

PROJETO DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

**EPAHC
CASA DA DUQUE**

RUA DUQUE DE CAXIAS, 973

PORTO ALEGRE - RS

O presente projeto é composto dos seguintes documentos:

1. MEMORIAL DESCRITIVO;
2. CONDIÇÕES DE CÁLCULO;
3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS;
4. CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO;
5. PRANCHAS DE DESENHO;
6. ROTEIRO PARA APRESENTAÇÃO DE ORÇAMENTO.

SUMÁRIO

1. Memorial Descritivo

- 1.1. Objetivo
- 1.2. Ambientes a serem Climatizados
- 1.3. Sistema Adotado
- 1.4. Descrição dos Sistemas
- 1.5. Operação dos Sistemas
- 1.6. Montagem do Sistema de Ar Condicionado
- 1.7. Testes, Ajustes e Balanceamento (TAB) dos Sistemas

2. Condições de Cálculo

- 2.1. Condições admitidas
- 2.2. Cargas Térmicas

3. Especificações Técnicas

- 3.1. Sistema de Ar Condicionado
- 3.2. Ventilação Mecânica
- 3.4. Sistema de Distribuição de Ar
- 3.5. Sistemas de Controle
- 3.6. Rede Hidráulica
- 3.7. Ligações Elétricas

4. Condições de Fornecimento

- 4.1. Obrigações do Contratado
- 4.2. Obrigações do Contratante

5. Pranchas de Desenho

6. Roteiro para Apresentação de Orçamento

PROJETOS AVANÇADOS ENGENHARIA LTDA

Av. Taquara, 596 / 302 Porto Alegre – RS Fone: 33.30.64.00 e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

1. MEMORIAL DESCRITIVO:

1.1. OBJETIVO:

O sistema de climatização visa propiciar as condições operacionais para o setor de Reserva Técnica e de conforto térmico aos ocupantes dos ambientes da Casa da Duque, localizada na rua Duque de Caxias nº 973, em Porto Alegre – RS.

Para a manutenção das condições de conforto dos ambientes climatizados, serão controlados os seguintes parâmetros internos:

- Temperatura do ar;
- Renovação do ar;
- Filtragem do ar;
- Movimentação do ar.

A Umidade Relativa será controlada no setor de Reserva Técnica. Nos demais setores não será controlada diretamente, mantendo-se, entretanto, nos dias quentes e úmidos, em valores adequados, devido ao resfriamento do ar, em função do controle de temperatura.

Em todos os ambientes, está prevista a refrigeração através de compressores (expansão direta), condensação a água e a calefação através de baterias de resistências elétricas.

1.2. AMBIENTES A SEREM CLIMATIZADOS:

1.2.1. Ar Condicionado:

Os ambientes serão atendidos conforme segue:

PAVIMENTO	UNIDADE CONDICIONADORA	AMBIENTE
Pavimento Inferior	UC-I.1 UC-I.2	Laboratório Restauro/Quarentena/ Depósito Exposições I / Exposições II
Pavimento Térreo	UC-T.1 UC-T.2 UC-T.3 UC-T.4 UC-T.5	Reserva Técnica Exposições III / Escada Exposições IV / Exposições / Montagens Exposições V Portaria / Loja / Café
Pavimento Superior	UC-S.1 UC-S.2 UC-S.3	Administração Reuniões Direção

1.2.2. Ventilação Mecânica:

PROJETOS AVANÇADOS ENGENHARIA LTD A

Av. Taquara, 596 / 302 Porto Alegre – RS Fone: 33.30.64.00 e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br
Os sistemas de ventilação mecânica atenderão os ambientes conforme segue:

PAVIMENTO	UNIDADE VENTILADOR A	AMBIENTE RESTAURANTE
Pav. Inferior	UV-1	Ar exterior Laboratório Restauro / Reserva Técnica
Pav. Superior	UV-2	Ar exterior - 3º pavimento

1.3. SISTEMA ADOTADO:

O sistema adotado é de expansão direta com equipamentos refrigerados a água.

O sistema de ar condicionado será constituído por unidades condicionadoras de ar, do tipo “Self Contained”, com condensação a água, com utilização de torres de arrefecimento de pequena capacidade.

O circuito de água de condensação para os sistemas de climatização da Reserva Técnica é individualizado, por se tratar de um funcionamento em regime de 24 hs / dia.

Assim, os demais setores podem ser desligados sem interferir no funcionamento da Reserva Técnica.

1.4. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS:

1.4.1. Sistemas de Ar Condicionado:

As torres de arrefecimento estarão localizadas no pátio do prédio, conforme definido em projeto.

As bombas de água de condensação estarão localizadas no pátio. O sistema utilizará seis bombas hidráulicas de água de condensação, assim distribuídas:

- 5 bombas operacionais;
- 1 reserva;

Os ambientes possuirão unidades condicionadoras de expansão direta, tipo “Self Contained”. Estas unidades estarão localizadas em salas de máquinas, conforme definido em projeto.

As unidades condicionadoras estarão distribuídas conforme item 1.2.1.

A distribuição do ar será através de rede de dutos aparentes e de dutos convencionais, localizados acima do forro, isolados termicamente, e o insuflamento do

ar será proporcionado por grelhas e difusores, com registro, nas dimensões definidas em projeto.

O retorno de ar, destas unidades, será por venezianas de retorno de teto, em parede e em portas, localizadas conforme definido em projeto.

A renovação de ar exterior das unidades condicionadoras será realizado, através de tomadas de ar exterior localizadas nas salas de máquinas, ou por ventiladores de injeção de ar exterior.

1.4.2. Ventilação Mecânica:

O ar de renovação das unidades condicionadoras UE-T.1 / UE-I.1 será pressurizado através das unidades ventiladora UV-1, que captará o ar exterior, seguindo por dutos até as salas de máquinas.

O ar de renovação das unidades condicionadoras UE-S.1 / UE-S.2 / UE-S.3 e UE-T.4 será pressurizado através da unidade ventiladora UV-2, que captará o ar exterior, seguindo por dutos até as salas de máquinas.

1.5. OPERAÇÃO DOS SISTEMAS:

1.5.1. Sistemas de Ar Condicionado:

Os sistemas de climatização dos ambientes serão colocados em operação através dos painéis de comando instalados junto às unidades condicionadoras, nas salas de máquinas.

Quando acionados colocarão em operação as respectivas unidades condicionadoras, desde que o sistema de água de condensação esteja operante.

Para isto cada unidade condicionadora possuirá uma chave de fluxo.

O controle de temperatura dos ambientes será efetuado através de termostatos eletrônicos, localizados nas salas de máquinas, com sensores de temperaturas remotos nos ambientes.

As unidades ventiladoras UV-1 e UV-2 entrarão em operação, simultaneamente, com as suas respectivas unidades condicionadoras.

1.6. MONTAGEM DOS SISTEMAS:

1.6.1. 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.

1.6.2. Rede Hidráulica:

Na montagem da tubulação hidráulica, atenção especial deve ser dada à limpeza da mesma.

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

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

Após a montagem das redes, as tubulações serão enchidas para serem testadas com pressão equivalente a uma vez e meia a pressão de trabalho ou 10 kgf/cm², prevalecendo a que for maior. O sistema deverá rodar várias vezes para realizar as etapas de limpeza.

1.7. TESTES, AJUSTES E BALANCEAMENTO (TAB) DOS SISTEMAS:

1.7.1. Testes, Balanceamento e Regulagens dos Sistemas:

Além dos testes de rendimento dos equipamentos, todos os sistemas que compõe a instalação de climatização deverão ser testados e ter suas vazões de ar reguladas e balanceadas.

Tal procedimento é fundamental para que os sistemas operem dentro das condições previstas em projeto.

1.7.2. Balanceamento de Vazões de Ar:

Deverão ser realizadas medições de vazões de ar em cada equipamento (unidades condicionadoras, exaustoras e ventiladoras) através de medida de velocidade do ar de entrada, por exemplo nos filtros de ar, com utilização de anemômetro.

Uma primeira medição deverá ser efetuada com todos os dampers ou registros abertos.

A partir do último dispositivo de insuflamento deverão ser feitos ajustes de vazão através de registros e captosres de forma a serem obtidas as vazões de projeto, respeitando-se os níveis de ruído admissíveis para os ambientes.

Se no término do balanceamento a vazão total for menor que a de projeto, deverá se proceder ao ajuste de rotação do ventilador.

PROJETOS AVANÇADOS ENGENHARIA LTD A

Av. Taquara, 596 / 302 Porto Alegre – RS Fone: 33.30.64.00 e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

Polias de ventiladores e outros elementos de regulação deverão ser considerados como passíveis de substituição, sem qualquer ônus para o Contratante, até que sejam alcançadas as condições previstas em projeto.

1.7.3. Verificações Elétricas:

Com todos os equipamentos funcionando e depois dos balanceamentos de ar deve-se proceder a verificação das correntes em cada motor, para ajuste dos relés.

Observação: As verificações elétricas deverão ser feitas com a tensão em condições normais.

1.7.4. Testes das Condições Operacionais:

Todo o sistema deverá ser testado quanto à sua capacidade térmica. Além dos testes de capacidade o sistema deverá ser verificado quanto ao nível de ruído e vibração.

Cada unidade condicionadora deverá ser regulada de forma que se tenha em cada ambiente ou grupo de ambientes as condições de temperatura requeridas. A regulação das condições deverá ser feita pelo ajuste dos sensores de temperatura.

1.7.5. Relatórios de Teste e Balanceamento:

Deverão ser enviados relatórios com todos os dados medidos, comparando-os aos parâmetros de projeto.

1.7.6. Aceitação:

A aceitação dos sistemas será efetuada pelo Contratante ou por quem ele designar, a partir dos relatórios fornecidos pelo instalador (Contratado).

2. **CONDIÇÕES DE CÁLCULO:**

2.1. CONDIÇÕES ADMITIDAS:

2.1.1. Condições Gerais:

PROJETOS AVANÇADOS ENGENHARIA LTD A

Av. Taquara, 596 / 302 Porto Alegre – RS Fone: 33.30.64.00 e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

O presente projeto foi elaborado segundo Norma Brasileira para Instalações Centrais de Ar Condicionado para conforto, NBR-6401, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, e baseou-se na seguinte bibliografia:

- Publicações da ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers);
- Handbook of Conditioning System Design da Carrier;
- Catálogos de fabricantes.

2.1.2. Condições Ambientais:

2.1.2.1 Condições Externas:

* Verão: temperatura de termômetro seco: 34 °C.
temperatura de termômetro úmido: 26 °C.

* Inverno: temperatura de termômetro seco: 8 °C.
umidade relativa: 80%.

2.1.2.2 Condições Internas:

2.1.2.2.1 Sala Reserva Técnica:

* Temperatura de termômetro seco: 24 °C $\pm$ 1 °C.
* Umidade Relativa: 50 % $\pm$ 10%.

2.1.2.2.2 Demais Ambientes:

* Verão: temperatura de termômetro seco: 24 °C $\pm$ 1 °C.
* Inverno: temperatura de termômetro seco: 22 °C e $\pm$ 1 °C.

2.1.3. Fontes Internas de Calor:

As fontes internas de calor serão conforme tabela a seguir:

PAVIMENTO	AMBIENTE	OCUPAÇÃO (pessoas)	ILUMINAÇÃO (W)	EQUIPAMENTOS (W)
Pav. Inferior	Exposições I	10	2.500	500
	Exposições II	11	2.900	500
	Laborat./ Restauro	04	5.050	500

PROJETOS AVANÇADOS ENGENHARIA LTD A

Av. Taquara, 596 / 302 Porto Alegre – RS Fone: 33.30.64.00 e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

Pav. Térreo	Reserva Técnica	09	2.200	500
	Exposições III	10	2.600	500
	Portaria / Café	11	1060	1.000
	Exposições IV	08	2.060	500
	Exposições / Montagens	03	670	500
Pav. Superior	Administração	06	1.090	750
	Reuniões	10	590	250
	Direção	04	488	250

2.1.4. Renovação de Ar Exterior:

Para todos os ambientes foi considerada uma taxa de renovação de ar de 27 m³/h/pessoa.

2.1.5. Comunicações Externas e Internas:

Consideramos que as janelas e portas que se comunicam com o exterior ou com ambientes não condicionados, estejam normalmente fechadas.

É necessário que nestas portas sejam colocadas molas de fechamento automático.

2.1.6. Paredes Externas:

As paredes externas foram consideradas de cor clara, espessura 40 cm e peso médio de 300 kg/m².

2.1.7. Vidros:

Foram considerados vidros refletivos, com espessura 6,0 mm, com fator de sombreamento igual a 0,50.

2.1.8. Isolamento Térmico da Cobertura:

Consideramos a cobertura constituída de isolamento térmico na espessura de 50 mm.

2.2. CARGAS TÉRMICAS:

Mostramos a seguir, um resumo do cálculo de cargas térmicas efetuadas para os ambientes:

2.2.1. Pavimento Inferior:

PROJETOS AVANÇADOS ENGENHARIA LTD A

Av. Taquara, 596 / 302 Porto Alegre – RS Fone: 33.30.64.00 e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

AMBIENTE	CALOR SENSÍVEL (TR)	CALOR LATENTE (TR)	CALOR TOTAL VERÃO (TR)	CALOR TOTAL INVERNO (W)
Exposições I / Exposições II / Memorial	2,0	0,36	2,36	4.450
Laboratório Restauro / Depósito / Quarentena	1,05	0,07	1,12	2.300

2.2.2. Pavimento Térreo:

AMBIENTE	CALOR SENSÍVEL (TR)	CALOR LATENTE (TR)	CALOR TOTAL VERÃO (TR)	CALOR TOTAL INVERNO (W)
Portaria / Café	10,25	0,19	10,44	10.088
Reserva Técnica	1,73	0,15	1,88	4.025
Exposições III / Escada	0,76	0,11	0,88	1.070
Exposições V	1,77	0,14	1,90	3.140
Exposições IV / Exposições Montagens	0,90	0,10	1,0	1.240

2.2.3. Pavimento Superior:

AMBIENTE	CALOR SENSÍVEL (TR)	CALOR LATENTE (TR)	CALOR TOTAL VERÃO (TR)	CALOR TOTAL INVERNO (W)
Administração	1,32	0,10	1,42	2.735
Reuniões	0,85	0,17	1,02	3.510
Direção	0,65	0,07	0,72	1.910

3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

3.1. Torres de Resfriamento:

PROJETOS AVANÇADOS ENGENHARIA LTD A

Av. Taquara, 596 / 302 Porto Alegre – RS Fone: 33.30.64.00 e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

As torres de resfriamento serão do tipo pré-fabricadas com ventilação forçada, possuindo as seguintes características e condições operacionais:

- Quantidade: 03 (três) unidades
- Entrada de ar: 1 lado
- Vazão mínima unitária de água: 12 m³/h
- Temperatura entrada água: 35,0 °C
- Temperatura saída água: 29,5 °C
- Temperatura de bulbo úmido do ar: 26,7 °C
- Nível de ruído: super silencioso (dotados de atenuadores acústicos)
- Enchimento: do tipo lavável (grades de polipropileno ou chapas de PVC com canais verticais)
- Ventilador: axial
- Motor ventilador: 1,0 CV, - 6 pólos- trifásico, 220 V - 60 Hz, TFVE, IPW-55, classe B
- Transmissão: direta
- Perda total máxima de água (arraste + evaporação): máximo 0,90%
- Acessórios: Válvula bóia Conexões para dreno, ladrão e tubulação de equalização.

3.2. Bombas de Circulação:

As bombas serão tipo centrífugo de eixo vertical com sucção horizontal e descarga na horizontal. A vedação do eixo será obrigatoriamente por selo mecânico. Serão do tipo monobloco, obedecendo os dados da planilha abaixo:

Características Operacionais:

IDENTIF.	VAZÃO (m ³ /h)	PRESSÃO (mCA)	ROTAÇÃO (RPM)	POTÊNCIA MOTOR (CV)
BAC-1	6	20	1750	1,0
BAC-2	6	20	1750	1,0
BAC-3	6	20	1750	1,0
BAC-4	6	20	1750	1,0
BAC-5	6	20	1750	1,0
BAC-6	6	20	1750	1,0

Observação: motores trifásicos 220 V / 60 Hz / IV pólos.

3.3. Quadro Elétrico Torres de Arrefecimento / Bombas:

Deverá conter os seguintes elementos:

- Fusíveis de força de comando;
- Chave contatora auxiliar para comando;
- Chave contatora de força para cada um dos motores;
- Relé de sobre-carga para cada um dos motores;

PROJETOS AVANÇADOS ENGENHARIA LTD A

Av. Taquara, 596 / 302 Porto Alegre – RS Fone: 33.30.64.00 e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

- Lâmpadas de sinalização;
- Relé de falta de fase;
- Chaves contadoras auxiliares para chamada da bomba;
- Chaves contadoras auxiliares para bloqueio da refrigeração ou aquecimento em caso de falta de fluxo ou não funcionamento da bomba;
- Interruptores manuais;
- Reles temporizados.

O quadro elétrico possuirá armário em chapa metálica bitola nº 14, de construção robusta. O quadro deverá possuir barramentos, conectores, barras de bornes, terminais, etc., para propiciar um esmerado acabamento.

A distribuição das fiações e barras de bornes também deverão ter acabamento esmerado. O quadro deverá proporcionar uma partida seqüencial das bombas.

3.4. Unidades Condicionadoras:

3.4.1. Características Gerais:

3.4.1.1. Pavimento Inferior:

AMBIENTE	UNIDADE CON-DICIONADORA	CAPACIDA DE MÍNIMA UNITÁRIA (kcal/h)	VAZÃO DE AR UNITÁRIA (m³/h)	PRESSÃO ESTÁTICA DISPONÍVEL (mmCA)
Laboratório Restauro	UC-I.1	9.000	2.040	10
Exposições I	UC-I.2	15.000	3.400	10
Exposições II				
Reserva Técnica	UC-T.1	15.000	3.400	15
Exposições III / Escada	UC-T.2	6.000	1.360	8
Exposições III / Escada / Mont	UC-T.3	4.500	1.020	8

3.4.1.2. Pavimento Térreo:

AMBIENTE	UNIDADE CON-DICIONADORA	CAPACIDA DE MÍNIMA UNITÁRIA (kcal/h)	VAZÃO DE AR UNITÁRIA (m³/h)	PRESSÃO ESTÁTICA DISPONÍVEL (mmCA)
Exposições V	UC-T.4	9.000	2.040	5
Portaria Loja / Café	UC-T.5	37.800	8.500	10

3.4.1.3. Pavimento Superior:

AMBIENTE	UNIDADE CON- DICIONADORA	CAPACIDA DE MÍNIMA UNITÁRIA (kcal/h)	VAZÃO DE AR UNITÁRIA (m³/h)	PRESSÃO ESTÁTICA DISPONÍVEL (mmCA)
Administração	UC-S.1	15.000	3.400	10
Reuniões	UC-S.2	6.000	1.360	5
Direção	UC-S.3	4.500	1.020	5

3.4.2. 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 anti-oxidante. Painéis com o mesmo tratamento e removíveis para acesso ao interior do equipamento para manutenção.

Revestimento térmico interno com isolamento e revestimento em chapa de alumínio, adequadamente fixado, revestido com chapa de alumínio, a fim de facilitar sua limpeza (painel duplo).

Deverão ser previstos painéis ou tampas removíveis, de forma a permitir uma perfeita limpeza dos equipamentos internos e do próprio gabinete.

Apoios com coxins de borracha ou amortecedores, para atenuação de vibrações.

3.4.3 Serpentinas Evaporadoras:

Serão constituídas por tubos de cobre com bitola de 1/2" ou 5/8" sem costura, com aletas corrugadas de alumínio (8 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/cm².

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.**

3.4.4. Condensadores:

Do tipo casco e tubos, com refrigerante circulando no casco e água no interior dos tubos.

O casco deve ser construído em aço carbono e projetado para uma pressão de trabalho de 21,0 kg/cm². Os tubos devem ser sem costura, aletados externamente, e projetados para uma pressão de trabalho de 10,5 kg/cm². Os mesmos devem ser fixos através de expansão mecânica em espelhos de aço carbono.

PROJETOS AVANÇADOS ENGENHARIA LTD A

Av. Taquara, 596 / 302 Porto Alegre – RS Fone: 33.30.64.00 e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

Casco e tampas devem ser equipados com conexões flangeadas para permitir a manutenção e a limpeza dos tubos. No corpo do condensador devem existir válvulas de segurança, serviço e purga.

3.4.5 Ventiladores:

Serão do tipo centrífugo, com dupla aspiração, de pás voltadas para frente, construídos em aço, com proteção antioxidante, com rotores balanceados estática e dinamicamente. Serão acionados por polias e correias.

Deverão possuir baixo nível de ruído, em função da aplicação a que se destinam.

3.4.6 Compressores:

Os compressores serão do tipo rotativo tipo scroll, de alto rendimento e baixo nível de ruído, equipados com isolantes de vibração adequados.

Serão acionados por motores trifásicos, 220 V / 60 Hz, protegidos contra sobrecarga e em condições de tolerar uma variação de tensão sobre o valor nominal de mais ou menos 10% (dez por cento).

Funcionarão com fluido refrigerante R 407C ou R-22 (clorodifluormetano), em regime de ar condicionado.

3.4.7 Acessórios de Refrigeração:

Cada equipamento possuirá em seu circuito de refrigeração os seguintes acessórios de operação e proteção:

- pressostato de alta e baixa com retenção na alta;
- resistência de aquecimento de óleo do cárter (somente para compressores alternativos);
- válvulas de serviço na descarga e sucção de compressor;
- filtro secador na linha de líquido;
- visor de líquido com indicador de umidade;
- válvula de expansão termostática com equalizador de pressão externo.

3.4.8 Quadro Elétrico de Força e Comando:

O quadro elétrico deve conter todos os elementos básicos de partida, controle automático e proteção dos componentes e deverá ser fornecido integrado à unidade, atendendo a norma NBR 6410.

Deverá possuir, no mínimo, os seguintes acessórios:

- Chave comutadora;
- Fusíveis de força e comando;

PROJETOS AVANÇADOS ENGENHARIA LTD A

Av. Taquara, 596 / 302 Porto Alegre – RS Fone: 33.30.64.00 e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

- Chaves contadoras auxiliares para comando;
- Chaves contadoras para cada um dos motores;
- Chaves contadoras para baterias de aquecimento;
- Relé de sobrecarga para cada um dos motores;
- Lâmpadas de sinalização;
- Relé de falta de fase (por condicionador).

3.4.9 Filtros de Ar:

Devem ser do tipo descartável e instalados no ar de retorno, imediatamente à montante da serpentina evaporadora. Devem ter eficiência compatível, no mínimo com a **classe G-3** da Norma Brasileira.

Para a unidade UC-T1 o filtro de ar será classe F do tipo plissado.

Salientamos a importância da manutenção periódica dos filtros de ar, a fim de manter as características de filtragem, boa qualidade do ar e desempenho adequado dos equipamentos.

3.4.10 Aquecimento:

A cada unidade condicionadora, serão incorporadas as baterias de aquecimento, constituídas por resistências do tipo aletadas, com baixa dissipação térmica por unidade da área (máximo 5 W /cm²).

As resistências serão montadas junto ao evaporador. Deverão ser previstos 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 resistências (termostato de segurança).

As potências das baterias de aquecimento, por unidade condicionadora, são as seguintes:

Pavimento Inferior:

UNIDADES CONDICIONADORAS	NÚMERO ESTÁGIO S	POTÊNCIA / ESTÁGIO	POTÊNCIA TOTAL
9000 kcal/h (UC-I.1)	01	3.000 W	3.000 W
15000 kcal/h (UC-I.2)	02	3.000 W	6.000 W

PROJETOS AVANÇADOS ENGENHARIA LTDA

Av. Taquara, 596 / 302 Porto Alegre – RS Fone: 33.30.64.00 e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

Pavimento Térreo:

UNIDADES CONDICIONADORAS	NÚMERO ESTÁGIO S	POTÊNCIA / ESTÁGIO	POTÊNCIA TOTAL
15000 kcal/h (UC-T.1)	02	3.000 W	6.000 W
6000 kcal/h (UC-T.2)	01	2250 W	2.250 W
4500 kcal/h (UC-T.3)	01	2250 W	2250 W
9000 kcal/h (UC-T.4)	01	3000 W	3000 W
37.800 kcal/h (UC-T.5)	02	6.000 W	12.000 W

Pavimento Superior:

UNIDADES CONDICIONADORAS	NÚMERO ESTÁGIO S	POTÊNCIA / ESTÁGIO	POTÊNCIA TOTAL
15000 kcal/h (UC-S.1)	01	4.500 W	4.500 W
6000 kcal/h (UC-S.2)	01	3000 W	3000 W
4500 kcal/h (UC-S.3)	01	2250 W	2250 W

3.5. UNIDADES VENTILADORAS:

As unidades ventiladoras serão tipo centrífugo, simples e dupla aspiração, com pás voltadas para frente (Sirocco): A UV-1 será montada em gabinete metálico com de filtro de ar, conforme descrito no item 3.1.2.1.9, com as seguintes características:

UNID	ATENDIMENTO	VAZÃO (m³/h)	PRESSÃO ESTÁTICA (mmCA)	DIAM. ROTOR (mm)	MOTOR (CV)	ROTAÇÃO (RPM)	TIPO DE ACOPL.
UV-1	Ar exterior UC-I.1 / UC-T.1	350	15	224	0,33	1.750	direto

PROJETOS AVANÇADOS ENGENHARIA LTD A

Av. Taquara, 596 / 302 Porto Alegre – RS Fone: 33.30.64.00 e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

UV-2	Ar exterior pavimento superior	760	15	350	0,75	1.150	correia e polia
------	--------------------------------	-----	----	-----	------	-------	-----------------

Observações: - motores trifásicos 220 V / 60 Hz;
- unidade UV simples aspiração, a unidade UV-2 dupla aspiração

3.6. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR:

3.6.1. Dutos de Ar:

A rede de dutos será executada em conformidade com a NBR-6401 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. Deverá ser um sistema isento de vazamentos, ruídos e vibrações.

As bitolas de chapas são as seguintes:

LADO MAIOR (cm)	BITOLAS DE CHAPA	ESPESSURA (mm)
Até 30	26	0,50
De 31 a 75	24	0,64
De 76 a 140	22	0,79

Os dutos serão revestidos externamente com isolamento térmico constituído por placas de lã de vidro com espessuras de **25 mm**, densidade 20 kg/m³, revestida externamente com película de alumínio. O isolamento será colado aos dutos e o acabamento deverá ser com cantoneiras de chapa e fitas plásticas.

A conexão dos equipamentos com os dutos, será efetuada através de colarinhos de lona flexíveis, fixados através de parafusos auto-atarraxantes. Estes colarinhos devem ser perfeitamente alinhados e vedados contra fugas de ar.

Todas as curvas deverão possuir veios internos.

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.

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 dutos do tipo aparentes serão de seção plano-cilíndrica e não isolados. Serão galvanizados com esmerado acabamento. Serão de **fabricação seriada**, padrão “pesado”, possuindo acabamento próprio para instalação do tipo aparente.

PROJETOS AVANÇADOS ENGENHARIA LTD A

Av. Taquara, 596 / 302 Porto Alegre – RS Fone: 33.30.64.00 e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

Os dutos de ventilação serão idênticos aos de ar condicionado porém não isolados termicamente.

Os dutos não deverão possuir veios internos. Deverão ser flangeados e vedados com massa de calafetar a base de poliuretano, tipo “Sikaflex” na extremidade de cada duto.

3.6.2. Dispositivos de Insuflamento:

Serão do tipo difusores e grelhas de dupla deflexão vertical / horizontal, executados em perfis e alumínio extrudado, com registro e pintados na cor definida pela Arquitetura. As dimensões serão de acordo com o projeto.

3.6.3. Dispositivos de Retorno:

O retorno será realizado por venezianas de retorno de teto, em parede e em portas, executadas em perfis de alumínio extrudado e pintadas na cor definida pela Arquitetura. As dimensões serão de acordo com o projeto.

3.6.4. Tomada de Ar Exterior:

Serão fornecidas nas dimensões de projeto tomadas de ar exterior, com tela e registro de lâminas opostas, tipo OB. Deverão ser equipadas com filtro Classe G-1.

3.7. SISTEMAS DE CONTROLE:

3.7.1. Ar Condicionado / Controle de Temperatura:

O controle de temperatura será efetuado através de termostatos eletrônicos, localizados nas salas de máquinas, com sensores de temperatura nos ambientes, conforme definido em projeto.

Para os equipamentos com dois compressores ou dois estágios de aquecimento possuirão 02 (dois) estágios de controle.

Para os equipamentos com um compressor e um estágio de aquecimento o controle de temperatura será em um estágio.

Em ambos os casos, a regulação de “set point” será realizada na sala de máquinas.

3.7.2. Ar Condicionado / Controle de Temperatura e Umidade:

Para o equipamento da Reserva Técnica, o controle a ser instalado será de temperatura e umidade.

Será utilizado termostato de 03 (três) estágios, sendo um estágio para refrigeração e dois estágios para aquecimento ou reaquecimento.

Também será utilizado umidostato de 02 (dois) estágios para controle de umidade máxima e mínima.

No estágio de máxima acionará o compressor para desumidificar.

No estágio de mínima acionará a umidificação.

3.8. Quadros Elétricos de Acionamento Ventilação Mecânica:

As unidades ventiladoras serão acionadas através de chaves comutadoras, instaladas nos respectivos quadros elétricos, localizados nas salas de máquinas.

As chaves comutadoras possuirão posições MANUAL / DESLIGADO / AUTOMÁTICO.

Na posição MANUAL os sistemas serão acionados diretamente nos respectivos quadros elétricos.

Na posição AUTOMÁTICO os sistemas serão acionados pelas unidades condicionadoras.

3.9. REDE HIDRÁULICA:

3.9.1. Tubulações:

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

- Diâmetros até 2½”:

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

- Diâmetros acima de 3” (inclusive):

Deverá ser executada em tubo de aço carbono preto, sem costura, ASTM-A-53-grau B, Schedule 40, extremos biselados para solda.

Todas as canalizações e seus suportes deverão ser perfeitamente nivelados, sendo os tubos de aço carbono preto pintados com tinta zarcão, após estarem limpos e

PROJETOS AVANÇADOS ENGENHARIA LTD A

Av. Taquara, 596 / 302 Porto Alegre – RS Fone: 33.30.64.00 e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

desengraxados. As operações de desengraxamento, lixamento e pintura deverão ser extremamente bem executadas, tanto nas áreas de alcance, como também nos tempos requeridos para cada operação.

As tubulações receberão pintura de acabamento nas cores verde claro (água que vai para as torres de resfriamento) e verde escuro (água que vem dos trocadores de calor). Serão apoiadas em perfis de ferro, adequadamente dimensionados.

3.9.2. Acessórios:

Todos os acessórios das tubulações serão do tipo para rosca nas bitolas até 2½", e para flange nas bitolas acima de 3" (inclusive).

- Registros Gaveta:

Serão classe 150 lbs/pol², construção em ferro fundido, haste não ascendente.

- Válvulas de Balanceamento:

Para o balanceamento dos diversos ramais das tubulações hidráulicas, 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 e servir também como registro gaveta.

- Esperas de Manômetros:

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

- Manômetros:

Para as bombas, serão do tipo mano-vacuômetro escala (-)1 a 5 kgf /cm² com diâmetro do mostrador 100 mm.

Cada unidade condicionadora de ar contará com um mano-vacuômetro, escala (-)1 a 2 kgf /cm² e diâmetro do mostrador 100 mm.

- Poços para Termômetros:

Deverão ser executados em latão, com rosca interna Ø ½" e rosca externa Ø ¾", ambas BSP, com extensão do comprimento conforme diâmetro do tubo em que for aplicado.

PROJETOS AVANÇADOS ENGENHARIA LTD A

Av. Taquara, 596 / 302 Porto Alegre – RS Fone: 33.30.64.00 e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

- Termômetros:

Serão do tipo de coluna, com proteção metálica, escala 0 a 100 °C.

- Conexões de Tubulações:

Serão rosqueadas nas bitolas iguais a 2 ½" 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 2 ½", de aço carbono, com extremidades biseladas para solda.

- Chaves de Fluxo:

Serão instaladas, chaves de fluxo para cada unidade condicionadora, conforme projeto. Serão de fabricação seriada, de qualidade comprovada, sendo próprias para instalação em tubulação hidráulica.

- Amortecedores de Vibração da Tubulação Hidráulica:

Serão instalados na sucção e na descarga de cada uma das bombas.

- Filtros de Água 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 com perfuração de malha diâmetro 2,5 mm.

- Purgadores de Ar:

Deverão ser do tipo manual, com corpo em semi-aço ASTM-A-278, classe 30, internos em aço inoxidável, conexões com rosca BSP.

3.9.3. Suportes:

Devem ser executados de acordo com os detalhes constantes na prancha de desenho.

3.9.4. Teste de Pressão:

As tubulações depois de concluídas, juntamente com seus acessórios, serão submetidas a testes de pressão de no mínimo 1.5 vezes a pressão de trabalho. A pressão deverá ser mantida por um mínimo de 24 horas.

3.10. LIGAÇÕES ELÉTRICAS:

Os pontos de força e as demais interligações elétricas constantes da prancha de desenho, serão executados pela empresa fornecedora da instalação elétrica (cliente).

As ligações elétricas finais, serão executadas pela empresa contratada para realizar a instalação do ar condicionado. Serão executadas em flexíveis de alma metálica, box e acabamentos.

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, isentos 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 a 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.

PROJETOS AVANÇADOS ENGENHARIA LTDA

Av. Taquara, 596 / 302 Porto Alegre – RS Fone: 33.30.64.00 e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

- 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 às 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 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 e pranchas de quadros elétricos;
 - Especificações técnicas de todos os componentes, com sua marca, modelo, dimensões e outras características necessárias à sua exata identificação.
- 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.
- 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 01 (um) ano, a partir da data de emissão do “Termo de Aceitação Definitiva” da instalação.

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 iluminação e força, necessários à montagem.
- 4.2.4. Fornecimento de ralos, conforme projeto hidráulico.

PROJETOS AVANÇADOS ENGENHARIA LTDA

Av. Taquara, 596 / 302 Porto Alegre – RS Fone: 33.30.64.00 e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

4.2.5. Fornecimento dos pontos de alimentação de força trifásica e bifásica, bem como as interligações elétricas conforme especificado no projeto elétrico.

4.2.6. Fornecimento isolamento térmico da cobertura com espessura de 50 mm.

5. PRANCHAS DE DESENHO: Número de Projeto 23 / 04

PRANCHA	DESCRIÇÃO	ESCALA
01/09	Planta Baixa – Pavimento Inferior	1/50
02/09	Planta Baixa – Pavimento Térreo	1/50
03/09	Planta Baixa – Pavimento Superior	1/50
04/09	Corte A-A	1/50
05/09	Corte B-B	1/50
06/09	Diagrama de Hidráulica Água Condensação	S/ESC.
07/09	Diagrama de Interligações Elétricas	S/ESC.
08/09	Detalhe Hidráulica	IND.
09/09	Detalhes Dutos	IND.

6. ROTEIRO PARA APRESENTAÇÃO DE ORÇAMENTO:

- 6.1. Três torres de resfriamento (TR-1/TR-2/TR-3), 220 V / 3F/ 60 Hz,
marca _____, modelo _____, conforme item 3.1.1.1.....R\$
- 6.2. Instalação das torres de resfriamento, incluindo acessórios
de hidráulica.....R\$
- 6.3. Seis bombas de água de condensação, (BAC-1, BAC-2, BAC-3,
BAC-4, BAC-5,BAC-6), marca _____, modelo _____, conforme
item 3.1.1.2.....R\$
- 6.4. Instalação das seis bombas de água de condensação, incluindo
acessórios de hidráulica.....R\$
- 6.5. Quadro elétrico completo das torres de resfriamento e das bombas
do sistema de condensação, conforme item 3.1.1.3.....R\$
- 6.6. Uma unidade condicionadora de ar, com quadro elétrico marca
_____, modelo _____ e comando, capacidade efetiva
unitária de 37.800 kcal/h, vazão unitária de ar de 8500 m³/h,
conforme item 3.1.2.1.1.....R\$
- 6.7. Instalação da unidade condicionadora, incluindo colarinhos de lona,
suportes, termostatos, calços de borracha, ligações hidráulicas,
ligações elétricas finais, ligações de drenos e demais
acessórios.....R\$
- 6.8.Três unidades condicionadoras de ar, com quadro elétrico marca
_____, modelo _____ e comando, capacidade efetiva
unitária de 15.000 kcal/h, vazão unitária de ar de 3.400 m³/h,
conforme item 3.1.2.1.1.....R\$

PROJETOS AVANÇADOS ENGENHARIA LTDA

Av. Taquara, 596 / 302 Porto Alegre – RS Fone: 33.30.64.00 e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

- 6.9. Instalação das três unidades condicionadoras, incluindo colarinhos de lona, suportes, termostatos, calços de borracha, ligações hidráulicas, ligações elétricas finais, ligações de drenos e demais acessórios.....R\$
- 6.10. Duas unidades condicionadoras de ar, com quadro elétrico marca _____, modelo _____ e comando, capacidade efetiva unitária de 9000 kcal/h, vazão unitária de ar de 2040 m³/h, conforme item 3.1.2.1.1.....R\$
- 6.11. Instalação de duas unidades condicionadoras, incluindo colarinhos de lona, suportes, termostatos, calços de borracha, ligações hidráulicas, ligações elétricas finais, ligações de drenos e demais acessórios.....R\$
- 6.12. Duas unidades condicionadoras de ar, com quadro elétrico marca _____, modelo _____ e comando, capacidade efetiva unitária de 6000 kcal/h, vazão unitária de ar de 1360 m³/h, conforme item 3.1.2.1.1.....R\$
- 6.13. Instalação das duas unidades condicionadoras, incluindo colarinhos de lona, suportes, termostatos, calços de borracha, ligações hidráulicas, ligações elétricas finais, ligações de drenos e demais acessórios.....R\$
- 6.14. Duas unidades condicionadoras de ar, com quadro elétrico marca _____, modelo _____ e comando, capacidade efetiva unitária de 4500 kcal/h, vazão unitária de ar de 1020 m³/h, conforme item 3.1.2.1.2.....R\$
- 6.15. Instalação das duas unidades condicionadoras, incluindo colarinhos de lona, suportes, termostatos, calços de borracha, ligações hidráulicas, ligações elétricas finais, ligações de drenos e demais acessórios.....R\$
- 6.16. Conjuntos de baterias de resistências elétricas de aquecimento, conforme item 3.1.2.10.....R\$
- 6.17. Registro de zoneamento, localizado na UC -I.1.....R\$
- 6.18. Unidade ventiladora, vazão UV-1 unitária 350 m³/h, marca _____, modelo _____, instalada com acessórios, conforme item 3.2.....R\$
- 6.19. Unidade ventiladora, vazão UV-2 unitária 760 m³/h, marca _____, modelo _____, instalada com acessórios, conforme item 3.2.....R\$
- 6.20. Dutos de insuflamento convencionais, com isolamento, conforme item 3.4.1.....R\$
- 6.21. Dutos de insuflamento aparentes, conforme item 3.4.1.....R\$
- 6.22. Dispositivos de insuflamento, conforme item 3.4.1.2R\$
- 6.23. Dispositivos de retorno, conforme item 3.4.1.3R\$
- 6.24. Conjuntos de tomadas de ar exterior, conforme item 3.4.1.4.....R\$

PROJETOS AVANÇADOS ENGENHARIA LTDA

Av. Taquara, 596 / 302 Porto Alegre – RS Fone: 33.30.64.00 e-mail: projetosavancados@projetosavancados.com.br

6.25. Dutos de ventilação, conforme item 3.4.2.1.....	R\$
6.26. Dispositivos de ventilação, conforme item 3.4.2.2.....	R\$
6.27. Sistemas de controle, conforme itens 3.5.1 e 3.5.2.....	R\$
6.28. Tubulações hidráulicas de água de condensação, com acessórios, conforme item 3.6.....	R\$
6.29. TOTAL.....	R\$

Porto Alegre, 19 de novembro de 2004.

Engº Mário Alexandre Möller Ferreira