



Relatório do Ar Condicionado

Lauda Técnico da Avaliação dos Equipamentos de Ar Condicionado

Theatro Pedro II – Ribeirão Preto – SP - 05/05/2021

ART AR CONDICIONADO LTDA.

Tel (11) 2224-0445
Cel (11) 99623-3282

Rua Gabriel Prestes, 190
Carandiru, São Paulo – CEP 02032-020

www.artarengenharia.com.br
j.orfali@artar.com.br



Sumário

1 Introdução	4
2 Local	5
3 Descrição dos Equipamentos	6
4 Medições dos Equipamentos	9
5 Relatório	11
6 Fotos	14
7 Conclusão	20



Anotações



Cliente:
Theatro Pedro II

Visita Técnica:
05/05/2021

Laudo:
Ar Condicionado

Local:
Ribeirão Preto

Introdução

O seguinte laudo técnico de vistoria foi elaborado para a avaliação da instalação, do desempenho e funcionamento dos equipamentos de ar condicionado do Theatro Pedro II – Rua Álvares Cabral 370, Centro – Ribeirão Preto - SP.

Esse laudo apresenta a inspeção do sistema de refrigeração de expansão indireta com chiller condensação à água, diagnosticando o funcionamento dos aparelhos, anomalias construtivas presentes e falhas do mesmo, dado seu tempo de vida útil ou modo de conservação. Dividido em descrição dos maquinários, fotos de acompanhamento dos equipamentos em questão e a perícia das condições de cada um, indicando quais medidas necessárias para melhoria da eficiência do condicionador de ar do ambiente e especificações analisadas de acordo com as leis vigentes.



Local

- Cliente: Theatro Pedro II
- Endereço: Rua Álvares Cabral 370, Centro – Ribeirão Preto – SP
- CEP: 14010-080
- Ambientes climatizados:
 - Teatro Principal
 - Auditório Meira Júnior
 - Camarins
 - Restaurante
 - Salas Diversas
- Umidade Relativa média anual: 68%
- Umidade Relativa variação: 47 - 77%
- Temperatura máxima (recorde): 39,8 °C
- Média da temperatura máxima anual: 29 °C
- Inauguração: 08/10/1930



THEATRO
PEDRO II





Descrição dos Equipamentos

O sistema de refrigeração do teatro é composto pelos seguintes equipamentos:

1- Chiller Condensação à Água (CH)

Modelo: CGWA-050

Marca: Coldex Trane

Capacidade: 50 TR

Alimentação Elétrica: 220V / 3F / 60Hz

Corrente: 85 A

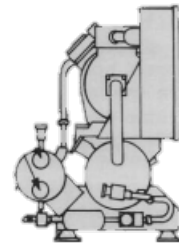
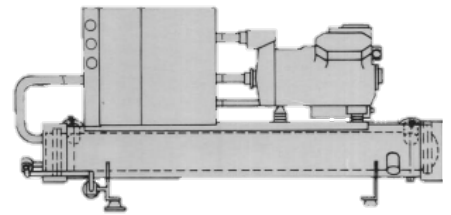
Potência Total: 42 KW

Fluído: R22

Local: Casa de Máquinas

Peso aproximado: 1180 Kg

Quantidade: 2



2- Bomba de água Gelada (BG)

Modelo: Meganorm 80-400

Marca: KSB

Alimentação Elétrica: 220V / 3F / 60Hz

Pressão: 72 mca

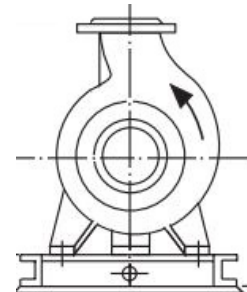
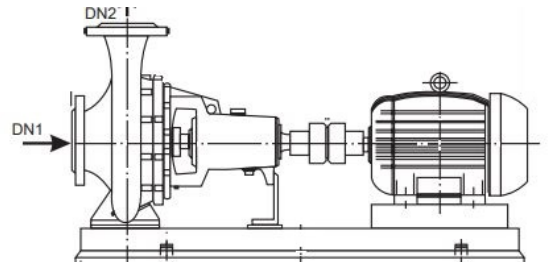
Vazão: 50 m³/h

Rotação: 1750 rpm

Local: Casa de Máquinas

Peso Aproximado: 250 Kg

Quantidade: 1 efetiva + 1 reserva





3- Bomba de Condensação (BC)

Modelo: Meganorm 40-250

Marca: KSB

Alimentação Elétrica: 220V / 3F / 60Hz

Pressão: 35 mca

Potência: 15CV

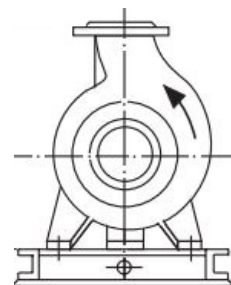
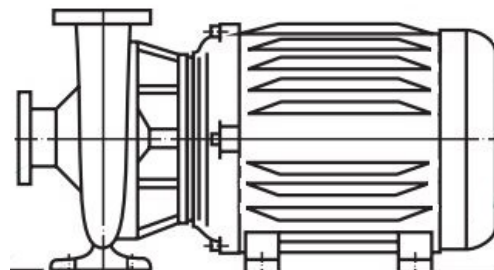
Vazão: 66 m³/h

Rotação: 3500 rpm

Local: Área Externa

Peso Aproximado: 195 Kg

Quantidade: 1 efetiva + 1 reserva



4- Torre de Resfriamento (TR)

Modelo: 25A19

Marca: Alpina

Vazão: 38 m³/h

Alimentação Elétrica: 220V / 3F / 60Hz

Motor: 5,0 CV

Rotação: 860 rpm

Carga Térmica: 209.000 Kcal/h

Local: Área externa

Peso: 32 Kg

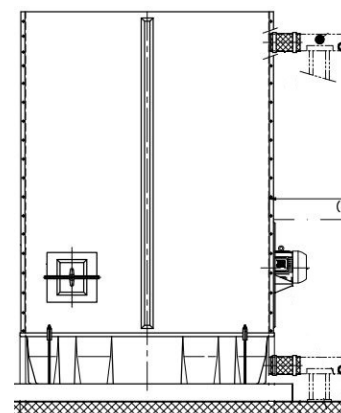
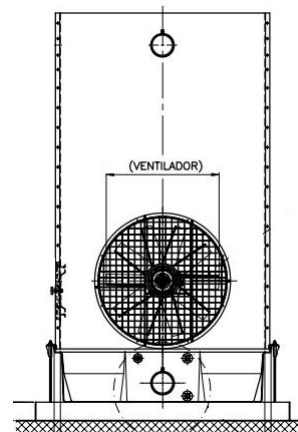
Taq: 35,0°C

Taf: 29,5°C

Tbu: 24,0°C

Peso: 1660 Kg

Quantidade: 2



5- Fan Coil (FL)

Modelo: CLCO-31-V / CLCO-8-H/ CLCO-6-HV

Marca: Coldex Trane

Capacidade: 43,0 TR / 10,3 TR / 8,7 TR

Alimentação Elétrica: 220V / 3F / 60Hz

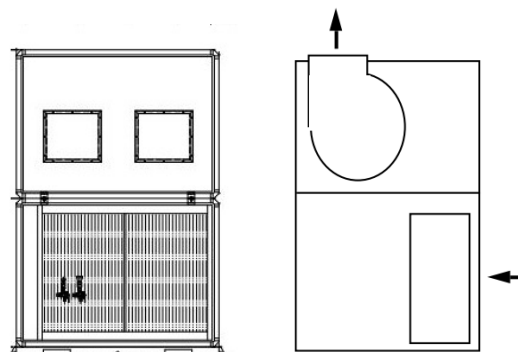
Potência: 7,5CV / 3,0CV/ 3,0CV

Vazão (m³/h): 31.000 / 6.300 / 5.300

Atende: Teatros, Restaurante e Cúpula

Peso (kg) : 1180 / 280 / 230

Quantidade: 2 / 2 / 2



6- Fancolete Vertical (FL)

Modelo: UNT 1200V / 400V

Marca: Coldex Trane

Capacidade: 3 TR / 1 TR

Alimentação Elétrica: 220V / 3F / 60Hz

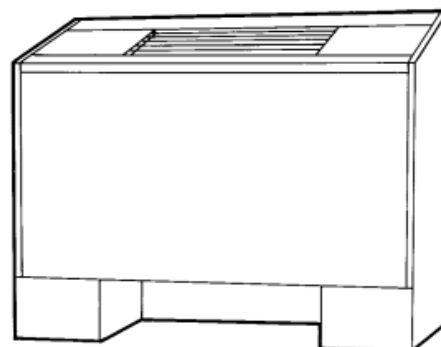
Potência: 2x 1/8CV / 1/15CV

Vazão: 1.824 m³/h / 680 m³/h

Atende: Salas

Peso: 90kg / 30kg

Quantidade: 10 / 3



7- Fancolete Horizontal (FL)

Modelo: BTSH-A - 3.0 / 1.5 / 1.0

Marca: Coldex Trane

Capacidade: 3 TR / 1,5 TR / 1 TR

Alimentação Elétrica: 220V / 3F / 60Hz

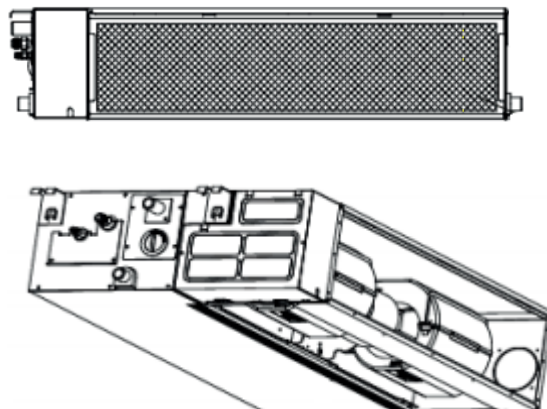
Potência: 2x1/8CV / 1/8CV / 1/5CV

Vazão: 2.040 m³/h / 1.020 m³/h / 680 m³/h

Atende: Salas/Camarins

Peso: 66kg / 45kg / 30kg

Quantidade: 1 / 4 / 9





Medições dos Equipamentos

Chiller (CH1)			
TSAC	30,5°C	PSAC	1,5 kgf/cm ²
TEAC	26,0°C	PEAC	2,1 kgf/cm ²
TSAG	11,0°C	PSAG	4,0 kgf/cm ²
TEAG	18,0°C	PEAG	3,8 kgf/cm ²
Compressor A			
	R	S	T
Amperagem (A)	40,2	39,6	39,5
Tensão (V)	206	205	204
Pressão Alta (psi)	190		
Pressão Baixa (psi)	90		
Compressor B			
	R	S	T
Amperagem (A)	37,8	37,4	35,8
Tensão (V)	205	205	204
Pressão Alta (psi)	175		
Pressão Baixa (psi)	80		

Chiller (CH2)			
TSAC	30,0°C	PSAC	1,8 kgf/cm ²
TEAC	26,0°C	PEAC	2,8 kgf/cm ²
TSAG	9,0°C	PSAG	4,1 kgf/cm ²
TEAG	15,0°C	PEAG	4,2 kgf/cm ²
Compressor A			
	R	S	T
Amperagem (A)	34	35,8	31,4
Tensão (V)	205	205	205
Pressão Alta (psi)	120		
Pressão Baixa (psi)	55		
Compressor B			
	R	S	T
Amperagem (A)	39,8	40,0	37,0
Tensão (V)	205	204	205
Pressão Alta (psi)	140		
Pressão Baixa (psi)	80		

Bomba de Água Gelada (BG1)			
	R	S	T
Amperagem (A)	50,0	47,7	46,7
Tensão (V)	206tens	205	205
Pressão (kgf/cm ²)	2,7		

Bomba de Condensação (BC1)			
	R	S	T
Amperagem (A)	29,5	31,8	30,1
Tensão (V)	205	205	204
Pressão (kgf/cm ²)	Sem Leitura		

Torre de Resfriamento (TR1)			
	R	S	T
Amperagem (A)	11,8	11	10,3
Tensão (V)	205	205	206
Pressão (kgf/cm ²)	2,7		
Temperatura entrada (°C)	31,3		
Temperatura Saída (°C)	26,5		

Torre de Resfriamento (TR2)			
	R	S	T
Amperagem (A)	13,5	13,1	12,7
Tensão (V)	204	205	205
Pressão (kgf/cm ²)	2,7		
Temperatura entrada (°C)	31,1		
Temperatura Saída (°C)	26,6		

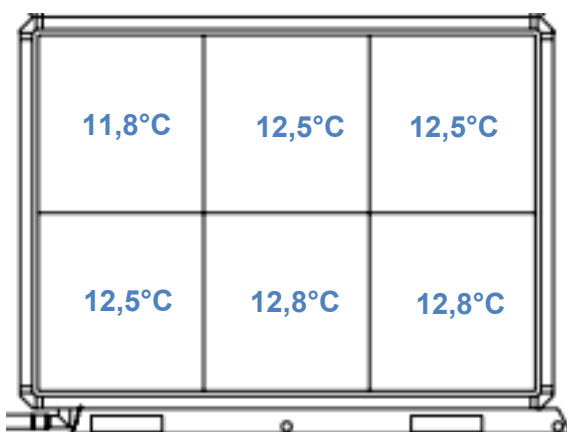
*Leituras realizadas entre as 10:00h e 16:00h com o set point dos dois chillers mantidos em 11°C com temperatura externa média de 27°C e temperatura máxima de 33°C.

*** Legenda:**

- TSAC- Temperatura de saída da água de condensação
- TSEC- Temperatura de entrada da água de condensação
- TSAG- Temperatura de saída da água gelada
- TSEG- Temperatura de entrada da água gelada

Medições dos Equipamentos

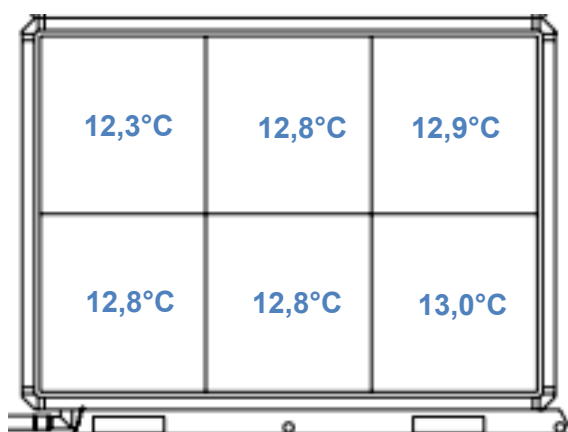
Temperaturas do ar nas seções do retorno do Fan Coil 3 (CLCO 31 – V):



Dados Ar de Retorno:
 Temperatura de Retorno: 20,6°C
 Velocidade do retorno: 3,8 m/s



Temperaturas do ar nas seções do retorno do Fan Coil 1 (CLCO 31 – V):



Dados Ar de Retorno:
 Temperatura de Retorno: 20,9°C
 Velocidade do retorno: 2,6 m/s





Relatório

- 1- Chiller 1 (CH1) – É necessário realizar a troca do pressostato de alta pressão pois o mesmo não está atuando e o capilar do pressostato de óleo apresenta um pequeno vazamento.
- 2- Chiller 1 (CH1) – O manômetro de alta pressão do circuito A está cortado do sistema.
- 3- Chiller 1 (CH1) – O compressor do circuito A está com o nível de óleo baixo (Foto 24).
- 4- Chiller 1 (CH1) – Apresenta adaptação com filtro secador com núcleo filtrante removível (Foto 1).
- 5- Chiller 1 (CH1) – Devido ao aspecto visual, recomenda-se a troca do óleo do circuito B.
- 6- Chiller 2 (CH2) – Os termômetros de medições de temperatura da entrada e da saída da água gelada não estão atuando.
- 7- Chiller 2 (CH2) – Devido ao aspecto visual, recomenda-se a troca do óleo do circuito A e B.
- 8- Chiller 2 (CH2) – O visor de líquido do circuito B não está atuando corretamente. (Foto 22).
- 9- Chiller 2 (CH2) – O circuito A está apresentando vazamento na brasagem da válvula de expansão.
- 10- Chiller 2 (CH2) – O circuito A está com baixa carga de fluido refrigerante R-22 devido ao ponto de vazamento.
- 11- Chiller 2 (CH2) – Faltam manômetros das linhas de pressão dos dois circuitos do chiller.
- 12- Torre de Resfriamento 1 (TR1) – O conjunto moto-ventilador apresenta pequeno desbalanceamento, podendo comprometer os rolamentos do motor.
- 13- Torre de Resfriamento 1 (TR1) – A Válvula de saída da torre está emperrada abrindo somente cerca de 80% da vazão.
- 14- Torre de Resfriamento 1 (TR1) – Eletrodutos de alimentação elétrica apresentam fissuras devida à corrosão.
- 15- Torre de Resfriamento 1 (TR1) – Apresenta pontos de vazamentos nas vedações da base da torre (entre a bacia e corpo) (Foto 17).
- 16- Torre de Resfriamento 1 (TR1) – Verificar regulagem do nível da bóia da bacia.
- 17- Torre de Resfriamento 2 (TR2) – O conjunto moto-ventilador apresenta pequeno desbalanceamento podendo comprometer os rolamentos do motor.
- 18- Torre de Resfriamento 2 (TR2) – Apresenta alto nível de corrosão e vazamento na flange de retorno da água de condensação (Foto 18).
- 19- Torre de Resfriamento 2 (TR2) – Apresenta pontos de vazamentos nas vedações da base da torre (entre a bacia e corpo) (Foto 17).
- 20- Torre de Resfriamento 2 (TR2) – O termostato da torre deve ser substituído por outro de escala maior (torre não desliga) (Foto 36).
- 21- Hidráulica da água Gelada – Apresenta corrosão de até 1,5mm próximo as bombas (Foto 26 e 28)
- 22- Hidráulica da água Gelada – A instalação ainda apresenta trechos isolados com poliuretano expandido. Recomenda-se isolamento com borracha elastomérica.
- 23- Hidráulica da água de Condensação – Necessário a troca dos dois manômetros da linha.
- 24- Hidráulica da água de Condensação – Necessário a limpeza dos filtros y que apresentam vestígios de entupimento pela junta de expansão (Foto 16).



Relatório

- 25-**Hidráulica da água de Condensação – Trecho de corrosão no pé da coluna (Foto 35)
- 26-**Fan Coil 5 (FL5) CLCO-31-V – Equipamento situado à direita do palco (Foto 3).
- 27-**Fan Coil 5 (FL5) CLCO-31-V – A válvula de controle de vazão 2 vias não está operando, danificada, mantida na posição totalmente aberta.
- 28-**Fan Coil 5 (FL5) CLCO-31-V – Isolamento interno em flexliner do equipamento está deteriorado e despedaçado, insuflando partículas desse material para os dutos (Foto 13).
- 29-**Fan Coil 5 (FL5) CLCO-31-V – O equipamento não apresenta termostato para controle de temperatura.
- 30-**Fan Coil 5 (FL5) CLCO-31-V – A casa de máquinas do equipamento não é estanque.
- 31-**Fan Coil 5 (FL5) CLCO-31-V – O retorno do ar é insuficiente, parte dele feita através de uma caixa plenum localizada atrás da máquina que está obstruída dentro do forro. Após a desobstrução, teremos uma vazão de 25% do necessário. Necessário criar um novo retorno para suprir a falta de retorno de ar (Sugestão: No piso do palco).
- 32-**Fan Coil 5 (FL5) CLCO-31-V: Avaliar a abertura do retorno entre a caixa plenum do salão do teatro, visto que as grelhas do piso não estão interligadas ao retorno.
- 33-**Fan Coil 5 (FL5) CLCO-31-V – Falta de parafusos de fixação dos painéis do gabinete.
- 34-**Fan Coil 5 (FL5) CLCO-31-V – Falta contra bandeja abaixo do equipamento. (Foto 3)
- 35-**Fan Coil 6 (FL6) CLCO-31-V – O Fan Coil está localizado à esquerda, abaixo do palco.
- 36-**Fan Coil 6 (FL6) CLCO-31-V – O retorno de ar desse equipamento está parcialmente obstruído, sendo também insuficiente para a vazão de operação.
- 37-**Fan Coil 6 (FL6) CLCO-31-V – O equipamento não está situado em uma casa de máquinas totalmente estanque, retornando assim, o ar de ambientes adjacentes não climatizados. Fazer o fechamento da casa de máquinas onde temos o fechamento com telas.
- 38-**Fan Coil 6 (FL6) CLCO-31-V – Tampas empenadas, falta de parafusos e vedação causando infiltração de ar.
- 39-**Fan Coil 6 (FL6) CLCO-31-V – A válvula de controle de vazão 2 vias não está operando, danificada, mantida na posição totalmente aberta.
- 40-**Fan Coil 6 (FL6) CLCO-31-V – Equipamento desnivelado para o lado contrário ao dreno. Regularizar com calços de Neoprene e interligar o dreno até o ralo.
- 41-**Fan Coil 6 (FL6) CLCO-31-V – Criar um retorno novo dutado interligando a casa de máquinas até o piso do palco.
- 42-**Fan Coil 6 (FL6) CLCO-31-V – No ponto da grelha de retorno desse equipamento temos uma vazão de 5.531m³/h, equivalente a 7,65 TRs.
- 43-**Fan Coil 6 (FL6) CLCO-31-V – O ambiente no qual a máquina se encontra, apresentava muita fuligem e sujidades.
- 44-**Fan Coil 6 (FL6) CLCO-31-V – Isolamento interno em flexliner do equipamento está deteriorado e despedaçado, insuflando partículas desse material para os dutos.
- 45-**Fan Coil 6 (FL6) CLCO-31-V – A bandeja interna do equipamento apresenta alto grau de corrosão (Fotos 10 e 11).



Relatório

- 46-Fan Coil 4 (FL4) CLCO-8-V** – Equipamento está situado ao lado esquerdo do teatro sobre o forro.
- 47-Fan Coil 4 (FL4) CLCO-8-V** – Filtro de ar totalmente obstruído. O entre forro deve ser limpo, por fazer parte do retorno.
- 48-Fan Coil 4 (FL4) CLCO-8-V** – Válvula 2 vias danificada.
- 49-Fan Coil 3 (FL3) CLCO-8-V** – Equipamento está situado ao lado direito do teatro sobre o forro.
- 50-Fan Coil 3 (FL3) CLCO-8-V** – Filtro de ar totalmente obstruído (Foto 5). O entre forro deve ser limpo, por fazer parte do retorno (Foto 4).
- 51-Fan Coil 3 (FL3) CLCO-8-V** – Válvula 2 vias danificada.
- 52-Fan Coil 1 (FL1) CLCO-6-H** – Equipamento está situado ao lado direito do restaurante sobre o forro.
- 53-Fan Coil 1 (FL1) CLCO-6-H** – Filtro de ar totalmente obstruído.
- 54-Fan Coil 2 (FL2) CLCO-6-H** – Equipamento está situado ao lado esquerdo do restaurante sobre o forro.
- 55-Fan Coil 2 (FL2) CLCO-6-H** – Filtro de ar totalmente obstruído.
- 56-Fancoletes** – As válvulas de controladoras de fluxo de água gelada das salas Camarim 1, Camarim 4, Camarim 5, Servidor 1, Sala de CIA 2, Sala de CIA 3, Sonoplasta não estão atuando.
- 57-Fancoletes** – É necessário trocar o capacitor 3 μ F dos motores dos equipamentos do camarim 1 e camarim 3.
- 58-Fancoletes** – Necessário abertura de alçapões para manutenção e acessar válvulas (Foto 29)
- 59-Fancoletes** – Recomenda-se limpeza interna dos fancoletes (Fotos 6, 7 e 8).
- 60-Gerais** – Os equipamentos não apresentam renovação de ar externo.
- 61-Gerais** – Os equipamentos não possuem Coxim de Neoprene antivibração.
- 62-Gerais** – Os equipamentos não estão tagueados conforme projeto.
- 63-Gerais** – Trechos de água gelada que atendem a área superior estão interrompidos (Foto 9).
- 64-Gerais** – As serpentinas em geral estão em bom estado de conservação.
- 65-Gerais** – O retorno pelas grelhas no piso da platéia está obstruído conforme teste com anemômetro (Foto 2).
- 66-Gerais** – Tensão de chegada aos equipamentos está abaixo do ideal.
- 67-Gerais** – Necessário realizar a troca de todos filtros G4.

Fotos



Foto 1
Filtro secador com núcleo filtrante

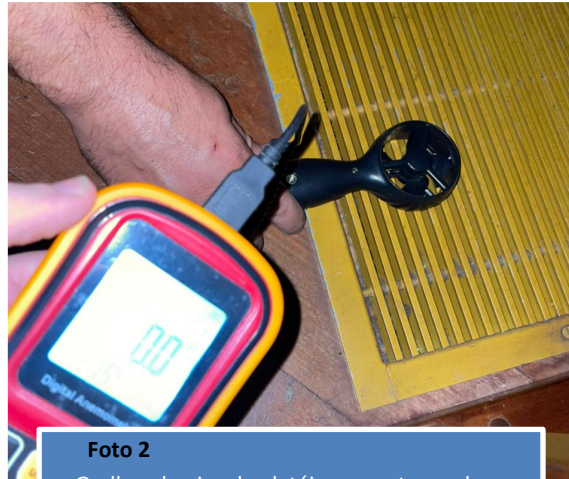


Foto 2
Grelhas de piso da platéia sem retorno de ar



Foto 3
Fan Coil 5 (FL5) CLCO-31-V



Foto 4
Entre forro onde está situado o Fan Coil 3 (FL3)

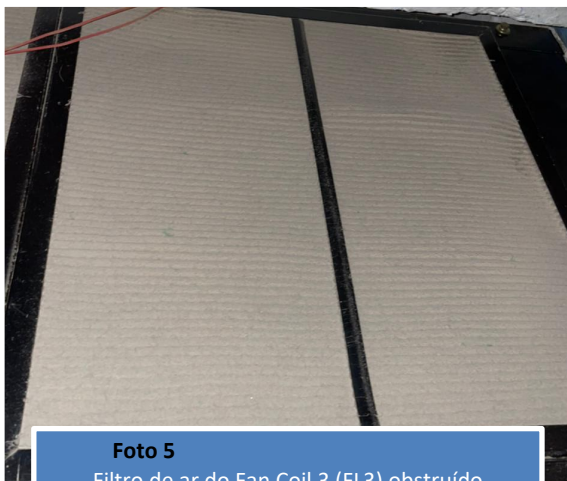


Foto 5
Filtro de ar do Fan Coil 3 (FL3) obstruído



Foto 6
Tampas internas dos fancolets com acúmulo de sujeira

Fotos



Foto 7
Foto interna do fancolete modelo BTSH-A



Foto 8
Foto interna do fancolete modelo BTSH-A



Foto 9
Trecho da hidráulica interrompido



Foto 10
Bandeja interna do fan Coil 6 (FL6)



Foto 11
Bandeja interna do fan Coil 6 (FL6)



Foto 12
A válvula de controle de vazão 2 vias do Fan Coil (FL6) não está operando

Fotos



Foto 13
Isolamento interno do Fan Coil 5 (FL5)



Foto 14
Termografia do quadro elétrico do circuito de condensação



Foto 15
Termografia do moto-ventilado da Torre de resfriamento 1 (TR1)



Foto 16
Junta de expansão metálica dinatécnica com deformidade



Foto 17
Vazamento nas juntas das bacias das torres de resfriamento



Foto 18
Corrosão e vazamento na flange de retorno da água

Fotos



Foto 19
Corrosão no eletroduto da torre de resfriamento (TR1)



Foto 20
Bombas de água de condensação



Foto 21
Torre de resfriamento 2 (TR2)



Foto 22
Visor de Líquido Chiller 2 (CH2)

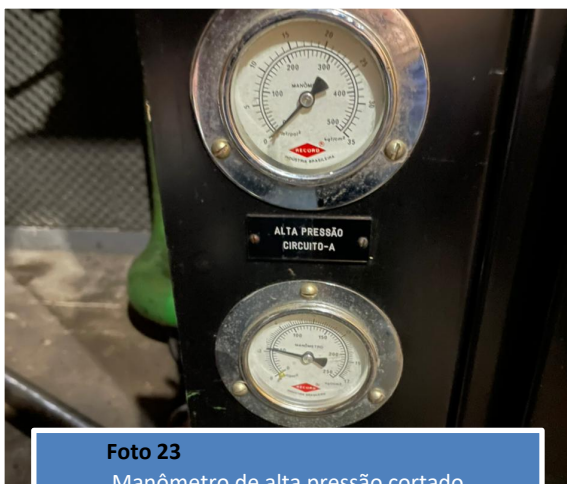


Foto 23
Manômetro de alta pressão cortado



Foto 24
Nível de óleo do circuito A do Chiller 1 (CH1)

Fotos



Foto 25
Visor de óleo do circuito B do Chiller 1 (CH1)



Foto 26
Interligação no trocador de calor do chiller 1

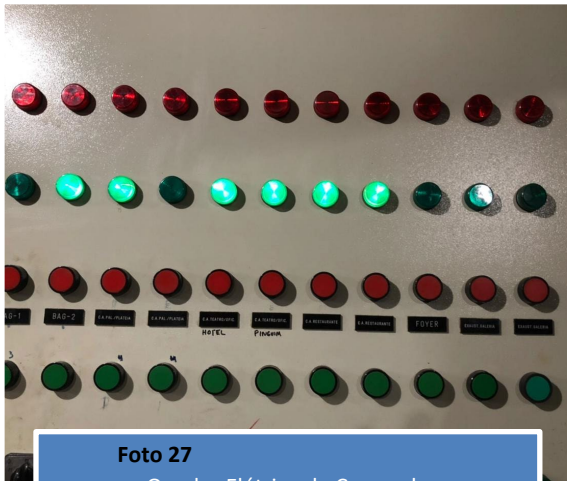


Foto 27
Quadro Elétrico de Comando



Foto 28
Corrosão da rede de água gelada próximo as bombas BAG



Foto 29
Fancolete com alçapão lacrado



Foto 30
Especificações dos atuadores dos fancoletes

Fotos



Foto 31
Voluta do motor centrífugo do fan coil 5 (FL5)



Foto 32
Conjunto de polias duplas e correias

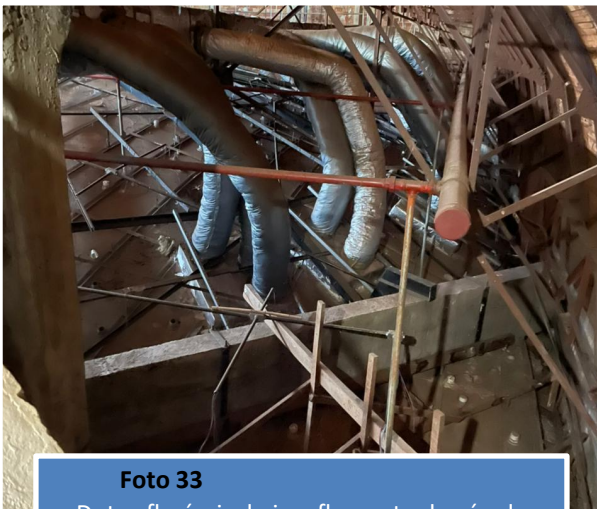


Foto 33
Dutos flexíveis de insuflamento da cúpula



Foto 34
Corrosão no recalque da bomba BAG



Foto 35
Corrosão no tubo da água de condensação



Foto 36
Termostato com escala de temperatura até 30°C



Conclusão

- Em geral, os Fan Coils estão com as serpentinas em bom estado de conservação e precisam de algumas adaptações e corretivas conforme levantado no relatório.
- O isolamento da hidráulica de água gelada encontra-se em alguns trechos com isolamento de poliuretano expandido e ramais com isolamento em borracha elastomérica.
- A hidráulica de água gelada apresenta pontos de corrosão de até 1,5 mm na parede externa em tubos de 4,6mm de espessura.
- Os equipamentos Fan Coils 5 e 6 apresentam problemas de falta de retorno de ar do ambiente climatizado, perdendo assim eficiência e forçando mais o sistema de refrigeração.
- Grande parte das unidades evaporadoras do sistema não apresentam controle de temperatura ambiente, devido à falta de termostato e/ou válvulas de controle de vazão operantes.
- Os Chillers apresentam diversas irregularidades conforme dados apresentados no relatório, porém possuem bom estado de conservação e operação.
- O sistema de refrigeração não possui ar de renovação com filtragem G4+M5 para os ambientes climatizados especificados pela norma NBR 16401-3 e NBR 16101.
- Necessário a implantação do PMOC (Plano de Manutenção, Operação e Controle) para os equipamentos de refrigeração, exaustão e ventilação conforme portaria 3.523 de 28/08/1998 e análises da qualidade do ar conforme resolução 9 da Anvisa.
- Conforme avaliações da rede hidráulica é possível o retrofit da instalação com a substituição dos tubos e conexões de aço carbono por tubos e conexões de PVC-U, com exceções nas válvulas motolizadas.

Informações da Empresa



ART AR CONDICIONADO LTDA.

Rua Gabriel Prestes, 190
Carandiru, São Paulo – CEP 02032-020

Tel (11) 2224-0445

E-mail: j.orfali@terra.com.br

artar.atendimento@gmail.com

Site: www.artarengenharia.com.br



Eng. Responsável: Jorge Luiz Bodemeier Orfali

N° Crea: 5069903409