

# MULTIPALCO EVA SOPHER - TEATRO ITALIANO -

## 04\_Projeto Executivo Ar Cond Ventilacao Exaustao

**PROJETOS AVANÇADOS Engenharia**

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

Fone: (051) 3330.6400

**PROJETO DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO**

**THEATRO SÃO PEDRO: MULTIPALCO EVA SOPHER**

**PORTO ALEGRE - RS**

**TEATRO ITALIANO**

**PRELIMINAR**

## **PROJETOS AVANÇADOS Engenharia**

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

Fone: (051) 3330.6400

### **RELAÇÃO DE CONTEÚDOS**

#### **1 - CONDIÇÕES GERAIS:**

1.1 - Objeto:

1.2 - Montagem dos Sistemas:

1.3 - Testes, Ajustes e Balanceamento (TAB) dos Sistemas:

#### **2 - RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

#### **3 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

3.3 - Unidades Climatizadoras Tipo Ventilador e Serpentina (fan-coil)

3.4 - Unidades Ventiladoras (UV) e Exaustoras (UEx)

3.5 - Sistema de Distribuição de Ar

3.6 - Redes Hidráulicas:

3.7 - Atenuadores Acústicos

3.8 - Instalações Elétricas

3.9 - Sistema de Controle e Automação:

#### **4 - CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO:**

4.1 - Obrigações do Instalador do Sistema de Climatização:

4.2 - Obrigações do Contratante:

#### **5 - PRANCHAS DE DESENHO:**

## PROJETOS AVANÇADOS Engenharia

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

Fone: (051) 3330.6400

### 1 CONDIÇÕES GERAIS

#### 1.1 Objeto:

O objeto das Especificações Técnicas é o fornecimento e montagem dos equipamentos e instalações de Climatização internas ao Teatro Italiano, localizado no Complexo Theatro São Pedro – Multipalco Eva Sopher, Porto Alegre – RS.

Como trata-se de um prédio existente, é importante a visita ao local para verificação das condições físicas para elaboração do orçamento.

#### 1.2 Montagem dos Sistemas:

##### 1.2.1 Rede de Dutos:

Atenção especial deve ser dada à montagem dos dutos, os quais **deverão ser limpos e tamponados, diariamente**, ao término de cada etapa com a finalidade de evitar a entrada de sujeiras da obra.

##### 1.2.2 Rede Hidráulica:

Na montagem do sistema deverá ser dada atenção especial à limpeza da tubulação hidráulica.

Este cuidado deverá acompanhar as fases de compra (pontas dos tubos com capas), descarregamento na obra, armazenamento no depósito da obra, armazenamento na obra propriamente dita e na montagem dos circuitos hidráulicos.

Para tal, durante a montagem as sujeiras e resíduos de solda deverão ser imediatamente removidos.

Estes cuidados devem ser tomados a cada trecho executado.

Após a montagem das redes as tubulações serão enchidas para serem testadas com pressão e o sistema deverá rodar fazendo várias etapas de limpeza.

Na montagem do sistema deverá ser dada atenção especial à limpeza da tubulação hidráulica.

Este cuidado deverá acompanhar as fases de compra (pontas dos tubos com capas), descarregamento na obra, armazenamento no depósito da obra, armazenamento na obra propriamente dita e na montagem dos circuitos hidráulicos.

Para tal, durante a montagem as sujeiras e resíduos de solda deverão ser imediatamente removidos.

Após a montagem das redes, as tubulações serão enchidas para serem testadas com pressão, e o sistema deverá rodar para fazer várias etapas de limpeza.



## PROJETOS AVANÇADOS Engenharia

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

Fone: (051) 3330.6400

### 2 RESPONSABILIDADE TÉCNICA

O presente projeto foi elaborado com base de que a instalação dos materiais, componentes e equipamentos aqui especificados sejam realizados por empresa especializada e por profissionais com responsabilidade técnica sobre todo o envolvimento técnico e funcional.

### 3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

#### 3.1 Unidades Condicionadoras:

Serão do tipo vertical de fabricação seriada.

Serão modulares para viabilizar a entradas nas salas de máquinas em função de tratar-se de edificação existente.

##### 3.1.1 Gabinete:

Executado em estrutura metálica de perfis de alumínio ou chapa estampada, com tratamento contra corrosão por galvanoplastia, e acabamento com esmalte sobre demão de base antioxidante.

Os painéis possuirão revestimento interno com isolamento termoacústico, adequadamente fixado, revestido com chapa de alumínio ou PVC, a fim de facilitar sua limpeza. Deverão ser duplos (rechapeados internamente) com o mesmo tratamento. Em todas as unidades climatizadoras deverão ser previstos painéis ou tampas removíveis, de forma a permitir uma perfeita limpeza interna dos componentes e do próprio gabinete.

Deverão possuir apoios com coxins de borracha ou amortecedores, para atenuação de vibrações.

##### 3.1.2 Serpentinas:

Serão constituídas por tubos de cobre com bitola de 1/2" ou 5/8" sem costura, com aletas corrugadas de alumínio (8 ou 12 aletas/polegada), fixadas mecanicamente, dimensionadas de forma a atender a capacidade prevista para o condicionador, e previamente testadas contra vazamentos a uma pressão de 31,5 kgf/cm<sup>2</sup>.

Os coletores de entrada e saída deverão possuir dreno e purga de ar.

A velocidade de face do ar **não poderá ser superior a 2,5 m/s em nenhuma hipótese.**

##### 3.1.3 Ventiladores:

Serão do tipo centrífugo, com dupla aspiração, de pás voltadas para frente (sirocco), construídos em aço carbono com proteção antioxidante, com rotores balanceados estática e dinamicamente.

## PROJETOS AVANÇADOS Engenharia

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br Fone: (051) 3330.6400

Serão acionados através de correias e polias, sendo a motora regulável para ajuste de vazão ou por motores EC, de acoplamento direto.

A velocidade tangencial **não poderá ser superior a 9,0 m/s em nenhuma hipótese.**

### 3.1.4 Filtros de Ar:

#### 3.1.4.1 Pré-filtro:

O pré-filtro de ar será **classe G-4**, localizado a montante da serpentina, descartável.

Deve ser fabricado com fibra sintética de densidade progressiva, o que permite maior poder de acumulação de pó. Deverá possuir espessura de **50 mm**.

Deverá possuir no mínimo as seguintes características:

- \*Grau de filtragem conforme ASHRAE:
  - grau médio segundo teste gravimétrico: > 90 %
  - grau médio segundo teste colorimétrico: 20 %
- \*Perda de carga inicial: 8 mmCA
- \*Perda de carga final: 15 mmCA

#### 3.1.4.2 Filtro tipo Plissado F7:

O filtro será do tipo plissado. O sistema de montagem deverá ser totalmente estanque. Deverão possuir, no mínimo, as seguintes características:

Grau de filtragem conforme ASHRAE: - grau médio segundo teste gravimétrico: > 98%  
- grau médio segundo teste colorimétrico: 95%

Perda de carga inicial: 15 mmCA

Perda de carga final: 25 mmCA

Os filtros serão instalados em módulo específico para este uso, sendo fabricadas pelo mesmo fornecedor dos condicionadores de ar serão de acabamento esmerado proporcionando a adequada estanqueidade.

Estão previstos manômetros diferenciais com alarme sonoro, com a finalidade de permitir a leitura da pressão a montante e a jusante do filtro, possibilitando, assim, o acompanhamento do grau de saturação dos mesmos.

**Salientamos a importância da limpeza e revisão periódica dos filtros para a manutenção das condições operacionais dos equipamentos e boa qualidade do ar.**

### 3.1.5 Dados para Selecionamento das Unidades Condicionadoras:

#### Dados Gerais:

- Temperatura de entrada de água: 7,2 °C
- Temperatura de saída da água: 12,7 °C

## PROJETOS AVANÇADOS Engenharia

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

Fone: (051) 3330.6400

| Unidade Climatizadora | CTR TR | CSR TR | VI m <sup>3</sup> / h | VAE m <sup>3</sup> / h | VAG m <sup>3</sup> / h | PED mmCA |
|-----------------------|--------|--------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------|
| UC-12.1               | 7,0    | 4,7    | 3.500                 | 300                    | 3,9                    | 15       |
| UC-12.2               | 7,0    | 4,7    | 3.500                 | 300                    | 3,9                    | 15       |
| UC-15.1               | 33,0   | 18,0   | 16.500                | 6000                   | 18,2                   | 25       |
| UC-15.2               | 33,0   | 18,0   | 16.500                | 6000                   | 18,2                   | 25       |
| UC-15.11              | 10,0   | 7,2    | 5.725                 | 500                    | 5,5                    | 15       |
| UC-19.10              | 20,0   | 11,0   | 10.000                | 2.800                  | 11,0                   | 20       |
| UC-22.5               | 5,0    | 4,0    | 2.800                 | 180                    | 2,8                    | 10       |

### Legenda:

|      |                                          |
|------|------------------------------------------|
| CTR  | .....Calor Total Refrigeração            |
| CSR  | .....Calor Sensível Refrigeração         |
| VI   | .....Vazão de Ar de Insuflação           |
| VAE  | .....Vazão de Ar Exterior                |
| VAG  | .....Vazão de Água Gelada                |
| PEED | .....Pressão Estática Externa Disponível |

### 3.1.6 Sistema de Aquecimento:

As unidades condicionadoras deverão ter incorporadas baterias de resistências elétricas de aquecimento do tipo aletadas, com baixa dissipação térmica por unidade de área (**máximo 2 W/cm<sup>2</sup>**). As resistências funcionarão tanto para aquecimento como para reaquecimento nas unidades condicionadoras com controle de umidade.

As resistências devem ser montadas em suportes, juntamente com os dispositivos de segurança e proteção, necessários contra a ausência ou insuficiência de vazão de ar (chave de fluxo de ar) e contra o superaquecimento das mesmas (termostato de segurança).

Possuirão as seguintes potências de operação:

| UNID.    | POTÊNCIA TOTAL (W) | NÚMERO DE ESTÁGIOS | POTÊNCIA POR ESTÁGIO (W) |
|----------|--------------------|--------------------|--------------------------|
| UC-12.1  | 6.000              | 02                 | 3.000                    |
| UC-12.2  | 6.000              | 02                 | 3.000                    |
| UC-15.1  | 15.000             | 02                 | 7.500                    |
| UC-15.2  | 15.000             | 02                 | 7.500                    |
| UC-15.11 | 12.000             | 02                 | 6.000                    |
| UC-19.10 | 12.000             | 02                 | 6.000                    |
| UC-22.5  | 3.000              | 01                 | 3.000                    |

### 3.1.7 Quadro Elétrico Unidades Climatizadoras:

O quadro elétrico dos sistemas compostos pelas unidades condicionadoras, ventiladoras e exaustoras deverá conter todos os elementos básicos de partida, controle automático e proteção dos componentes.

## PROJETOS AVANÇADOS Engenharia

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br Fone: (051) 3330.6400

O quadro elétrico possuirá duas entradas de energia:

- Uma entrada via gerador para alimentação do ventilador da unidade;
- Uma entrada via concessionária para alimentar as resistências elétricas.

Deverá possuir, no mínimo, os seguintes acessórios:

- Fusíveis de força e de comando;
- Disjuntores gerais;
- Chaves contadoras auxiliares para comando;
- Chaves contadoras de força para o motor;
- Relé de sobre-carga para o motor;
- Relé de falta de fase;
- Contatos auxiliares para interligação com o sistema de automação

Está prevista chave AUTOMÁTICO / DESLIGADO / MANUAL na tampa dos quadros de comando.

Na posição **automático**, os equipamentos terão seu funcionamento comandado através do sistema de automação.

Na posição **desligado**, os equipamentos serão bloqueados, com a finalidade, por exemplo de exercer manutenção.

Na posição **manual**, os equipamentos terão sua operação controlada de forma manual, junto às salas de máquinas.

### 3.2 Unidades Ventiladoras (UV)

#### 3.2.1 Características Operacionais:

Inteiramente construído em chapa zincada, estruturado em perfis metálicos, com tampas removíveis para manutenção.

Para a unidade ventiladora, os filtros serão Classe **G4 + F8**, descartáveis.

Devem ser fabricados com fibra sintética de densidade progressiva, o que permite maior poder de acumulação de pó.

O sistema de montagem deverá ser totalmente estanque. Deverão possuir, no mínimo, as características já descritas.

As unidades ventiladoras serão de pás voltadas para frente, tipo Sirocco ou Limit Load, simples ou dupla aspiração, plenum fan, montadas em gabinetes metálicos com as seguintes características:

| UNID.   | VAZÃO<br>(m³/h) | PRESSÃO<br>EST. DISP.<br>(mmCA) | ASPIR. | DIAM.<br>ROTOR<br>(mm) | ROTAÇÃO<br>(RPM) | MOTOR<br>(CV) | ACOPLAM. |
|---------|-----------------|---------------------------------|--------|------------------------|------------------|---------------|----------|
| UV-12.3 | 18.000          | 40                              | Dupla  | 630                    | 510              | 7,5           |          |
| UV-22.1 | 5.200           | 15                              | Dupla  |                        |                  |               |          |

## PROJETOS AVANÇADOS Engenharia

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br Fone: (051) 3330.6400

**Obs.: As unidades ventiladoras possuirão gabinetes metálicos e baterias de filtragem.**

**OBS: Tensão Trifásica / 380 V / 60 Hz**

**OBS:** A unidade ventiladora UV-12.3 será acionada por motores acoplados a variadores de frequência, controlados por sensores de CO<sub>2</sub> dióxido de carbono, em conjunto com a Unidade Exaustora UEx-26.1.

### 3.2.2 Gabinete:

Inteiramente construído em chapa zincada, estruturado em perfis metálicos, com tampas removíveis para manutenção.

### 3.2.3 Filtros de Ar:

Para a unidade ventiladora, os filtros serão Classe **G4 + F8**, descartáveis. Devem ser fabricados com fibra sintética de densidade progressiva, o que permite maior poder de acumulação de pó. A substituição dos mesmos deve ser efetuada de modo externo.

### 3.3. Unidades Exaustoras (UEx):

#### 3.3.1 Características Operacionais:

As unidades exaustoras serão de pás voltadas para frente, tipo Sirocco, simples ou dupla aspiração, montadas em gabinetes metálicos com as seguintes características:

| UNID.    | VAZÃO<br>(m³/h) | PRESSÃO<br>EST. DISP.<br>(mmCA) | ASPIR.  | DIAM.<br>ROTOR<br>(mm) | ROTAÇÃO<br>(RPM) | MOTOR<br>(CV) | ACOPLAM.        |
|----------|-----------------|---------------------------------|---------|------------------------|------------------|---------------|-----------------|
| UEx-12.1 | 3.250           | 20                              | Dupla   | 315                    | 680              | 0,75          | Correia e Polia |
| UEx-15.1 | 1.800           | 20                              | Dupla   | 224                    | 950              | 0,5           | Correia e Polia |
| UEx-19.1 | 800             | 15                              | Simples | 180                    | 1150             | 0,33          | Direto          |
| UEx-22.1 | 1.400           | 20                              | Dupla   | 180                    | 1290             | 0,5           | Correia e Polia |
| UEx-22.2 | 2.600           | 20                              | Dupla   | 250                    | 840              | 075           | Correia e Polia |

**OBS: Tensão: Trifásica / 380 V / 60 Hz**

**OBS:** A unidade exaustora será acionada por motor acoplado a variador de frequência, controlado por sensores de CO<sub>2</sub> - dióxido de carbono.

## PROJETOS AVANÇADOS Engenharia

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br Fone: (051) 3330.6400

### 3.3.2 Gabinete:

Inteiramente construído em chapa zincada, estruturado em perfis metálicos, com tampas removíveis para manutenção.

### 3.4 Quadros Elétricos UVs e UEXs:

Os quadros elétricos de força e comando deverão possuir armário metálico abrigando os seguintes componentes:

- Chaves comutadoras;
- Lâmpadas sinalizadoras;
- Chaves contadoras;
- Fusíveis de força e comando;
- Relé de sobre-carga;
- Relé de falta de fase;
- Timer para ligamento e desligamento diário e semanal.
- Contatos auxiliares de interligação aos sensores de CO<sub>2</sub> e Sistema de Automação.

Será composto por chave comutadora com posições AUTOMÁTICO / DESLIGADO / MANUAL e lâmpadas sinalizadoras.

Na posição AUTOMÁTICO os sistemas entrarão em funcionamento, inicialmente, através do Timer de programação horária diária / semanal a ser instalado em cada um dos Quadros Elétricos.

Quando da execução da etapa que contemple o Sistema de Automação Predial, serão acionados por esse sistema.

Na posição DESLIGADO, os equipamentos serão bloqueados, com a finalidade, por exemplo, de exercer manutenção. Nesta posição os sensores de CO<sub>2</sub> também serão bloqueados para segurança pessoal da equipe de manutenção.

Na posição MANUAL, os equipamentos terão sua operação controlada de forma manual, junto às salas de máquinas.

### 3.5. Sistema de Distribuição de Ar:

#### 3.5.1 Dutos de Insuflação / Retorno / Ar Exterior:

Os dutos serão executados em conformidade com a NBR-16401 da Associação Brasileira de Normas Técnicas. Serão executados em chapas de aço galvanizado, nas bitolas recomendadas, de acordo com os traçados e seguindo rigorosamente as dimensões constantes em projeto.

Na construção dos dutos, serão utilizadas as bitolas das chapas de aço conforme especificadas na NBR 16.401- parte 1

Todas as dobras ou outras operações mecânicas, nas quais a galvanização tiver sido danificada, deverão ser pintadas com tinta anti-corrosiva, antes da aplicação do isolamento ou pintura.

Deverá ser um sistema isento de vazamentos, ruídos e vibrações.

Os dutos deverão ser **totalmente estanques**.

## PROJETOS AVANÇADOS Engenharia

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br Fone: (051) 3330.6400

Para tanto, todas as juntas (longitudinais e transversais) deverão ser calafetadas.

Os dutos serão revestidos externamente com isolamento térmico constituído por espuma elastomérica na cor preta.

As mantas de espuma elastomérica serão coladas aos dutos e o acabamento deverá ser primoroso.

Obedecerão aos seguintes critérios de espessuras:

- Dutos horizontais nível 22,50 possuirão 2 camadas de 25mm cada, totalizando 50mm.
- Demais dutos possuirão 1 camada de 25mm.

Os mangotes flexíveis, utilizados na interligação dos difusores às redes de dutos, deverão ser do tipo **acústico**, com características de absorção acústica.

Deverão ser executados em laminado de alumínio e poliéster, com espessura mínima de 30 micrômetros, que envolve uma alma em espiral flexível de aço.

Os mangotes flexíveis deverão ser fornecidos completos, com isolamento térmico em manta de lã de vidro, com no mínimo 25 mm de espessura, revestida do mesmo laminado de alumínio e poliéster.

Os dutos de ventilação e exaustão não serão isolados termicamente.

Na derivação dos ramais de dutos serão colocados, sempre que indicados em projeto, registros de desvio de vazão do tipo quadrante, executados em chapa galvanizada.

Nas redes de dutos, os manejos a serem utilizados para o acionamento dos registros bem como os demais componentes tais como eixos, pivôs, etc., serão metálicos.

Todas as curvas deverão possuir veios internos, tomando-se o cuidado para que na fixação dos mesmos junto ao duto, seja aplicada massa de calafetar.

Os dispositivos de fixação e sustentação (suportes, ferragens, etc.), deverão ser fabricados em aço galvanizado à fogo, de acordo com detalhes de projeto.

A ligação dos dutos com a descarga dos ventiladores deverá ser realizada por meio de uma conexão de lona vinílica, com espessura de 1,5 mm.

A mesma consideração será utilizada para interligação da rede de dutos aos equipamentos de ventilação.

Estes colarinhos devem ser perfeitamente alinhados e vedados contra fugas de ar.

Atenção especial deve ser dada à montagem dos dutos, os quais deverão **ser limpos e tamponados** ao término de cada etapa com a finalidade de evitar a entrada de sujeiras da obra.

**Os trechos que não permitirem acesso para limpeza deverão possuir portas de inspeção, de fabricação seriada, a cada 4 metros. Estas portas deverão propiciar estanqueidade no funcionamento normal da instalação.**

## PROJETOS AVANÇADOS Engenharia

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br Fone: (051) 3330.6400

### 3.5.2 Dispositivos de Insuflação:

A insuflação será realizada por difusores de jato de longo alcance, difusores convencionais e grelhas, tipo de dupla deflexão vertical, permitindo regular a direção do jato, conforme projeto.

Os difusores utilizados nos ambientes Sala de Espetáculos Teatro Italiano serão do tipo próprio para insuflação a grandes alturas.

Deverão ser quadrados, insuflando o ar em jato helicoidal. É imprescindível que possuam nível de ruído máximo de 15 dBA.

**Não** deverão possuir registro de ar.

Deverão ser executados em perfis de alumínio anodizado, nas dimensões de projeto.

### 3.5.3 Dispositivos de Retorno e Exaustão:

O retorno / exaustão será realizado por venezianas de retorno nas portas, venezianas de teto e de parede, com dimensões conforme projeto, executadas em perfis de alumínio anodizado.

### 3.5.4 Tomadas de Ar Exterior:

Serão fornecidas nas dimensões de projeto tomadas de ar exterior, com tela, filtro classe G-4 e registro de lâminas opostas, tipo OB.

## 3.6 Rede Hidráulica:

### 3.6.1 Tubulações de Água Gelada:

As canalizações hidráulicas gerais de água gelada serão executadas, nas dimensões de projeto, conforme abaixo:

\* Diâmetros até 2":

Deverá ser executada em tubo de aço carbono galvanizado, com costura, DIN 2440.

\* Diâmetros acima de 2 1/2" (inclusive):

Deverá ser executada em tubo de aço carbono preto, sem costura, ASTM-A-106, grau B, schedule 40, extremos biselados para solda.

### 3.6.2 Isolamento das Tubulações Hidráulicas de Água Gelada:

#### 3.6.2.1 Tubulações Interiores ao Prédio:

Serão executadas conforme detalhe constante na prancha de desenho.

Atenção especial deve ser dada a tabela de espessuras e número de camadas de isolamento.



## PROJETOS AVANÇADOS Engenharia

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

Fone: (051) 3330.6400

### 3.6.2.2 Tubulações Externas ao Prédio e Tubulações em Salas de Máquinas:

Serão executadas conforme detalhe constante na prancha de desenho.

Atenção especial deve ser dada a tabela de espessuras e número de camadas de isolamento.

O acabamento das tubulações externas será em chapa de alumínio liso, com espessura de 0,75 mm, calandrado e frisado transversalmente nas emendas. A fixação será através de rebites, fixados na curvatura inferior.

### 3.6.3 Tratamento de Superfícies das Tubulações Hidráulicas:

As tubulações hidráulicas, de aço carbono preto, deverão receber os seguintes tratamentos superficiais:

#### 3.16.3.1 Superfícies Internas:

Internamente as superfícies de todas as tubulações hidráulicas devem ser limpas e desengraxadas, retirando óleos e graxas oriundos do processo de fabricação.

#### 3.6.3.2 Superfícies Externas:

Externamente as superfícies das tubulações de chapa preta devem receber uma demão de pintura de fundo, tipo zarcão, após serem lixadas, desengraxadas e fosfatizadas. O lixamento, desengraxamento, fosfatização e pintura devem ser extremamente bem executados tanto nas áreas de alcance como também nos tempos requeridos para cada operação.

As superfícies das tubulações de chapa galvanizada devem receber uma demão de pintura de fundo, tipo wash primer, após serem desengraxadas. O desengraxamento e pintura devem ser extremamente bem executados tanto nas áreas de alcance como também nos tempos requeridos para cada operação.

### 3.6.4 Acessórios:

Todos os acessórios das tubulações serão do tipo para rosca nas bitolas até 2" e para flange nas bitolas acima de 2½" (inclusive).

#### 3.6.4.1 Válvulas Gaveta:

##### \* Diâmetros até 2":

Deverão ter corpo em bronze ASTM-B.62, classe 150, conexões com rosca BSP, castelo roscado, internos em bronze, haste fixa, volante em ferro nodular, dimensões MSS-SP-80.

##### \* Diâmetros acima de 2½" (inclusive):

Deverão ter corpo em ferro fundido ASTM-A-126-CI B, classe 125 (faceamento plano), castelo aparafusado, haste ascendente flangeada, dimensões ANSI-B.16.1.

## PROJETOS AVANÇADOS Engenharia

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

Fone: (051) 3330.6400

### 3.6.4.2 Válvulas Borboleta:

Fabricadas em ferro fundido. Disco em ferro nodular revestido com Epoxy. Haste em aço inox e vedação em EPDM. A construção será do tipo "LUG".

O fechamento da válvula será feito por meio de uma peça circular pivotada em torno de um diâmetro perpendicular ao sentido de escoamento do fluido.

Para o caso acionamento manual, possuirá alavanca para as bitolas até 3" e acionamento por caixa redutora para as bitolas de 4" e maiores que 4".

Conforme indicado nos diagramas hidráulicos, determinadas válvulas serão providas de atuadores elétricos, devendo ser fornecidas montadas de fábrica (atuador, interligação mecânica, etc).

A classe de pressão será de 150psi, opcionalmente 250psi.

Deverão ser próprias para a faixa de temperatura de trabalho de -10°C a 120°C. Deverão possuir proteção contra condensação e contra sobrecarga no motor.

### 3.6.4.3 Válvulas de Balanceamento e válvulas de controle independente de pressão:

Para o balanceamento dos diversos ramais das tubulações hidráulicas de água gelada, estão previstas válvulas de balanceamento, localizadas conforme o diagrama hidráulico.

Possuirão tomadas de pressão permanentes e auto-estanques para ajuste e medição de vazão, pressão e temperatura. Devem ser dotadas de volante com indicação da posição de ajuste, travamento de posição e servir também como registro gaveta. Deverão suportar uma pressão máxima de trabalho de 20 kgf/cm<sup>2</sup> e faixa de temperatura de -10°C a 120°C.

Deverão ser fornecidas com carcaça de isolamento tanto para água gelada como para água quente, fabricadas em poliuretano com revestimento em PVC.

Para o controle de vazão de todas as unidades climatizadoras e unidades de tratamento de ar exterior, serão instaladas válvulas de controle independente de pressão. Estas válvulas deverão efetuar o controle do fluxo de água e limitação do mesmo, de forma que as variações de pressão do sistema não interfiram na autoridade da válvula de controle incorporada à mesma.

### 3.6.4.4 Juntas Anti-vibração:

#### \* Diâmetros até 2":

Deverão ser executadas em borracha sintética com reforços internos de aço e telas de material sintético para pressão de operação de 8 kgf/cm<sup>2</sup>, com terminais giratórios de ferro maleável com rosca BSP, classe 150.

#### \* Diâmetros acima de 2½" (inclusive):

Deverão ser executadas em borracha sintética com reforços internos de aço e telas de material sintético para pressão de operação de 8 kgf/cm<sup>2</sup>, com flanges giratórios de aço fundido, padrão ANSI-B.16.5, classe 150.

## PROJETOS AVANÇADOS Engenharia

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

Fone: (051) 3330.6400

### 3.6.4.5 Filtros Tipo "Y":

#### \* Diâmetros até 2":

Deverão ter corpo em semi-aço, ASTM-A-278, classe 150, conexões com rosca BSP, elemento filtrante removível em chapa de aço inox AISI-304.

#### \* Diâmetros acima de 2½" (inclusive):

Deverão ter corpo em semi-aço, ASTM-A-278, classe 150, conexões flangeadas padrão ANSI-B.16.5, face com ressalto, elemento filtrante removível em chapa de aço inox AISI-304.

### 3.6.4.6 Purgadores de Ar:

Deverão ser do tipo automático, conforme indicação nos diagramas hidráulicos, com corpo em semi-aço ASTM-A-278, classe 30, internos em aço inoxidável, conexões com rosca BSP.

### 3.6.4.7 Esperas para Manômetros:

Serão instaladas esperas para manômetro, conforme constante no diagrama hidráulico. Estas esperas possuirão válvulas tipo esfera 1/2" com furação interna, com a finalidade de eliminar a pressão quando o manômetro não estiver em leitura.

### 3.6.4.8 Manômetros:

Para as bombas, serão do tipo mano-vacuômetro escala -1 a 6 kg/cm<sup>2</sup> com diâmetro do mostrador de 100 mm. Para os resfriadores e condensadores serão manômetros com escala de 0 a 5 kg /cm<sup>2</sup>, com diâmetro do mostrador de 100 mm.

### 3.6.4.9 Poços para Termômetros:

Serão instalados poços para termômetros, conforme constante no diagrama hidráulico.

### 3.6.4.10 Termômetros:

Serão do tipo de coluna, com proteção metálica, sendo a escala de 0 a 30°C.

### 3.6.4.11 Válvulas Esfera:

Serão instaladas válvulas esferas em todas as ligações de equipamentos e purgas de ar.

### 3.6.4.12 Suportes:

Devem ser executados de acordo com os detalhes constantes em projeto. Atenção especial deve ser dada ao isolamento entre a tubulação de água gelada e os suportes para evitar condensação.

## PROJETOS AVANÇADOS Engenharia

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br Fone: (051) 3330.6400

### 3.6.4.13 Conexões:

Serão rosqueadas nas bitolas iguais a 2½" e inferiores a ela. Serão de ferro maleável, com rosca BSP, zincadas ou pretas, de acordo com a aplicação. Serão flangeadas nas bitolas superiores a 2½", de aço carbono, com extremidades biseladas para solda.

### 3.6.4.14 Esperas para Purgadores de Ar:

Serão instaladas esperas para purgadores de ar, conforme constante no diagrama hidráulico. Estas esperas possuirão válvulas tipo esfera 1".

### 3.6.5 Montagem dos Sistemas Hidráulicos:

**O cuidado com as tubulações hidráulicas deverá acompanhar as fases de compra, pontas dos tubos com capas, descarregamento na obra, armazenamento no depósito da obra, armazenamento na obra propriamente dita e na montagem dos circuitos hidráulicos.**

Para tal, durante a montagem as sujeiras e resíduos de solda deverão ser removidos.

Após a montagem das redes, as tubulações serão enchidas, para serem testadas com pressão, e o sistema deverá rodar fazendo várias etapas de limpeza.

#### 3.6.5.1 Ligações Soldadas:

As ligações soldadas das tubulações hidráulicas serão do tipo de topo com as seguintes características:

| Espessura de parede (e) | Chanfro ° (a)             | Parte reta (s) | Fresta (g) |
|-------------------------|---------------------------|----------------|------------|
| Até 3/16"               | ponta lisa e esquadrejada | --             | 3 mm       |
| Entre 3/16" e 3/4"      | 37 ½° ± 2 ½°              | 1/16" ± 1/32"  | 4,5 mm     |

**Onde:** e - espessura da parede do tubo (polegada)

a - ângulo do chanfro de soldagem (°)

s - parte reta, a partir de onde inicia o chanfro de soldagem (polegada)

g - fresta para penetração da soldagem (mm)

Todas as soldas devem ser feitas com eletrodos e métodos de soldagem adequados de acordo com o previsto na norma ANSI.B.31.

#### 3.6.5.2 Inspeção das Soldas:

Todas as soldas depois de completadas devem ser submetidas a uma inspeção para verificação da qualidade.

Esta inspeção, para tubulações classificadas de pequeno risco, caso em tela, conforme norma ANSI.B.31, será visual seguida de teste de pressão hidrostático.

## PROJETOS AVANÇADOS Engenharia

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

Fone: (051) 3330.6400

### 3.6.6 Testes de Pressão Hidrostática:

Os seguintes procedimentos deverão ser obedecidos para a realização dos testes de pressão hidrostática das tubulações hidráulicas:

#### 3.6.6.1 Considerações Gerais:

- As tubulações a serem testadas deverão ser divididas em trechos de tubulação a serem objeto de teste;
- Nenhum instrumento deverá ser incluído no circuito de teste;
- As válvulas normais de tubulação tais como gaveta e esfera poderão ser mantidas no circuito, porém, deverão estar na posição totalmente aberta durante o teste;
- Antes do teste o trecho do sistema deverá ser inspecionado de modo a garantir que todas as partes não incluídas no teste estejam devidamente bloqueadas;
- Os bloqueios poderão ser feitos utilizando-se flange cego, tampão ou disco de bloqueio;
- As linhas para tomadas de instrumentação devem ser testados junto com o sistema até a primeira válvula de bloqueio próxima do instrumento;
- Todas as partes estruturais (suportes, pendurais, guias, batentes, etc..) devem ser instaladas antes do teste de pressão;
- Para o teste deverão ser utilizados manômetros adequados à pressão de teste de tal forma que a leitura de pressão esteja entre 1/3 e 2/3 da escala total.

#### 3.6.6.2 Limpeza da Tubulação:

Cada sistema a ser testado deverá ser limpo a fim de retirar-se todo e qualquer elemento estranho. Toda a água utilizada para limpeza deverá ser retirada dos sistemas antes do enchimento para os testes.

#### 3.6.6.3 Sequência de Testes:

O fluido a ser utilizado como meio para o teste deverá ser água potável à temperatura ambiente, isenta de substâncias estranhas.

Deverá ser feita inspeção de todo o sistema de suportes da tubulação a fim de verificar o comportamento com o peso do fluido do teste, antes da pressurização.

Durante o enchimento do sistema com o fluido de teste, os respiros deverão ser abertos de forma a eliminar todo o ar. Durante a fase de esvaziamento da linha após o teste, os respiros deverão ser mantidos abertos para evitar-se vácuo.

#### 3.6.6.4 Pressão de Teste:

O valor da pressão de teste deverá ser de 1,5 vezes a pressão de projeto. No entanto, a pressão de teste **não deverá ser inferior a 7,5 kgf/cm²**.

Antes de iniciar a inspeção, a pressão de teste deverá ser mantida durante, **no mínimo 12 horas**, sem que haja queda de pressão no manômetro.

## PROJETOS AVANÇADOS Engenharia

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br Fone: (051) 3330.6400

A pressão deverá ser mantida durante o tempo necessário e suficiente que permita inspeção de todos os flanges, uniões, soldas, ligações roscadas, etc.

Deverão ser utilizadas bombas manuais para a pressurização do sistema.

Após o teste o sistema deverá ser despressurizado para evitar acidentes ou danos nos equipamentos.

É conveniente que o manômetro de medida da pressão seja colocado no ponto mais alto do sistema; caso isso não seja possível, deve-se acrescentar ao valor da pressão de teste a pressão da coluna hidrostática acima do manômetro.

Se no teste de pressão for constatado algum vazamento, a correção deverá ser feita reparando-se a solda. O teste deverá ser repetido toda as vezes que a tubulação sofrer qualquer reparo que possa interferir em sua estanqueidade.

### 3.7 Sistema de Controle:

#### 3.7.1 Sistema de Controle das Unidades Condicionadoras:

O controle de temperatura será efetuado através de sensor de temperatura, 1 válvula de 2 vias para água gelada, dois estágios de resistências de aquecimento e, integrando a todos, a unidade controladora.

Os sistemas de controle de temperatura para os condicionadores tipo Fan-Coil deverão possuir, para cada unidade climatizadora, os seguintes componentes e pontos de acionamento e controle:

- Sensor de temperatura, tipo ambiente, com caixa de proteção;
- Válvula de controle duas vias tipo globo ou tipo esfera;
- Atuador para válvula duas de ação proporcional ou floating, conforme planilha a seguir;
- Unidade controladora microprocessada com, no mínimo, os seguintes pontos:
  - Comando .....1 SD
  - Status Chave de Acionamento ..... 1 ED
  - Status Ligado / Desligado .....1 ED
  - Temperatura Ambiente .....1 EA
  - Atuação Válvula de 2 vias (água gelada) .....1 SA
  - Atuação Resistências de Aquecimento .....2 SD

ED: Entrada Digital  
SD: Saída Digital  
EA: Entrada Analógica  
SA: Saída Analógica

## PROJETOS AVANÇADOS Engenharia

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

Fone: (051) 3330.6400

As válvulas serão atuadas de forma proporcional. A unidade controladora operará com sinal de 2 a 10 V ou 4 a 20 mA, modulando assim os atuadores das válvulas, que desta forma variarão proporcionalmente o fluxo de água gelada e acionarão os dois estágios de aquecimento.

As unidades controladoras dos condicionadores do tipo fan-coil serão “stand – alone”, podendo ser estudadas soluções de agrupamento por sala de máquinas de fan-coils.

**A unidade controladora será única e possuirá zona morta na sua configuração. Acima da zona morta aciona-se a refrigeração (água gelada) e abaixo da zona morta acionará o aquecimento (resistências elétricas).**

As unidades controladoras das unidades condicionadoras, acionarão a refrigeração e/ou calefação de forma automática, conforme o “set point” de temperatura previamente escolhido.

Estas unidades controladoras possuirão porta de comunicação RS 485 de tal forma que, sejam interligados ao sistema de automação e supervisão geral sem que hajam interrupções significativas de funcionamento do sistema de climatização.

**Os atuadores deverão ter retorno por mola ou dispositivo elétrico para que, quando a respectiva válvula atuada não esteja acionada, a mesma permaneça completamente fechada. As válvulas deverão proporcionar a possibilidade de operação de forma manual, em caso de pane do sistema de controle.**

O dimensionamento das válvulas de controle (diâmetro e coeficiente de vazão – CV) deve ser compatibilizado entre a marca e modelo da válvula com as perdas de carga das serpentinas das unidades climatizadoras.

### 3.8 Instalações Elétricas

Com a finalidade de evitar duplicidade de fornecimentos e definir limites de fornecimentos, estão especificados na prancha de Diagrama de Interligações Elétricas e abaixo estes limites:

Os pontos de força constantes das pranchas de desenho serão executados pela empresa fornecedora da instalação elétrica.

As tubulações de interligações entre sensores de temperatura e unidades climatizadoras serão também executados pela empresa fornecedora da instalação elétrica.

As enfições de interligações entre sensores de temperatura e unidades climatizadoras serão executados pela empresa fornecedora da instalação de climatização.

As interligações elétricas entre componentes da instalação de climatização, sensores de temperatura, comandos, bloqueios e acionamentos entre equipamentos ( por exemplo unidade climatizadora e quadro elétrico ), serão fornecidas e executadas pela empresa responsável pela instalação de climatização.

## PROJETOS AVANÇADOS Engenharia

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br Fone: (051) 3330.6400

As ligações elétricas finais serão executadas pela empresa contratada para realizar a instalação do ar condicionado.

Os tipos de eletrodutos a serem utilizados devem obedecer ao seguinte critério:

- Tubulações externas: eletrodutos metálicos galvanizados.
- Entre forros falso e lajes: eletrodutos metálicos.
- Embutidos em paredes: eletrodutos de PVC.

Para execução das interligações e ligações elétricas finais serão utilizados os seguintes materiais:

- eletrodutos rígidos de PVC, conforme ABNT NBR6150, classe B, extremidades com rosca, fornecido em varas de 3000mm de comprimento, diâmetro nominal 25mm e cor preta, rosca conforme NBR NM-IS07-1(BSP).
- eletrodutos rígidos de aço, com costura, conforme ABNT NBR 5598, classe pesada, extremidades com rosca, com as rebarbas removidas, acabamento galvanizado a fogo interna e externamente para as redes externas, fornecido em varas de 3000mm de comprimento, com uma luva em uma das extremidades e proteção na outra, com diâmetro conforme projeto.
- buchas sextavadas para eletroduto, aço carbono galvanizado, diâmetro nominal 20,0 mm. rosca conforme NBR NM-IS07-1 (BSP).
- arruelas sextavadas para eletroduto em aço carbono, galvanizada, diâmetro nominal 20,0 mm. rosca conforme NBR NM-IS07-1 (BSP).
- uniões macho-fêmea para eletroduto em aço carbono galvanizado, diâmetro nominal 20,0 mm. rosca conforme NBR NM-IS07-1 (BSP).
- caixas de ligações de embutir em alvenaria, fabricada em chapa metálica nº 18, esmaltada, dimensões 4x2 pol, formato retangular, com entradas para eletroduto conforme ABNT NB 23, com orelhas para montagem de equipamento.
- condutores tipo "T", "LL", "C", "E", "LB", "LR", em liga de alumínio fundido, a prova de tempo, gases, vapores e pós, com tampa aparafusadas, com junta de vedação, entradas rosqueadas conforme NBR NM-IS07-1 (BSP) acabamento na cor cinza claro martelado.
- cabos singelos de condutores de cobre, encordoamento classe 2, classe de isolamento 450/750V, isolamento em cloreto de polivinila (PVC) - cor preto, apto para regime contínuo de 70gr, conforme as normas ABNT NBR NM247-3, NBR 6245, NBR 6812 e NBR NM280.
- tubos flexíveis de alma metálica, box, terminais e acabamentos para as ligações finais.



## **PROJETOS AVANÇADOS Engenharia**

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

Fone: (051) 3330.6400

### **4. CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO:**

#### **4.1. Obrigações do Contratado:**

- 4.1.1. Endossar o presente projeto no seu todo ou apresentar alterações que julgar conveniente. Não serão aceitas alternativas de equipamentos ou do sistema projetado.
- 4.1.2. Fornecer os materiais e equipamentos, sem uso prévio, isento de defeitos, dentro das condições estabelecidas no presente, bem como, atendendo as necessidades de adequar-se à boa técnica recomendada, visando a execução das instalações nos melhores padrões de qualidade e desempenho.
- 4.1.3. Fornecer toda a mão-de-obra necessária à execução dos serviços, composta de técnicos capacitados.
- 4.1.4. Fornecer, para aprovação pelo CONTRATANTE, antes de iniciar a execução da obra, todos os desenhos de detalhamento que sejam necessários, catálogos dos equipamentos com curvas de rendimento, assinalando os pontos de seleção dos mesmos.
- 4.1.5. Designar engenheiro registrado no CREA para execução da obra, nela permanecendo sempre que solicitado ou que os serviços o exigirem.
- 4.1.6. Fornecer todos os detalhes e assessoramento para a execução dos serviços complementares, que possam ser necessários.
- 4.1.7. Fornecer cronograma detalhado de execução da obra.
- 4.1.8. Revisar as previsões dos serviços complementares e endossá-los, ou solicitar alterações necessárias, adaptando-se as marcas a serem utilizadas.
- 4.1.9. Manter na obra, em regime integral, um técnico capacitado para a coordenação dos serviços entre sua equipe e os demais setores da obra.
- 4.1.10. Manter a equipe de trabalho adequada para a execução dos serviços, obedecendo horários estabelecidos e cumprindo com as normas de segurança do cliente e dos órgãos responsáveis.
- 4.1.11. Fornecer, no final da obra, Manual de Operação e Manutenção completo, compreendendo:
  - Relatório com os testes de vazão e rendimentos dos equipamentos;
  - Identificação de todos os componentes;
  - Pranchas de desenho;
  - Pranchas de quadros elétricos;
  - Especificações técnicas de todos os componentes, com sua marca, modelo, dimensões e outras características necessárias à sua exata identificação;
  - Treinamento para Operação.
- 4.1.12. Após a conclusão e testes da instalação e aceitação pelo engenheiro designado pelo CONTRATANTE, este emitirá o "Termo de Aceitação Provisória" da instalação.

## PROJETOS AVANÇADOS Engenharia

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br Fone: (051) 3330.6400

4.1.13. Após 30 (trinta) dias da emissão do “Termo de Aceitação Provisória” e, desde que comprovadamente a instalação esteja em condições normais, o engenheiro fiscal emitirá o “Termo de Aceitação Definitiva” da instalação.

4.1.14. Fornecer garantia total de todos os equipamentos e serviços necessários, pelo prazo de 01 (um) ano, a partir da data de emissão do “Termo de Aceitação Definitiva” da instalação.

4.1.15. Fornecimento das interligações elétricas de comando.

4.1.16. Fornecimento das interligações elétricas de força.

### 4.2. Obrigações do Contratante:

4.2.1. Fornecimento de local adequado para a execução dos trabalhos.

4.2.2. Fornecimento de local seguro para a guarda de materiais e ferramentas de trabalho.

4.2.3. Fornecimento de transporte vertical e horizontal na obra de equipamentos que, pelo seu peso, necessitam de mais pessoal ou equipamento especial. Isto se refere também ao desembarque de materiais e equipamentos.

4.2.4. Fornecimento de andaimes, iluminação e força, necessários à montagem.

4.2.5. Fornecimento de serviços de construção civil, marcenaria e carpintaria, tais como: salas de máquinas, furos, forros falsos, bases, fechamentos, etc.

4.2.6. Fornecimento de ralos e pontos de água, conforme projeto hidráulico.

4.2.7. Fornecimento dos pontos de alimentação de força trifásica e monofásica.

4.2.8. Fornecimento de isolamento térmico e acústico de cobertura conforme projeto arquitetônico.

4.2.9. Fornecimento de venezianas de tomada de ar e portas Venezianadas, conforme projeto arquitetônico.

**PROJETOS AVANÇADOS Engenharia**

e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

Fone: (051) 3330.6400

**5. PRANCHAS DE DESENHO / NÚMERO DE PROJETO: 10 / 22**

| PRANCHA | DESCRIÇÃO                                     | ESC.  |
|---------|-----------------------------------------------|-------|
| 03/21   | Planta Baixa Nível 12.00                      | 1/100 |
| 04/21   | Planta Baixa Nível 15.50                      | 1/100 |
| 05/21   | Planta Baixa Nível 19.00                      | 1/100 |
| 06/21   | Planta Baixa Nível 22.50                      | 1/100 |
| 07/21   | Planta Baixa Nível 26.50 / Cobertura          | 1/100 |
| 10/21   | Corte A-A                                     | 1/100 |
| 11/21   | Corte B-B                                     | 1/100 |
| 12/21   | Corte C-C / D-D                               | 1/100 |
| 15/21   | Diagrama Hidráulico Água Gelada – Secundários | S/E   |
| 16/21   | Diagrama de Interligações Elétricas           | S/E   |
| 19/21   | Detalhes de Hidráulica                        | S/E   |
| 20/21   | Detalhes de Dutos                             | S/E   |
| 21/21   | Detalhes de Venezianas                        | S/E   |

Porto Alegre, 19 de julho de 2022

Engº Mário Alexandre Möller Ferreira































