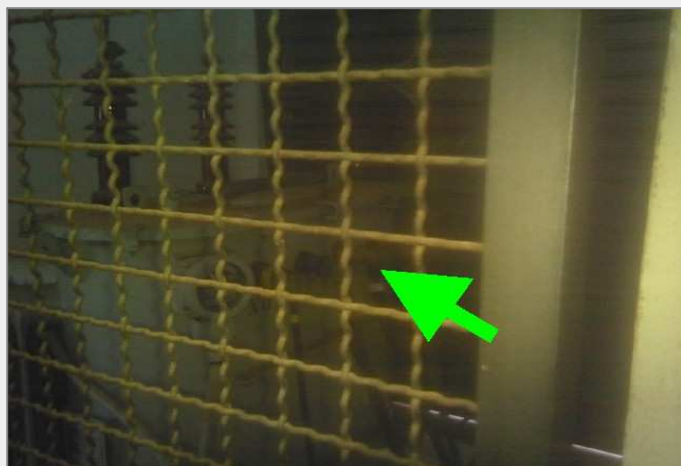
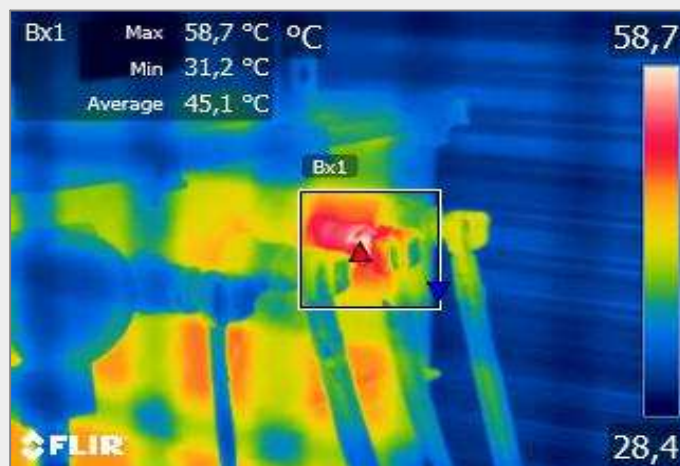


IMAGEM TERMOGRÁFICA



Data: 14/03/2019

Emissiv: 0,85

T. Amb: 32 °C

Carga: 100 %

V. Vento: 1 m/s

DADOS TERMOGRÁFICOS

Informações sobre o componente

Defeito: Aquecimento na conexão de saída X2 do trafo.

Tipo de Componente: TRAFÓ A ÓLEO

Parte: Conexões de Saída

Função:

MTA: 90

Critérios utilizados para definição do Status

Valores (°C)

49,4

72,6

95,8

Temperaturas Encontradas (°C)

	T. Coletada	T. Corrigida	Status
T. Máxima	58,7	58,7	●
Fase R			○
Fase S			○
Fase T			○

RECOMENDAÇÕES

Programar parada para revisão da bucha e conexão de saída X2 do transformador.

Prioridade: Acompanhar Evolução (Ver Material Técnico item 2)

ANOTAÇÕES DO CLIENTE

Ações Tomadas:

Nº OS:

RESUMO DE AÇÕES

Severidade/Data				14/03/2019
Defeitos Apresentados				Aquecimento na conexão de saída X2 do trafo.

INFORMAÇÕES TÉCNICAS

Equipamento: PELE-005 - PAINEL QUADRO DE FORÇA

TAG: CARP-PELE-005

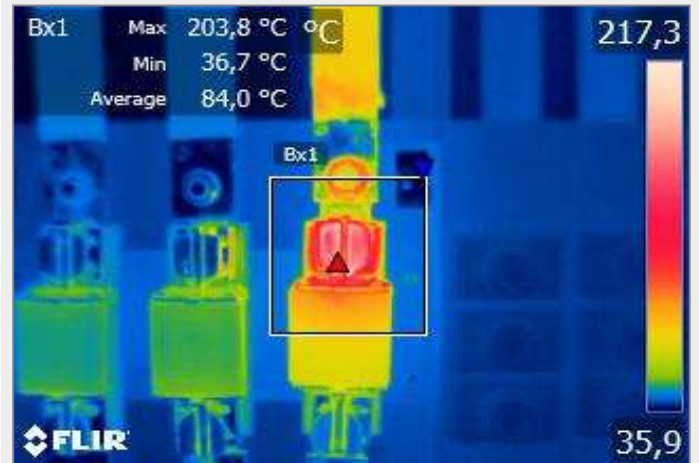
Localização: CAPTAÇÃO RIO PIRAI

Tabela: TAB01

IMAGEM VISUAL



IMAGEM TERMOGRÁFICA



Data: 14/03/2019

Emissiv: 0,85

T. Amb: 32 °C

Carga: 100 %

V. Vento: 1 m/s

DADOS TERMOGRÁFICOS

Informações sobre o componente

Defeito: Aquecimento garra de entrada fase "S" do fusível.

Tipo de Componente: FUSÍVEL NH

Parte: Garra e Mola de Pressão

Função:

MTA: 80

Temperaturas Encontradas (°C)

	T. Coletada	T. Corrigida	Status
T. Máxima	203,8	203,8	●
Fase R			○
Fase S			○
Fase T			○

Critérios utilizados para definição do Status

Valores (°C) 46,4 65,6 84,8

RECOMENDAÇÕES

Substituir base do fusível fase "S".

Prioridade: Manutenção Imediata (Ver Material Técnico item 2)

ANOTAÇÕES DO CLIENTE

Ações Tomadas:

Nº OS:

RESUMO DE AÇÕES

Severidade/Data				14/03/2019
Defeitos Apresentados				Aquecimento garra de entrada fase "S" do fusível.

INFORMAÇÕES TÉCNICAS

Equipamento: PELE-015 - PAINEL BOMBA 2 RECALQUE

TAG: ETAN-PELE-015

Localização: ESTAÇÃO TRATAMENTO ÁGUA NAÇÕES

Tabela: TAB01

IMAGEM VISUAL

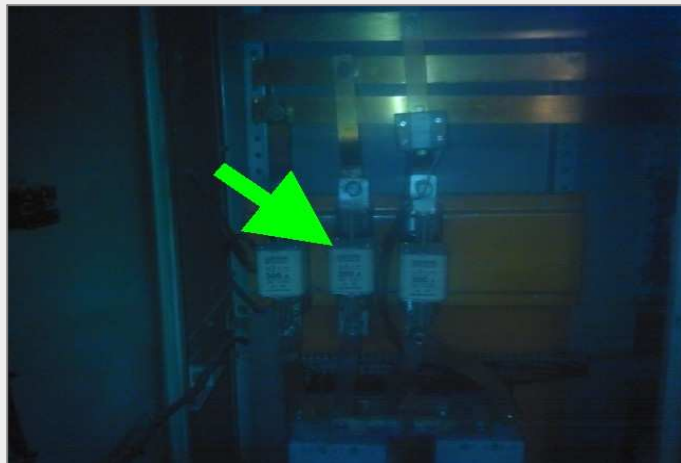


IMAGEM TERMOGRÁFICA



Data: 14/03/2019

Emissiv: 0,85

T. Amb: 32 °C

Carga: 100 %

V. Vento: 1 m/s

DADOS TERMOGRÁFICOS

Informações sobre o componente

Defeito: Aquecimento no corpo do fusível NH.

Tipo de Componente: FUSÍVEL NH

Parte: Corpo NH

Função:

MTA: 90

Temperaturas Encontradas (°C)

	T. Coletada	T. Corrigida	Status
T. Máxima	98,6	98,6	●
Fase R			○
Fase S			○
Fase T			○

Critérios utilizados para definição do Status

Valores (°C) 49,4 72,6 95,8

RECOMENDAÇÕES

Checar dimensional do fusível para carga instalada atualmente. Se necessário substituir o mesmo.

Prioridade: Manutenção Imediata (Ver Material Técnico item 2)

ANOTAÇÕES DO CLIENTE

Ações Tomadas:

Nº OS:

RESUMO DE AÇÕES

Severidade/Data				14/03/2019
Defeitos Apresentados				Aquecimento no corpo do fusível NH.

INFORMAÇÕES TÉCNICAS

Equipamento: PELE-011 - PAINEL ACIONAMENTO BOMBA CENTRIFUGA Nº5

TAG: ETBV-PELE-011

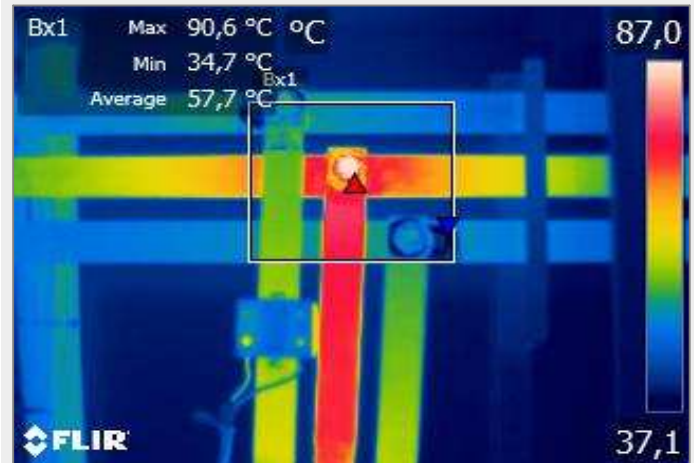
Localização: ESTAÇÃO TRATAMENTO AGUA BELA VISTA

Tabela: TAB01

IMAGEM VISUAL



IMAGEM TERMOGRÁFICA



Data: 14/03/2019

Emissiv: 0,85

T. Amb: 32 °C

Carga: 100 %

V. Vento: 1 m/s

DADOS TERMOGRÁFICOS

Informações sobre o componente

Defeito: Aquecimento na conexão entre os barramentos.

Tipo de Componente: CONEXÃO BT

Parte: Conexão entre Barramentos

MTA: 80

Função:

Temperaturas Encontradas (°C)

	T. Coletada	T. Corrigida	Status
T. Máxima	90,6	90,6	●
Fase R			○
Fase S			○
Fase T			○

Critérios utilizados para definição do Status

Valores (°C) 46,4 65,6 84,8

RECOMENDAÇÕES

Limpar e reapertar conexão do barramento.

Prioridade: Manutenção Imediata (Ver Material Técnico item 2)

ANOTAÇÕES DO CLIENTE

Ações Tomadas:

Nº OS:

RESUMO DE AÇÕES

Severidade/Data				14/03/2019
Defeitos Apresentados				Aquecimento na conexão entre os barramentos.

EQUIPAMENTOS MONITORADOS POR LOCALIZAÇÃO

BOOSTER FLORIANO

Equipamento	Descrição	TAG	STATUS				Pag.
						Mar/19	
PELE-008	PAINEL ACIONAMENTO BOMBA RECALQUE Nº2	BOFL-PELE-008	○	○	○	●	-

BOOSTER ESTAÇÃO

Equipamento	Descrição	TAG	STATUS				Pag.
						Mar/19	
PELE-018	PAINEL BOMBA 1 RECALQUE	BOOE-PELE-018	○	○	○	●	-
PELE-019	PAINEL BOMBA 2 RECALQUE	BOOE-PELE-019	○	○	○	●	-

BOOSTER TRABALHADORES

Equipamento	Descrição	TAG	STATUS				Pag.
						Mar/19	
PELE-006	PAINEL ACIONAMENTO BOMBA RECALQUE Nº1	BOTR-PELE-006	○	○	○	●	-
PELE-007	PAINEL ACIONAMENTO BOMBA RECALQUE Nº2	BOTR-PELE-007	○	○	○	●	-

CAPTAÇÃO RIO PIRAI

Equipamento	Descrição	TAG	STATUS				Pag.
						Mar/19	
CATE-004	CUBICULO 1 ENTRADA TC/TP	CARP-CATE-004	○	○	○	●	-
CATE-005	CUBICULO 2 TRAFÓ ILUMINAÇÃO	CARP-CATE-005	○	○	○	●	-
CATE-006	CUBICULO 3 TRAFÓ DISJUNTOR ALTA TENSÃO	CARP-CATE-006	○	○	○	●	8
CATE-007	CUBICULO 4 TRAFÓ 3	CARP-CATE-007	○	○	○	●	-
CATE-008	CUBICULO 5 TRAFÓ 2	CARP-CATE-008	○	○	○	●	-
CATE-009	CUBICULO 6 TRAFÓ 1	CARP-CATE-009	○	○	○	●	-
CATE-010	CONEXÕES DE ENTRADA CABINE PRIMÁRIA	CARP-CATE-010	○	○	○	●	-
PELE-001	PAINEL ACIONAMENTO BOMBA CENTRIFUGA Nº1	CARP-PELE-001	○	○	○	●	-
PELE-002	PAINEL ACIONAMENTO BOMBA CENTRIFUGA Nº5	CARP-PELE-002	○	○	○	●	-
PELE-003	PAINEL ACIONAMENTO BOMBA CENTRIFUGA Nº2	CARP-PELE-003	○	○	○	●	-
PELE-004	PAINEL FATOR DE POTÊNCIA	CARP-PELE-004	○	○	○	●	-
PELE-005	PAINEL QUADRO DE FORÇA	CARP-PELE-005	○	○	○	●	9

ESTAÇÃO TRATAMENTO AGUA JOÃO JABUR

Equipamento	Descrição	TAG	STATUS				Pag.
						Mar/19	
CATE-012	POSTE TRAFÓ	ETAJJ-CATE-012	○	○	○	●	-
CATE-013	PADRÃO DE ENTRADA	ETAJJ-CATE-013	○	○	○	●	-
PELE-016	PAINEL BOMBA 1 RECALQUE	ETAJJ-PELE-016	○	○	○	●	-
PELE-017	PAINEL BOMBA 2 RECALQUE	ETAJJ-PELE-017	○	○	○	●	-

ESTAÇÃO TRATAMENTO ÁGUA NAÇÕES

Equipamento	Descrição	TAG	STATUS				Pag.
						Mar/19	
CATE-011	PADRÃO DE ENTRADA	ETAN-CATE-013	○	○	○	●	-
PELE-015	PAINEL BOMBA 2 RECALQUE	ETAN-PELE-015	○	○	○	●	10

EQUIPAMENTOS MONITORADOS POR LOCALIZAÇÃO

ESTAÇÃO TRATAMENTO AGUA BELA VISTA

Equipamento	Descrição	TAG	STATUS				Pag.
						Mar/19	
CATE-001	CONEXÕES DE ENTRADA CABINE PRIMÁRIA	ETBV-CATE-001	○	○	○	●	-
CATE-002	CUBICULO 1 TRAFO	ETBV-CATE-002	○	○	○	●	-
CATE-003	CUBICULO 2 DISJUNTOR ALTA TENSÃO	ETBV-CATE-003	○	○	○	●	-
PELE-009	PAINEL ACIONAMENTO BOMBA ELEVADA Nº1	ETBV-PELE-009	○	○	○	●	-
PELE-010	PAINEL ACIONAMENTO BOMBA ELEVADA Nº2 (NAÇÕES)	ETBV-PELE-010	○	○	○	●	-
PELE-011	PAINEL ACIONAMENTO BOMBA CENTRIFUGA Nº5	ETBV-PELE-011	○	○	○	●	11
PELE-012	PAINEL SECCIONADORA GERAL ACIONAMENTO BOMBAS	ETBV-PELE-012	○	○	○	●	-

OBJETO DA CALIBRAÇÃO: Termovisor FLIR T530

Fáb. Inst.: FLIR Systems

Nº Série Inst.: 79301534

CONDIÇÕES AMBIENTAIS:

Temperatura: 21,0°C ± 2,0°C

Umidade: 50% ± 30%

PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO:

A calibração foi conduzida utilizando-se de corpos negros de uniformidade conhecida e cavidade com diâmetro de uma polegada (1 pol.), onde se realizaram medições subsequentes das indicações do(s) corpo(s) negro(s) padrão e do termovisor em calibração. O valor de referência foi determinado com base no Certificado de Calibração do corpo negro padrão. Calculou-se o erro entre a temperatura indicada pelo instrumento em calibração e a temperatura indicada pelo corpo negro padrão.

Procedimento de Referência: 11/003-BR

NOTAS:

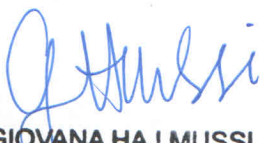
1. Este Laboratório adota a Escala Internacional de Temperatura de 1990.
2. Os padrões utilizados no processo de calibração foram calibrados em laboratórios acreditados e possuem rastreabilidade ao Sistema Internacional de Medidas.
3. Os resultados deste certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições especificadas, não sendo extensivos a quaisquer lotes.
4. A reprodução deste certificado deverá ser completa. A reprodução de partes requer aprovação escrita do Laboratório emissor.

Data da Emissão: **08/02/2018**

Data da Calibração: **08/02/2018**

SOROCABA/SP - BRASIL

Calibrado por


GIOVANA HAJ MUSSI
Service Technician
CPF: 026.839.421-09 - RG: 34.922.611-8
FLIR Systems Brasil

Signatário Autorizado


João Paulo Amaral Neto
Técnico de Laboratório
CPF: 408.553.738-57 - RG: 48.346.010-2
Flir Systems Brasil

RASTREABILIDADE DOS PADRÕES UTILIZADOS

1. CORPO NEGRO

Identificação	Número de Série	Número de Certificado	Próxima Calibração
BB-0	50013	170051	09/07/2018
Ambient	5004	170048	09/07/2018
BB-3	805019	170052	09/07/2018
BB-4	805011	170053	16/07/2018
BB-5	8090033	170054	12/07/2018
BB-6	8090022	170055	12/07/2018
BB-9	B50039	170050	10/07/2018
M330	B50359	170049	17/11/2018

2. TERMÔMETRO DIGITAL

Identificação	Número de Série	Número de Certificado	Rastreabilidade
PF-XP-Pt100-01	6105/16	6105/16	RBC
PF-XP-Pt100-02	6106/16	6106/16	RBC
PF-XP-S-02	2593/14	6107/16	RBC

RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO:

Os resultados a seguir apresentados referem-se à situação do instrumento após realização do ajuste pelo Laboratório, sendo:

V_r – Valor de Referência

V_i – Valor do Instrumento

Erro – Sendo a diferença $V_i - V_r$

U – Incerteza expandida

ε – Emissividade utilizada

Lente – Características da lente utilizada

Distância – Distância da lente do termovisor até o Corpo Negro

FT – Faixa de Temperatura do instrumento

Padrão Utilizado	V_r (°C)	V_i (°C)	Erro (°C)	ε	Fator k	U (°C)	V_{eff}
Lente: FOL 18; Distância: 0,5m; FT: -20 – 120°C;							
BB-Ambient	22,0	22,0	0,0	0,99	2,00	0,2	∞
BB-3	54,5	54,8	0,3	0,99	2,00	0,3	∞
BB-4	117,0	119,6	2,6	0,99	2,00	0,7	∞
Lente: FOL 18; Distância: 0,5m; FT: 0 – 650°C;							
BB-Ambient	22,0	22,0	0,0	0,99	2,00	0,2	∞
BB-3	54,5	54,8	0,3	0,99	2,00	0,3	∞
BB-4	117,0	120,0	3,0	0,99	2,00	0,7	∞
BB-5	246,6	249,8	3,2	0,99	2,00	0,8	∞
BB-6	348,0	349,0	1,0	0,99	2,00	1,1	∞
BB-9	496,2	502,0	5,8	0,99	2,00	1,9	∞
Lente: FOL 18; Distância: 0,5m; FT: 300 – 1200°C;							
BB-6	348,0	349,0	1,0	0,99	2,00	1,1	∞
BB-9	496,2	498,0	1,8	0,99	2,00	1,9	∞
M330	910,0	917,0	7,0	0,99	2,00	2,6	∞
M330	1203,7	1214,0	10,3	0,99	2,00	4,5	∞

Os resultados acima apresentados referem-se a média de quatro leituras, tomadas em intervalos de 1 minuto. A incerteza expandida de medição relatada (U) é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com V_{eff} graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95 %. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.