

THEATRO SETE DE ABRIL	
PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS	
PROJETO DO SISTEMA DE AR CONDICIONADO	
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
RESPONSÁVEL TÉCNICO	ARQUIVO
Eng Mecânico Sérgio Schneider Moraes- CREA/RS 33.122	T7A-ARC-ET-R01
PROPRIETÁRIO	
Prefeitura Municipal de Pelotas	

01	Executivo	SSM	25/03/15
REV	DESCRIÇÃO	APROV	DATA

---

## ÍNDICE

A	APRESENTAÇÃO .....	3
B	RELAÇÃO DE DOCUMENTOS .....	3
C	NORMAS .....	3
D	COMISSIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES.....	4
E	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....	5
<b>1</b>	<b>EQUIPAMENTOS.....</b>	<b>5</b>
1.1	GERADOR DE ÁGUA GELADA - GAG .....	5
1.2	MOTO BOMBAS INCORPORADAS EM CADA GAG .....	7
1.3	UNIDADES DE TRATAMENTO DE AR .....	8
1.3.1	FAN COILS UNITÁRIOS PARA INSTALAÇÃO ABRIGADA.....	8
1.4	VENTILADORES.....	12
1.5	DISPOSITIVOS DE INSUFLAÇÃO, RETORNO, EXAUSTÃO E REGULAGEM DO AR .....	15
1.6	QUADROS ELÉTRICOS DE FORÇA .....	17
1.7	VÁLVULAS DE CONTROLE .....	21
1.8	SENSORES .....	23
1.9	INSTALAÇÃO DE AUTOMAÇÃO - BMS.....	25
<b>2</b>	<b>MATERIAIS .....</b>	<b>28</b>
2.1	DUTOS.....	28
2.2	HIDRÁULICA .....	30
2.3	INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS .....	35
2.4	OUTROS MATERIAIS .....	39
2.5	TRATAMENTO DE ÁGUA.....	41
<b>3</b>	<b>SERVIÇOS .....</b>	<b>42</b>
3.1	DUTOS DE AR.....	42
3.2	TUBULAÇÕES.....	43
3.3	ELÉTRICA .....	45
3.4	AUTOMAÇÃO - BMS .....	47
3.5	PARÂMETROS FÍSICO QUÍMICOS DA ÁGUA .....	49
3.6	COMPLEMENTAÇÃO DE FORNECIMENTO.....	50

---

## **A APRESENTAÇÃO**

Esta especificação técnica é complemento para os dados projetados para as instalações de ar condicionado do Theatro Sete de Abril, localizado em Eixo Praça Cel. Pedro Osório, 160 e Quinze de Novembro, 1560A – Pelotas – RS.

Este documento é parte integrante do projeto de ar condicionado.

## **B RELAÇÃO DE DOCUMENTOS**

Ver documento específico.

## **C NORMAS**

Foram consideradas as seguintes normas e recomendações para o desenvolvimento do projeto:

- ABNT NBR 14039 - Instalações elétricas de média tensão
- ABNT NBR 16101:2012- Filtros para partículas em suspensão no ar – Determinação da eficiência para filtros grossos, médios e finos.
- ABNT NBR 16401-1:2008 – Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e Unitários – Parte 1: Projetos e Instalações
- ABNT NBR 16401-3:2008 – Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários – parte 3: Qualidade do ar interior
- ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão
- ABNT NBR IEC 60439:2009 – Conjunto de Manobra e Controle em Baixa Tensão
- ABNT NBR-13.570 - Instalações elétricas em locais de afluência de público.
- ABNT NBR16401-2:2008 – Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários – parte 2: Parâmetros de conforto térmico
- ABNT NBR-5281 - Condutores elétricos isolados com compostos termoplásticos polivinílicos (PVC). Especificação.
- ABNT NBR-5357 - Motores elétricos de indução. Especificação.
- ABNT NBR-5370 - Conectores empregados em ligações de condutores elétricos de cobre. Especificação.
- ABNT NBR-5624 - Eletrodutos rígidos de aço carbono, com costura, com revestimento protetor e rosca ISOR-228. Especificação.
- ABNT NBR-6148 - Fios e cabos com isolamento sólida - extrudada de cloreto de polivinila para tensões de até 750 V.
- ABNT NBR-6150 - Eletrodutos de PVC rígidos. Especificação.
- ABNT NBR-6151 - Classificação de elementos elétricos e eletrônicos quanto à pressão contra choques elétricos - Classificação.
- ASHRAE – STANDARD 62.1-2010 - Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality
- ASHRAE – STANDARD 90.1.-2010 - Energy Standard for Building Except Low-Rise Residential Buildings
- ASHRAE – STANDARD189.1-2009 – Standard for Design of High-Performance Green Buildings
- ASHRAE Std 111-2008 R - Measurement, Testing, Adjusting and Balancing of Building Heating, Ventilation and Air-Conditioning Systems;
- NFPA 2012a NFPA 90A – Standard for the installation of air-conditioning and ventilating system
- Norma DW-13 – Estanqueidade de equipamentos e redes de dutos
- NR-10 - Segurança em Instalações e serviços em eletricidade.
- SMACNA – HVAC Duct Construction Standards – Metal and Flexible
- SMACNA – Systems Duct Design

---

## **D COMISSIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES**

A Autoridade em Comissionamento designada pelo Proprietário – AxC, deverá verificar e documentar todas as fases de montagens, partida e entrega da instalação. Pelo menos os seguintes aspectos devem ser garantidos:

- Que todos componentes e instalações sejam fornecidos conforme os desenhos e especificações;
- Que a instalação seja fornecida operando adequadamente;
- Que o Manual de Operação e Manutenção da Instalação seja entregue e apresentado ao pessoal indicado pelo Proprietário;
- Que o pessoal indicado pelo Proprietário receba treinamento para a operação da instalação.

As metodologias empregadas deverão seguir as orientações de:

- ASHRAE GUIDELINE 0-2005 – The Commissioning Process
- ASHRAE GUIDELINE 1.1-2007 – HVAC Technical Requirements for The Commissioning Process
- ASHRAE – The Commissioning Process for Smoke Control Systems
- BCA – The Building Commissioning Handbook
- NIBS GUIDELINE 3-2012

A AxC será responsável pela execução de pelo menos os seguintes processos de *submittals*:

- Gerenciamento de alterações de escopo (change orders), com as aprovações do Proprietário, da Empresa Projetista e da Empresa Instaladora;
- Validar as folhas técnicas de seleção de equipamentos;
- Desenvolver o plano de validação das instalações físicas;
- Validar amostras solicitadas a Empresa Instaladora;
- Validar a qualidade da montagem das instalações;
- Validar desenhos detalhados de montagem de equipamentos e componentes (shop drawings), executados após a definição de modelos de equipamento adquiridos;
- Desenvolver o plano de testes das instalações e componentes;
- Validar os testes de estanqueidade de tubulações e dutos;
- Validar os testes de isolamentos térmicos;
- Validar a instalação dos dispositivos de tratamento de vibrações;
- Validar os TABs (Testes, Ajustes e Balanceamentos);
- Validar os testes com o sistema de automação e controle;
- Desenvolver o Manual de Operação e Manutenção da Instalação;
- Coordenar o treinamento para o pessoal indicado pelo cliente.

---

## **E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

### **1 EQUIPAMENTOS**

#### **1.1 GERADOR DE ÁGUA GELADA - GAG**

##### **CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS**

- |  |  |
|--|--|
| • Compressor(es)                         | Scroll   |
| • Refrigerante                           | HFC  |
| • Evaporador                             | Trocador de calor com placa de aço inoxidável soldada  |
| • Sistema de expansão                    | Válvula(s) eletrônicas com motor de passo  |
| • Condensador(es)                        | A ar, ventiladores com motor EC ou acionados por inversor de frequência  |
| • Paineleletrico de partida              | Built-in   |
| • Montagem                               | Em plataforma única, com estais de içamento  |
| • Apoios                                 | Plataformas metálicas próprias   |
| • Isolamento térmico                     | Borracha elastomérica dimensionada para temperaturas do ambiente de 35°C   |
| • Motores                                | Dimensionados para suportar 125% da carga no regime de seleção   |
| • Painele de controle                    | Micro processado com no mínimo as seguintes funções incorporadas: <ul style="list-style-type: none"><li>• Chamada e confirmação de bomba de AG</li><li>• Confirmação de fluxo (chave de fluxo eletrônica incorporada, built-in)</li><li>• Sensor de proteção contra congelamento incorporado (Built-in)</li><li>• Chave liga local/liga remoto/desligado</li></ul> |
| • Módulo hidráulico incorporado ao grupo | Incorpora os componentes hidráulicos: filtro de tela removível, duas bombas de água de alta pressão (operacional+reserva), tanque de expansão, chave de vazão da água, válvula de segurança, válvula para ajuste da vazão, medidores de pressão e válvula de purga.  |
| • Tensão de alimentação                  | 380 V-3F+N+T-60 Hz   |

##### **CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS ESPECIAIS**

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| • Calços anti-vibratórios | Selecionados para frequência natural entre 3 a 5 Hz considerando uma base de inércia com o mesmo peso do equipamento |
|---------------------------|--|

## CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO

Assunto	P2GL-CAG1 P2GL-CAG2 P2GL-CAG3
Capacidade unitária mínima efetiva a 100% de carga	24 TR
Fluido	Água limpa
Sujidade no evaporador	0,018 kW/m <sup>2</sup> .°K
Temperatura água gelada (entrada/saída)	14/7°C
Vazão de água gelada	15,0 m <sup>3</sup> /h
Perda de carga máxima no evaporador	0,7 a 1,1 bar
Temperatura máxima do ar na entrada do condensador	38 °C
Temperatura mínima do ar na entrada do condensador	10 °C
COP mínimo exigido na condição de temperatura do ar na entrada do condensador, incluindo ventiladores do condensador	1,0 kW/TR
Potencia sonora ponderada	100 dB(a)
Acionamento	Partida direta parcial
COP mínimo em carga parcializada, incluindo ventiladores do condensador	IPLV 0,81 kW/TR

## COMPLEMENTAÇÃO DE FORNECIMENTO

- Start-up Tipo assistido com no mínimo 5 dias por equipamento
- Garantia normal Um ano após o aceite técnico da instalação pelo AxC
- Garantia estendida Ofertar em separado as condições técnicas comerciais para fornecimento de *Garantia Estendida* por mais 3 anos a partir da *Garantia Normal*
- Manutenção Inclusa no período de *Garantia Normal* ( Mão de Obra Técnica e Auxiliar, materiais, refrigerante, óleo e componentes elétricos e de controle)
- Treinamento Durante o período de Start-up assistido, incluir treinamento ao pessoal indicado pelo Contratante
- Manuais De operação e manutenção e peças, inclusos no Drive
- Drive de comunicação Protocolo aberto (endereço e formato de todos os Logs) em RS485 (Mod-BUS) ou Ethernet ou BAC-net, conforme conveniências do contratante
- Telas de supervisão Próprias para sistema Scada, com desenhos e endereços correspondentes às variáveis de supervisão e de parametrização

## FABRICANTES E CONFIRMAÇÃO DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

- Fabricantes York, Trane, Carrier, Hitachi e McQuay
- Informações técnicas Deverão ser consolidadas e aprovadas pela AxC todas as características técnicas, tais como: dados de seleção, desenhos de conjunto, peso, plano de *rigging*, tensão
- Desconformidades O proponente deverá informar a AxC, em documento apropriado quaisquer desconformidade com essa especificação

---

## 1.2 MOTO BOMBAS INCORPORADAS EM CADA GAG

### CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO

- Fluido                                      Água limpa
- Altitude                                   7 m
- Motor                                       Capacidade para suportar toda a faixa de vazão da curva selecionada
- Demais condições

ATENDIMENTO	TEMPERATURA ÁGUA	Vazão	AMT
		m³/h	mca
Água gelada operacional	+ 5 °C	15,0	25
Água gelada reserva	+ 5 °C	15,0	25

---

### 1.3 UNIDADES DE TRATAMENTO DE AR

#### 1.3.1 FAN COILS UNITÁRIOS PARA INSTALAÇÃO ABRIGADA

##### CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

##### GABINETES

- Gabinetes conforme NBR 16401-3-2008, item 7.4.1.;
- Classe de pressão: 750 (de 500 a 750 Pa);
- Isolamento térmico em PUR, espessura mínima dos painéis: 18 mm;
- Acabamento interno e externo em chapa galvanizada, fosfatizada com pintura a pó poliéster;
- Estrutura em perfis de alumínio com capa de PVC;
- Apoio com altura mínima de 100 mm em todos os módulos;
- Bandeja: em inox ou polietileno termo formado e caimento de 10 mm/m em direção ao dreno;
- Com chassis unindo e estruturando todos os módulos – estrutura autoportante;
- Sem quadro elétrico.

TAG	ATENDIMENTO	MÓDULO DE MISTURA
P2GL-FCU-1	Platéia	Sem módulo
P2GL-FCU-2	Platéia	Sem módulo
P2GL-FCU-3	Palco	Sem módulo
P2GL-FCU-4	Foyer	Sem módulo

##### MÓDULO TROCADOR DE CALOR DE RESFRIAMENTO -TC

- Serpentinhas: com tubos em cobre Ø ½”, em arranjo triangular desencontrado;
- Aletas em alumínio, espessura 0,2 mm, com espaçamento máximo correspondente a 8 aletas/polegada;
- Fluido: água limpa;
- Controle e Monitoração: com sensor de temperatura para ar e sensor de temperatura para água;
- Com dreno e purga com acionamento manual em ambos os coletores ;
- Velocidade máxima de face: 2,4 m/s;
- Moldura nos 4 lados do bloco aletado, em alumínio ou aço inoxidável;
- Porta filtros tipo gaveta, com caixilho prensado para evitar “by-pass” de ar;
- Pré filtro em fibra sintética classificação G4, conf. NBR 16101:2012, montado em gaiola metálica;
- Filtro em manta sintética plissada classificação M5, conforme NBR 16101:2012, montagem em gaiola metálica;
- Monitoração: com sensor de pressão diferencial.

##### MÓDULO VENTILADOR DE INSUFLAÇÃO – VI

- Ventiladores: tipo “sirocco” em aço galvanizado;
- Com balanceamento eletrônico estático e dinâmico;



- Motor: tipo Premium IP55;
- Acoplamento: em polias e correias, com polia motora regulável e esticador de correias;
- Conjunto motor/ventilador montado sobre base única com amortecedores de vibração;
- Monitoração e Controle: com sensor de pressão diferencial e sensor de temperatura para ar;
- Acionamento motor: VSD.

## PARÂMETROS PARA DIMENSIONAMENTO

- Alimentação elétrica: 3F-380 V-60 Hz + N + T
- Temperatura da água gelada: 7/14°C
- Velocidade da água na serpentina: 0,8 a 1,2 m/s
- Diferencial de pressão na serpentina, lado da água: 2 a 5 mca
- Altitude: 7 m
- Características técnicas:

TAG	CAPACIDADE			PSICROMETRIA		VENTILADOR			
				Serpentina Água gelada					
	CST kcal/h	CLT kcal/h	CTT kcal/h	TEA TBS/TBU °C	TSA TBS/TBU °C	V m³/h	PEE mmca	VD m/s	PM cv
P2GL-FCU-1	32.000	28.000	60.000	26,6/22,6	14,0/13,2	10.000	20	8,0	10
P2GL-FCU-2	32.000	28.000	60.000	26,6/22,6	14,0/13,2	10.000	20	8,0	10
P2GL-FCU-3	42.000	18.000	60.000	25,3/17,7	1,4/11,7	11.000	20	8,0	10
P2GL-FCU-4	27.000	18.000	45.000	26,5/21,6	13,7/13,0	10.250	20	8,0	15

### Legenda

CST	Calor Sensível Total	TBU	Temperatura de Bulbo Úmido
CLT	Calor Latente Total	V	Vazão de Ar
CTT	Calor Total	PEE	Pressão Estática Externa
TEA	Temperatura de Entrada do Ar	VD	Velocidade de Descarga
TSA	Temperatura de Saída do Ar	PM	Potência do Motor
TBS	Temperatura de Bulbo Seco		

## COMPLEMENTAÇÃO DE FORNECIMENTO

- Acompanhamento do startup e balanceamento dos rotores se necessário;
- Garantia pelo prazo mínimo de 3 anos (rolamentos, selo e motor);
- Instruções técnicas de manutenção e catálogo de peças e componentes.

## FABRICANTES E CONFIRMAÇÃO DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

- Fabricantes de referência: Trox, Berliner Luft, Carrier, Trane, York, Tosi;
- Todas as informações técnicas deverão ser confirmadas através de desenho de conjunto, antes de liberar para fabricação;
- Os desenhos de conjunto e folhas de seleção deverão ser aprovados pela ArC;
- Após a definição dos modelos adquiridos, os quadros elétricos deverão ser verificados e adequados caso a potência dos motores elétricos seja diferente da prevista no projeto.

---

### 1.3.2. FAN COILS HIDRÔNICOS

#### TIPO CASSETE

##### CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

- Carenagem em ABS injetado;
- Distribuição em quatro vias;
- Retorno de ar central com filtro lavável classe G1;
- Com bomba de drenagem de condensado;
- Com conexão para ar exterior;
- Com placa de comando eletrônica e controle remoto sem fio;
- Motor de 3 velocidades;
- Saída para comando de válvula on-off em 24 Vca;
- Alimentação: 1F-220 V-60 Hz

##### PARÂMETROS PARA DIMENSIONAMENTO

- Temperatura de entrada da água gelada: 7,0°C
- Temperatura de saída da água gelada: 12,0°C
- Perda de carga máximo no lado da água: 3,0 mca
- Velocidade da água: 0,8 a 1,2 m/s

TAG	Capacidade Unitária	Modelo	Quantidade
	TR		Pç
Ver projeto	2,0	Cassete	03
Ver projeto	1,2	Cassete	04
Ver projeto	0,8	Cassete	01

#### TIPO HI-WALL

##### CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

- Carenagem em ABS injetado;
- Retorno com filtro lavável classe G1;
- Com placa de comando eletrônica e controle remoto sem fio;
- Motor de 3 velocidades;
- Saída para comando de válvula on-off em 24 Vca;
- Alimentação: 1F-220 V-60 Hz

##### PARÂMETROS PARA DIMENSIONAMENTO

- Temperatura de entrada da água gelada: 7,0°C
- Temperatura de saída da água gelada: 12,0°C
- Perda de carga máximo no lado da água: 3,0 mca
- Velocidade da água: 0,8 a 1,2 m/s

---

TAG	Capacidade Unitária	Modelo	Quantidade
	TR		pç
Ver projeto	1,5	Hi-wall	07
Ver projeto	1,2	Hi-wall	03
Ver projeto	0,8	Hi-wall	03

### **FABRICANTES E CONFIRMAÇÃO DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS**

- Fabricantes de referência: Carrier, Daikin, Trane, York;
- Todas as informações técnicas deverão ser confirmadas através de desenho de conjunto, antes de liberar para fabricação;
- Os desenhos de conjunto e folhas de seleção deverão ser aprovados pela AxÇ.

## 1.4 VENTILADORES

### 1.4.1. UNIDADES DE AR EXTERIOR PARA INSTALAÇÃO ABRIGADA CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

#### GABINETE

- Estrutura e painéis em chapa de aço galvanizado;
- Classe de pressão: 750 (de 500 a 750 Pa);
- Base única;
- Apoio com altura mínima de 100 mm em todos os módulos;
- Trilhos fixados sobre coxins;
- Base do motor regulável para esticamento das correias;
- Altitude: 7 m;
- Temperatura: 25° C;
- Montagem:

TAG	Utilização	Montagem	Conexão Aspiração	Conexão Descarga	Quantidade
P2GL-UAE-1	Ar exterior	ver desenhos	ver acessórios	ver acessórios	01
P2ADM-UAE-1	Ar exterior	ver desenhos	ver acessórios	ver acessórios	01

#### VENTILADOR

- Centrífugo tipo sirocco;
- Dupla aspiração;
- Carcaça e rotor em chapas de aço galvanizado;
- Acoplamento em polias e correias com polia motora regulável;
- Rolamentos auto-compensadores com vida útil mínima de 100.000 horas;
- Motor tipo Premium IP55.

#### ACESSÓRIOS

- Porta filtros tipo gaveta com caixilho prensado para evitar “by-pass” de ar;
- Pré filtro em fibra sintética classificação G4, conforme NBR 16401-3:2008 , montado em gaiola;
- Flange para conexão do colarinho de lona do duto de descarga;
- Sem quadro elétrico.

#### CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO

- Alimentação elétrica: 3F-380V-60Hz + N + T
- Características técnicas:

TAG	Utilização	Vazão ar m <sup>3</sup> /h	P. Est. Ext. mmca	Vel. Desc. máxima m/s	Pressão Sonora a1m – dB(A)	Potência cv	Acionamento
P2GL-UAE-1	Ar exterior	700	20	8,0	informar	0,5	Direto
P2ADM-UAE-1	Ar exterior	550	20	8,0	informar	0,5	Direto

## COMPLEMENTAÇÃO DE FORNECIMENTO

- Acompanhamento do start up e balanceamento dos rotores se necessário;
- Garantia pelo prazo mínimo de 3 anos (rolamentos, selo e motor);
- Instruções técnicas de manutenção e catálogo de peças e componentes.

## FABRICANTES E CONFIRMAÇÃO DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

- Fabricantes de referência: Berliner Luft, Higrotec, Otam, Projelmec;
- Todas as informações técnicas deverão ser confirmadas através de desenho de conjunto, antes de liberar para fabricação;
- Os desenhos de conjunto e folhas de seleção deverão ser aprovados pela AxC;
- Após a definição dos modelos adquiridos, os quadros elétricos deverão ser verificados e adequados caso a potência dos motores elétricos seja diferente da prevista no projeto.

### 1.4.2. UNIDADES PARA EXAUSTÃO DE ODORES PARA INSTALAÇÃO ABRIGADA CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

#### GABINETE

- Estrutura e painéis em chapa de aço galvanizado;
- Classe de pressão: 750 (de 500 a 750 Pa);
- Base única;
- Apoio com altura mínima de 100 mm em todos os módulos;
- Trilhos fixados sobre coxins;
- Base do motor regulável para esticamento das correias;
- Altitude: 7 m;
- Temperatura: 25°C;
- Montagem:

TAG	Utilização	Montagem	Conexão Aspiração	Conexão Descarga	Qtde
P2GL-UEO-1	Exaustão sanitários	ver desenhos	ver acessórios	ver acessórios	1
P2GL-UEO-2	Exaustão sanitários	ver desenhos	ver acessórios	ver acessórios	1

#### VENTILADOR

- Tipo sirocco;
- Dupla aspiração;
- Carcaça e rotor em chapas de aço galvanizado;
- Acoplamento em polias e correias com polia motora regulável;
- Rolamentos auto-compensadores com vida útil mínima de 100.000 horas;
- Motor tipo Premium IP55.

#### ACESSÓRIOS

- Com flange para conexão do colarinho de lona do duto de aspiração e descarga;
- Damper de sobre-pressão na descarga;
- Sem quadro elétrico.

---

### **CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO E DESEMPENHO**

- Alimentação elétrica: 3F-380V-60Hz + N + T
- Características técnicas:

TAG	Utilização	Vazão ar m <sup>3</sup> /h	P. Est. Ext. mmca	Vel. Desc. máxima m/s	Pressão Sonora a 1m - dB(A)	Potência cv	Acionamento
P2GL-UEO-1	Exaustão sanitários	800	20	9	informar	0,5	Direto
P2GL-UEO-2	Exaustão sanitários	800	20	9	informar	0,5	Direto

### **COMPLEMENTAÇÃO DE FORNECIMENTO**

- Acompanhamento do start up e balanceamento dos rotores se necessário;
- Garantia pelo prazo mínimo de 3 anos (rolamentos, selo e motor);
- Instruções técnicas de manutenção e catálogo de peças e componentes.

### **FABRICANTES E CONFIRMAÇÃO DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS**

- Fabricantes: Projelmec, Berliner Luft, Otam, Higrotec;
- Todas as informações técnicas deverão ser confirmadas através de desenho de conjunto, antes de liberar para fabricação;
- Os desenhos de conjunto e folhas de seleção deverão ser aprovados pela AxC;
- Após a definição dos modelos adquiridos, os quadros elétricos deverão ser verificados e adequados caso a potência dos motores elétricos seja diferente da prevista no projeto.

---

## **1.5 DISPOSITIVOS DE INSUFLAÇÃO, RETORNO, EXAUSTÃO E REGULAGEM DO AR**

### **1.5.1. DIFUSORES DE INSUFLAÇÃO**

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| • Aplicação                | Geral  |
| • Material                 | Perfis de alumínio extrudado                 |
| • Dispositivo de regulagem | Registro de lâminas convergentes incorporado |
| • Pintura                  | RAL9010 ou a indicada pelo Contratante       |
| • Modelo e dimensões       | Conforme especificado nos desenhos           |
| • Referencia               | Ver desenho                                  |
| • Fabricantes              | Trox, Tropical                               |

### **1.5.2. GRELHAS DE INSUFLAÇÃO**

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| • Aplicação                | Geral  |
| • Material                 | Perfis de alumínio extrudado                 |
| • Tipo                     | Dupla deflexão vertical                      |
| • Dispositivo de regulagem | Registro de lâminas convergentes incorporado |
| • Pintura                  | RAL9010 ou a indicada pelo Contratante       |
| • Modelo e dimensões       | Conforme especificado nos desenhos           |
| • Referencia               | Ver desenho                                  |
| • Fabricantes              | Trox, Tropical                               |

### **1.5.3. GRELHAS DE RETORNO**

- |  |  |
|--|--|
| • Elaborados em perfis de alumínio, aletas horizontais fixas, com registros de regulagem de vazão, pintura de acabamento na cor a ser definida, modelo e dimensões conforme indicado em projeto; |  |
| • Aplicação  | Geral  |
| • Material   | Perfis de alumínio extrudado                 |
| • Tipo   | Aletas horizontais fixas                     |
| • Dispositivo de regulagem   | Registro de lâminas convergentes incorporado |
| • Pintura  | RAL9010 ou a indicada pelo Contratante       |
| • Modelo e dimensões   | Conforme especificado nos desenhos           |
| • Referencia   | Ver desenho                                  |
| • Fabricantes  | Trox, Tropical                               |

### **1.5.4. DIFUSORES DE EXAUSTÃO PARA SANITÁRIOS**

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| • Aplicação                | Instalação de Exaustão de Odores             |
| • Material                 | ABS  |
| • Dispositivo de regulagem | Registro de lâminas convergentes incorporado |
| • Cor                      | Branco pérola                                |
| • Modelo e dimensões       | Conforme especificado nos desenhos           |
| • Referencia               | DVK-R da Multivac                            |
| • Fabricantes              | Multivac                                     |

---

#### **1.5.5. RAE - REGISTRO DE AR EXTERIOR – OPERAÇÃO MANUAL**

- |                    |   |
|--------------------|---|
| • Aplicação        | Sistemas de regulação baixa pressão               |
| • Moldura          | Aço galvanizado NBR 7008:2012, em U               |
| • Laminas (aletas) | Perfil de chapa galvanizada                       |
| • Eixos            | Aço carbono tratado com galvanização eletrolítica |
| • Bucha            | Nylon   |
| • Referencia       | JN-B da Trox                                      |
| • Fabricantes      | Trox, Tropical                                    |

#### **1.5.6. VENEZIANAS PARA TOMADA DE AR**

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| • Aplicação              | Tomada de ar externo em locais sujeitos às intempéries                        |
| • Dimensões              | Ver indicação no desenho  |
| • Moldura                | Perfis extrudados de alumínio   |
| • Laminas                | Perfis extrudados de alumínio próprios para evitar o arraste de gotas de água |
| • Proteção conta insetos | Tela plástica interna   |
| • Velocidade de face     | Máxima de 2,4 m/s   |
| • Fixação                | Parafusos de aço inox acessíveis pela parte interna                           |
| • Referencia             | AWG da Trox   |
| • Fabricante             | Trox, Tropical  |



---

## 1.6 QUADROS ELÉTRICOS DE FORÇA

### 1.6.1. MONTAGEM E ARRANJO

Esse item trata de painéis elétricos não montados em equipamentos. Painéis tipo *Built-in*, como por exemplo, os que acompanham os GAGs são especificados nos itens correspondentes.

#### CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

- Uso: Interno sobrepor ou autoportante;
- Material do painel: Chapa de aço 1,59 mm;
- Pintura externa: Esmalte poliuretânico ou tinta epóxi-pó;
- Profundidade mínima: Conforme necessidade
- Barramentos: Cobre eletrolítico de alta pureza 99,9%;
- Sequência de fases: ABC;
- Circuitos secundários: Condutores flexíveis, unipolares de cobre eletrolítico, isolamento em PVC 70°C anti-chama, tensão 750 V e conexão via régua de bornes;
- Certificação: NBR IEC 60439 e NR10;
- Grau de proteção: IP-34;
- Separação: 2B;
- Temperatura ambiente: 40 °C;
- Código de cores: Conforme NBR;
- Desvios: Painéis cuja característica construtiva necessária não se enquadra nessa item serão especificados individualmente.

#### CARACTERÍSTICAS DE SELEÇÃO

- Alimentação: Trifásica + N + T, 380 Vca 60Hz;
- Comando: Monofásico 220Vca – 60 Hz com trafo isolador;
- Alimentação de controles: Monofásico 24 Vca – 60 Hz com trafo isolador;
- Alimentação sensores: Monofásico 24 Vcc com fonte chaveada;
- Tensão de isolamento: 750 V.

#### ACESSÓRIOS

- Sustentação do quadro: Porca olhal;
- Sustentação dos cabos: Perfil metálico U – 38x38 mm ou maior;
- Fechadura: Trinco com chave;
- Ventilação: Um ventilador por módulo com filtro de ar;
- Identificação: Placa com TAG de projeto e tensão utilizada;
- Porta documento: Interno à porta.

#### OUTRAS OBRIGAÇÕES – COMPLEMENTAÇÃO DE FORNECIMENTO

Antes da fabricação deverão ser apresentados ao cliente para aprovação:

- Desenho shop drawing: Fornecido com a identificação de todos os componentes utilizados; lista de etiquetas, memória de esforços térmicos e mecânicos do barramento
- Catálogo de componentes: Somente componente diferenciados (Inversores, Soft start);
- Instruções Técnicas: Plano de *rigging* segurança, manutenção.
- Testes: Em fábrica de isolamento, continuidade e da lógica de operação;

---

## **FABRICANTES E CONFIRMAÇÃO DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS**

- Confirmação de informações: Na elaboração dos desenhos de shop-drawing, confirmar capacidades, potências e características principais dos equipamentos da instalação;
- Submits: Os desenhos de montagem e trifilares deverão ser aprovados pelo AxC

### **1.6.2. COMPONENTES**

#### **DISJUNTORES**

- N° de polos: Unipolares, bipolares e tripolares
- Alojamento: Caixa moldada
- Isolação: 600 V
- Fixação: Trilho DIN para disjuntores inferiores a 250A
- Interrupção por curto: Capacidades conforme as faixas de corrente nominal dos componentes  
Até 100 A / 18 kA,  
de 100 a 250 A / 25 kA,  
de 250 a 400 A / 36 kA,  
acima de 400 A / 50 kA;
- Função: Termomagnética;
- Fabricantes: Siemens, Schneider, ABB.

#### **DISJUNTOR MOTOR**

- N° de polos: Tripolares;
- Alojamento: Caixa moldada;
- Isolação: 600 V;
- Fixação: Trilho DIN;
- Função: Proteção termomagnética e sobre carga;
- Corrente de Interrupção: 50 kA;
- Grau de proteção: IP209;
- Fabricantes: Siemens, Schneider, ABB.

#### **CHAVES SECCIONADORAS FUSIVEIS**

- N° de polos: Tripolares;
- Isolação: 600 V;
- Fixação: Trilho DIN;
- 

#### **RELÉ TÉRMICO DE SOBRECARGA**

- Tipo: Bimetálico;
- Fixação: Ao contator de força;
- Contatos auxiliares: Pelo menos 01 NA e 01 NF com isolamento galvânico;
- Rearme: Automático e manual selecionável;
- Teste: Com botão;
- Indicar de status: Visual na cor vermelha;
- Fabricantes: Siemens, Schneider, ABB.

---

### **CONTATOR DE POTENCIA**

- N° de polos: Tripolares;
- Normas: IEC 158 e 947-4-1;
- Isolação: 600 V;
- Fixação: Trilho DIN;
- Função: Manobra de motores e cargas;
- Contatos auxiliares: Pelo menos 01 NA e 01 NF, com possibilidade de acréscimo;
- Fabricantes: Siemens, Schneider, ABB.

### **INVERSORES DE FREQUENCIA**

- Módulo de controle: Tensão/frequência (V/f), Vetorial da corrente de Fluxo;
- Normas: IEC 146, UL 508C, EM 50178 e EM 61010;
- Comunicação: USS através de porta RS485;
- Isolação: 600 V;
- Fixação: Trilho DIN;
- Grau de proteção: IP20;
- Filtro: EMC integrado, classe A;
- Sinal de entrada: 4 a 20 Ma ou 2 a 10 V;
- Feedback: 4 a 20 Ma ou 2 a 10 V;
- Defeito/confirmação: SPDT contatos isolados;
- Proteções: Sobrecarga, sobre corrente, temperatura e falta de fase;
- Fabricantes: Siemens, Schneider, ABB, Danfoss

### **SOFT STARTER**

- Tipo de controle: Rampa de tensão e limitação de corrente nas três fases;
- Normas: EM 60947-4-2, LVD 2006 95/EC, UL 508;
- By-pass: Integrado;
- Isolação: 600 V;
- Fixação: Trilho DIN;
- Grau de proteção: IP20;
- Defeito/confirmação: SPDT contatos isolados;
- Proteções: Sobrecarga, sobre corrente, temperatura e falta de fase;
- Fabricantes: Siemens, Schneider, ABB.

### **CONTATOR AUXILIAR**

- N° de contatos: 4 com possibilidade de ampliação;
- Normas: IEC 158 e 947-4-1;
- Isolação: 600 V;
- Fixação: Trilho DIN;
- Fabricantes: Siemens, Schneider, ABB.

### **COMUTADOR PARA ACIONAMENTO**

- Tipo: Rotativo;
- Isolação: 750 V;
- Fixação: Pelo topo;

- 
- N° de contatos: Conforme desenho;
  - Giro: Conforme desenho;
  - Fabricantes: Semitrans, Eaton

#### **BOTÃO PARA EMERGENCIA**

- Tipo: Botão soco;
- Isolação: 750 V;
- Fixação: Pelo topo;
- N° de contatos: Conforme desenho;
- Acionamento: Pressão com retenção;
- Fabricantes: Eaton, Schneider.

#### **INSTRUMENTOS**

- Escala: Quadrante;
- Montagem: Embutida;
- Classe: Precisão 1,5;
- Dimensões: 96 x 96 mm;
- Fabricantes: Engro, Schneider.

#### **BORNES E TERMINAIS**

- Tipo: Parafuso;
- Tensão nominal: 1000 V;
- Material de isolação: Termoplástico Poliamida;
- Material de contato: Cobre ou latão;
- Fixação: Trilho DIN;
- Norma: IEC 60947-7;
- Fabricantes: Conexel.

---

## 1.7 VÁLVULAS DE CONTROLE

### 1.7.1. VC - FLUXO DE ÁGUA GELADA PARA FCU

#### CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

- Tipo: Controle
- Classe de pressão: DN32 a 50, PN16  
DN65 ou mais , PN25  
Situações especiais, veja indicação no desenho
- Máxima pressão diferencial: DN32 a 50, 3,5 bar  
DN65 ou mais , 4,0 bar
- Conexões: DN32 a 50, rosca ISO 7/1  
DN65 ou mais , flanges EN-1092-2
- Atuador: Proporcional com sinal de entrada de 4 a 20 mA, 2 a 10 Vcc (de acordo com controlador escolhido)
- Tensão de alimentação: 220/24 Vca ou 24 Vcc
- Acessórios: Fornecida com capa de isolamento térmico

#### CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS

TAG	VIAS	ÁGUA GELADA
		Vazão (m³/h)
VCIP-P2GL-FCU-1	3 vias	12,0
VCIP-P2GL-FCU-2	3 vias	12,0
VCIP-P2GL-FCU-3	3 vias	12,0
VCIP-P2GL-FCU-4	3 vias	9,0

#### COMPLEMENTAÇÃO DE FORNECIMENTO

- Após a partida da instalação, a instaladora deverá providenciar o balanceamento do sistema com técnico da empresa fornecedora das válvulas. O relatório apontando os resultados deverá ser apresentado a AxC para aprovação do serviço.

#### FABRICANTES DE REFERÊNCIA

- Danfoss, TA Hydronics, Belimo, Johnson, Honeywell.

### 1.7.2. VCBD – VÁLVULA DE CONTROLE E BALANCEAMENTO DISCRETA

#### CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

- Aplicação: FCH
- Tipo: Controle e Balanceamento e pré-ajuste
- DN: 15, 20 e 25 mm
- Classe de pressão: PN16
- Máxima pressão diferencial:
- Faixa de temperatura: -5,0 + 50,0 °C (limites do atuador)
- Conexões: Com adaptadores para rosca NPT
- Atuador: Termo-elétrico
- Tensão de alimentação: 220/24 Vca ou 24 Vcc (ajustar de acordo com placa eletrônica do FCH)
- Acessórios: Fornecidos com capa para isolamento térmico
- Referencia: TVB-C + EMO-T da TAhYdronics

#### CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS

Referente	Vazão	Cv	Qtde
	m³/h		pç
Fancoletes	1,2	2,5	21

#### COMPLEMENTAÇÃO DE FORNECIMENTO

- Após a partida da instalação, a instaladora deverá providenciar o balanceamento do sistema com técnico da empresa fornecedora das válvulas. O relatório apontando os resultados deverá ser apresentado a Autoridade em Comissionamento para aprovação do serviço.

#### FABRICANTES

- Danfoss, TA Hydronics, Belimo, Johnson, Honeywell.

### 1.7.3. VBA – VÁLVULA DE BALANCEAMENTO

#### CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

- Tipo: Ajuste, corte, medida de pressão diferencial e vazão de água
- Conexões: Rosca BSP até 2" e flangeadas a partir de 2 ½"
- Acessórios: Fornecidos com capa para isolamento térmico
- Referência: Overtrop da TAhYdronics

#### COMPLEMENTAÇÃO DE FORNECIMENTO

- Após a partida da instalação, a instaladora deverá providenciar o balanceamento do sistema com técnico da empresa fornecedora das válvulas. O relatório apontando os resultados deverá ser apresentado a Autoridade em Comissionamento para aprovação do serviço.

#### FABRICANTES

- TA Hydronics.

---

## **1.8      SENSORES**

### **1.9.1.    SENSORES DE TEMPERATURA**

#### **PARA ÁGUA**

- Tipo PT100, PT1000 ou NTC, conforme controlador
- Invólucro Inox 316, IP65 com cabo de 1,0 m
- Proteção Para instalação em poço de inox
- Precisão Maior que 1%
- Repetibilidade Maior que 99,5%
- Faixa de temperatura 0 a 50°C (situações especiais estão individualizadas)

#### **PARA AR (RETORNO OU DUTOS)**

- Tipo PT100, PT1000 ou NTC, conforme controlador
- Invólucro ABS
- Proteção Poço em ABS ou PVC
- Precisão Maior que 1%
- Repetibilidade Maior que 99,5%
- Faixa de temperatura 0 a 50°C (situações especiais estão individualizadas)

#### **PARA AR (AMBIENTE)**

- Tipo PT100, PT1000 ou NTC, conforme controlador
- Invólucro ABS
- Proteção Carenado em ABS
- Precisão Maior que 1%
- Repetibilidade Maior que 99,5%
- Faixa de temperatura 0 a 50°C (situações especiais estão individualizadas)

### **1.9.2.    SENSORES DE PRESSÃO PARA AR**

#### **DIFERENCIAL PARA SUPERVISÃO DE FILTROS – ON/OFF**

- Invólucro Caixa de ABS
- Proteção IP65
- Precisão Maior que 2%
- Repetibilidade Maior que 95%
- Faixa de pressão 30 A 500 Pa
- Contato 2 A, 250 Vac
- Sinal de saída spdt
- Conexões para ar Mangueiras diam 1/8” Mangueiras Ø 1/8”
- Fabricantes de referência Wika, ACI, Trox

### **1.9.3.    SENSORES DE PRESSÃO PARA ÁGUA**

- Invólucro Inox 304
- Proteção IP66
- Precisão Maior que 0,5%
- Repetibilidade Maior que 99,5%
- Faixa de pressão 0 a 10 bar

- 
- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| • Alimentação               | 30 Vcc                                      |
| • Sinal de saída            | 4 a 20 mA ou 2 a 10 V, conforme controlador |
| • Conexões para água        | 1/8" NPT                                    |
| • Fabricantes de referência | Wica, Ashcroft, Danfoss                     |

#### 1.9.4. SENSOR DE UMIDADE RELATIVA

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| • Invólucro                   | ABS, com flange para acoplamento em dutos     |
| • Proteção                    | IP66  |
| • Precisão                    | Maior que 3% na faixa de 20 a 80% de UR       |
| • Repetibilidade              | Maior que 99,5%                               |
| • Faixa de medição            | 5 a 95% de UR e -20+80°C                      |
| • Alimentação                 | 15 a 24 Vcc ou 24 Vca                         |
| • Sinal de saída              | 0 a 10 Vcc ou 4 a 20 mA, conforme controlador |
| • Sensor e elemento do filtro | PVC preto + malha de aço inox mesh 80         |
| • Referencia                  | Wika air2guide                                |
| • Fabricantes de referência   | Wika, ACI, Johnson, Carel                     |

#### 1.9.5. MEDIDOR DE FLUXO

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| • Invólucro                | Inox 316  |
| • Proteção                 | IP66  |
| • Precisão                 | 1%  |
| • Repetibilidade           | Maior que 98%   |
| • Faixa de medição         | Até 5 m/s   |
| • Alimentação              | 18 a 30 Vac ou 18 a 20 Vcc  |
| • Sinal de saída           | 4 a 20 mA ou 2 a 10 V, conforme controlador saída de alarme tipo spdt |
| • Referencia               | CF-420 da Sitron  |
| • Fabricante de referência | Sitron  |



---

## **1.9 INSTALAÇÃO DE AUTOMAÇÃO - BMS**

### **1.10.1. IHM OU PC INDUSTRIAL**

- |                              |                                     |
|------------------------------|-------------------------------------|
| • Processador                | Intel Xeon E5 ou superior           |
| • SW                         | Windows 2008R2 64 Bits em Português |
| • Memória Ram                | 16 GB                               |
| • Unidade de DVD Rom         |                                     |
| • Porta USB                  | 6 portas ou mais                    |
| • Porta serial RS232         | 4 portas ou mais                    |
| • Interface de rede Ethernet | 2 portas ou mais 10/100/1000 RJ45   |
| • Fornecedor de referência   | Dell, HP                            |

### **1.10.2. MEMÓRIA DE DISCO**

- |                            |                              |
|----------------------------|------------------------------|
| • Provisionamento          | Um Tera Byte com redundância |
| • Fornecedor de referência | Dell, HP                     |

### **1.10.3. ACESSÓRIOS**

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| • Monitor                   | LCD 21" color resolução 1680x1050 ou superior |
| • Acessórios                | Mouse e teclado em português (ABNT)           |
| • Fabricantes de referência | Phoenix, Dell, HP                             |

### **1.10.4. CONVERSOR RS485 PARA ETHERNET**

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| • Tipo                      | Montagem em painel, fixação em trilho DIN                               |
| • Tensão de alimentação     | 10 a 30 Vcc   |
| • Porta Ethernet            | RJ45, 10/100 base-T, half/full duplex                                   |
| • Velocidade Ethernet       | 10 Mbps   |
| • Protocolos                | DHCP, TCP/IP (server and cliente), Telnet, ARP, ICMP, PPPoE, HTTP, DDNS |
| • Porta serial              | RS 485 borne destacável   |
| • Velocidade serial         | 300 a 230400 bps  |
| • Consumo                   | 100 mA máximo   |
| • Proteção                  | Isolação e proteção contra surtos na porta serial                       |
| • Fabricantes de referência | Phoenix, Adam, Hexin, LR  |

### **1.10.5. CONVERSOR RS485 PARA FIBRA ÓTICA**

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| • Tensão de alimentação     | 24 Vcc ou 90 a 240 Vca com seleção automática |
| •                           |   |
| • Porta de fibra ótica      | Multimodo com diâmetro 62,5/125 microns       |
| • Conector                  | ST  |
| • Grau de proteção          | IP20  |
| • Fabricantes de referência | CCK, Phoenix, Intelbras                       |

---

### 1.10.6. SWITCH

• Tipo	Gerenciável
• Interface de conexão	24 portas 10/100 Mbps auto MDIX, conector RJ 45 portas Gigabit 10/100/1000 Mbps – conector RJ45 2 portas Gigabit Combo sendo: 2 portas 10/100/100Mbps RJ45 e 2 portas mini GBIC Ótica Suporta Half/Full duplex em todas as portas 1000 Base T: somente Full-Duplex
• Cabo	IEEE 802.3(10Base-T), IEEE 802.3u (100Base-TX), IEEE
• 802.3ab (1000 Base T)	
• Tamanho do buffer de pacote	1MB
• Capacidade de Routing/Switching	17,6 Gbps
• Tabela de endereços MAC	8000 registros
• ACL	Baseado em endereço MAC ou endereço IP
• Suporte de identificação	802.1X RADIUS
• DHCP	Snooping 1
• DHCP	Server Screening 1
• Safeguard	Engine TM da D-Link
• VLAN	802.1Q, Tagging, de gestão, assimétrico, de voz combinado
• Porta	Baseada no controle da largura de banda por fluxo (granulosidade até 64 kbps), controle de fluxo 802.3x, port monitoring, controle de perturbações na transmissão/multicast/unicast, agregação de ligação 802.3ad
• IGMP	Snooping (v1/v2)
• Gerenciamento	GUI com base na Web
• Utilitário	Smart Console
• Interface	Linha de comando (CLI) através de Telnet
• Gestão de rede	Suporta SNMP D-View SNMP
• Diagnóstico	Power
• Diagnostico	Link/atividade/velocidade
• Montagem	Em Rack de 19"
• Alimentação	Fonte 100 a 240 Vac-50/60 Hz
• Fabricantes de referência	Phoenix, Dell, HP, D-Link

### 1.10.7. REMOTAS DA INSTALAÇÃO DE CAMPO

#### HARDWARE

• Tipo	Montagem em painel, fixação em trilho DIN
• Tensão de alimentação	24 Vca ou 220 Vca
• Modo de operação	Stand alone, com possibilidade de programação local através de teclado e display alfanumérico
• Comunicação	RS 485 ou TCP/IP
• Protocolos	Mod bus
• Entradas analógicas de temp.	Para NTC ou PT100 a três fios, precisão melhor que 1% e resolução de 0,1 °C

- 
- Entradas de sinal 0 a 10 Vcc, 2 a 10 Vcc ou 4-20 mA, com 10 bits de resolução
  - Entradas digitais 24 Vcc/ca
  - Saídas digitais 24 Vcc/cai u 220 Vca com isolamento galvânica
  - Saídas analógicas 0-10 V, o 2-10 V ou 4 a 20 mA com resolução de 10 bits ou superior
  - Relógio Tipo RTC, tempo real
  - Bateria Lítio 3 Vcc
  - Sinalização Lâmpadas indicadoras de estado das entradas e saídas e da comunicação
  - Fabricantes de referência Carel, Carrier, Danfoss, Johnson, Globus

## SOFTWARE

Estão previstas as seguintes configurações de montagem e software embarcado, cuja descrição (HW e SW) constam dos desenhos série 600.

Item	Equipamento	Descrição	Qtde
1	CAG	Controle de horários e de capacidade das GAGs	3
2	UAE	Controle de UAE de ar exterior com VSD e controle de vazão por calendário semanal de tres turnos	2
3	FCU	Controle de UTA com VSD por calendário semanal de tres turnos	4
4	UEO	Controle de Exaustão de sanitários com saída para VSD e controle de capacidade por horário semanal	2

### 1.10.8. REMOTAS EMBARCADAS – BUILT IN

## HARDWARE

Desenvolvido pelo fabricante dos GAGs. Os seguintes assuntos são necessários para garantir a interface com a Automação:

- Comunicação RS 485 ou TCP/IP
- Drive de comunicação Aberto

## SOFTWARE

As seguintes informações devem ser disponibilizadas de acordo com o sistema de supervisão previsto:

- Telas de parametrização Fornecidas no padrão do SCADA
- Telas de supervisão Fornecidas no padrão do sistema SCADA
- TAGs de override Fornecidas no padrão do sistema SCADA
- Históricos Fornecidas no padrão do sistema SCADA

### 1.10.9. INTERFACE COM PCI – PROTEÇÃO CONTRA INCENDIO

O HW e SW necessários são partes integrantes do PCI – Detecção de Fumaça. Cabe à instalação de HVAC instalar os painéis de comando com as esperas necessárias, conforme descrição:

---

## **2 MATERIAIS**

### **2.1 DUTOS**

#### **2.1.1. DUTOS PARA INSUFLAÇÃO, RETORNO E EXAUSTÃO DE ODORES**

##### **CHAPA**

- Tipo Galvanizada, revestimento B
- Norma NBR 7008:2012
- Espessuras Conforme NBR-16401-1:2008

##### **FABRICAÇÃO**

- Tipo TDC
- Norma NBR 16401:1-2008
- Classe de pressão Quando não indicado utilizar 500 Pa Conforme especificado em projeto  
Tabela B.7, chapa/bobina 1,20m  
Tabela B.8, chapa/bobina 1,20m  
500 Pa Tabela B.9 , chapa/bobina 1,20m
- Fabricantes de referência Krieger, Powermatic, Refrin

#### **2.1.2. ISOLAMENTO TÉRMICO PARA DUTOS**

##### **INSUFLAÇÃO EM AMBIENTE CLIMATIZADO**

- Tipo Espuma em borracha elastômera
- Revestimento Superfície adesivada reforçada com tela estrutural
- Espessuras 10 mm
- Resistência térmica Resistência a chamas classe 1
- Limite de emprego -40°C a +116°C
- Fabricante de referência K-Flex, Polipex

##### **INSUFLAÇÃO EM AMBIENTE NÃO CLIMATIZADO**

- Tipo Espuma em borracha elastômera
- Revestimento Superfície adesivada reforçada com tela estrutural
- Espessuras 10 mm
- Resistência térmica Resistência a chamas classe 1
- Limite de emprego -40°C a +116°C
- Fabricante de referência K-Flex, Polipex

#### **2.1.3. CONEXÕES FLEXÍVEIS**

- Tipo Junta flexível
- Classe de pressão 3000 Pa
- Elemento flexível Lona de vinil reforçada comprimento 100 mm
- Elemento de conexão Chapa galvanizada 0,43 mm, comprimento 70 mm
- Fabricante de referência D04 da Multi Vac

---

#### **2.1.4. PORTAS DE INSPEÇÃO**

##### **PARA DUTOS DE EXAUSTÃO E NÃO ISOLADOS**

- Tipo De chapa estampada, dupla vedação
- Classe de pressão 2500 Pa
- Material Aço galvanizado
- Dimensões 500 x 400 mm
- Referencia iper da Refrin
- Fabricantes de referência Refrin, Powermatic, Krieger
- Aplicação De acordo com NBR 15848:2010 e 14679:2012

##### **PARA DUTOS ISOLADOS**

- Tipo De chapa estampada, dupla vedação
- Isolamento Espuma em borracha elastômera
- Classe de pressão 2500 Pa
- Material Aço galvanizado
- Dimensões 500 x 400 mm
- Referencia Piper da Refrin
- Fabricantes de referência Refrin, Powermatic, Krieger
- Aplicação De acordo com 15848:2010 e 14679:2012

#### **2.1.5. SUPORTES**

##### **PERFILADO INFERIOR**

- Tipo 19x38mm, 38x38mm ou 76x38mm conf. carga aplicada
- Material Aço 1010/1020 galvanizado

##### **TIRANTES CONVENCIONAIS**

- Tipo Barra roscada Ø1/4", Ø5/16", Ø3/8", conf. carga aplicada
- Material Aço 1010/1020 galvanização eletrolítica
- Alternativa Sistema de suspensão da GRIPPLE, conf. carga aplicada, com cabo em inox



- 
- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| • Haste                     | Com prolongamento próprio para isolamento |
| • Classe de pressão         | PN 40                                     |
| • Fabricantes de referência | Valmicro, TA, Asca                        |

#### 2.2.4. VÁLVULAS TIPO BORBOLETA

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| • Tipo                      | Wafer, para montagem entre flanges                                      |
| • Material                  | Corpo em aço nodular, disco, eixo e mola em inox 410, vedação em Buna-N |
| • Flange                    | ANSI-B16.5  |
| • Haste                     | Com prolongamento próprio para isolamento                               |
| • Usinagem                  | Nas bordas do disco   |
| • Classe de pressão         | ANSI 150  |
| • Referencia                | 539, código 1171 Niágara  |
| • Acionamento manual        | Ø 6" ou menos – com alavanca e trava                                    |
| • Fabricantes de referência | Niágara, Keystone, Asca   |

#### 2.2.5. VÁLVULAS DE RETENÇÃO TIPO BORBOLETA

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| • Tipo                      | Wafer, para montagem entre flanges                                     |
| • Material                  | Corpo em aço nodular, disco, eixo e mola em inox 316 vedação em Buna-N |
| • Flange                    | ANSI-B16.5   |
| • Usinagem                  | Nas bordas do disco  |
| • Classe de pressão         | ANSI 150   |
| • Referencia                | 80, código 1171 Niágara  |
| • Fabricantes de referência | Niágara, Keystone, Asca  |

#### 2.2.6. PURGADOR DE AR

- |                            |                              |
|----------------------------|------------------------------|
| • Tipo                     | Automático                   |
| • Material                 | Corpo em latão               |
| • Rosca                    | BSP (ISO R 7)                |
| • Classe de pressão        | ANSI 150                     |
| • Referencia               | Zeparo ZUR, da Tour Anderson |
| • Fabricante de referência | TAHydronics                  |

#### 2.2.7. FILTRO Y

##### ATÉ Ø 2"

- |                      |                                      |
|----------------------|--------------------------------------|
| • Tipo               | Para instalação em linha             |
| • Material           | Bronze, cobre ou aço nodular         |
| • Rosca              | BSP (ISO R 7)                        |
| • Classe de pressão  | ANSI 150                             |
| • Elemento filtrante | Chapa de inox 304 perfurada, mesh 20 |

- Referencia 973, Niágara
- Fabricantes de referência Niágara, MGK, Sarco

#### **ACIMA DE Ø 2"**

- Tipo Para instalação em linha
- Material Bronze, ferro fundido ou aço nodular
- Flange ANSI B16.5
- Classe de pressão ANSI 150
- Elemento filtrante Chapa de inox 304 perfurada, mesh 20
- Referencia FT2, Niágara
- Fabricantes de referência Niágara, MGK, Sarco

#### **2.2.8. FILTRO PROVISÓRIO**

- Tipo Cesto face plana
- Material Aço inox
- Flanges ANSI B16.5
- Classe de pressão ANSI 150
- Elemento filtrante Chapa de inox 304 perfurada diam 3,2 mm
- Referencia 973, Niágara
- Fabricantes de referência Niágara, Pro-Mach, Purifil, MGK

#### **2.2.9. JUNTA DE EXPANSÃO DE BORRACHA**

- Tipo Elastômero para montagem entre flanges
- Material cloropene
- Flanges ANSI B16.5
- Classe de pressão ANSI 150
- Montagem Com parafuso tensores em aço inox 304
- Referencia JEBT, Dinatécnica
- Fabricantes de referência Dinatécnica

#### **2.2.10. FLANGES**

- Tipo Face plana sem ressalto
- Material Aço laminado SAE 1010/1020
- Padrão ANSI B16.5, salvo onde indicado outro padrão
- Classe de pressão ANSI 150

#### **2.2.11. JUNTA PARA FLANGES**

- Material Borracha natural
- Reforço Uma lona de poliéster
- Espessura 3 mm



---

### 2.2.12. PARAFUSOS PARA FLANGES

- |                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| • Rosca                | Withworth                 |
| • Material             | Aço carbono SAE 1040      |
| • Proteção superficial | Galvanização eletrolítica |
| • Classe               | Extra pesado              |

### 2.2.13. VEDANTE PARA ROSCA

- |                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| • Até Ø 1" inclusive | Fita teflon             |
| • Maior que Ø 1"     | Cordão duplo com zarcão |

### 2.2.14. SUPORTES

#### GERAIS

- |                             |                               |
|-----------------------------|-------------------------------|
| • Tipo                      | Pré-fabricados, extra pesados |
| • Material                  | Aço SAE 1010/1020             |
| • Tratamento de superfície  | Galvanização a quente (HCP)   |
| • Dimensionamento           | Fornecedor                    |
| • Referencia                | Linha 41 HCP, Sikla           |
| • Fabricantes de referência | Sikla, Hilti                  |

#### ESPECÍFICOS PARA ANCORAGEM

- |                   |   |
|-------------------|---|
| • Tipo            | Fabricação especial                       |
| • Material        | Perfil C, L ou I , aço laminado 1010/1020 |
| • Dimensionamento | Veja SERVIÇOS                             |

#### APOIO PARA TUBO ISOLADO – PENDURAL

- |              |                                      |
|--------------|--------------------------------------|
| • Tipo       | Fabricação especial                  |
| • Material   | Aço SAE 1010/1020 galvanizado a fogo |
| • Bitolas    | Barra redonda Ø3/8" a Ø5/8"          |
| • Referencia | Ver desenho específico               |

### 2.2.15. ISOLAMENTO TÉRMICO

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| • Tipo                        | Espuma  |
| • Material                    | Borracha elastomérica de células fechadas                             |
| • Comportamento ao fogo       | Resistente ao fogo  |
| • Fator $\mu$                 | $\mu \geq 7.000$  |
| • Condutibilidade térmica     | $\leq 0,035 \text{ W/(m.K)}$  |
| • Proteção contra intempéries | Alumínio corrugado 0,15 mm  |
| • Aplicação                   | Ver indicação do fabricante   |
| • Espessuras                  | Indicado nos desenhos em função das temperaturas do fluido e ambiente |
| • Fabricantes de referência   | Armacell, Kaimann   |

---

#### **2.2.16. TRATAMENTO SUPERFICIAL - TINTAS**

- Fundo para tubulações de aço SCH 40: epoximastic de alumínio modificado, 72% de sólidos por volume, de acordo com norma PETROBRÁS N-2288, conforme Cabomastic 90AL ou 15AL da SUMARÉ, Interplus 56 da INTERNATIONAL ou Oxibar DHB 535AL da RENNER;
- Fundo para tubulações ou superfícies galvanizadas: primer de aderência em epoxi isocianato, 19% de sólidos por volume, de acordo com norma PETROBRÁS N-2198 conforme Sumadur SP 530 ou Polyclad 940 da SUMARÉ, Interplate 1350 referência 078/2015 da INTERNATIONAL, ou Revran PAA 540 da RENNER;
- Acabamento para tubulações de aço SCH 40 isoladas: epoxi alcatrão de hulha alta espessura, cor preta, 75% de sólidos por volume, de acordo com norma PETROBRÁS N-1761, conforme Carbomastic 14 da SUMARÉ, Intertuf alta espessura AR referência 068/0065 da INTERNATIONAL, ou Rekotar ARA 231 da RENNER;
- Acabamento para tubulações de aço não isoladas: Epoxi modificado primer de acabamento, cor verde Petrobrás, 75% sólidos por volume, conforme Carbomastic 90 ou 15 cores da SUMARÉ, Interplus 2000 referência 479 da INTERNATIONAL, ou Oxibar DST 535 da RENNER.

---

## **2.3 INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS**

### **2.3.1. ELETROCALHAS**

- Material Aço, galvanização NBR 7008:2008
- Tipo Perfurada, dobra em C, com tampa
- Acessórios De acordo com indicação do fabricante
- Fixação Conforme recomendação do fabricante, com materiais de aço galvanizado ou inox
- Norma NBR IEC 61537:2013
- Chapa 16MSG
- Fabricantes de referência Dispan, bandeirantes , poleoduto ou Mopa.

### **2.3.2. LEITOS**

- Material Aço, galvanização NBR 7008:2008
- Tipo Pesado (chapa 18 e travessas 38 x38 a cada 250 mm)
- Acessórios De acordo com indicação do fabricante
- Fixação Conforme recomendação do fabricante, com materiais de aço galvanizado ou inox.

### **2.3.3. ELETRODUTOS**

#### **APARENTES**

- Material: Aço galvanizado;
- Tipo: Leve II;
- Curvas e luvas: Com as mesmas características dos eletrodutos;
- Fabricantes: Carbinox, Nutsteel Ou Thomeu.

#### **EMBUTIDOS EM ALVENARIA**

- Material: PVC;
- Acabamento: Interno liso, grande resistência mecânica;
- Características: Não propagador de chamas;
- Curvas e luvas: Deverão ter as mesmas características dos eletrodutos;
- Fabricantes: Tigre, Wetzel.

#### **ENTERRADOS**

- Material: Polietileno de alta densidade – PEAD;
- Cor: Preta;
- Seção: Circular;
- Bitolas: Indicadas em planta;
- Curvas e luvas: Deverão ter as mesmas características dos eletrodutos;
- Fabricantes: Kanaflex, Wetzel.

#### **AO TEMPO**

- Material: Aço galvanizado à fogo;

- 
- Tipo:
  - Bitolas:
  - Curvas e luvas:
  - Fabricantes:
- Pesado;  
Indicadas em planta;  
Deverão ter as mesmas características dos eletrodutos;  
Tubos Apolo, Carbinox.

#### 2.3.4. CONDULETES

- Material:
  - Tipo:
  - Instalação:
  - Conexões:
  - Norma:
  - Fabricantes:
- Em liga de alumínio silício de alta resistência;  
C, E, LR, LL, LB, T, TB, X;  
Aparente, a prova de TGVP;  
Rosqueáveis conforme o diâmetro das tubulações;  
NBR 15701:2012, categoria III;  
Tramontina, Cemar Ou Wetzel.

#### 2.3.5. CONDUTORES

##### CABOS DE FORÇA

- Aplicação
  - Tipo
  - Condutor
  - Isolação
  - Enchimento
  - Cobertura
  - Temperatura máxima em serviço
  - Norma
  - Fabricantes
- Ligação de força dos componentes eletromecânicos até 4 x 95 mm<sup>2</sup>  
Não propagador e auto-extinguível e baixa emissão de fumaça  
Fios de cobre nú, tempera mole encordoamento classe 5  
Composto termofixo HEPR  
Composto poliolefinico  
Composto termoplástico poliolefinico  
90 °C  
NBR 13248:2000 e NBR 13570:1996  
Prysmian, Ficap e Phelps

##### CABOS BLINDADOS

- Aplicação
  - Tipo
  - Blindagem
  - Condutor
  - Condutor concêntrico
  - Isolação
  - Enchimento
  - Cobertura
  - Temperatura máxima em serviço
  - Norma
  - Fabricantes
- Ligação de força para equipamentos com VSD  
Com quarto condutor concêntrico  
Fita de cobre espessura 0,07 mm aplicação helicoidal  
Fios de cobre nú, tempera mole encordoamento classe 5  
Fios de cobre aplicados de forma helicoidal  
Composto termofixo dupla camada de borracha HEPR  
Composto termoplástico de PVC  
Composto termoplástico de PVC resistente à chama  
90 °C  
NBR NM 280 e NBR 7286:2001  
Prysmian, Ficap e Phelps

---

### **CABOS UNIPOLARES**

- Aplicação Ligação de força dos componentes eletromecânicos de 120 mm<sup>2</sup> ou mais
- Tipo Não propagador e auto-extinguível e baixa emissão de fumaça
- Condutor Fios de cobre nú, tempera mole encordoamento classe 5
- Isolação Composto termofixo HEPR
- Enchimento Composto poliolefinico
- Cobertura Composto termoplástico poliolefinico
- Temperatura máxima em serviço 90 °C
- Norma NBR 13248:2000 e NBR 13570:1996
- Fabricantes Prysmian, Ficap e Phelps

### **CABOS DE COMANDO**

- Aplicação Ligação de comando em 220 Vca ou 24 Vca, composição 2 x 1,5 ou 3 x 1,5 ou 4 x 1,5 mm<sup>2</sup>
- Tipo Não propagador e auto-extinguível e baixa emissão de fumaça
- Condutor Fios de cobre nú, tempera mole encordoamento classe 5
- Isolação Composto termofixo HEPR
- Enchimento Composto poliolefinico
- Cobertura Composto termoplástico poliolefinico
- Temperatura máxima em serviço 90 °C
- Norma NBR 13248:2000 e NBR 13570:1996
- Fabricantes Prysmian, Ficap e Phelps

### **CABOS PARA REDE DE COMUNICAÇÃO RS 485**

- Aplicação Rede de comunicação RS 485
- Tipo Trançado especial para comunicação dois pares 22 AWG
- Condutor Corda de cobre estanhado
- Blindagem Trança de cobre estanhado
- Isolação PVC sólido
- Enchimento Composto poliolefinico
- Cobertura PVC
- Temperatura máxima em serviço 70 °C
- Referência 412047 kmP
- Fabricantes RFS, Ficap, Furokawa

### **CABOS PARA REDE ETHERNET TCP/IP**

- Aplicação Rede de comunicação entre switch e PC
- Tipo Cabos LAN, trançados em pares
- Condutor Fio sólido de cobre eletrolítico recozido, 23 AWG
- Blindagem Não blindado
- Isolação Polietileno de alta densidade
- Enchimento Composto poliolefinico

- Cobertura
- Temperatura máxima em serviço
- Normas
- Referência
- Fabricantes

PVC 105 °C

70 °C

ANSI/EIA/TIA 1005, ANSI/TIA-568-C.2,  
ANSI/TIA/EIA-569/ ISO/IEC DIS 11801

1671-V9 da Furokawa

Furokawa, RFS

### **CABOS PARA FIBRA ÓTICA**

- Aplicação
- Tipo
- Condutor
- Elemento de tração
- Cobertura
- Temperatura máxima em serviço
- Normas
- Referência
- Fabricantes

Rede de comunicação entre CPUs - SCADA

Cabos óticos, para instalação interna

Fibras óticas revestidas de acrilato

Dielétrico

Termoplastico retardante à chama tipo LSZH

40 °C

NBR 14771:2007, ITU-T G 651 e 652

696 – V12 da Furokawa

Furokawa

---

## 2.4 OUTROS MATERIAIS

### 2.4.1. AMORTECEDORES DE VIBRAÇÃO PARA BASE DE EQUIPAMENTOS

Devem ser selecionados de acordo com a carga localizada (adicionar base de inércia quando indicado), a rotação, a isolação desejada e a orientação do especialista em acústica.

#### FREQUENCIA NATURAL DE 14 A 18 HZ

- |                             |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------|
| • Tipo                      | Tapete de elastomero            |
| • Material isolante         | Placa de elastômero             |
| • Aplicação                 | Alta rotação, acima de 2000 rpm |
| • Referencia                | Placa VT da Vibtech             |
| • Fabricantes de referência | Vibtech, Risapring, Gerb        |

#### FREQUENCIA NATURAL DE 7 A 13 HZ

- |                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| • Tipo                      | Amortecedor de elastomero      |
| • Material isolante         | elastomero                     |
| • Aplicação                 | Alta rotação, acima de 1000rpm |
| • Referencia                | Linha VE da Vibtech            |
| • Fabricantes de referência | Vibtech, Risapring, Gerb       |

#### FREQUENCIA NATURAL DE 5 A 6 HZ

- |                             |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------|
| • Tipo                      | Metálicos                       |
| • Material isolante         | Molas helicoidais               |
| • Aplicação                 | Baixa rotação, acima de 700 rpm |
| • Referencia                | Linha VAC – X5 da Vibtech       |
| • Fabricantes de referência | Vibtech, Risapring,             |

#### FREQUENCIA NATURAL DE 3 A 4 HZ

- |                             |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------|
| • Tipo                      | Metálicos                       |
| • Material isolante         | Molas helicoidais               |
| • Aplicação                 | Baixa rotação, acima de 400 rpm |
| • Referencia                | Linha VAC – Y3 da Vibtech       |
| • Fabricantes de referência | Vibtech, Risapring, Gerb        |

#### FREQUENCIA NATURAL DE 2 A 3 HZ

- |                             |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------|
| • Tipo                      | Metálicos                       |
| • Material isolante         | Molas helicoidais               |
| • Aplicação                 | Baixa rotação, acima de 250 rpm |
| • Referencia                | Linha VAC – Z2 da Vibtech       |
| • Fabricantes de referência | Vibtech, Risapring, Gerb        |

### 2.4.2. IDENTIFICAÇÃO DE COMPONENTES E TUBULAÇÕES

#### EQUIPAMENTOS

- |                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| • Tipo              | Placa de PVC ou Acrilico |
| • Dimensões mínimas | 100 x 40 mm              |
| • Gravação          | Computação gráfica       |

- Fundo
- Letras
- TAG
- Aplicação

Preto  
 Brancas  
 Idem projeto  
 Em partes fixas e visíveis do equipamento

### **CASA DE MÁQUINAS**

- Tipo
- Dimensões mínimas
- Gravação
- Fundo
- Letras
- TAG
- Aplicação

Placa de PVC ou Acrílico  
 200 x 80 mm  
 Computação gráfica  
 Preto  
 Brancas  
 Idem projeto  
 Porta

### **QUADROS ELETRICOS**

- Tipo
- Dimensões mínimas
- Gravação
- Fundo
- Letras
- TAG
- Aplicação

Placa de PVC ou Acrílico  
 50 x 20 mm  
 Computação gráfica  
 Preto  
 Brancas  
 Idem projeto  
 Porta do painel

### **TUBULAÇÕES**

- Tipo
- Dimensões mínimas
- Gravação
- Fundo
- Letras
- TAG
- Aplicação

Etiqueta auto-adesivas em vinil  
 100 x 40 mm x 0,1 mm  
 Computação gráfica

Verde escuro: condensação  
 Azul: água gelada  
 Vermelho: água quente  
 Verde claro: água de make-up  
 Brancas  
 Idem projeto + seta de direção  
 Em todos locais de inspeção



---

## **2.5 TRATAMENTO DE ÁGUA**

### **2.5.1. TRATAMENTO DE CHOQUE**

#### **SISTEMAS FECHADOS**

- |                                |                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| • Passivação                   | Inibidor a base de nitritos         |
| • Inibidor para microrganismos | Biocida especial para AG ou AQ      |
| • Relatório                    | Apresentar para AxC para validação. |

### **2.5.2. TRATAMENTO DE MANUTENÇÃO**

#### **SISTEMAS FECHADOS**

- |              |  |
|--------------|--|
| • Passivação | Acompanhar o residual uma vez ao ano             |
| • Revisão    | Em caso de vazamento acidental ou devido à obras |
| • Aplicação  | Operador da instalação                           |

---

## **3 SERVIÇOS**

### **3.1 DUTOS DE AR**

#### **3.1.1. DESENHOS EXECUTIVOS E SHOP DRAWING**

O contratado deverá apresentar e submeter à CxA os desenhos executivos de montagem dos dutos onde devem estar indicados pelo menos as seguintes definições:

- Desenhos de conjunto dos equipamentos adquiridos (com referencia do fabricante), tais como: FCU, FCH, UAE, UEO e todos os demais que interferem nos desenhos de fabricação dos dutos;
- Nomenclatura do fabricante dos dispositivos de insuflação, retorno, ar exterior. Quando houver modulação de forro e interface com demais componentes (luminárias, som, spk) a posição dos dispositivos devem ser cotadas;
- Nomenclatura dispositivos de regulação e proteção (Dampers manuais e motorizados);
- Posição, tipo e detalhe de instalação das portas de inspeção;
- Posição e tipo de suportes, em especial os antivibratórios.

#### **3.1.2. DUTOS DE INSUFLAÇÃO, RETORNO E EXAUSTÃO**

##### **CURVAS**

- Todas as curvas deverão possuir veios internos, executados conforme as recomendações da SMACNA, atendendo quantidade de veios e espaçamentos;
- Especial atenção deve ser dada na fixação dos veios.

##### **SUPORTES**

- Observar as distancias máximas recomendadas de tal forma que esforços não provoquem aberturas nas conexões;
- Os apoios junto a equipamentos devem suportar toda a carga de tal forma que não restem esforços residuais e que as conexões flexíveis permaneçam devidamente instaladas.

##### **CRONOGRAMA**

A montagem dos dutos deve ser executada numa etapa em que pelo menos as seguintes condições seja satisfatória:

- Obra fechada e protegida da chuva e demais intempéries;
- Concluída as etapas de concretagem da superestrutura;
- Concluída a etapa de execução das alvenarias e rebocos.

##### **LIMPEZA E CUIDADOS**

- Observar as recomendações da NBR 15848:2010, item 5;
- Observar recomendações da NADCA – National Air Cleaners Association – Guidelines 2006;
- Inspeção com registro fotográfico de todos os dutos após a montagem.

---

## **3.2 TUBULAÇÕES**

### **3.2.1. DESENHOS EXECUTIVOS E SHOP DRAWING**

O contratado deverá apresentar e submeter à CxA os desenhos executivos de montagem das tubulações onde devem estar indicados pelo menos as seguintes definições:

- Desenhos de conjunto dos equipamentos adquiridos (com referencia do fabricante), tais como: GAG, GAQ, BAG, BAQ, FCU, FCH e todos os demais que interferem nos desenhos montagem das tubulações;
- Nomenclatura do fabricante para todos os equipamentos;
- Nomenclatura do fabricante para as válvulas de controle e sensores;
- Posição e tipo de suportes, em especial os antivibratórios.

### **3.2.2. MONTAGEM**

- O início da montagem deve sempre partir de equipamentos perfeitamente locados, ou de trechos da rede completamente definidos. Os suportes das tubulações devem ser instalados antes do lançamento dos tubos. Para tubulações isoladas deve ser considerada a espessura do isolamento na locação do suporte;
- Antes da montagem os suportes, quando em aço preto, devem ser limpos e desengraxados após a fabricação, e receber o tratamento superficial conforme indicado;
- O tratamento superficial dos tubos deve ser feita em bancada, deixando as pontas que receberão soldas para tratamento após montagem;
- A preparação dos tubos para as soldas será feita na posição através de solda ponto e após soldados em bancada. Deve-se programar a montagem para executar o maior número possível de soldas em bancada, deixando para executar na posição as mais fáceis;
- Não deve restar esforços residuais (devido à cargas ou dilatações) das tubulações sobre os equipamentos (FCUs, Bombas, GAGs e GAQs);
- Em todas as ligações deverá haver uma conexão desmontável, de acordo com a bitola da tubulação, instalada de forma que garanta as melhores condições de desacoplamento e o retorno a condição original;
- O teste de vazamento deve ser executado a uma pressão 1,5 vezes a de trabalho, medida no ponto de maior pressão e observado pelo período de 48 h. Para evitar acidentes, um teste inicial para grandes vazamentos pode ser executado com ar comprimido a uma pressão máxima de 1,0 bar;
- O instalação do isolamento térmico somente deve ser iniciado em trechos cujo teste de vazamentos esteja concluído;
- A observação da qualidade do isolamento térmico deve ser feita durante todo o período de operação assistida. Eventuais pontos de condensação devem ser corrigidos com a recomposição total da parte danificada ou mal executada.

---

### **3.2.3. LIMPEZA DAS TUBULAÇÕES**

#### **SEQUÊNCIA PARA SISTEMAS FECHADOS**

- Aproveitando a água do teste hidrostático, deve ser iniciado o processo de flushing, drenando toda a água pelos drenos indicados nos desenhos. E em especial, nas conexões de Bombas, GAGs, GAQs, FCUs, FCHs;
- Após a recarga com água limpa, certificar que todos os registros estão abertos (as válvulas de controle devem estar com servomotores desacoplados) e ativar a circulação por um período mínimo de 48 h.
- Abrir e limpar todos os filtros de linha, abrir e provocar jatos de limpeza sem as telas dos filtros (flushing);
- Retirar os filtros provisórios;
- Repetir a operação por outras 48 h com a adição de um dispersante ácido (esse procedimento deve estar acompanhado por empresa especializada);
- Ao cabo, apresentar o relatório das condições físico-químicas da água a ACP para avaliação e liberação para a próxima etapa.

---

### **3.3 ELÉTRICA**

#### **3.3.1. DESENHOS EXECUTIVOS E SHOP DRAWING**

O contratado deverá apresentar e submeter à CxA os desenhos finais de montagem elétrica com os ajustes necessários, tais como:

- Conferencia das potências dos motores e demais componentes eletromecânicos de acordo com o efetivamente adquirido, atualizando quando necessário;
- Revisão do dimensionamento dos alimentadores, cabos e condutores;
- O desenho final das eletroviás, seu dimensionamento e compatibilização com os equipamentos e demais interfaces também deve estar considerado;
- Especial atenção deve ser dada ao ajuste das eletroviás e condutores da automação com o perfeito casamento entre tipo de sinal (0-10V, 4 a 20 mA, sinal de NTC ou PT100 ou PT1000) e enfição. O mesmo vale para as ligações dos servomotores.

#### **3.3.2. MONTAGEM DAS ELETROVIAS**

##### **ELETRODUTOS**

- Em cada trecho de tubulação, entre dois condutes, entre extremidades, ou entre extremidade e condute, podem ser previstas no máximo três curvas de 90° ou seu equivalente até no máximo 270°. Em nenhuma hipótese devem ser previstas curvas de deflexão superior a 90°. As curvas feitas diretamente nos eletrodutos não devem reduzir efetivamente seu diâmetro interno;
- Os eletrodutos só devem ser cortados verticalmente ao seu eixo. Deve ser retirada toda a rebarba susceptível de danificar as isolações dos condutores. Os condutores somente devem ser enfiados depois de estar completamente terminada a rede de eletrodutos e concluídos todos os serviços de construção que os possam danificar. A enfição só deve ser iniciada após a tubulação ser perfeitamente limpa;
- Todos os eletrodutos deverão ser sustentados por meio de suportes apropriados, não sendo permitido pendurá-los em qualquer tubulação ou duto de outra instalação. Ainda, todas as tubulações sem enfição, deverão ser providas de guia de arame.

##### **CONDULETES**

- Os condutes devem ser colocados em locais facilmente acessíveis e serem providos de tampas;
- Deverão ser empregados condutes nos pontos de instalação dos motores ou outros equipamentos;
- A distância máxima entre condutes deverá ser determinada de modo a permitir fácil enfição dos condutores. Nos trechos retilíneos o espaçamento deverá ter no máximo o comprimento de 15 m. Nos trechos com curvas este espaçamento deverá ser reduzido para 3m para cada curva de 90°C.

##### **ELETROCALHAS E LEITOS**

- A sustentação deverá considerar 50% de margem sobre o peso dos cabos previstos no projeto. Em locais de derivação vertical de cabos e condutores, considerar o carregamento adicional sobre o suporte;
- As dimensões devem permitir o crescimento de pelo menos 25% (margem) do nº ou bitola de cabos;

- 
- Para cortes e derivações necessárias em na montagem, utilizar os dispositivos e acessórios recomendados pelo fabricante. Quando o tratamento superficial for danificado pelo corte, recuperar as características.

### **3.3.3. MONTAGEM DOS CONDUTORES**

#### **LANÇAMENTO**

- Devem-se evitar emendas nos cabos e fios. Caso seja estritamente necessário, elas deverão manter características similares às dos condutores utilizados e estar localizadas dentro de condutes;
- A enfição dos condutores só poderá iniciar após a canalização estar perfeitamente limpa e seca. Não deverão ser enfiados condutores emendados ou cujo isolamento tenha sido danificado ou recomposto. Todos os condutores deverão ser identificados em ambas as extremidades de acordo com o projeto;
- Por se tratar de instalações complementares de equipamentos eletromecânicos sujeitos à vibrações, é importante que as ligações imediatas aos equipamentos seja flexível e tal maneira arranjada que não permita erosão do isolamento dos condutores;
- Os condutores e cabos devem ser sempre sustentados nos leitos, eletrocalhas ou eletrodutos e de tal maneira que não reste esforço mecânico sobre os equipamentos e menos ainda nos bornes de ligação.

#### **CONEXÕES**

- As conexões de condutores entre si e com equipamentos devem ser adequadas aos materiais dos condutores ou dos terminais dos equipamentos;
- As conexões devem estar em condições de suportar os esforços provocados por correntes de valores iguais às capacidades de condução de corrente e por correntes de curto-circuito, determinadas pelas características dos dispositivos de proteção. Por outro lado, as conexões não devem sofrer modificações inadmissíveis em decorrência de seu aquecimento, do envelhecimento dos isolantes e das vibrações que ocorrem em serviço normal. Em particular devem ser consideradas as influências de dilatação térmica e das tensões eletroquímicas que variam de metal para metal, bem como as influências das temperaturas que afetam a resistência mecânica dos materiais;
- Devem ser tomadas precauções para evitar que partes metálicas de conexões energizem outras partes metálicas normalmente isoladas de partes vivas;
- As conexões devem ser realizadas de modo que a pressão de contato independa do material isolante;
- As conexões prensadas devem ser realizadas por meio de ferramentas adequadas para o tipo e tamanho do conector utilizado, de acordo com as recomendações do fabricante do conector.
- As ligações imediatas dos motores deverão ser através de cabos ao ar livre com prensa cabos nas caixas de ligação em ambas as extremidades do trecho;
- Todas as conexões a equipamentos (GAGs, GAQs, Bombas, motores, servo-motores) devem preferencialmente estar na vertical e voltadas para baixo para reduzir a possibilidade de entrada de água;
- A mesma orientação vale para a conexão em todos os quadros elétricos.

---

### **3.4 AUTOMAÇÃO - BMS**

#### **3.4.1. DESENHOS EXECUTIVOS E SHOP DRAWING**

O contratado deverá apresentar e submeter à AxC os desenhos finais de montagem da automação com os ajustes necessários, tais como:

- Ajustes na especificação para casamento dos componentes selecionados;
- Revisão dos desenhos de rede de comunicação;
- Desenho final das eletrovias, seu dimensionamento e compatibilização com os equipamentos e demais interfaces.

#### **3.4.2. MONTAGEM**

- Está incluso no escopo, além de toda a montagem:
- Acionamento dos equipamentos;
- Teste e validação de todas as malhas de controle e interligação com outras utilidades, em especial as de PCI;
- Leitura e aferição de sensores e sinais analógicos e digitais;
- Testes de comunicação;
- Monitoramento no sistema supervisório e relatórios.

#### **3.4.3. SOFTWARE E FIRMWARE**

Os seguintes fornecimentos estão inclusos:

- Firmware nos clps e controladores remotos;
- Software do sistema supervisório;

#### **3.4.4. TELAS DE SUPERVISÃO**

O software do sistema de supervisão deverá incluir pelo menos as seguintes telas:

##### **CAG**

- Status
- Parametrização
- Alarmes e horas trabalhadas
- Programação horaria semanal

##### **GAG**

- Status
- Alarmes e horas trabalhadas

##### **GAQ**

- Status
- Alarmes e horas trabalhadas

---

**FCU**

- Status
- Parametrização
- Alarmes e horas trabalhadas

**VENTILADORES E EXAUSTORES**

- Status
- Parametrização
- Alarmes e horas trabalhadas
- Controle de equipamento reserva



### 3.5 PARÂMETROS FÍSICO QUÍMICOS DA ÁGUA

Após os tratamentos iniciais para os circuitos fechados e durante o tratamento para o circuito aberto, os seguintes parâmetros mínimos devem ser verificados:

#### 3.5.1. SISTEMAS ABERTOS E FECHADOS

Parâmetros Físico-Químicos	Un	Sistema Aberto	Sistema Fechado
Sólidos Suspensos	ppm	Menor 20	menor 10
pH	-----	6,5 a 8,5	8,0 a 9,5
Nitritos	ppm NO <sub>2</sub>	-	100 - 500
Condutividade	µS/cm	< 2500	SLD
Cloretos	ppm	< 200	< 200
Sulfato	ppm	< 150	< 150
Ferro Total	ppm Fe	< 2,0	< 0,5
Alcalinidade Total	ppm CaCO <sub>3</sub>	< 300	< 300
Dureza Total	ppm CaCO <sub>3</sub>	< 400	SLD
Silica	ppm SiO <sub>2</sub>	< 250	SLD
Enxofre	ppm	Zero	Zero
Amônia	ppm	Zero	Zero
Cobre Total	ppm	< 0,1	< 0,1
Sólidos Totais Dissolvidos	ppm	< 2000	SLD
<b>Controle Microbiológico</b>			
Bactérias Totais	UFC/ml	máx. 100	máx. 100
<b>Taxa de Corrosão</b>			
Aço Carbono	mpy	< 5,0	< 3,0
Cobre	mpy	< 0,50	< 0,30

SLD = Sem Limite Definido

---

### **3.6 COMPLEMENTAÇÃO DE FORNECIMENTO**

#### **3.6.1. TAB (TESTES, AJUSTES E BALANCEAMENTO)**

O escopo deve incluir:

- Equipamentos e mão de obra especializada para realização do TAB, descritos nesse item ou solicitados pela CxA;
- Executar os testes hidrostáticos e de estanqueidade das tubulações;
- Executar o balanceamento da distribuição de AG executando os ajustes necessários;
- Executar o balanceamento da distribuição de ar para todas as redes de dutos de FCUs ou UAEs ou distribuição de ar exterior e ainda das instalações de exaustão;
- Executar os ajustes da vazão de projeto para todos os FCUs, UAEs, UEOs e outros equipamentos, regulando polias e substituindo quando necessário;
- Ajustar os pressostatos dif. de indicação de filtro sujo para a pressão recomendada para troca;
- Ajustar e regular todos os dispositivos de proteção dos equipamentos tais como: relé térmicos, disjuntores motor, indicadores de corrente, chaves de fluxo, sensores de pressão;
- Testar todos os comandos e lógicas diretas;
- Ajustar e parametrizar e testar todas as malhas de controle da automação;
- Simular todas as condições operacionais de forma que sejam obtidos os dados que permitam as regulações necessárias e identificar e corrigir os desvios encontrados;
- Fornecer na conclusão do TAB, os dados cadastrais de todos os equipamentos indicando além das condições normais de operação, as reais medidas em obra e ressaltando os desvios. A ACP, sob seu critério, poderá solicitar novas regulações caso os desvios encontrados ultrapassem limites razoáveis.

#### **3.6.2. OPERAÇÃO ASSISTIDA**

A operação assistida, como parte do escopo, deve incluir:

- Treinamento básico de operação ao pessoal técnico indicado pela contratante, principalmente o que trata da operação da automação;
- Acompanhamento da operação por técnicos especializados e em condições de verificar, analisar e propor os ajustes necessários;
- O período inicial previsto é de 60 dias. A ACP poderá estender o prazo se avaliar como necessário.

#### **3.6.3. DOCUMENTAÇÃO PARA ENTREGA DA INSTALAÇÃO**

Na entrega técnica da instalação o contratante deverá apresentar a seguinte documentação técnica:

- O relatório completo do TAB;
- Os catálogos e manuais de operação e manutenção de todos os equipamentos, componentes de controle e automação;
- Os certificados de garantia de todos os equipamentos;
- O projeto "as built".