



Centro de Turismo - Rancho Queimado

Instalações de Climatização, Ventilação e Exaustão

Projeto Executivo – R01

Florianópolis, 19/06/2019

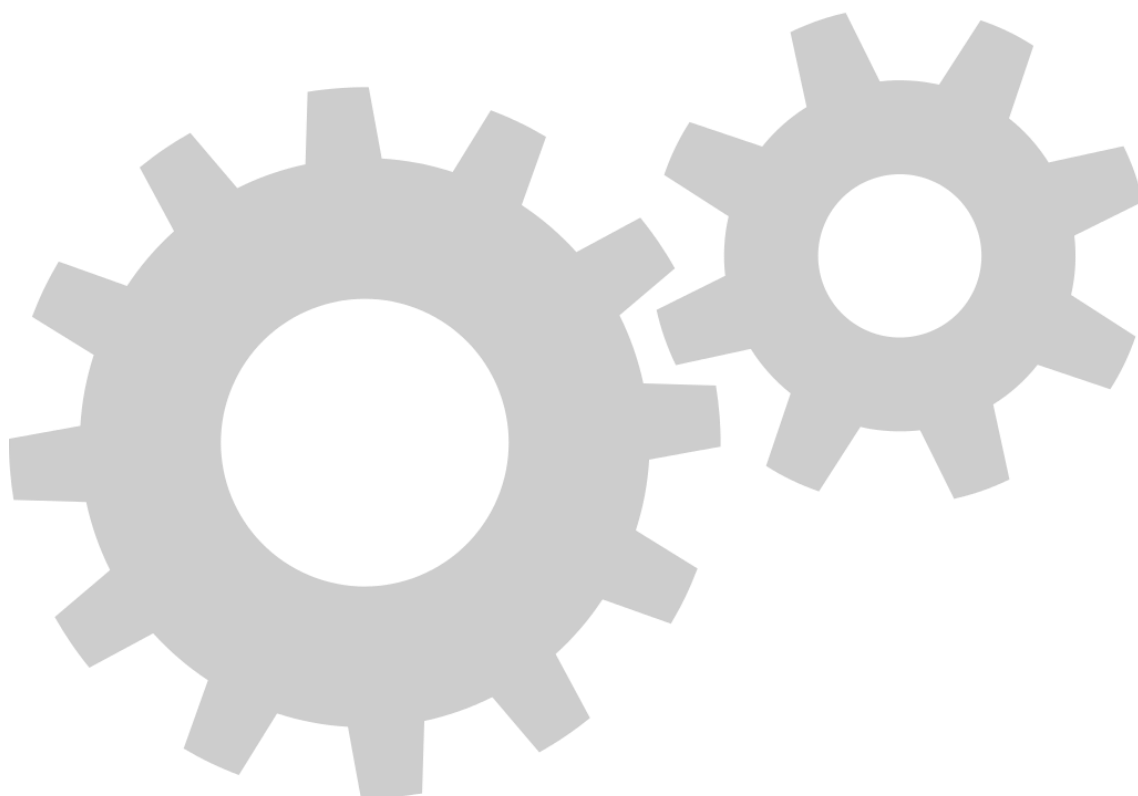
Sumário

1	Projeto de Climatização, Ventilação e Exaustão – Centro Turístico	5
1.1	Objetivo	5
1.2	Normativas de Projeto.....	5
2	Dados do Empreendimento.....	/5
2.1	Desenhos de Referência	5
2.2	Dimensionamento dos Sistemas de Climatização	6
2.2.1	Método de cálculo da carga térmica	6
2.2.2	Parâmetros de cálculo	6
2.2.2.1	Dados climáticos de projeto	6
2.2.2.2	Condições internas de projeto	6
2.2.3	Fontes internas de calor e umidade	6
2.2.4	Determinação das vazões de renovação e exaustão dos ambientes.....	7
2.2.5	Cargas Térmicas e Taxas de Renovação de Ar	7
3	Descrição dos Sistemas	7
3.1	Sistema de Climatização	7
3.2	Sistema de Renovação de Ar	8
3.3	Sistema de Exaustão.....	8
4	Descrições dos Equipamentos	8
4.1	Equipamentos de Climatização.....	8
4.1.1	Unidades Internas (Evaporadoras).....	9
4.1.1.1	Gabinete.....	9
4.1.1.2	Ventiladores	9
4.1.1.3	Motor de acionamento.....	10
4.1.1.4	Serpentina do evaporador	10
4.1.1.5	Válvula de expansão termostática	10
4.1.1.6	Filtro de ar	10
4.1.1.7	Bandeja de dreno	10
4.1.1.8	Ponto de força das unidades evaporadoras	10
4.1.2	Unidades Externas (Condensadoras).....	10
4.1.2.1	Gabinete.....	11
4.1.2.2	Compressor	11
4.1.2.3	Conjunto motor ventilador	11
4.1.2.4	Serpentina do condensador	11
4.1.2.5	Ponto de força das unidades condensadoras	12
4.1.3	Dispositivos do circuito de refrigeração	12

4.1.4	Controles das unidades evaporadoras	12
4.2	Equipamentos de Ventilação	12
4.2.1	Ventiladores “In Line”	13
5	Descrição dos Materiais	13
5.1	Rede frigorígena	13
5.2	Rede dreno.....	14
5.3	Rede dutos do Sistema de Exaustão	14
5.3.1	Dutos flexíveis	15
5.4	Acessórios de difusão de ar	15
5.4.1	Bocais de exaustão	15
5.4.2	Grelha de exaustão.....	15
5.4.3	Grelhas de porta.....	15
5.5	Materiais elétricos.....	15
5.5.1	Quadros elétricos	15
5.5.2	Eletrodutos.....	16
5.6	Embalagem e Transporte dos Materiais.....	16
6	Descrição dos Serviços	16
6.1	Tubulações	16
6.1.1	Desenhos executivos	16
6.1.2	Montagem.....	17
6.1.3	Limpeza e cuidados	17
6.2	Elétrica	17
6.2.1	Desenhos executivos	17
6.2.2	Montagem das eletrovias	18
6.2.3	Conduletes	18
6.2.4	Eletrocalhas e Leitos.....	18
6.2.5	Cabeamento.....	19
6.2.6	Conexões.....	19
6.3	Implementação de fornecimento	19
6.3.1	TAB (Testes, Ajustes E Balanceamento)	19
6.3.2	Operação assistida.....	20
6.3.3	Documentação final	20
7	Termo de Responsabilidade	21
8	Condições para Aceitação do Sistema	21
9	Garantia	22

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 – Fontes internas de calor e umidade	7
Tabela 2.2 – Cargas Térmicas e Taxas de Renovação de ar	7
Tabela 3.1 – Sistema de Climatização	8
Tabela 4.1 – Lista de Equipamentos de Ar Condicionado	9
Tabela 4.2 – Lista de Equipamentos de Exaustão	13



1 Projeto de Climatização, Ventilação e Exaustão – Centro Turístico

1.1 Objetivo

Este documento é parte integrante do projeto de climatização, ventilação e exaustão, composto por 03 (três) pranchas e destina-se a fornecer à empresa executante da obra todas as condições técnicas e de segurança previstas nas normas específicas.

Tem como objetivo descrever os critérios de dimensionamento e detalhamento dos sistemas de climatização, renovação e exaustão de ar projetados para o Centro Público de Convivência, localizado no município de Rancho Queimado (SC).

Apresentará ainda, soluções de equipamentos, materiais e serviços a serem adotados na implantação dos sistemas.

1.2 Normativas de Projeto

- ABNT NBR 16401-1:2008 - Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e Unitários – Parte 1: Projetos e Instalações;
- ABNT NBR16401-2:2008 - Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários – parte 2: Parâmetros de conforto térmico;
- ABNT NBR 16401-3:2008 - Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários – parte 3: Qualidade do ar interior;
- ABNT NBR 15220-2:2005 – Desempenho térmico de edificações – Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações;
- ABNT NBR 15.848:2010 - Sistemas de ar condicionado e ventilação – Procedimentos e requisitos relativos às atividades de construção, reformas, operação e manutenção das instalações que afetam a qualidade do ar interior (QAI)
- NADCA – *National Air Cleaners Association – Guidelines 2006*;
- ASHRAE – 2017 ASHRAE HANDBOOK of Fundamentals (SI).
- RTQ-C – Portaria nº 372:2010 - Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas.
- Resolução – RE/ANVISA nº 9 de 16 de janeiro de 2003 – Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo;

2 Dados do Empreendimento

O empreendimento em questão trata-se de um Centro de Turismo.

Localização: na BR 282, s/nº, na entrada do Município de Rancho Queimado;
Área Construída Morango: 119,60m²;
Área Construída Centro de Visitantes: 438,90m²;
Área de Urbanização Morango e Centro de Visitantes: 718,93m²

Área total do terreno: 3.589,92m²;
Proprietário: Prefeitura Municipal de Rancho Queimado.

2.1 Desenhos de Referência

O projeto de climatização, renovação e exaustão foi desenvolvido através da utilização de modelos virtuais dos projetos arquitetônico, estrutural, elétrico, hidráulico e PPCI, seguindo os conceitos de modelo colaborativo, definido pelo processo BIM (*Building Information Modeling*).

2.2 Dimensionamento dos Sistemas de Climatização

O calor recebido pelas salas durante o dia, direta e indiretamente pelo sol, deve ser retirado para garantir as condições de conforto térmico dos ocupantes. Além disso, sistemas de ventilação/ renovação de ar serão projetados a fim de prover melhor qualidade do ar interior e a higiene necessária aos ocupantes.

2.2.1 Método de cálculo da carga térmica

Para a determinação dos valores estimados da carga térmica da edificação foi utilizado um software de dimensionamento dos sistemas de climatização. O software utiliza a método *HBM – Heat Balance Method* apresentado pela *ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers)*, o qual leva em consideração o efeito dinâmico da massa da edificação no cálculo.

Por falta de dados climáticos históricos da cidade de Rancho Queimado, foram considerados para fins de cálculo de carga térmica os dados climáticos de Curitiba/PR pois pertence à Zona Bioclimática 1 a mesma de Rancho Queimado, logo possuem variações de temperatura semelhantes.

2.2.2 Parâmetros de cálculo

2.2.2.1 Dados climáticos de projeto

- Cidade: Rancho Queimado/SC;
- Latitude 27° 40' 22" S / Longitude 49° 01' 19" O
- Temperatura de Bulbo Seco (TBS) Verão: 30,9 °C;
- Temperatura de Bulbo Úmido (TBU) Verão: 23,2 °C;
- Temperatura de Bulbo Seco (TBS) Inverno: 2,4 °C;
- Amplitude Térmica: 9,5 °C;
- Elevação: 810 metros do nível do mar.

2.2.2.2 Condições internas de projeto

- Temperatura de conforto térmico Verão: 24 °C;
- Temperatura de conforto térmico Inverno: 22 °C.
- Umidade Relativa média dos ambientes: 50 % - Não controlada.

2.2.3 Fontes internas de calor e umidade

As fontes internas foram divididas por tipo de espaço, de acordo com a tabela a seguir:

Tabela 2.1 – Fontes internas de calor e umidade

DADOS GERAIS	CONDIÇÕES INTERNAS DE PROJETO				OCUPAÇÃO				OUTROS FATORES		
	T Verão (°C)	T Inverno (°C)	HRmin (%)	HRmax (%)	Razão de Ocupação (p/m²)	Vazão ar exterior/ pessoa (m³/h.p)	Calor Sensível (W/p)	Calor Latente (W/p)	Cargas Iluminação (W/m²)	Cargas Equip. Elec. (W/m²)	Vazão Infiltração (mov/h)
Eventos	24	20	40	65	0,40	27	75	55	20	15	-

2.2.4 Determinação das vazões de renovação e exaustão dos ambientes

As vazões de renovação foram calculadas respeitando as premissas sugeridas pela norma ABNT NBR 16401-3:2008, assim como as vazões mínimas impostas pela Resolução – RE/ANVISA nº 9 de 16 de janeiro de 2003

2.2.5 Cargas Térmicas e Taxas de Renovação de Ar

As seguir serão apresentadas as cargas térmicas e taxas de renovação de ar em cada ambiente climatizado que compõe a edificação.

Tabela 2.2 – Cargas Térmicas e Taxas de Renovação de ar

Edifício	Ambiente	Área [m²]	Altura [m]	Ocupação [p]	Vazão Renovação [m³/h]	Carga Térmica (TR)
Centro Turístico	Salão de Eventos	177,7	7	150	4.050	10

3 Descrição dos Sistemas

O sistema de ar condicionado e ventilação tem por finalidade a captação e tratamento da mistura, ar externo e ar de retorno do ambiente, de forma a proporcionar ar puro em condições pré-definidas de temperatura, no verão e inverno.

Afim de atender aos requisitos de conforto dos ambientes foram projetados os seguintes sistemas:

- Salão de Eventos (Climatização);
- Copa (Exaustão);
- Sanitários PNE (Exaustão).

3.1 Sistema de Climatização

O sistema de climatização terá por finalidade proporcionar condições de conforto térmico durante o ano todo, com controle individual de temperatura.

Para climatizar os ambientes do Centro Público de Convivência foram previstos sistemas individuais de climatização com a utilização de equipamentos do tipo Mini Split, onde cada unidade evaporadora (interna) é atendida por sua própria unidade condensadora (externa), conforme tabela a seguir.

Tabela 3.1 – Sistema de Climatização

Edifício	Ambiente	Área [m²]	Vazão Renovação [m³/h]	Carga Térmica [TR]	Equipamento: Mini Split	Qtd
Centro Turístico	Salão de Eventos	178	4.050	10	Piso Teto 60.000 BTU/h	2 unid.

Todos equipamentos de ar condicionado deverão ser inverter, operar nos modos quente e frio e possuírem controle remoto sem fio.

As unidades externas deverão ser instaladas em laje técnica apropriada que possibilite fácil acesso a manutenção e em local arejado que permita a troca de calor com o ambiente.

A interligação com as unidades internas será feita através de rede frigorígena composta por linhas de líquido e de vapor saturado, responsáveis por transportar o fluido refrigerante para cada unidade evaporadora.

As linhas frigorígenas serão formadas por tubulações de cobre isoladas termicamente com espuma de borracha elastomérica de no mínimo 19 mm de espessura. Assim como as tubulações, as conexões também deverão ser isoladas termicamente de acordo com as orientações do fabricante. Os dimensionamentos das tubulações e derivações deverão levar em conta a perda de carga, causada pela distância entre as unidades, devendo sempre obedecer aos requisitos e especificações do fabricante do equipamento.

3.2 Sistema de Renovação de Ar

O sistema de renovação de ar será realizado de forma natural através de abertura e fechamento de portas e janelas.

A admissão de ar será realizada através de aberturas e frestas de portas e janelas, sendo que o expurgo se dará igualmente por meio de portas e janelas, além de exaustão causada por meio dos exaustores de banheiros e copa.

3.3 Sistema de Exaustão

Os sanitários PNE possuirão sistema de exaustão mecânico compostos por ventiladores do tipo “In Line”, com baixo nível de ruído, bocais redondos de captação de ar fabricados em PVC com regulagem de vazão, dutos flexíveis com isolamento acústico e rede de dutos interligando os sanitários à uma prumada de duto que conduzirá o ar exaurido até o exterior do edifício. A entrada de ar nos sanitários se dará através de grelhas instaladas nas portas de acesso.

Outro exaustor “In Line” de baixa vazão será instalado no entre forro da copa e será responsável pela exaustão da copa para garantir o mínimo de trocas de ar recomendado para este ambiente.

4 Descrições dos Equipamentos

A construção dos equipamentos e sua instalação deverão obedecer, além das normas da ABNT, ou na omissão destas, as normas da ASHRAE e constituído de:

4.1 Equipamentos de Climatização

O sistema adotado é o de expansão direta do gás, com a utilização de equipamento tipo “INVERTER DRIVEN SPLIT SYSTEM”, o qual possui tecnologia que em função da variação de carga térmica das áreas beneficiadas, modulam automaticamente a velocidade de rotação do compressor, comandada por um inversor de frequência (controle inverter), ajustando assim a capacidade da unidade condensadora visando atender as efetivas necessidades de carga térmica do sistema.

As condições de operação da unidade interna devem ser definidas individualmente por meio de controle remoto sem fio, de operação amigável.

As unidades condensadoras devem ficar situadas em área externa ou áreas com facilidade para tomada e descarga de ar de condensação e ligam-se às unidades internas através de linhas frigoríficas

compostas por tubulações de cobre, sem costura, isoladas termicamente com espuma de borracha elastomérica com no mínimo 19 mm de espessura.

O equipamento deverá permitir a operação nos modos resfriamento e aquecimento.

No dimensionamento da tubulação, deverá ser levada em conta a perda de carga, causada pela distância entre os evaporadores ao condensador, devendo ser analisado e aprovado pelo fabricante do equipamento.

O refrigerante utilizado é o R-410A sendo amigável ao meio ambiente, ou seja, não agride a camada de ozônio.

Não será permitido o uso de equipamentos que utilizem refrigerantes R-22 ou R-407C. Esses equipamentos possuem um consumo de energia excessivo, exigem uma grande quantidade de refrigerante para cada sistema e bitolas maiores para as tubulações de cobre. Além disso, o R-22 agride a camada de ozônio.

Equipamentos do tipo Pisto Teto com capacidade de 60.000 BTU/h, deverão ter no mínimo coeficiente de eficiência energética (EER) de 3,02 W/W ou seja, com classificação B do selo Procel.

Tabela 4.1 – Lista de Equipamentos de Ar Condicionado

Edifício	Ambiente	Área [m2]	Carga Térmica (TR)	Equipamentos: Mini Split - Piso Teto	Compressor	Modo	P.E [kW]	Ponto de Força
Centro Turístico	Salão de Eventos	178	10	2x PT 60.000BTU/h	Scroll Inverter	Quente/Frio	4,69	380V/3F/60Hz

Fabricantes de Referência: Hitachi, Daikin, Midea-Carrier, Fujitsu, Samsung, LG ou similar.

4.1.1 Unidades Internas (Evaporadoras)

As evaporadoras deverão possuir trocador de calor de tubo de cobre ranhurado e aleta de alumínio, válvula de expansão eletrônica de controle de capacidade, ventilador interno. Dois termistores na linha frigorífica um para líquido outro para gás. No lado do ar dois termistores um para o ar no retorno e outro no insuflamento. As unidades devem possuir filtro de ar lavável no retorno, de fácil remoção.

A operação de cada unidade interna é garantida por uma placa de circuito impresso que opera com tecnologia P.I.D. que garante programação de temperatura (set-point). O equipamento de ar condicionado é o único elemento do projeto de climatização que não está contemplado no orçamento.

4.1.1.1 Gabinete

Deve ser de construção robusta, em perfis de plásticos de engenharia, alumínio ou chapa de aço com tratamento anti-corrosivo e pintura de acabamento. Providos de isolamento térmico em material incombustível e de painéis facilmente removíveis. Os painéis removíveis deverão possuir guarnições de borracha, ou similar, devidamente coladas e display de LED. Deverá contar com bandeja de recolhimento de condensado, com tratamento anti-corrosivo e isolamento térmico na face inferior.

4.1.1.2 Ventiladores

Serão do tipo múltiplas pás curvadas para frente. Deverão ser de construção robusta e possuir rotores balanceados estática e dinamicamente, acionados diretamente por motor elétrico.

Os ventiladores deverão ter capacidade suficiente para circular as vazões de ar previstas.

4.1.1.3 Motor de acionamento

Será um motor para cada evaporador e deverão ser alimentados com 220V / 1F / 60Hz.

Não será permitido o uso de transformadores de tensão para a alimentação das unidades evaporadoras. O uso de transformadores gera um aumento no consumo de energia elétrica e aumenta a possibilidade de paradas no sistema.

4.1.1.4 Serpentina do evaporador

Construídas com tubos paralelos de cobre ranhurados internamente, sem costura, com aletas de alumínio, perfeitamente fixadas aos tubos por meio de expansão mecânica ou hidráulica dos tubos. O número de filas em profundidade será especificado pelo fabricante, de maneira que a capacidade do equipamento atenda esta especificação e seus anexos.

4.1.1.5 Válvula de expansão termostática

Do tipo eletrônico, permitindo perfeito ajuste da capacidade térmica do evaporador. Movido por motor de passo que permite o controle de 0 a 2000, passos modulando de 1 em 1 passo.

4.1.1.6 Filtro de ar

Os filtros serão montados no próprio condicionador. Serão em tela ABS lavável e de fácil remoção.

Os filtros de ar aqui especificados deverão ser montados nas entradas de ar dos condicionadores de modo a proteger o evaporador das unidades contra sujeiras e entupimentos.

4.1.1.7 Bandeja de dreno

A bandeja de recolhimento de água de condensação deverá ter caimento para o lado da drenagem. A bandeja terá isolamento térmico e tratamento contra corrosão.

4.1.1.8 Ponto de força das unidades evaporadoras

O ponto de força para unidades evaporadoras deverão ser 220V/1F/60Hz provenientes do ponto de força da condensadora.

Deverá ser previsto disjuntor individual para cada conjunto de unidade evaporadora/condensadora, combinado à um disjuntor do tipo DR.

4.1.2 Unidades Externas (Condensadoras)

Deverão ser de fabricação nacional, desenvolvidas para operar no modo aquecimento ou resfriamento, chamado “Heat Pump”. O sistema irá operar com dois tubos de cobre interligados às unidades internas. Sua construção deverá permitir a operação com temperatura externa, para modo resfriamento, entre -5 °C até 43 °C e em modo aquecimento, abaixo de -20 °C, tensão elétrica trifásica 380V/60Hz.

O ciclo frigorífico será composto de compressor Scroll Inverter (de velocidade variável). Deverá possuir acumulador de sucção, separador de óleo, tanque de líquido, válvula de expansão eletrônica, válvula de quatro vias e válvulas “ON / OFF”.

4.1.2.1 Gabinete

Deverá possuir construção robusta, em chapa de aço com tratamento anti-corrosivo, pintura de acabamento e painéis frontais facilmente removíveis para manutenção. Independente da capacidade, as unidades externas deverão possuir gabinete integrado (monobloco).

Esse tipo de construção garante que todas as operações de interligação das tubulações de refrigerante, dos tubos de equalização de óleo e fiação elétrica sejam executadas em fábrica, simplificando e reduzindo o tempo e custo da instalação, além de maximizar a confiabilidade ao equipamento.

4.1.2.2 Compressor

O compressor utilizado deverá ser hermético do tipo Scroll Inverter com motor de corrente contínua que varia a rotação de acordo com a frequência selecionada.

Deverá ainda:

- Trabalhar de forma linear, variando a sua frequência entre 30 e 115Hz, permitindo um ajuste de velocidade a todo momento, garantindo o fluxo de refrigerante necessário para combater a carga térmica de resfriamento ou aquecimento.
- Ser montados em base anti-vibração;
- Serem conectados às linhas de sucção e descarga por meio de porca curta;
- Serem pré-carregados com óleo, protegidos contra inversão de fase,
- Terem resistência de cárter, sensores de pressão, de temperatura de descarga e temporizador de retardo (anti-reciclagem).
- Possuir termostato interno contra superaquecimento do enrolamento, pressostato de segurança de alta pressão e sensores de alta e baixa pressão.

4.1.2.3 Conjunto motor ventilador

Será do tipo axial, de construção robusta, em plástico injetado, sendo a hélice estática e dinamicamente balanceada. A hélice será montada diretamente no eixo do motor.

O motor do ventilador será de corrente contínua CC de grande eficiência, controlado por inversor que varia a rotação em função da massa de gás refrigerante a ser condensada, garantindo assim controle de condensação.

Devido às características da área técnica dedicada às unidades condensadoras, deverão ser fornecidas unidades condensadoras cuja a direção do fluxo de ar seja na horizontal.

4.1.2.4 Serpentina do condensador

O trocador de calor deverá ser construído com tubos de cobre e aletas de alumínio. Para a sua proteção, deverá ser coberto com uma película anticorrosivo tipo blue fin.

A serpentina deverá ser fabricada com tubos paralelos de cobre, com aletas de alumínio, sendo perfeitamente fixadas aos tubos por meio de expansão mecânica dos tubos, devendo ser projetado para permitir um perfeito balanceamento em conjunto com o condensador e o evaporador.

Deverá possuir um trocador de calor otimizado pelo arranjo de 2 circuitos de gás para 1 circuito de líquido, melhorando o coeficiente de troca.

Deverá ainda conter separador de óleo de alta eficiência que é utilizado para separar o óleo do refrigerante na forma de gás em alta pressão e temperatura, sendo bombeado para fora do compressor. Fazendo assim com que o óleo retorne para cada compressor rapidamente.

A velocidade do ar na face da mesma não deverá ser superior a 3 m/s.

4.1.2.5 Ponto de força das unidades condensadoras

Os pontos de força para unidades condensadoras deverão ser:

- 380V/3F/60Hz – Unidades Condensadoras de 60.000 BTU/h.

Os pontos devem ser disponibilizados junto às condensadoras em suas respectivas áreas técnicas.

Todos os painéis e condicionadores deverão ser aterrados a partir de um cabo fornecido exclusivamente para esse fim.

As bitolas dos cabos elétricos deverão ser selecionadas de acordo com a tabela de bitolas mínimas recomendadas pelo fabricante, devendo ser previsto um ponto de força individual para cada unidade condensadora. Não serão aceitas instalações de cabos e fios aparentes.

Deverá ser previsto disjuntor individual para cada conjunto de unidade condensadora/evaporadora.

4.1.3 Dispositivos do circuito de refrigeração

O circuito de refrigeração deverá possuir os seguintes componentes:

- Válvula de expansão termostática;
- Pressostatos de alta e baixa nas linhas de descarga e sucção dos compressores,
- Acumulador de sucção para proteção dos compressores contra retorno de líquido,
- Abafador de ruídos na descarga dos compressores;
- Carga inicial de fluido refrigerante R410-A;
- Carga inicial de óleo incongelável.

4.1.4 Controles das unidades evaporadoras

Como solução geral, deverá ser fornecido controle remoto sem fio, com as seguintes funções:

- Liga/desliga;
- “Timer” para desligamento automático;
- Seleção de temperatura do ambiente desejado (Set-Point);
- Seleção de velocidade do ventilador do evaporador: alta / média / baixa;
- Seleção do modo de operação: resfriamento/ aquecimento/ ventilação/ desumidificação.

4.2 Equipamentos de Ventilação

Para este empreendimento foram projetados ventiladores:

- Ventiladores axiais “In Line” para exaustão de sanitários PNE e Copa.

4.2.1 Ventiladores “In Line”

Os ventiladores de exaustão deverão ser instalados em área técnica acima do banheiro e no entre forro da copa sendo que suas vazões e pressões foram calculadas de acordo com o número de trocas de ar necessárias para cada ambiente a fim de garantir a qualidade e higiene necessária para o local.

Devem ser ventiladores axiais de baixo nível de ruído, montados em linha com a rede de duto para facilitar o fluxo de ar. Devem permitir a instalação em espaços reduzidos e o ajuste em duas velocidades (máx. e mín.).

Seu funcionamento deverá ser intertravado com o interruptor de iluminação de cada sanitários/copa.

Ponto de força: 220V/1F/60Hz

Tabela 4.2 – Lista de Equipamentos de Exaustão

Sistema	Modelo Ref.	Fabricante Ref.	Filtro	Vazão Max [m3/h]	DP [mmca]	P. Sonora [dB[A]]	Peso [kg]	P. E. [W]	Atende
Exaustão de Sanitários PNE	TURBO 100	MULTIVAC	N/A	180	13	35	1,7	33	BWC PNE Masc e Fem
Exaustão Copa	TURBO 150	MULTIVAC	N/A	550	32	44	3,2	60	Copa

Fabricantes de Referência: Soler&Palau, Multivac, Sictell ou similar.

5 Descrição dos Materiais

Os materiais a serem empregados na implantação deste projeto deverão ser novos, de primeira qualidade, livres de defeitos ou imperfeições e ter a composição química e propriedades físicas que melhor se adaptem aos seus fins específicos. O instalador não poderá, sob qualquer pretexto, fazer uso de remendos, tampões ou outro meio qualquer para dissimular defeitos ou erros verificados durante a fabricação ou montagem de quaisquer componentes.

Materiais, peças e componentes não fornecidos diretamente pelo instalador deverão ser produtos de fabricante, ou fornecedores de boa reputação e, caso solicitado, deverão ser submetidos à aprovação antes de incorporados ao fornecimento. O instalador deverá também fornecer suficientes provas de capacidade técnica e fabril dos fabricantes destes componentes, quando solicitado.

5.1 Rede frigorígena

Deverá ser constituída de tubos de cobre sem costura, em bitolas e paredes conforme especificação do fabricante, de modo a garantir a aplicação das velocidades corretas em cada trecho, bem como a execução do trajeto mais adequado.

O dimensionamento da tubulação deverá ser feito levando em conta a perda de carga, em função da distância entre os evaporadores e conjunto compressor+condensador, devendo ser analisado e aprovado pelo fabricante do equipamento especificado.

Quando necessárias, todas as conexões entre tubos de cobre e acessórios deverão ser executados com solda, com fluxo constante de nitrogênio a baixa pressão para evitar a oxidação interna. Após a execução da solda, a rede deverá ser testada contra vazamentos mantendo-a à pressão de 600 psig por 24hrs. Após este período, caso não sejam detectados vazamentos a pressão pode ser reduzida para 400 psi e mantida pressurizada até o momento do vácuo.

Deverá ter o máximo rigor na limpeza, desidratação, vácuo e testes de pressão do circuito, antes

da colocação do gás refrigerante.

As linhas de refrigerante deverão ser isoladas termicamente utilizando isolamento célula fechada, com espessura mínima de 19 mm, tipo anti-chama e resistência térmica para temperaturas acima de 100°C.

Na parte externa ou quando embutido em alvenaria, utilizar isolante resistente ao raio UV (Fita branca PVC “hospitalar”), ou revestir o isolante para evitar deterioração do material (folhas de alumínio).

Deverá obedecer, no mínimo, aos seguintes critérios:

- O comprimento máximo da tubulação entre unidades internas e externas de até 20m;
- Desnível máximo entre a unidade externa instalada acima das unidades internas de até 10m. Na situação inversa, o desnível será de até 15m;

Todas as tubulações deverão ser devidamente apoiadas ou suspensas em suportes e braçadeiras apropriadas com pontos de sustentação e apoio espaçados a cada 1,5m. Deverá ter cuidado especial para não rasgar ou amassar o isolamento ao executar os suportes.

Para o preenchimento de gás refrigerante, deverá ser feito um vácuo em toda a tubulação até um nível de pressão negativa de 300 micra.

Quando a condensadora for instalada acima das unidades evaporadoras deverá ser verificado junto ao fabricante do equipamento a real necessidade de instalação de sifão nas linhas de gás das prumadas frigoríferas de interligação das unidades.

5.2 Rede dreno

A drenagem da água de condensação deverá ser executada através de rede hidráulica fabricada em tubulação plástica (PVC), na bitola mínima de 20 mm, despejado em canaletas ou ralos da rede pluvial. Não deverão ser ligados à rede de esgoto, de forma a evitar mau cheiro nos ambientes climatizados.

A montagem será convencional, utilizando curvas e conexões adequadas, fixadas por colagem.

Deverá ser previsto um caimento mínimo de 1% ao longo de toda sua extensão e, nos trechos em que não for possível, isolada termicamente com tubo de polietileno de 10 mm de espessura.

Os drenos dos equipamentos deverão ser sifonados, com altura adequada à pressão exercida pelo equipamento, de forma a evitar o refluxo de água para o aparelho.

As tubulações deverão ser sustentadas em suportes apropriados, para permitir sua flexibilidade e não transmitir vibrações. Deverão ser obrigatoriamente fixados em elementos estruturais do edifício.

As interligações imediatas dos equipamentos à rede hidráulica deverão conter todos os acessórios ao perfeito funcionamento e regulação da instalação.

Os cuidados para a instalação dos tubos de dreno deverão valer tanto para qualquer tipo de unidade interna e externa.

5.3 Rede dutos do Sistema de Exaustão

Serão dutos circulares construídos em PVC linha esgoto leve com bitolas de Ø150 e Ø100.

No caso de dutos circulares com diâmetros de até 300 mm, os mesmos deverão ser suportados por abraçadeiras do tipo gota, com espaçamento de acordo com a carga máxima suportada fornecida

pelo fabricante. A fixação das abraçadeiras à laje/estrutura será feita utilizando barras rosqueadas e fixadores do tipo parabolt.

Como alternativa à utilização de tirantes e chumbadores, poderão ser utilizados cabos de aço de no mínimo $\varnothing 1/2''$ fixados aos elementos estruturais do edifício.

Fabricantes de referência: Tigre, Amanco, Krona ou similar.

5.3.1 Dutos flexíveis

Duto flexível fabricado em alumínio, poliéster e arame bronzeado, com barreira de vapor de alumínio e poliéster, com pequenos furos para atenuar o ruído com bitolas que variam de $\varnothing 4''$ a $\varnothing 6''$ as quais devem ser conferidas em projeto.

Modelo de referência Sonodec RT 0.6. Fabricante Ref. Multivac.

Fabricantes de referência: Multivac, Rocktec ou similar.

5.4 Acessórios de difusão de ar

5.4.1 Bocais de exaustão

Os bocais de exaustão de ar dos sanitários e copa deverão ser redondos com bitolas destacadas em projeto, fabricados em PVC rígido na cor branca e possuírem regulagem de vazão.

Fabricantes de referência: Multivac, Sictell, Rocktec.

5.4.2 Grelha de exaustão

Grelhas de exaustão instaladas na fachada, fabricadas em PVC rígido na cor branca, com bocal de 100 a 125 mm de acordo com o projeto e dotadas de tela anti inseto.

Fabricantes de referência: Multivac, Sictell, Rocktec.

5.4.3 Grelhas de porta

Deverão ser instaladas grelhas de dupla moldura nas portas de acesso de banheiros, copa e salas conforme projeto, afim de permitir a admissão de ar para estes ambientes que possuirão sistemas de renovação/exaustão de ar forçados.

As grelhas deverão ser de dupla moldura, com aletas horizontais fixas, fabricadas em alumínio anodizado de cor natural ou pintadas na cor da própria porta.

As dimensões foram apontadas em projeto.

Fabricantes de referência: Trox, Tropical, Difustherm.

5.5 Materiais elétricos

5.5.1 Quadros elétricos

O quadro elétrico que abrigará os circuitos dos sistemas de climatização deverá ser construído em estrutura auto-suportada, do tipo de sobrepor e fabricados em chapa de aço bitola US # 14 para as laterais e bitola US # 12 para as portas que deverão possuir dobradiças internas e maçaneta rotativa.

O quadro deverá sofrer tratamento anticorrosivo com primer e acabamento externo com pintura eletrostática.

Deverão ser fornecidos com barramento em cobre trifásico/monofásico, neutro e terra, protegidos com chapa de acrílico transparente, instalados sobre isoladores e dimensionados para resistir térmica e mecanicamente à pior condição de curto-circuito, sem causar deformação nas barras e suportes, além de serem adequadamente aterrados.

Este painel será dotado na parte superior de um barramento de distribuição de força onde serão conectados diversos cabos ou barramentos secundários para alimentação dos diversos seccionadores e contactores dos motores elétricos.

Todas as chaves de elementos elétricos instalados no quadro deverão ser aparafusadas a perfis estruturais montados no interior do quadro, possibilitando a remoção dos mesmos.

Toda fiação contida dentro destes painéis deverá ser totalmente identificada, através de dispositivos adequados para identificação de cabos.

Toda fiação deverá obedecer à norma vigente para cabos elétricos, e ser executada de tal maneira que seja possível o acompanhamento de cada fio, sendo a distribuição dos mesmos feita de maneira organizada e de fácil acompanhamento.

Todos os pontos de ligação deverão ser através de terminais ou bornes aparafusados e de modo a permitir uma fácil identificação dos mesmos.

Deverão ser fornecidos e instalados, basicamente os seguintes elementos:

- Barramentos de cobre eletrolítico, para tensão de 380 Volts trifásica.
- Plaquetas de acrílico para proteção de barramento

5.5.2 Eletrodutos

Os eletrodutos utilizados para a proteção da fiação de interligação entre os diversos equipamentos do sistema deverão ser de PVC, do tipo flexível com diâmetro nominal mínimo 15 mm (1/2").

Quando instalados ao tempo, deverá ser do tipo "Seal Tube", dotados de conectores fixo e giratórios, com bitola nominal mínima de 15 mm (1/2").

5.6 Embalagem e Transporte dos Materiais

A instaladora será responsável pelos transportes horizontal e vertical de todos materiais, ferramentas e funcionários necessários para a instalação dos equipamentos ou sistemas fornecidos.

Danos ou avarias aos materiais e equipamentos durante o transporte serão de responsabilidade da instaladora.

6 Descrição dos Serviços

6.1 Tubulações

6.1.1 Desenhos executivos

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

- Desenhos de conjunto dos equipamentos adquiridos (com referência do fabricante), tais como: unidades evaporadoras e condensadoras, assim como todos os demais que interferem na montagem das tubulações;
- Fabricante para todos os equipamentos;
- Posição e tipo de suportes, em especial os anti-vibratórios.

6.1.2 Montagem

O contratado deverá seguir os seguintes processos:

- Inicie a montagem da tubulação frigorígena sempre a partir de equipamentos perfeitamente locados, ou de trechos da rede completamente definidos.
- Os suportes das tubulações devem ser instalados antes do lançamento dos tubos.
- Todas as conexões entre tubos de cobre, acessórios e derivações deverão ser executadas com solda com fluxo constante de nitrogênio para evitar a oxidação interna.
- Após a execução da solda, a rede deverá ser testada com nitrogênio à pressão de 600 psig e mantida por pelo menos 24hs. Após este período poderá ser reduzido o nível de pressão para 300 psig.
- Toda infraestrutura de espera deverá ser entregue com as tubulações frigorígenas pressurizadas;
- Todas as tubulações deverão ser devidamente apoiadas ou suspensas em suportes e braçadeiras apropriadas com pontos de sustentação e apoio espaçados a cada 1,5m.
- Deverá ter atenção especial para não achatar, comprimir, perfurar ou rasgar os isolamentos no momento da execução dos suportes;
- Não deve restar esforços residuais (devido às cargas ou dilatações) das tubulações sobre os equipamentos (EVAP e/ou COND);
- 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.
- Quando instalar tubulações embutidas em alvenaria ou na parte externa (ao tempo), proteger mecanicamente o isolamento e/ou revestir o isolante com elemento resistente ao raio UV, para evitar deterioração do material.
- Deverá ter o máximo rigor na limpeza, desidratação, vácuo e testes de pressão do circuito, antes da colocação do gás refrigerante.
- Para o preenchimento de gás refrigerante, deverá ser feito um vácuo em toda a tubulação até um nível de pressão negativa de 300 microns;

6.1.3 Limpeza e cuidados

- Manter fluxo constante de nitrogênio em processos de soldagem;
- Após procedimentos de soldagem e conferência de vazamentos, limpar tubulação com gás de limpeza R-141B.

6.2 Elétrica

6.2.1 Desenhos executivos

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

- Conferência 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 eletrovias, seu dimensionamento e compatibilização com os equipamentos e demais interfaces também deve estar considerado;
- Especial atenção deve ser dada ao ajuste das eletrovias 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.

6.2.2 Montagem das eletrovias

- Em cada trecho de tubulação, entre dois condutes, entre extremidades, ou entre extremidade e condute, podem ser previstas no máximo três curvas de 90º ou seu equivalente até no máximo 270º. Em nenhuma hipótese devem ser previstas curvas de deflexão superior a 90º. 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 isolções 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 fiação, deverão ser providas de guia de arame.

6.2.3 Condutes

- 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 90º.

6.2.4 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 na montagem, utilizar os dispositivos e acessórios recomendados pelo fabricante. Quando o tratamento superficial for danificado pelo corte, recuperar as características.

6.2.5 Cabeamento

- 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 a vibrações, é importante que as ligações imediatas aos equipamentos sejam flexíveis de maneira a não permitir 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.

6.2.6 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 (condensadoras, evaporadoras, ventiladores e exaustores) 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.

6.3 Implementação de fornecimento

6.3.1 TAB (Testes, Ajustes E Balanceamento)

Todas as operações de pressurização da tubulação, vácuo e carga adicional de refrigerante deverão ser realizadas/acompanhadas por Técnico Autorizado do Fabricante, assim como a partida do equipamento.

Antes da partida dos equipamentos, o instalador deverá:

- Realizar testes de estanqueidade das tubulações;
- Realizar vácuo até atingir 300 microns;
- Realizar carga de gás adicional caso necessário;
- Conferir fiação e pontos de força.

Após estes testes, o instalador deverá colocar os equipamentos em operação e providenciar todos os instrumentos devidamente calibrados para efetuar os seguintes ensaios sob a supervisão da fiscalização da obra:

- Medição de tensão e corrente dos motores;
- Verificação (e correção) de vibração e ruído;
- Verificação da temperatura de bulbo seco na entrada e saída das unidades evaporadoras;
- Ensaios de atuação de todos os elementos de controle (termostatos, dispositivos de proteção, sinalização e controle)
- Verificação das condições técnicas de cada ambiente climatizado (medição de temperatura) após o sistema entrar em regime.
- Executar o balanceamento da distribuição de ar para todas as redes de dutos de distribuição de ar exterior e ainda das instalações de exaustão;
- Executar os ajustes da vazão de projeto para todos os ventiladores e exaustores e outros equipamentos, regulando polias e substituindo quando necessário;
- Ajustar e regular todos os dispositivos de proteção dos equipamentos tais como: relé térmicos, disjuntores motores, indicadores de corrente, chaves de fluxo, sensores de pressão;
- Testar todos os comandos e lógicas diretas;
- 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. O contratante, sob seu critério, poderá solicitar novas regulações caso os desvios encontrados ultrapassem limites razoáveis.

6.3.2 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;

6.3.3 Documentação final

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

- O relatório completo do TAB;
- 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".

7 Termo de Responsabilidade

Antes do início dos serviços o instalador deverá analisar e endossar os dados, diretrizes e exequiidade do projeto, apontando com antecedência os pontos que eventualmente possa discordar, responsabilizando-se consequentemente por seus resultados para todos efeitos futuros.

Compete ao instalador fazer prévia e obrigatória visita ao local da obra, efetuando minucioso estudo e verificação dos projetos básicos fornecidos para a execução dos serviços devendo, antes de apresentar sua proposta, indicar discrepâncias, omissões ou erros por ventura observados, de forma a serem sanados quaisquer problemas que prejudiquem o correto desenvolvimento dos serviços.

Omissão por parte do instalador, implicará na aceitação da responsabilidade por eventuais necessidades de alterações de projetos e adaptações nas instalações que porventura tiverem interferências com as demais instalações prediais.

Alterações que ocorrerem durante o fornecimento e/ou instalação devem ser previamente analisadas e aceitas pelo responsável técnico e sem custos para o contratante.

8 Condições para Aceitação do Sistema

A aceitação do sistema está condicionada ao processo descrito no plano de comissionamento, o qual conterá maiores detalhes sobre os requisitos de documentação a ser entregue, e vistorias e testes a serem realizados.

Após o término de cada evento (ex.: rede de dutos de ar, fechamento hidráulico, elétrica, etc.), a contratante executará uma vistoria para aprovação (ou não) do referido subsistema, e quando for o caso indicará em relatório as correções a serem feitas. Quando as correções forem aprovadas pelo contratante, caberá ao instalador executá-las, sem qualquer ônus ao contratante, em um período que não cause atrasos à obra.

A contratante deverá ser informada da conclusão de cada evento com uma antecedência mínima de sete dias.

Após a instalação do sistema, o instalador/equipe do fabricante deverá executar o start-up dos equipamentos, preenchendo as folhas de partida de equipamento exigidas pelos fabricantes dos mesmos e/ou pela contratante.

Somente após o balanceamento e ajuste dos componentes de controle dos sistemas, estes deverão ser testados e ter seu desempenho comprovado pela contratante.

Os sistemas deverão ser testados quanto a suas capacidades (vazões, capacidade térmica, etc.), devendo ser emitidos relatórios com os valores obtidos.

Estando a instalação completa e o sistema balanceado, a contratante deve ser comunicada para que sejam realizados os testes funcionais do sistema. Para a realização desses testes é suficiente que o

instalador disponibilize um técnico que tenha participado da instalação e tenha conhecimento pleno sobre a operação do sistema.

Caso a contratante aceite a instalação, o instalador deverá operar o sistema por um prazo suficiente para o treinamento da equipe de operação designada pelo contratante.

Deverá ser fornecido, pelo instalador, um manual de operação e manutenção da instalação, onde constarão todos os dados necessários para operação e manutenção preventiva e corretiva, de todos os equipamentos, bem como os catálogos dos mesmos.

Este manual deverá ser apresentado em via impressa + via digital, e deverá ser previamente analisado e aceito, pela contratante e/ou sua fiscalização, antes da sua emissão final.

9 Garantia

O instalador deverá fornecer garantia para todos os equipamentos e componentes da instalação, com duração de 12 meses a contar da data do aceite pela contratante e/ou sua fiscalização.

Esta garantia deverá ser total contra quaisquer defeitos de qualidade, fabricação, projeto e instalação dos equipamentos e componentes, exceção feita quando se verificar que o defeito é proveniente de utilização, operação ou manutenção inadequados dos mesmos.

Em caso de defeitos cobertos pela garantia no prazo acima estabelecido, em que houver necessidade de reparo ou troca de equipamentos, peças ou componentes, o transporte dos mesmos desde o local de instalação até as dependências do instalador (ou fabricante) e o seu regresso, inclusive seguro e mão de obra para sua remoção e instalação, deverão ser de responsabilidade do instalador, sem nenhum ônus para a contratante.