

Manual de Projeto

Unidades Centrais

V6

SIDE DISCHARGE

100% INVERTER



APRESENTAÇÃO

A Midea Carrier tem o prazer de lhes apresentar o Sistema Central VRF Midea série V6 Side Discharge, um sistema de expansão direta com condensação a ar do tipo quente-ou-frio (heat pump), disponível em unidades centrais individuais de 10 e 12HP (24.080 a 28.810 frigorías por hora), na tensão 380V, 60Hz.

A linha Midea V6 apresenta 13 tipos de unidades terminais, derivando-se em mais de 100 modelos, considerando suas diferentes capacidades. Um sistema é composto por uma unidade central e por unidades terminais interligadas entre si através de tubulação frigorígena. O requisito mínimo para um sistema operar de forma estável é que seja composto por pelo menos 20% da capacidade de cada unidade central em unidades terminais.

Uma ou mais unidades terminais podem atender um ou mais ambientes, como um cômodo específico quanto uma zona específica dentro de uma cômodo maior conectados por uma rede de dutos de distribuição de ar. Todas as unidades são dotadas de válvula de expansão eletrônica, e controladas pelas unidades centrais, que variando a rotação de seus compressores garantindo conforto ao usuário e menor consumo de energia. A capacidade de unidades terminais pode variar em relação às unidades centrais de um mesmo sistema, consulte a seção de proporção de combinação deste manual de projeto para referências.

Devido às suas características de compressores com velocidade variável, sistema de retorno e separação de óleo lubrificante e acumuladores de sucção, é possível empregar até 1.000m de comprimento de tubulações e alcançar longas distâncias e desníveis entre a unidade central e as demais unidades terminais. Estas características também permitem que a montagem do sistema seja modular, e sua implementação possa ser feita em fases, até mesmo com o sistema em funcionamento, respeitando os limites impostos pelo fabricante.

A comunicação entre as unidades terminais é feita através de linguagem exclusiva da Midea e o sistema é controlado através de algoritmos P.I. (Proporcional Integral). A comunicação entre unidades centrais e unidades terminais é feita via cabo de comunicação de duas vias. Para o gerenciamento de todos os sensores, transdutores, válvulas e circuitos de um ou mais sistemas, a Midea disponibiliza um software de gerenciamento a ser instalado no local (IHM), ou em estação computacional remota (rede ou nuvem), com capacidade para conexão de até 3.840 unidades terminais, e de até 480 sistemas no software de gerenciamento. Este software permite a extração de relatórios de uso de cada unidade e também o rateio proporcional do consumo de energia, e também permite a integração com sistemas de automação predial (iluminação, detecção e combate a incêndios, gerenciamento de elevadores, etc) através dos protocolos de comunicação BACNET™, MOD-BUS™, LONWORKS™ e KNX™.

Todas essas características qualificam os sistemas Midea V6 como uma solução de ar condicionado central, atendendo às mais variadas demandas, como grandes prédios comerciais, museus, shopping, escolas, estádios, hospitais, podendo ser aplicado em ambientes assistenciais de saúde (NBR 7256) e empregados para tratamento de ar (NBR 16401) graças a compatibilidade com sistemas de filtragem.

ÍNDICE

INFORMAÇÕES GERAIS

1. Capacidades das Unidade Terminais e Centrais	4
2. Aparência Externa	5
3. Nomenclatura	6
4. Proporção de Combinação	8
5. Procedimento de Seleção	9

ESPECIFICAÇÕES & PERFORMANCE - UNIDADE CENTRAIS

1. Especificações	16
2. Dimensões	17
3. Requisitos do Local de Instalação	18
4. Diagramas de Tubulação	19
5. Diagramas da Fiação	20
6. Características Elétricas	21
7. Componentes Funcionais e Dispositivos de Segurança	21
8. Fatores de Correção	22
9. Limites Operacionais	24
10. Níveis de Ruído	25
11. Acessórios	26

PROJETO E INSTALAÇÃO DO SISTEMA

1. Prefácio	27
2. Posicionamento e Instalação das Unidades	27
3. Design da Tubulação de Gás Refrigerante	31
4. Instalação da Tubulação de Refrigerante	38
5. Tubulação de Drenagem	49
6. Isolamento	53
7. Carregamento do Gás Refrigerante	55
8. Instalação Elétrica	57
9. Instalação em Áreas de Alta Salinidade	61
10. Preparação	62
11. Apêndice da Parte 3 – Relatório de Preparação do Sistema	64

INFORMAÇÕES GERAIS

1. Capacidades das Unidades Terminal e Central

1.1. Unidades terminais

Tabela 1-1.1: Identificação dos códigos das unidades terminais padrão

Código	Descrição	Código	Descrição
Q1	Cassete 1-Via	T2 / T2 ... (A)	Dutado de Média Pressão Estática / Dutado de Média-Alta Pressão Estática
Q2	Cassete 2-Vias	T1	Duto de Alta Pressão Estática
Q4C	Cassete 4-Vias (compacto)	G	Hi Wall
Q4	Cassete 4-Vias	DL	Piso Teto

Tabela 1-1.2: Faixa de capacidade das unidades terminais padrão

Capacidade					Capacidade INDEX	Q1	Q2	Q4C	Q4	T2 T2 ... (A)	T1	G	DL
kW	BTU/h	TR	HP	Frigorias/h									
1,8	6.000	0,5	0,60	1.548	18	18	—	—	—	—	—	—	—
2,2	7.500	0,6	0,80	1.892	22	22	22	22	—	22	—	22	—
2,8	9.600	0,8	1,00	2.408	28	28	28	28	28	28	—	28	—
3,6	12.300	1,0	1,25	3.096	36	36	36	36	36	36	—	36	36
4,5	15.400	1,3	1,60	3.870	45	45	45	45	45	45	—	45	45
5,6	19.100	1,6	2,00	4.816	56	56	56	56	56	56	—	56	56
7,1	24.200	2,0	2,50	6.106	71	71	71	—	71	71	71	71	71
8,0	27.300	2,3	3,00	6.880	80	—	—	—	80	80*	80	80	80
9,0	30.700	2,6	3,20	7.740	90	—	—	—	90	90	90	90	90
10,0	34.100	2,9	3,60	8.600	100	—	—	—	100	—	—	—	—
11,2	38.200	3,2	4,00	9.632	112	—	—	—	112	112	112	—	112
14,0	47.800	4,0	5,00	12.040	140	—	—	—	140	140	140	—	140
16,0	54.600	5,0	6,00	13.760	160	—	—	—	160	160**	160	—	160
20,0	68.200	5,7	7,00	17.200	200	—	—	—	—	—	200	—	—
25,0	85.300	7,1	9,00	21.500	250	—	—	—	—	—	250	—	—
28,0	95.500	8,0	10,00	24.080	280	—	—	—	—	—	280	—	—
56,0	191.000	16,0	20,00	48.160	560	—	—	—	—	—	560	—	—

* Não disponível para Dutos de Média-Alta PE

** Não disponível para Dutos de Média PE

1.2. Ventilador com Recuperação de Calor

Tabela 1-1.3: Alcance de capacidade do ventilador com recuperação de calor

Capacidade	m3/h	200	300	400	500	800	1000	1500	2000
	CFM	120	180	240	300	470	590	880	1180

1.3. Unidades centrais

Tabela 1-1.5: Intervalo de capacidade

Capacidade (HP)	Nome do modelo
10	MDVT-V280W/DGN1
12	MDVT-V335W/DGN1

Observações:

1. Unidades centrais da série individual (V6 Side Discharge) não podem ser combinadas.

2. Aparência Externa


2.1. Unidades terminais

Tabela 1-2.1: Aparência da unidade terminal

Cassete 1 via Q1 	Cassete 2 vias Q2 
Cassete 4 vias compacto Q4C 	Cassete 4 vias Q4 
Dutado de média pressão estática T2 Dutado de média-alta pressão estática T2 ... (A) 	Duto de alta pressão estática T1 
Hi wall G 	Piso e teto DL 

2.2. Ventilador com Recuperação de Calor

Tabela 1-2.2: Aparência do ventilador com recuperação de calor

Ventilador com recuperação de calor 

2.3. Unidades Centrais

Tabela 1-2.3: Aparência da unidade central



3. Nomenclatura

3.1 Unidades terminais

Séries DC

M **I** **2** **-** **22** **Q1** **D** **H** **N1**
 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

LEGENDA		
Nº	Código	Observações
1	M	Midea
2	I	Unidade Terminal
3	2	Unidade Terminal DC de 2ª geração
4	22	Índice de capacidade (a capacidade em kW multiplicada por 100)
5	Q1	Tipo de unidade terminal: <ul style="list-style-type: none"> • Q1: Cassete 1 Via • Q2: Cassete 2 Vias • Q4-C: Cassete 4 Vias Compacto • Q4: Cassete 4 Vias • T2: Duto de pressão estática média • T2 ... (A): Duto de pressão estática média-alta • T1: Duto de alta pressão estática • G: Hi Wall • DL: Piso Teto • F: Unidade de Piso Teto • Z: Console
6	D	Categoria de série (D: séries DC)
7	H	Fonte de alimentação: <ul style="list-style-type: none"> • Omit: Monofásico, 220-240V, 50Hz • H: Monofásico, 220V, 50/60Hz
8	N1	Tipo de refrigerante (N1: R-410A)

3.2. Ventilador com Recuperação de Calor

$$\text{①} \quad \underline{\text{HRV}} \quad = \quad \underline{\text{D}} \quad \underline{\text{200}} \quad \text{③}$$

Legenda		
Nº	Código	Comentários
1	HRV	Ventilador com recuperação de calor
2	D	Categoria de série (D: séries DC)
3	200	Fluxo de ar em m ³ /h

3.3. Unidades Centrais

$$\text{①} \quad \underline{\text{MDV}} \quad \text{②} \quad \underline{\text{T}} \quad = \quad \underline{\text{V}} \quad \underline{\text{280}} \quad \underline{\text{W}} \quad / \quad \underline{\text{D}} \quad \underline{\text{G}} \quad \underline{\text{N1}} \quad \text{⑧}$$

Legenda		
Nº	Código	Comentários
1	MDV	Midea
2	T	Disponível para área tropical
3	V	All DC Inverter
4	280	Índice de capacidade (a capacidade em kW multiplicada por 10)
5	W	Unidade central
6	D	Compressor DC inverter
7	G	Fonte de alimentação (G: Trifásico, 380-415 V, 50/60 Hz)
8	N1	Tipo de gás refrigerante (N1: R-410A)

4. Proporção de Combinação

$$\text{Proporção de Combinação} = \frac{\text{Soma dos índices de capacidade das unidades terminais}}{\text{Índice de capacidade da unidade central}}$$

Tabela 1-5.1: Limitações da proporção de combinação das unidades terminais e centrais

Tipo	Operação mínima recomendada	Taxa de simultaneidade máxima recomendada		
		Apenas unidades terminais padrão	Apenas unidades de processamento de ar externo	Unidades de processamento de ar externo e unidades terminais padrão em conjunto
Unidades centrais da série V6	20%*	150%**	100%	100%***

Notas:

* Para nível de operação das unidades centrais abaixo de 20%, favor entrar em contato com a Midea Carrier.

** Simultaneidades entre 130% e 150%, favor entrar em contato com a Midea Carrier para análise da aplicação do sistema, sob pena de perda da garantia.

Observações:

1. A capacidade do sistema pode variar de acordo com as condições de projeto, tais como:

- Comprimento de tubulação;
- Temperaturas externa e interna;
- Taxa de simultaneidade, etc.

Para dimensionamento da capacidade efetiva dos equipamentos, favor consultar a seção de especificações e performance neste manual de projeto ou no software de seleção MSSP.

2. Caso a taxa de simultaneidade entre as unidades centrais e terminais esteja acima de 130%, as unidades terminais deverão operar com mínima velocidade.

*** Quando as unidades de processamento de ar externo são instaladas em conjunto com unidades terminais padrão, a capacidade total das unidades de processamento de ar externo não deve exceder 30% da capacidade total das unidades centrais, e a proporção de combinação não deve exceder 100%.

Tabela 1-4.2: Combinações de unidades terminais e centrais

Capacidade da unidade central			Soma dos índices de capacidade das unidades terminais conectadas (somente unidades terminais padrão)	Soma dos índices de capacidade das unidades terminais conectadas (unidades de processamento de ar externo e unidades terminais padrão em conjunto)	Número máximo de unidades terminais conectadas
kW	HP	Índice de capacidade			
28,0	10	280	140 a 364	140 a 280	16
33,5	12	335	167,5 a 435,5	167,5 a 335	20

5. Procedimento de Seleção

5.1 Procedimento

Etapa 1: Estabelecer condições de design

Design de temperatura e umidade (interna e externa)
Carga de calor exigida em cada ambiente
Carga de pico do sistema
Comprimento da tubulação, desnível
Especificações da unidade terminal (tipo e quantidade)

Etapa 2: Selecionar unidades terminais

Decidir o fator de segurança da unidade terminal

Selecionar modelos de unidade terminal garantindo que:
 $\text{Capacidade da unidade terminal corrigida para temperatura do ar interno WB}^1 \geq \text{Carga de calor exigida} \times \text{Fator de segurança da unidade terminal}$

Etapa 3: Selecionar unidade central

Determinar a carga de calor total exigida na unidade central

Usar a soma da carga de pico de cada ambiente

Usar a carga de pico do sistema

Provisoriamente, selecionar a capacidade da unidade central com base nas limitações da taxa de combinação

Confirmar se o número de unidades terminais conectadas à unidade central está dentro dos limites

Corrigir as capacidades de refrigeração e aquecimento da unidade central para os seguintes itens:
Temperatura do ar externo / Temperatura do ar interno WB / Taxa de combinação / Comprimento da tubulação, desnível / Perda de calor na tubulação / Acumulação de gelo (somente para capacidade de aquecimento)

A capacidade da unidade central corrigida \geq Carga de calor total exigida na unidade central?

Não

Sim

A seleção do sistema VRF está concluída

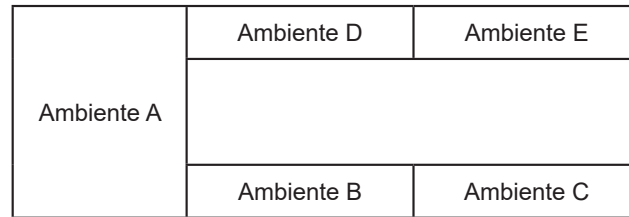
Observações:

1. Se a temperatura do design interno cair entre duas temperaturas relacionadas na tabela de capacidade da unidade terminal, calcule a capacidade corrigida por interpolação. Se a seleção da unidade terminal for baseada na carga de calor total e na carga de calor sensível, selecione unidades terminais que satisfaçam não apenas os requisitos de carga de calor total de cada ambiente, mas também os requisitos de carga de calor sensível de cada ambiente. Tal como acontece com a capacidade de calor total, a capacidade de calor sensível das unidades terminais deve ser corrigida para a temperatura interna, interpolando sempre que necessário. Para as tabelas de capacidade da unidade terminal, consulte os manuais técnicos da unidade.

5.2 Exemplo

A seguir está um exemplo de seleção baseada na carga de calor total da refrigeração.

Figura 1-5.1: Plano para ambientes



Passo 1: Estabelecer condições de design

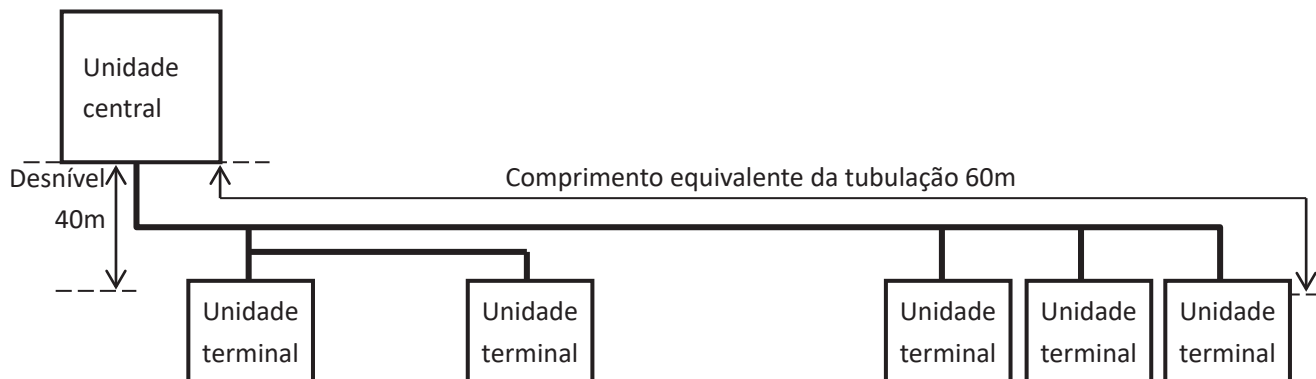
- Temperatura do ar interno 25°C DB, 18°C WB; temperatura do ar externo 33°C DB.
- Determine a carga de pico de cada ambiente e a carga de pico do sistema. Como mostrado na Tabela 1-5.1, a carga de pico do sistema é 27,5kW.

Tabela 1-5.1: Carga de calor exigida em cada ambiente (kW)

Duração	Ambiente A	Ambiente C	Ambiente D	Ambiente E	Ambiente F	Total
09:00	9,1	3,0	3,0	2,9	2,9	20,9
12:00	7,4	5,1	5,1	4,0	4,0	25,6
14:00	9,3	4,9	4,9	4,2	4,2	27,5
16:00	8,3	3,9	3,9	3,8	3,8	23,7

- Neste exemplo, os comprimentos da tubulação e os desníveis máximos são apresentados na Figura 1-5.2.

Figura 1-5.2: Diagrama do sistema



- Tipo de unidade terminal para todos os ambientes: Duto de pressão estática média (T2).

Passo 2: Selecionar unidades terminais

- Neste exemplo não é usado fator de segurança (ou seja, o fator de segurança é 1).
- Selecionar modelos de unidade terminal usando a tabela de capacidade de refrigeração do duto de pressão estática média. A capacidade corrigida de cada unidade terminal precisa ser maior ou igual à carga de pico do ambiente relevante. As unidades terminais selecionadas são mostradas na Tabela 1-5.3.

Tabela 1-5.2: Extrato da tabelas de capacidade de refrigeração do duto de pressão estática média (T2)

Modelo	Índice de capacidade	Temperatura do ar interno													
		14°C WB		16°C WB		18°C WB		19°C WB		20°C WB		22°C WB		24°C WB	
		20°C BS		23°C BS		26°C BS		27°C BS		28°C BS		30°C BS		32°C BS	
		TC	SHC	TC	SHC	TC	SHC	TC	SHC	TC	SHC	TC	SHC	TC	SHC
T2	22	1,5	1,4	1,8	1,5	2,1	1,6	2,2	1,6	2,3	1,7	2,4	1,5	2,4	1,5
	28	1,9	1,7	2,3	1,9	2,6	2,1	2,8	2,1	3,0	2,1	3,1	2,0	3,1	1,9
	36	2,5	2,1	2,9	2,3	3,4	2,5	3,6	2,6	3,8	2,7	4,2	2,8	3,9	2,3
	45	3,1	2,6	3,7	2,8	4,2	3,1	4,5	3,2	4,8	3,2	4,9	3,1	5,1	2,9
	56	3,9	3,0	4,6	3,3	5,3	3,6	5,6	3,7	5,9	3,8	6,2	3,7	6,2	3,4
	71	4,9	3,9	5,8	4,3	6,7	4,7	7,1	4,9	7,5	4,8	7,8	4,6	7,8	4,3
	80	5,5	4,4	6,6	4,9	7,5	5,3	8,0	5,5	8,4	5,5	8,8	5,2	8,8	4,8
	90	6,2	5,3	7,3	5,8	8,4	6,3	9,0	6,4	9,6	6,5	9,9	6,1	9,9	5,7
	112	7,7	6,4	9,1	7,1	10,5	7,7	11,2	7,8	11,9	8,1	12,5	7,8	12,5	7,4
	140	9,7	7,8	11,3	8,6	13,2	9,6	14,0	9,8	14,8	9,8	15,7	9,7	15,4	8,8

Abreviações:

TC: Capacidade total (kW); SHC: Capacidade de calor sensível (kW)

Tabela 1-5.3: Unidades terminais selecionadas

	Ambiente A	Ambiente B	Ambiente C	Ambiente D	Ambiente E
Carga de calor de pico (kW)	9,3	5,1	5,1	4,2	4,2
Unidade terminal selecionada	MI2-112T2DHN1	MI2-56T2DHN1	MI2-56T2DHN1	MI2-45T2DHN1	MI2-45T2DHN1
TC corrigido (kW)	10,5	5,3	5,3	4,2	4,2

Etapa 3: Selecionar unidade central

- Determine a carga de calor total necessária das unidades terminais para a unidade central com base na soma das cargas de pico de cada ambiente ou na carga de pico do sistema. Neste exemplo, ela é determinada com base na carga de pico do sistema. Portanto, a carga de pico necessária é 27,5kW.
- Selecione provisoriamente uma unidade central usando a soma dos índices de capacidade (CIs) das unidades terminais selecionadas (conforme mostrado na Tabela 1-5.4), a proporção deve respeitar a capacidade mínima de operação de 20% da unidade central, e não deve exceder 130% de simultaneidade (para demais faixas, contatar o fabricante). Consulte então a Tabela 1-5.6. Como a soma dos CIs das unidades terminais é 314, as unidades centrais de 10 HP e 12 HP são potencialmente adequadas. Comece pela menor, que é a unidade de 10 HP.

Tabela 1-5.4: Soma dos índices de capacidade da unidade terminal

Modelo	Índice de Capacidade	Nº de Unidades
MI2-112T2DHN1	112	1
MI2-56T2DHN1	56	2
MI2-45T2DHN1	45	2
Soma de CIs	314	

Tabela 1-5.5: Tabela de capacidade mínima

Unidades Centrais		Capacidade Mínima Unidades Terminais		
Capacidades	Tensão	kW	HP	Percentual (%)
V6 SD 10	220V	1,8	0,7	7%
V6 SD 12	220V	1,8	0,7	6%

Tabela 1-5.6: Combinações de unidades terminais e centrais

Capacidade da unidade central			Soma dos índices de capacidade das unidades terminais conectadas (somente unidades terminais padrão)	Número máximo de unidades terminais conectadas
kW	HP	Índice de capacidade		
28,0	10	280	140 a 364	140 a 280
33,5	12	335	167,5 a 435,5	167,5 a 335

- O número de unidades terminais conectadas é 5 e o número máximo de unidades terminais conectadas na unidade central de 10 HP é 16; portanto, o número de unidades terminais conectadas está dentro da limitação.
- Calcule a capacidade corrigida da unidade central:
 - a) A soma dos CIs das unidades terminais é 314 e o CI da unidade central de 10 HP (MDVT-V280W/DGN1) é 280; portanto, a taxa de combinação é $314 / 280 = 112\%$.
 - b) Usando a tabela de capacidade de refrigeração da unidade central, interpole para obter a capacidade ("B") corrigida para a temperatura do ar externo, a temperatura do ar interno e a taxa de combinação. Consulte as Tabelas 1-5.7 e 1-5.8.

Tabela 1-5.7: Extrato da Tabela 2-8.1 Capacidade de refrigeração da MDVT-V280W/DGN1

CR	Temperatura do ar externo (°C DB)	Temperatura do ar interno (°C DB / °C WB)	
		25,8 / 18,0	
		TC	PI
		kW	kW
120%	31	30,31	6,09
	33	29,87	6,33
	35	29,40	6,58
110%	31	30,23	6,03
	33	29,64	6,37
	35	29,15	6,62

Tabela 1-5.8: Capacidade de refrigeração calculada por interpolação

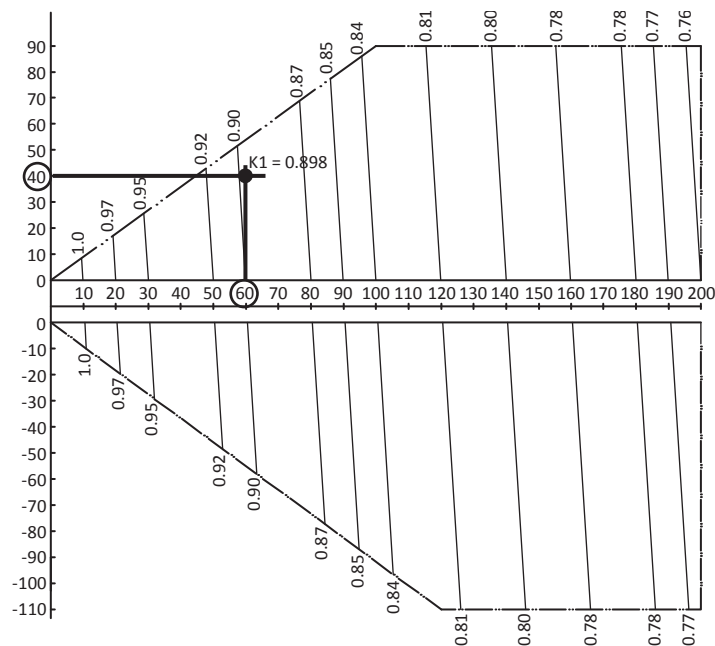
CR	Temperatura do ar externo (°C DB)	Temperatura do ar interno (°C DB / °C WB)	
		25,8 / 18,0	
		TC	PI
		kW	kW
120%	33	29,87	6,33
	B = 29,69¹		
110%	33	29,64	6,37

Observações:

1. $29,64 + (29,87 - 29,64) \times (112 - 110) / (120 - 110) = 29,69$

c) Encontre o fator de correção para o comprimento da tubulação e a diferença de nível ("K1").

Figura 1-5.3: Taxa de alteração de V6 SD na capacidade de refrigeração



Observações:

1. O eixo horizontal mostra o comprimento equivalente da tubulação entre a unidade terminal mais distante e a primeira junção secundária externa; o eixo vertical mostra o maior desnível entre a unidade terminal e a unidade central. Quanto aos desníveis, valores positivos indicam que a unidade central está acima da unidade terminal, valores negativos indicam que a unidade central está abaixo da unidade terminal.

d) Calcule a capacidade corrigida da MDVT-V280W/DGN1 ("C") usando K1:

$$C = B \times K1 = 29,69 \times 0,898 = 26,66 \text{ kW}$$

- A capacidade corrigida 26,66 kW é menor que a carga de calor total exigida 27,5kW; portanto, a seleção não está concluída. A etapa 3 deve ser repetida a partir do ponto em que a capacidade da unidade central é selecionada provisoriamente.

Repita a etapa 3: Selecionar unidade central

- Determine a carga de calor total necessária das unidades terminais para a unidade central com base na soma das cargas de pico de cada ambiente ou na carga de pico do sistema. Neste exemplo, ela é determinada com base na carga de pico do sistema. Portanto, a carga de pico necessária é 27,5kW.
- Selecione provisoriamente uma unidade central usando a soma dos índices de capacidade (CIs) das unidades terminais selecionadas (conforme mostrado na Tabela 1-5.9), a proporção deve respeitar a capacidade mínima de operação de 20% da unidade central, e não deve exceder 130% de simultaneidade (para demais faixas, contatar o fabricante). Consulte então a Tabela 1-5.6. Como a soma dos CIs das unidades terminais é 314, as unidades centrais de 10 HP e 12 HP são potencialmente adequadas. Para a unidade de 10 HP não é adequada, tente selecionar a unidade de 12 HP.

Tabela 1-5.4: Soma dos índices de capacidade da unidade terminal

Modelo	Índice de Capacidade	Nº de Unidades
MI2-112T2DHN1	112	1
MI2-56T2DHN1	56	2
MI2-45T2DHN1	45	2
Soma de CIs	314	

Tabela 1-5.10: Tabela de capacidade mínima

Unidades Centrais		Capacidade Mínima Unidades Terminais		
Capacidades	Tensão	kW	HP	Percentual (%)
V6 SD 10	220V	1,8	0,7	7%
V6 SD 12	220V	1,8	0,7	6%

Tabela 1-5.6: Combinações de unidades terminais e centrais

Capacidade da unidade central			Soma dos índices de capacidade das unidades terminais conectadas (somente unidades terminais padrão)	Número máximo de unidades terminais conectadas
kW	HP	Índice de capacidade		
28,0	10	280	140 a 364	140 a 280
33,5	12	335	167,5 a 435,5	167,5 a 335

- O número de unidades terminais conectadas é 5 e o número máximo de unidades terminais conectadas na unidade central de 12 HP é 20; portanto, o número de unidades terminais conectadas está dentro da limitação.
- Calcule a capacidade corrigida da unidade central:
 - A soma dos CIs das unidades terminais é 314 e o CI da unidade central de 10 HP (MDVT-V335W/DGN1) é 335; portanto, a taxa de combinação é $314 / 335 = 94\%$.
 - Usando a tabela de capacidade de refrigeração da unidade central, interpole para obter a capacidade ("B") corrigida para a temperatura do ar externo, a temperatura do ar interno e a taxa de combinação. Consulte as Tabelas 1-5.12 e 1-5.13.

Tabela 1-5.12: Extrato da Tabela 2-8.2 Capacidade de refrigeração da MDVT-V335W/DGN1

CR	Temperatura do ar externo (°C DB)	Temperatura do ar interno (°C DB / °C WB)	
		25,8 / 18,0	
		TC	PI
		kW	kW
120%	31	32,84	8,47
	33	32,84	8,87
	35	32,84	9,05
110%	31	28,13	6,77
	33	28,13	7,10
	35	28,13	7,24

Tabela 1-5.13: Capacidade de refrigeração calculada por interpolação

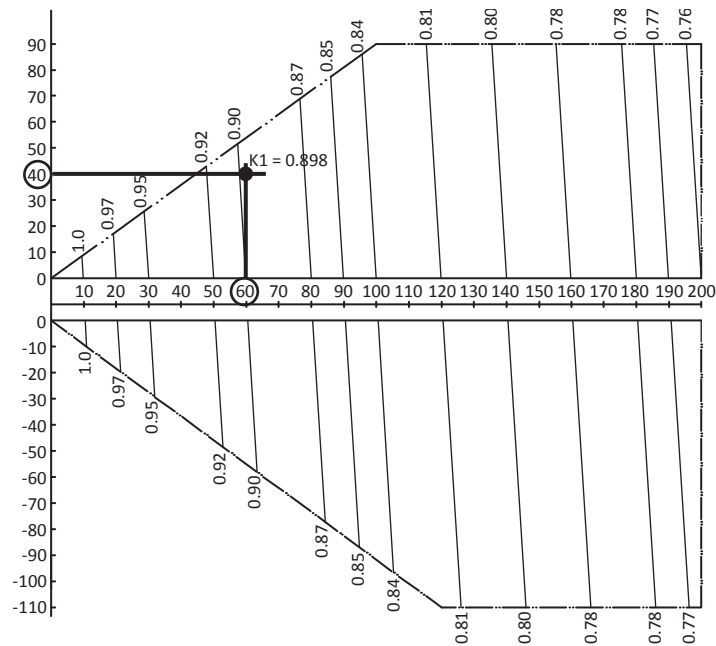
CR	Temperatura do ar externo (°C DB)	Temperatura do ar interno (°C DB / °C WB)	
		25,8 / 18,0	
		TC	PI
		kW	kW
100%	33	32,84	8,87
		B = 29,69¹	
90%	33	28,13	7,10

Observações:

- $28,13 + (32,84 - 28,13) \times (100 - 94) / (100 - 90) = 30,96$

c) Encontre o fator de correção para o comprimento da tubulação e a diferença de nível ("K1").

Figura 1-5.3: Taxa de alteração de V6 SD na capacidade de refrigeração



Observações:

2. O eixo horizontal mostra o comprimento equivalente da tubulação entre a unidade terminal mais distante e a primeira junção secundária externa; o eixo vertical mostra o maior desnível entre a unidade terminal e a unidade central. Quanto aos desníveis, valores positivos indicam que a unidade central está acima da unidade terminal, valores negativos indicam que a unidade central está abaixo da unidade terminal.

d) Calcule a capacidade corrigida da MDVT-V335W/DGN1 ("C") usando K1:

$$C = B \times K1 = 30,96 \times 0,898 = 27,8 \text{ kW}$$

- A capacidade corrigida 27,8 kW é maior que a carga de calor total exigida 27,5 kW; portanto, a seleção está concluída.

ESPECIFICAÇÕES & PERFORMANCE - UNIDADE CENTRAIS

1. Especificações

Tabela 2-1.1: Especificações de 10/12 HP

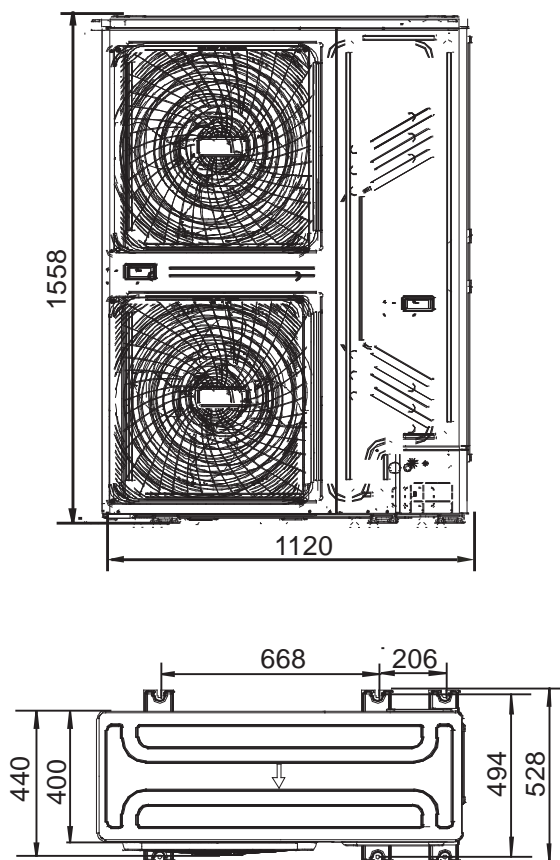
HP			10	12
Modelo			MDVT-V280W/DGN1	MDVT-V335W/DGN1
Fonte de alimentação		V/Ph/Hz	380/3/60	
Refrigeração ¹	Capacidade (T1/T3)	kW	28,0/25,0	33,5/28,0
		kBtu/h	95,6/85,3	114,3/95,6
		Frigorias/h	24080/21500	28810/24080
	Potência	kW	6,83/7,9	9,2/10,0
COP/iCOP			4,10/3,16	3,64/2,80
Aquecimento ²	Capacidade	kW	31,5	37,5
		kBtu/h	107,5	128,0
		Frigorias/h	27090	32250
	Potência	kW	7,5	9,2
COP			4,20	4,08
Unidade Central	Operação Mínima recomendada		20%	
Nº de Un. terminais conectadas	Simultaneidade máxima recomendada		130%	
	Quantidade máxima		16	20
Compressor	Tipo		DC Inverter rotativo	
	Quantidade		1	
	Tipo de óleo		FV50S	
	Método de partida		Soft start	
Ventilador	Tipo		Hélice	
	Tipo de motor		DC	
	Quantidade		2	
	Saída do motor	kW	0,17×2	0,17×2
	Taxa de fluxo de ar	m ³ /h (CFM)	11000 (6470)	11300(6650)
	Tipo de acionador		Direto	
Gás refrigerante	Tipo		R410A	
	Carga de fábrica	kg (lb)	8(17,6)	8(17,6)
Conexões da tubulação ³	Tube de líquido	mm (in.)	Φ9,5(3/8)	Φ12,7(1/2)
	Tube de gás	mm (in.)	Φ22,2(7/8)	Φ25,4(1)
Nível de pressão sonora ⁴	dB(A)		59	61
Dimensões (LxAxP)	mm (in.)		1120×1558×528(44-1/8×61-3/8×20-3/4)	
Embalagem (LxAxP)	mm (in.)		1270×1720×565(50×67-3/4×22-1/4)	
Peso líquido	kg (lb)		157 (346)	
Peso bruto	kg (lb)		173 (382)	
Intervalo de operação em temperatura ambiente	Refrigeração	°C (°F)	-5 a 54 (23 a 129)	
	Aquecimento	°C (°F)	-20 a 24 (-4 a 75,2)	

Observações:

1. Refrigeração T1: Temperatura interna 27°C (80,6°F) DB/19°C (66,2°F) WB; temperatura externa 35°C (95°F) DB/24°C (75,2°F) WB.; Refrigeração T3: Temperatura interna 27°C (80,6°F) DB/19°C (66,2°F) WB; temperatura externa 46°C (114,8°F) DB/24°C (75,2°F) WB.; comprimento equivalente da tubulação de gás refrigerante de 7,5 m com desnível zero.
2. Temperatura do ar interno de 20°C (68°F) DB/15°C (59°F) WB; Temperatura externa de 7°C (44,6°F) DB/6°C (42,8°F) WB; comprimento equivalente da tubulação de gás refrigerante de 7,5m com desnível zero.
3. Os diâmetros fornecidos correspondem à válvula de bloqueio.
4. O nível de pressão sonora é medido a uma distância de 1 m em frente à unidade e a uma altura de (1+H)/2 m em câmara semianecoica.

2. Dimensões

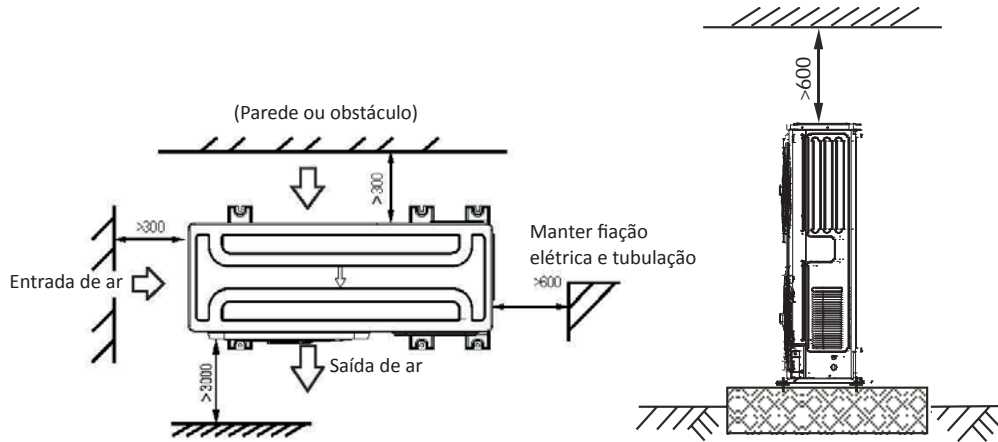
Figura 2-2.1: Dimensões da 10/12 (unidade: mm)



3. Requisitos do Espaço de Instalação

Para instalação de unidade individual

Figura 2-3.1: Instalação da unidade individual (unidade: mm)



Para instalação em fila única

Figura 2-3.2: Conexão paralela de duas unidades ou mais (unidade: mm)

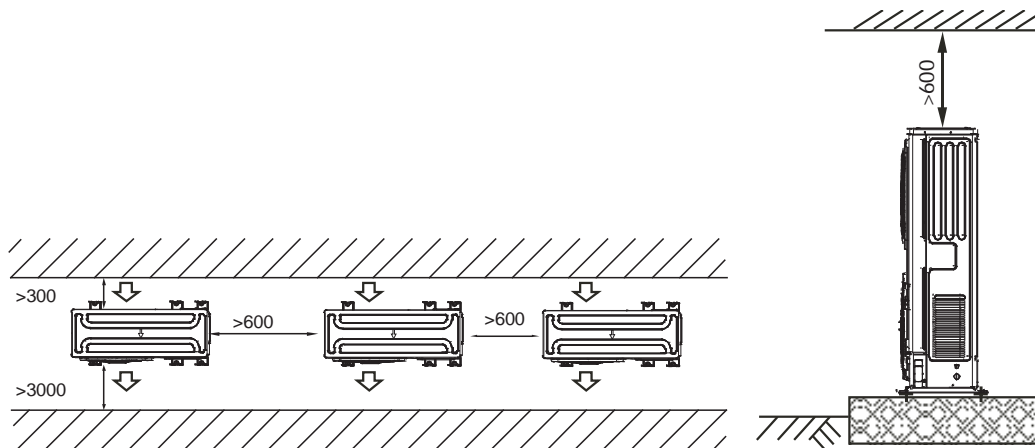
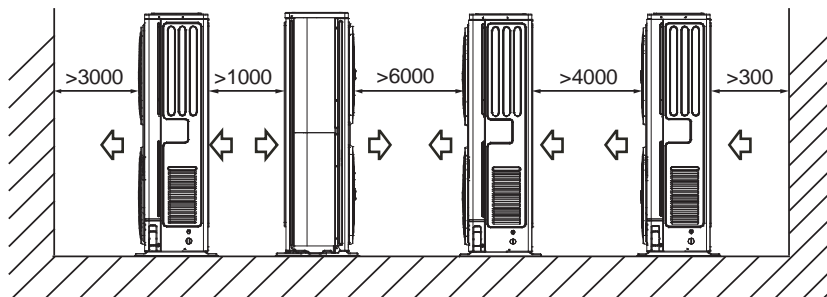
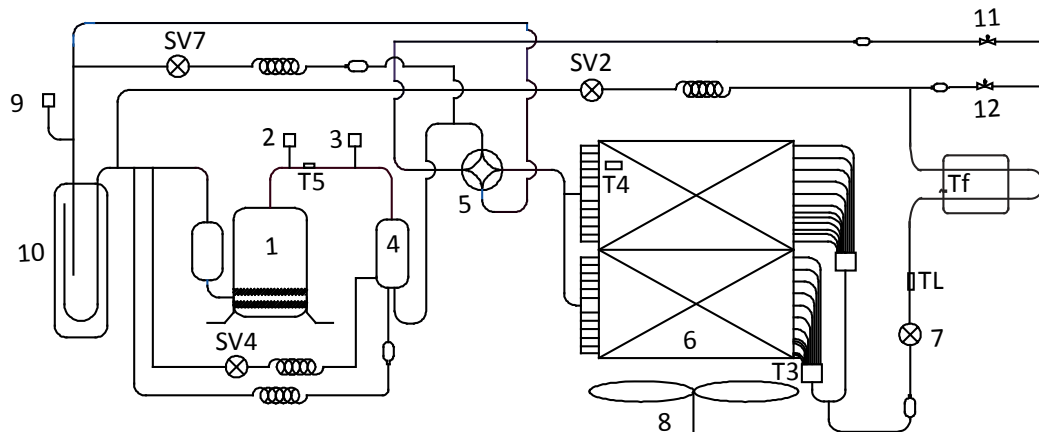


Figura 2-3.3: Conexão paralela da parte frontal com as laterais traseiras (unidade: mm)



4. Diagramas de Tubulação

Figura 2-4.1: Diagrama da tubulação 10/12 HP



Legenda			
Nº	Nomes das peças	Nº	Nomes das peças
1	Compressor	11	Válvula reguladora (lado do gás)
2	Interruptor de alta pressão	12	Válvula reguladora (lado do líquido)
3	Sensor de alta pressão	T3	Sensor de temperatura do trocador de calor
4	Separador de óleo	T4	Sensor de temperatura ambiente externa
5	Válvula de 4 vias	T5	Sensor de temperatura de descarga
6	Trocador de calor	Tf	Sensor de temperatura do dissipador térmico
7	Válvula de expansão eletrônica (EXV)	TL	Sensor de temperatura da tubulação de refrigeração do gás refrigerante
8	Ventilador	SV2	Válvula de injeção de líquido
9	Interruptor de baixa pressão	SV4	Válvula de retorno de óleo
10	Acumulador	SV7	Válvula de desvio do gás refrigerante

Componentes principais:

1. Separador de Óleo:

Separa o óleo do gás refrigerante que é bombeado para fora do compressor e retorna-o rapidamente para o compressor. A eficiência de separação é de até 99%.

2. Acumulador:

Armazena refrigerante líquido e óleo para proteger o compressor do efeito de "golpe de aríete".

3. Válvula de expansão eletrônica (EXV):

Controla o fluxo do gás refrigerante e reduz a pressão deste.

4. Válvula de quatro vias:

Controla a direção do fluxo do gás refrigerante. Fechada no modo refrigeração e aberta no modo aquecimento. Quando fechada, o trocador de calor funciona como um condensador; quando aberta, ele funciona como um evaporador.

5. Válvula solenóide SV2:

Protege o compressor. Se a temperatura de descarga do compressor ficar acima de 98°C, o SV2 abre e pulveriza uma pequena quantidade de gás refrigerante líquido para resfriar o compressor. O SV2 fecha novamente quando a temperatura de descarga cai abaixo de 85°C.

6. Válvula solenóide SV4:

Retorna o óleo para o compressor. Abre assim que o compressor tiver funcionado por 200 segundos e fecha 600 segundos depois. Em seguida, abre por três minutos a cada 20 minutos.

7. Válvula solenóide SV7:

Permite que o gás refrigerante retorne diretamente ao compressor. Abre quando a temperatura interna do ar estiver próxima da temperatura definida para evitar que o compressor ligue/desligue com frequência.

8. Interruptores de alta e baixa pressão:

Regulam a pressão do sistema. Quando a pressão do sistema fica acima do limite superior ou abaixo do limite inferior, os interruptores de alta ou baixa pressão desligam, parando o compressor. Após 5 minutos, o compressor será reativado.

6. Características Elétricas

Tabela 2-6.1: Características elétricas da unidade central

Capacidade	Modelo	Fonte de alimentação ¹							Compressor		OFM	
		Hz	Volts	Mín.	Máx.	MCA ²	TOCA ³	MFA ⁴	MSC ⁵	RLA ⁶	kW	FLA
				volts	volts							
10HP	MDVT-V280W/DGN1	50/60	380 a 415	342	456	25,85	33,2	32	/	19,0	2×0,17	2,1+2,1
12HP	MDVT-V335W/DGN1	50/60	380 a 415	342	456	26,4	33,2	32	/	19,6	2×0,17	2,1+2,1

Abreviações:

MCA: Corrente mínima do circuito (A);

TOCA: Sobrecorrente total (A);

MFA: Corrente máxima do fusível (A);

MSC: Corrente máxima de partida (A);

RLA: Corrente de carga nominal (A);

OFM: Motor do ventilador do condensador da unidade central

kW: Consumo nominal do motor (kW)

FLA: Corrente a plena carga (A)

Observações:

- As unidades são adequadas para uso em sistemas elétricos onde a tensão fornecida para os terminais da unidade não está abaixo dos limites de faixa relacionados. A variação de tensão máxima permitida entre as fases é de 2%.
- Dimensione a fiação com base no valor MCA.
- TOCA significa o valor total de sobrecorrente de cada conjunto OC.
- MFA é usado para selecionar disjuntores de sobrecorrente e de corrente residual do circuito.
- MSC indica a corrente máxima em amperes na inicialização do compressor.
- RLA baseado nas seguintes condições: temperatura interna 27 °C DB, 19 °C WB; temperatura externa 35 °C DB.

7. Componentes Funcionais e Dispositivos de Segurança

Tabela 2-7.1: Componentes funcionais e dispositivos de segurança da 10/12 HP

Item		MDVT-V280W/DGN1	MDVT-V335W/DGN1
Compressor	Sensor de temperatura da tubulação de descarga do compressor	50°C = 50 kΩ	
	Aquecedor do cárter	25 W × 2	
Módulo do Inverter	Sensor de temperatura do dissipador térmico	90°C = 5kΩ ± 5%	
Motor do ventilador	Termostato de segurança	Ligado	115°C
		Desligado	-
Sistema	Interruptor de alta pressão	Desligado: 4,4 (±0,1) MPa / Ligado: 3,2 (±0,1) MPa	
	Interruptor de baixa pressão	Desligado: 0,05 (±0,05) MPa / Ligado: 0,15 (±0,05) MPa	
	Sensor de alta pressão	Tensão de saída (V) = 1,1603 × P + 0,5 (onde P é a pressão de descarga em MPa)	
	Sensor de temperatura do trocador de calor	25°C = 10kΩ	
	Sensor de temperatura ambiente externa	25°C = 10kΩ	

8. Fatores de Correção

8.1. Fatores de Correção de Capacidade para Comprimento da Tubulação e Desnível

Figura 2-8.1: Taxa de alteração na capacidade de refrigeração

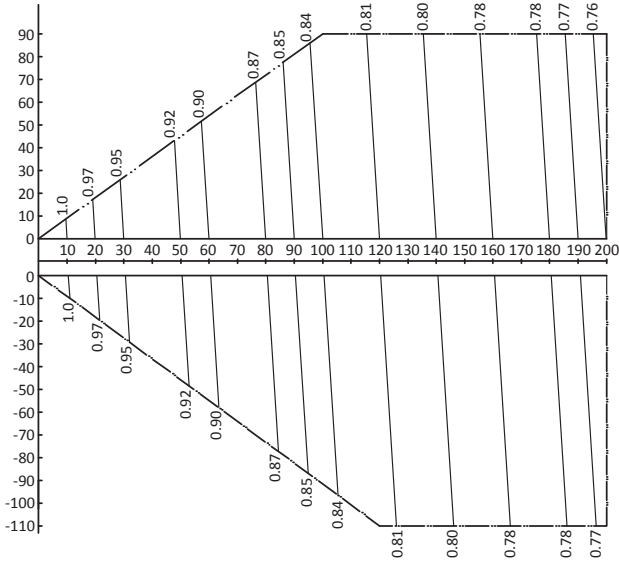
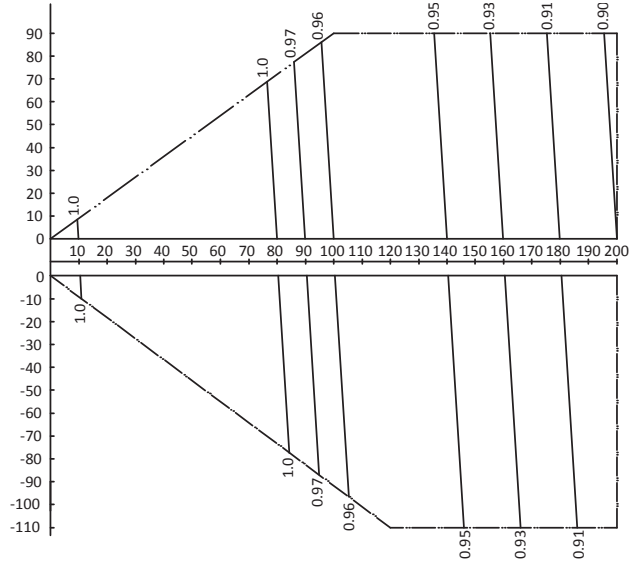


Figura 2-8.2: Taxa de alteração na capacidade de aquecimento



Observações:

1. O eixo horizontal mostra o comprimento equivalente da tubulação entre a unidade terminal mais distante e a primeira junção secundária externa; o eixo vertical mostra o maior desnível entre a unidade terminal e a unidade central. Quanto aos desníveis, valores positivos indicam que a unidade central está acima da unidade terminal, valores negativos indicam que a unidade central está abaixo da unidade terminal.
2. Essas figuras ilustram a taxa de alteração na capacidade de um sistema com apenas unidades terminais padrão em carga máxima (com o termostato ajustado no máximo), sob condições padrão. Sob condições de carga parcial, há apenas um pequeno desvio da taxa de alteração na capacidade mostrada nessas figuras.
3. A capacidade do sistema é a capacidade total das unidades terminais, obtida das tabelas de capacidade de unidade terminal ou a capacidade corrigida das unidades centrais, conforme os cálculos abaixo, o que for menor.

Capacidade corrigida das unidades centrais	=	Capacidade das unidades centrais obtida das tabelas de capacidade de unidade central na relação de combinação	X	Capacidade fator de correção
--	---	---	---	------------------------------

8.2. Fatores de Correção de Capacidade para Acúmulo de Gelo

Se houver acúmulo de neve na superfície externa da unidade externa, a capacidade de aquecimento do trocador de calor é reduzida. A redução na capacidade de aquecimento depende de vários fatores, inclusive a temperatura externa, a umidade relativa e a quantidade de geada que ocorreu.

Os valores da capacidade de aquecimento corrigida, que levam esses fatores em consideração, podem ser calculados da seguinte forma, usando os fatores de correção para o acúmulo de gelo apresentados na Tabela 2-8.5:

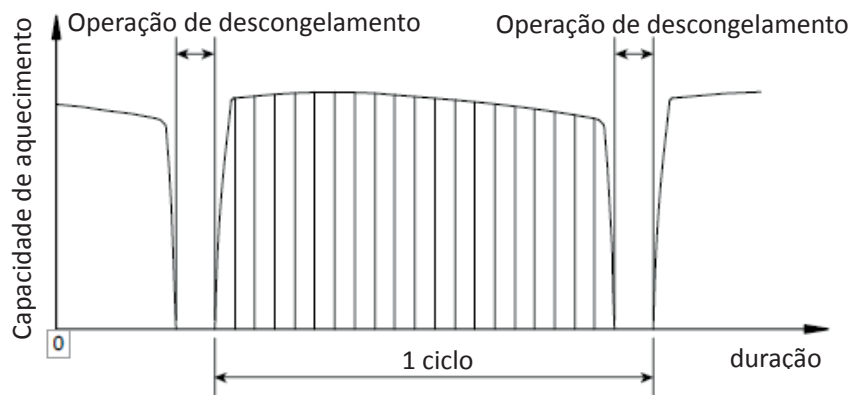
Capacidade de aquecimento corrigida = Valor dado na tabela de capacidade de aquecimento externo × Fator de correção para acúmulo de gelo

Tabela 2-8.5: Fator de correção para acúmulo de gelo

Temperatura da porta de entrada do trocador de calor (°C / umidade relativa 85%)	-7	-5	-2	0	2	5	7
Fator de correção para acúmulo de gelo	0,94	0,93	0,89	0,84	0,83	0,91	1,00

Capacidades de aquecimento corrigidas expressam a capacidade de aquecimento durante o ciclo de aquecimento/descongelamento mostrado na Figura 2-8.3.

Figura 2-8.3: Ciclo de descongelamento



9. Limites Operacionais

Figura 2-9.1: Limites operacionais de refrigeração

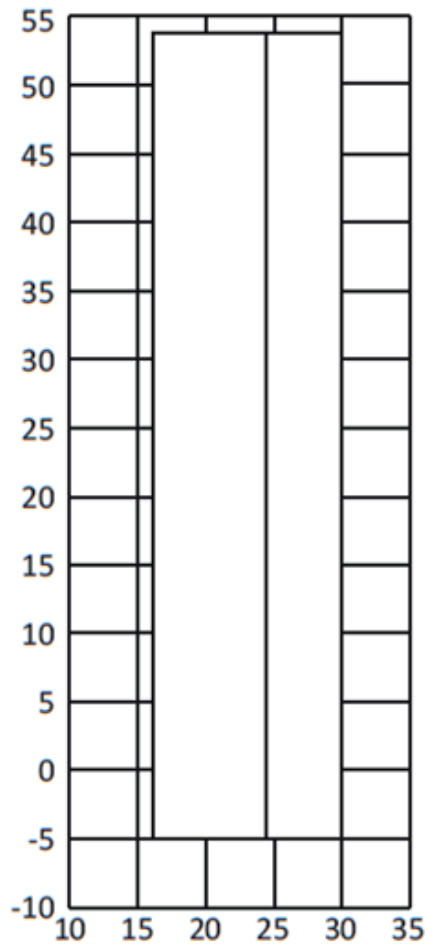
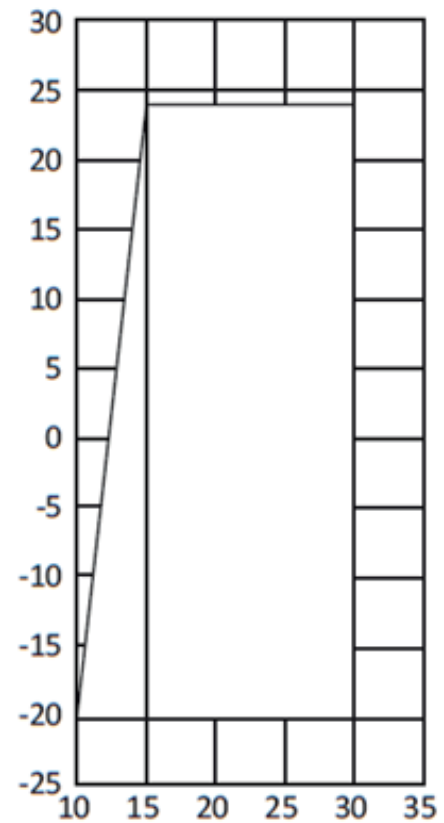


Figura 2-9.2: Limites operacionais de aquecimento



Observações:

- Esses números presumem as seguintes condições operacionais:
 - Comprimento da tubulação equivalente: 7,5m
 - Desnível: 0

10. Níveis de Ruído

10.1 Geral

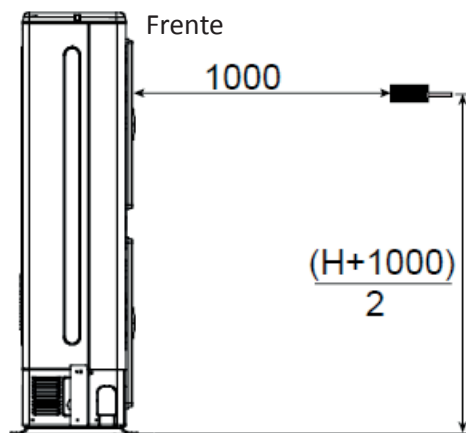
Tabela 2-9.1: Nível de pressão sonora

Modelo	dB(A)
MDVT-V280W/DGN1	59
MDVT-V335W/DGN1	61

Observações:

- O nível de pressão sonora é medido a uma distância de 1000 mm em frente à unidade e a uma altura de $(H+1000)/2$ mm em câmara semi anecoica. Durante a operação in-situ, os níveis de pressão sonora podem ser maiores em consequência do ruído do ambiente.

Figura 2-10.1: Medição do nível de pressão sonora (unidade: mm)



10.2 Níveis da faixa de oitava

Figura 2-10.2 Nível da faixa de oitava da MDVT-V280W/DGN1

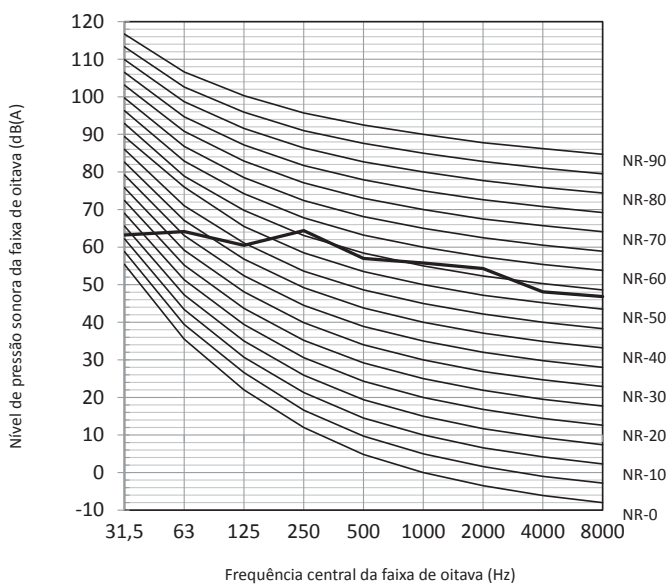
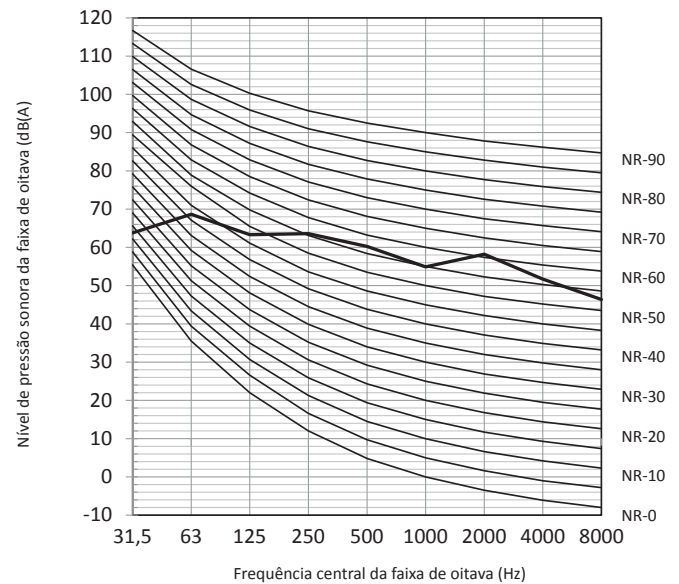







Figura 2-10.3 Nível da faixa de oitava da MDVT-V335W/DGN1



11. Acessórios

11.1. Acessórios Padrão

Tabela 2-10.1: Acessórios padrão

Nome	Formato	Quantidade	Função
Manual de instalação da unidade central		1	
Manual do proprietário da unidade central		1	
Manual do proprietário da unidade terminal		1	
Manual de instalação da tubulação secundária da unidade terminal		1	
Tubo de conexão de saída de água		1	Usado para drenagem externa
Resistor compatível		2	Melhora a estabilidade da comunicação
Tampa do chassi à prova d'água		2	Usada para drenagem centralizada
Tubo de conexão		1	Tubos de conexão
Bolsa de acessórios	-	1	

11.1. Acessórios Opcionais

Tabela 2-10.1: Acessórios opcionais

Acessórios opcionais	Modelo	Dimensões da embalagem (mm)	Peso líquido/bruto (kg)	Função
Kits de junção secundária interna	FQZHN-01D	290×105×100	0,3 / 0,4	Distribui o gás refrigerante para as unidades terminais e equilibra a resistência de fluxo entre unidades centrais
	FQZHN-02D	290×105×100	0,4 / 0,6	
	FQZHN-03D	310×130×125	0,6 / 0,9	

DESIGN E INSTALAÇÃO DO SISTEMA

1. Prefácio

1.1 Caixas observações para instaladores

As informações contidas neste Manual de engenharia podem ser usadas principalmente durante a etapa de design de sistema de um projeto V6 Side Discharge da Midea. Outras informações importantes, que podem ser usadas principalmente durante a instalação em campo, foram colocadas em caixas, como no exemplo abaixo, intituladas “Observações para instaladores”.

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES:

- As caixas Observações para Instaladores contêm informações importantes que podem ser usadas principalmente durante a instalação em campo, não durante o design do sistema na bancada.

1.2 Definições

Neste Manual de dados de engenharia, o termo “legislação aplicável” refere-se a todas as leis, normas, códigos, regras, regulamentos e outras legislações nacionais, locais e outras que se aplicam a determinada situação.

1.3 Precauções

Toda a instalação do sistema, inclusive a da tubulação e obras elétricas, só deve ser executada por profissionais competentes e devidamente qualificados, certificados e credenciados, e de acordo com toda a legislação aplicável.

2. Posicionamento e Instalação das Unidades

2.1 Unidades centrais

2.1.1 Considerações sobre posicionamento

O posicionamento da unidade deve levar em conta as seguintes considerações:

- Os condicionadores de ar não devem ser expostos à radiação direta de fontes de calor de alta temperatura.
- Os condicionadores de ar não devem ser instalados em posições em que poeira ou sujeira possam afetar os trocadores de calor.
- Os condicionadores de ar não devem ser instalados em locais em que possam ser expostos a óleo ou gases corrosivos ou nocivos, como gases ácidos ou alcalinos.
- Os condicionadores de ar não devem ser instalados em locais em que possam ser expostos à salinidade, a não ser que tenha sido adicionada a opção personalizada de tratamento anticorrosivo para áreas de alta salinidade e tenham sido tomadas as precauções descritas na Parte 3, 9 “Instalação em áreas de alta salinidade”.
- As unidades centrais devem ser instaladas em posições com boa drenagem e boa ventilação, o mais próximo possível das unidades terminais.

2.1.2 Espaçamento

As unidades devem ser espaçadas de modo que possa fluir ar suficiente por todas as unidades. Um fluxo de ar suficiente pelos trocadores de calor é essencial para que as unidades centrais funcionem adequadamente. As Figuras 3-2.1 e 3-2.3 exibem os requisitos de espaçamento em três diferentes cenários.

Figura 3-2.1: Instalação da unidade individual (unidade: mm)

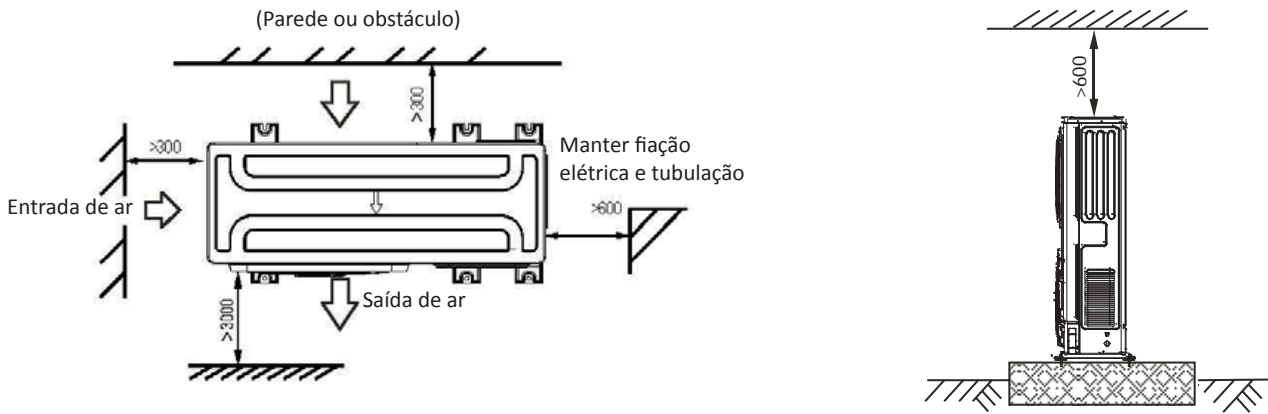


Figura 3-2.2: Conexão paralela de duas unidades ou mais (unidade: mm)

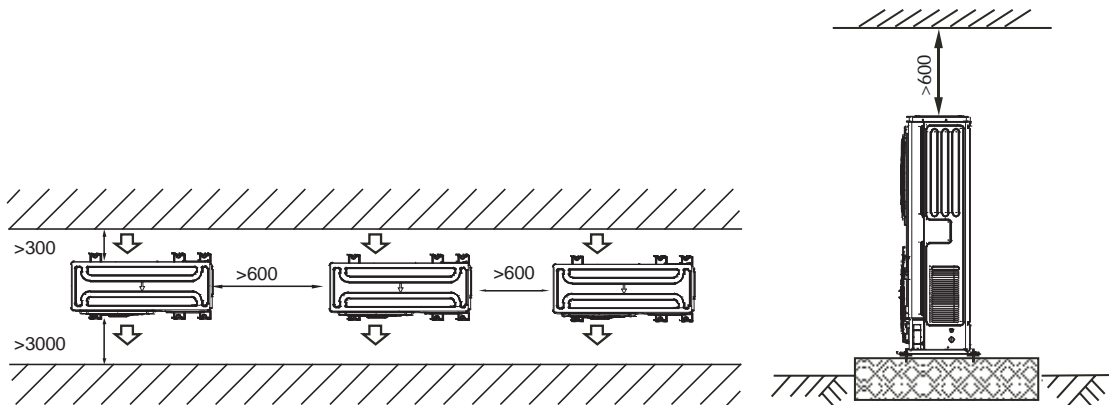
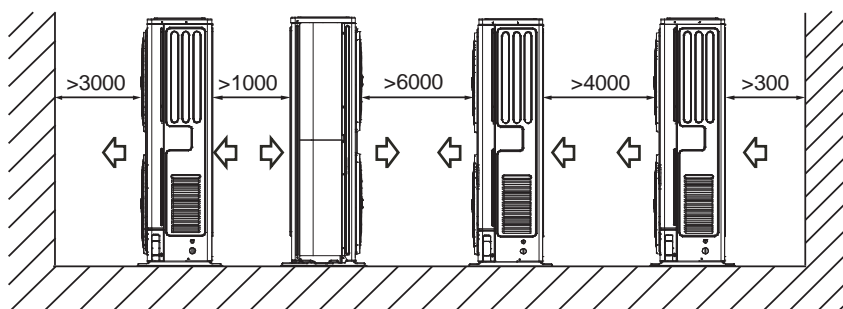


Figura 3-2.3: Conexão paralela da parte frontal com as laterais traseiras (unidade: mm)



2.1.3 Estruturas de base

O projeto da estrutura de base da unidade central deve considerar os seguintes aspectos:

- Uma base sólida evita vibração e ruído excessivos. As bases da unidade central devem ser construídas em piso sólido ou em estruturas com resistência suficiente para suportar o peso das unidades.
- As bases devem ter pelo menos 200 mm de altura para oferecer acesso suficiente para instalação da tubulação.
- Bases de aço ou concreto podem ser adequadas.
- Um projeto típico de base de concreto é exibido na Figura 3-2.4. As especificações típicas para o concreto abrangem uma parte de cimento, duas partes de areia e seis partes de pedra britada com barra de reforço de aço de $\Phi 10$ mm. As extremidades da base devem ser chanfradas.
- Para garantir que todos os pontos de contato estejam igualmente seguros, as bases devem ser completamente niveladas. O projeto da base deve garantir que os pontos nas bases das unidades sejam projetados para suportar peso sejam totalmente apoiados.
- Deve ser fornecida uma vala de drenagem para permitir a drenagem de condensado que possa formar nos trocadores de calor quando as unidades estiverem funcionando no modo aquecimento. A drenagem deve garantir que o condensado seja direcionado para longe de vias e calçadas, especialmente em locais em que o clima seja tal que o condensado possa congelar.

Figura 3-2.4: Design da estruturas da base de concreto de unidade central típica.

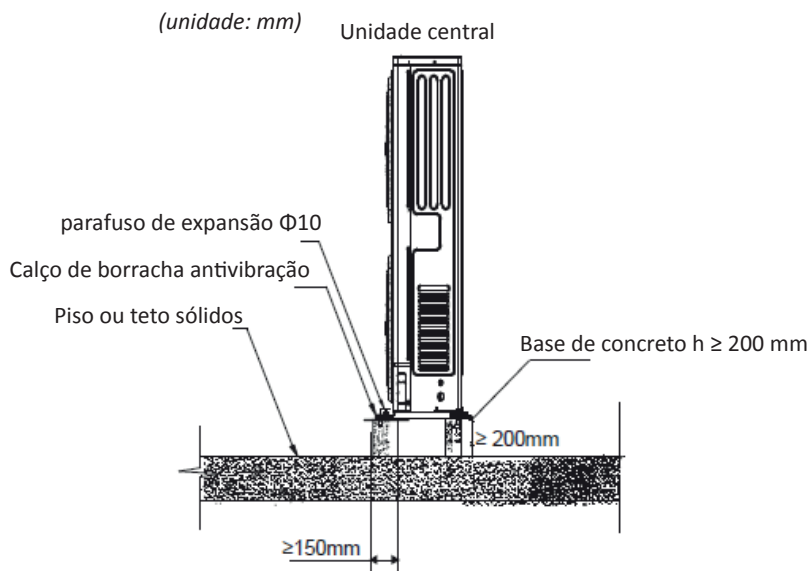
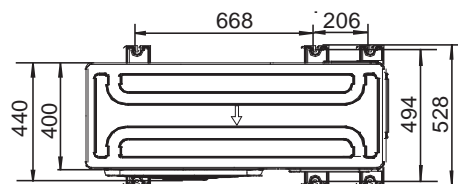


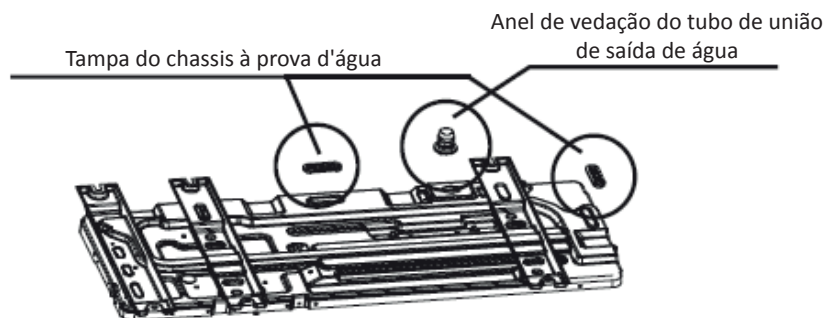
Figura 3-2.5: Posicionamento e espaço do parafuso de expansão. (unidade: mm)



2.1.4 Drenagem centralizada

Quando for necessária drenagem centralizada, instale duas tampas à prova d'água para o chassi, conforme mostrado na Figura 3-2.6. Instale o tubo de união da saída de água e o anel de vedação no chassi e conecte o tubo de drenagem para concluir a instalação da drenagem centralizada.

Figura 3-2.6: Drenagem centralizada



2.1.5 Aceitação e desembalagem

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES:

- Quando as unidades forem entregues, verifique se ocorreu algum dano durante o transporte. Se houver danos na superfície ou fora de uma unidade, envie um relatório por escrito à empresa de transporte.
- Verifique se o modelo, as especificações e a quantidade das unidades entregues estão em conformidade com o pedido.
- Verifique se todos os acessórios encomendados foram incluídos. Guarde o manual do proprietário para referência futura.

2.1.6 Içamento

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES:

- Não remova nenhuma embalagem antes do içamento. Se as unidades não estiverem embaladas ou se a embalagem estiver danificada, use placas ou material de embalagem para protegê-las.
- Içe uma unidade de cada vez, usando duas cordas para garantir a estabilidade.
- Mantenha as unidades na vertical durante o içamento, assegurando que o ângulo na vertical não exceda 30°.

2.2 Unidades terminais

2.2.1 Considerações sobre posicionamento

O posicionamento das unidades terminais deve levar em conta as seguintes considerações:

- Deve-se permitir espaço suficiente para a tubulação de drenagem e para o acesso durante serviços e manutenção.
- Para garantir um bom efeito de refrigeração/aquecimento, deve-se evitar ventilação de curto-circuito (onde o ar de saída retorna rapidamente à entrada de ar de uma unidade).
- Para evitar ruído ou vibração excessivos durante a operação, as hastes de suspensão ou outras fixações de apoio de peso normalmente devem suportar o dobro do peso da unidade.

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES: ✕

- Antes de instalar uma unidade terminal, verifique se o modelo a ser instalado está conforme o especificado nos desenhos de construção e confirme a orientação correta da unidade.
- Certifique-se de que as unidades sejam instaladas na altura correta.
- Para permitir a drenagem suave de condensado e garantir a estabilidade da unidade (a fim de evitar ruídos ou vibrações excessivas), certifique-se de que as unidades estejam niveladas a 1° da horizontal. Se uma unidade não estiver nivelada a 1° da horizontal, pode ocorrer vazamento de água ou vibração/ruído anormal.

3. Design da Tubulação de Gás Refrigerante

3.1 Considerações sobre design

O design da tubulação de gás refrigerante deve levar em conta as seguintes considerações:

- A quantidade de soldagem necessária deve ser mantida a um mínimo.
- Nos dois lados internos da primeira junção secundária interna ("A" nas Figuras 3-3.2, 3-3.3 e 3-3.4), o sistema deve, na medida do possível, ser igual em termos do número de unidades, das capacidades totais e do comprimento total da tubulação.

3.2 Especificação de material

Deve ser usada somente tubulação de cobre desoxidada com fósforo, que esteja em conformidade com toda a legislação aplicável. Os graus de têmpera e as espessuras mínimas para diferentes diâmetros de tubulação estão especificados na Tabela 3-3.1.

Tabela 3-3.1: Têmpera e espessura da tubulação

Diâmetro externo da tubulação (mm)	Têmpera ¹	Espessura mínima (mm)
Φ6,35	O (recozido)	0,8
Φ9,53		0,8
Φ12,7		0,8
Φ15,9		1,0
Φ19,1		1,0
Φ22,2	1/2H (meio duro)	1,2
Φ25,4		1,2
Φ28,6		1,3
Φ31,8		1,5
Φ38,1		1,5
Φ41,3		1,5
Φ44,5		1,5
Φ54,0		1,8

Observações:

1. O: tubulação flexível;
2. 1/2H: tubulação rígida.

3.3 Comprimentos de tubulação e desníveis permitidos

Os requisitos de comprimento da tubulação e de desnível aplicáveis estão resumidos na Tabela 3-3.2 e são descritos de modo completo a seguir (consulte as Figura 3-3.1 e 3-3.2):

- **Requisito 1:** O comprimento total da tubulação em um sistema de gás refrigerante não deve exceder 150m.
- **Requisito 2:** A tubulação entre a unidade terminal mais distante (N6) e a unidade central não deve exceder 100 m (comprimento real) e 110 m (comprimento equivalente). (O comprimento equivalente de cada junção secundária é 0,5 m.)
- **Requisito 3:** A tubulação entre a unidade terminal mais distante (N6) e primeira junção secundária externa (A) não deve exceder 40 m de comprimento.
- **Requisito 4:** As tubulações auxiliares internas (a a f) não devem exceder 15 m de comprimento.
- **Requisito 5:** A maior diferença de nível entre a unidade terminal e a unidade central não deve exceder 50m (se a unidade externa estiver em posição superior) ou 40m (se a unidade central estiver em posição inferior). Adicionalmente: Se a unidade central estiver na posição superior e o desnível for maior que 20 m, recomenda-se que uma curva de retorno de óleo com dimensões especificadas na Figura 3-3.1 seja estabelecida a cada 10 m na tubulação de gás da tubulação principal;
- **Requisito 6:** A maior diferença de nível entre as unidades terminais não deve exceder 15m.

Figura 3-3.1: Curva de retorno de óleo (un. mm)

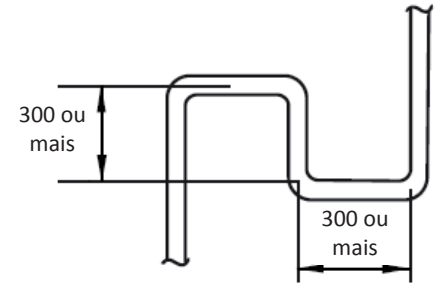


Figura 3-3.2: Comprimentos de tubulação do gás refrigerante e desníveis permitidos

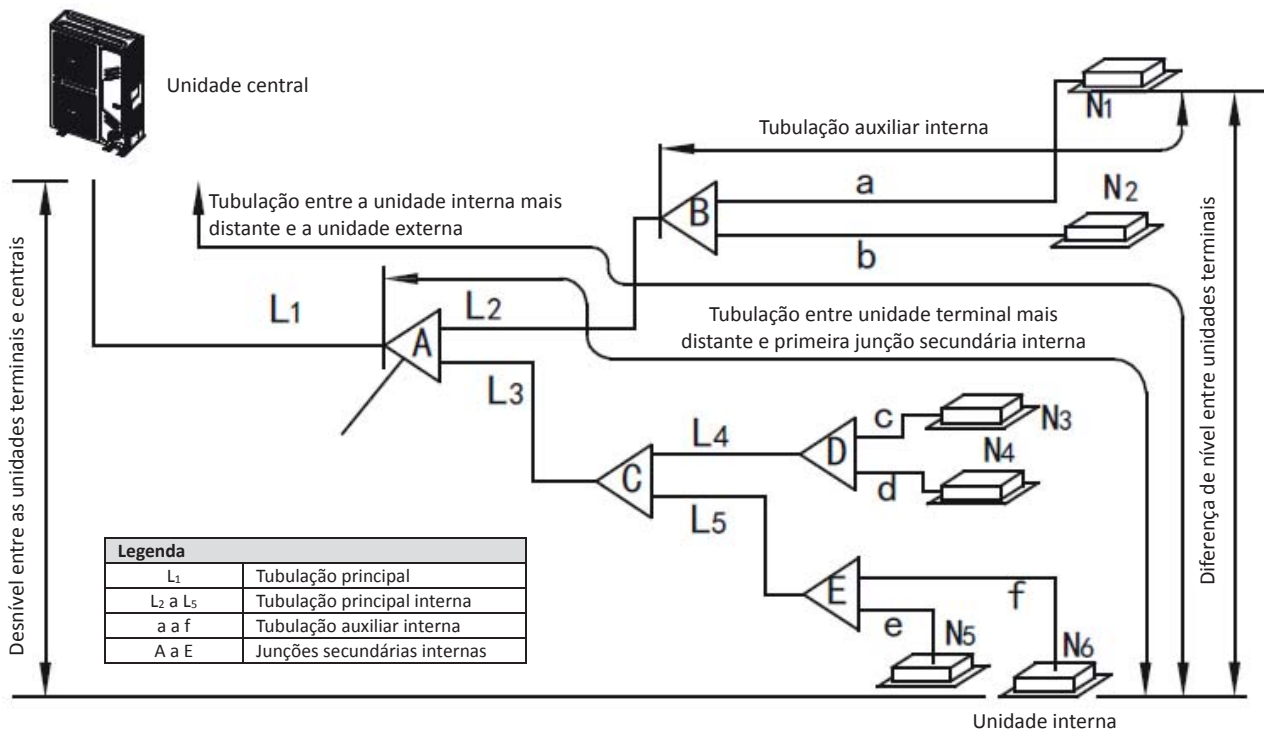


Tabela 3-3.2: Resumo dos comprimentos de tubulação do gás refrigerante e desníveis permitidos

		Valores permitidos	Tubulação na Figura 3-3.2	
Comprimentos de tubulação	Comprimento total da tubulação ¹	≤ 150m	L1+L2+L3+L4+L5+a+b+c+d+e+f	
	Tubulação entre a unidade terminal mais distante e a unidade central	Comprimento real	≤ 100m	L1+L3+L5+f
		Comprimento equivalente	≤ 110m	
	Tubulação entre a unidade terminal mais distante e a primeira junção secundária interna ³		≤ 40m	L3+L5+f
Comprimento da tubulação entre a junção mais próxima e a unidade terminal		≤ 15 m	a,b,c,d,e,f	
Desníveis	Maior desnível entre unidade terminal e unidade central	A unidade central está acima	≤ 50m	
		A unidade central está abaixo	≤ 40m	
	Maior desnível entre unidades terminais ⁵		≤ 15m	

Observações:

- Consulte o requisito 1.
- Consulte o requisito 2.
- Consulte o requisito 3.
- Consulte o requisito 5.
- Consulte o requisito 6.

3.4 Seleção dos diâmetros da tubulação

As Tabelas 3-3.3 a 3-3.5, abaixo, especificam os diâmetros de tubo necessários para tubulação interna e externa. A tubulação principal (L1) e a primeira junção secundária interna (A) devem ser dimensionadas de acordo com o indicado nas Tabelas 3-3.3 e 3-3.4 para maiores dimensões.

Figura 3-3.3: Seleção dos diâmetros da tubulação

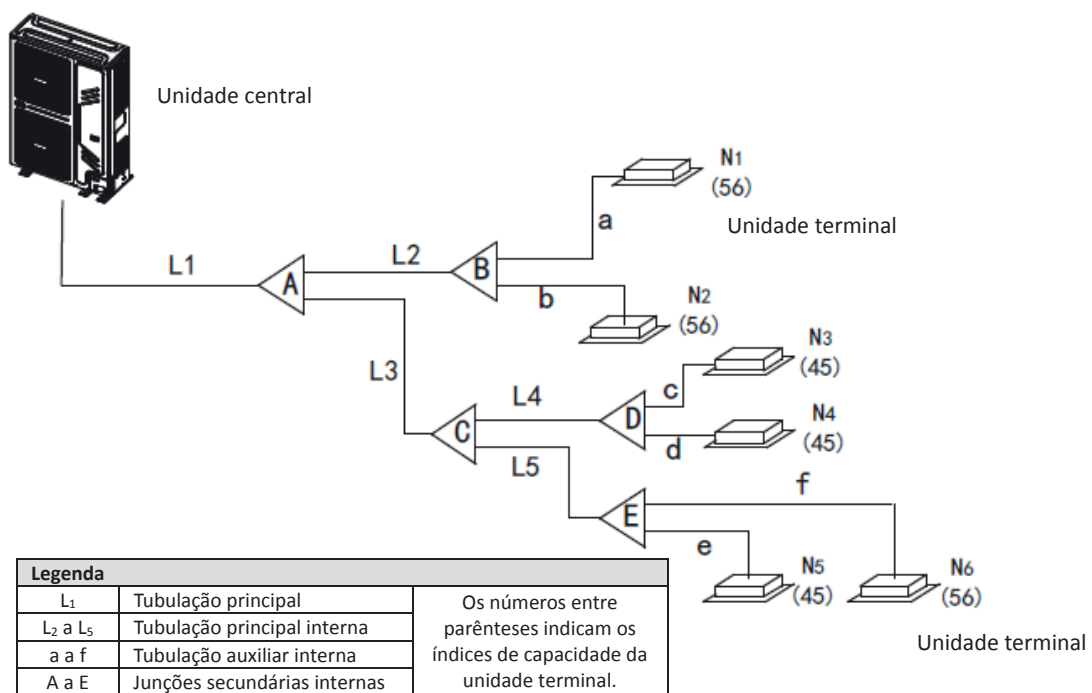


Tabela 3-3.3: Tubulação principal1 (L1), tubulações principais internas (L2 a L5) e kits de junção secundária interna

Índices de capacidade total das unidades terminais	Tubo de gás (mm)	Tubo de líquido (mm)	Kit de junções secundárias
Índices de capacidade < 168	Φ15,9	Φ9,53	FQZHN-01D
168 ≤ Índices de capacidade < 224	Φ19,1	Φ9,53	FQZHN-01D
224 ≤ Índices de capacidade < 330	Φ22,2	Φ9,53	FQZHN-02D
330 ≤ Índices de capacidade < 470	Φ25,4	Φ12,7	FQZHN-03D

Observações:

1. A tubulação principal (L1) e a primeira junção secundária interna (A) devem ser dimensionadas de acordo com o indicado nas Tabelas 3-3.3 e 3-3.4 para maiores dimensões.

Tabela 3-3.4: Tubulação principal1 (L1) e primeira de junção secundária interna (A)

Capacidade da unidade central	Comprimento equivalente de todas as tubulações de gás e líquido < 90 m			Comprimento equivalente de todas as tubulações de gás e líquido ≥ 90 m		
	Tubo de gás (mm)	Tubo de líquido (mm)	Kit de junções secundárias	Tubo de gás (mm)	Tubo de líquido (mm)	Kit de junções secundárias
28kW	Φ22,2	Φ9,53	FQZHN-02D	Φ25,4	Φ12,7	FQZHN-03D
33,5kW	Φ25,4	Φ12,7	FQZHN-03D	Φ25,4	Φ12,7	FQZHN-03D

Observações:

1. A tubulação principal (L1) e a primeira junção secundária interna (A) devem ser dimensionadas de acordo com o indicado nas Tabelas 3-3.3 e 3-3.4 para maiores dimensões.

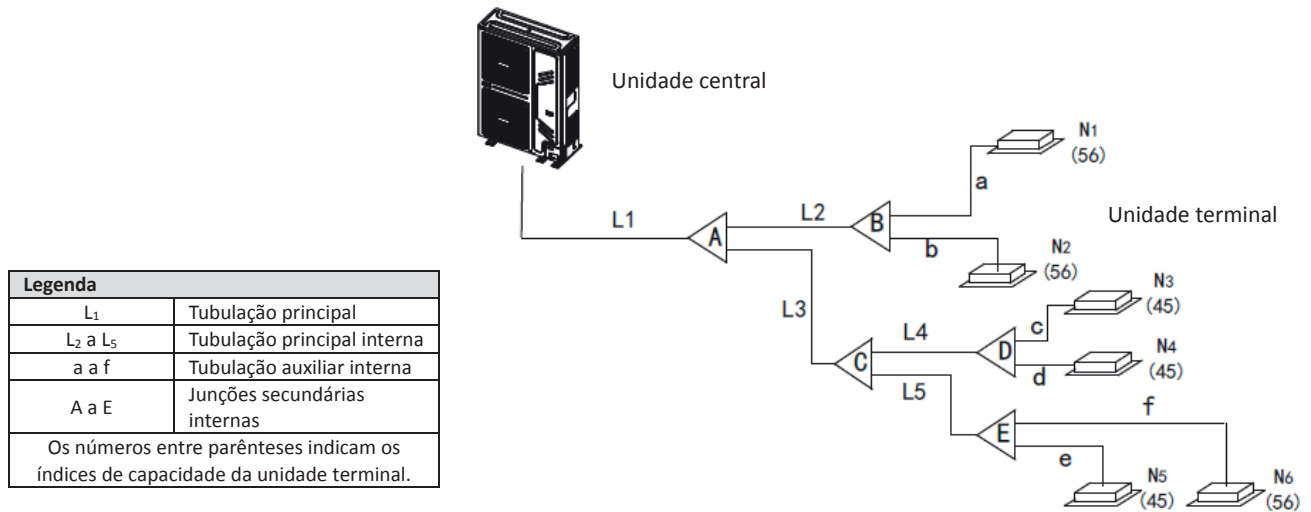
Tabela 3-3.5: Tubulações auxiliares internas (a a f)

Capacidade da unidade terminal (kW)	Tubo de gás (mm)	Tubo de líquido (mm)
≤ 4,5	Φ12,7	Φ6,35
≥ 5,6	Φ15,9	Φ9,53

3.5 Exemplo de seleção de tubulação de gás refrigerante

O exemplo abaixo ilustra o procedimento de seleção da tubulação para um sistema que contém uma unidade central (28kW) e 6 unidades terminais. O comprimento equivalente de todas as tubulações de gás e líquido do sistema é maior que 90 m.

Figura 3-3.4: Exemplo de seleção de tubulação de gás refrigerante



Etapas 1: Selecione as tubulações auxiliares internas

- As unidades terminais N₁, N₂ e N₆ têm capacidade de 5,6 kW. Consulte a Tabela 3-3.4. Tubulação auxiliar interna a, b e f tem diâmetro $\Phi 15,9 / \Phi 9,53$.
- As unidades terminais N₃ a N₅ têm capacidade de 4,5 kW. Consulte a Tabela 3-3.4. As tubulações auxiliares internas c e e têm diâmetro $\Phi 12,7 / \Phi 6,35$.

Etapas 2: Selecione as tubulações principais internas e as junções secundárias internas B a E

- As unidades terminais (N₁ e N₂) a jusante da junção secundária interna B têm capacidade total de $5,6 + 5,6 = 11,2$ kW. Consulte a Tabela 3-3.3. A tubulação principal interna L₂ tem diâmetro $\Phi 15,9 / \Phi 9,53$. A junção secundária interna B é FQZHN-01D.
- As unidades terminais (N₃ e N₄) a jusante da junção secundária interna D têm capacidade total de $4,5 + 4,5 = 9$ kW. Consulte a Tabela 3-3.3. A tubulação principal interna L₄ tem diâmetro $\Phi 15,9 / \Phi 9,53$. A junção secundária interna D é FQZHN-01D.
- As unidades terminais (N₅ e N₆) a jusante da junção secundária interna E têm capacidade total de $4,5 + 5,6 = 10,1$ kW. Consulte a Tabela 3-3.3. A tubulação principal interna L₅ tem diâmetro $\Phi 15,9 / \Phi 9,53$. A junção secundária interna E é FQZHN-01D.
- As unidades terminais (N₃ a N₆) a jusante da junção secundária interna E têm capacidade total de $4,5 \times 3 + 5,6 = 19,1$ kW. Consulte a Tabela 3-3.3. A tubulação principal interna L₃ tem diâmetro $\Phi 19,1 / \Phi 9,53$. A junção secundária interna E é FQZHN-01D.

Etapas 3: Selecione a tubulação principal e a junção secundária interna A

- As unidades terminais (N₁ a N₆) a jusante da junção secundária interna A têm capacidade total de $4,5 \times 3 + 5,6 \times 3 = 30,3$ kW. O comprimento equivalente de todas as tubulações de gás e líquido do sistema é maior que 90 m. A capacidade da unidade central é 28kW. Consulte as Tabelas 3-3.3 e 3-3.4. A tubulação principal L₁ é a maior entre $\Phi 22,2 / \Phi 9,53$ e $\Phi 25,4 / \Phi 12,7$; portanto, $\Phi 25,4 / \Phi 12,7$. A junção secundária interna A é FQZHN-03D.

3.6 Junções secundárias

O design da junção secundária deve levar em conta o seguinte.

- Devem ser usadas junções secundárias no formato de U – juntas em T não são adequadas. As dimensões de junções secundárias são dadas nas Tabelas 3-3.6.
- Para garantir uma distribuição uniforme do gás refrigerante, as junções secundárias não devem ser instaladas dentro de 500 mm de uma curva de 90°, de outra junção secundária ou de uma seção reta da tubulação que leve a uma unidade terminal, sendo o mínimo de 500 mm medido a partir do ponto onde a junção secundária está conectada à tubulação, conforme mostrado na Figura 3-3.5.

Figura 3-3.5: Espaçamento e separação entre junção secundária e curvas (unidade: mm)

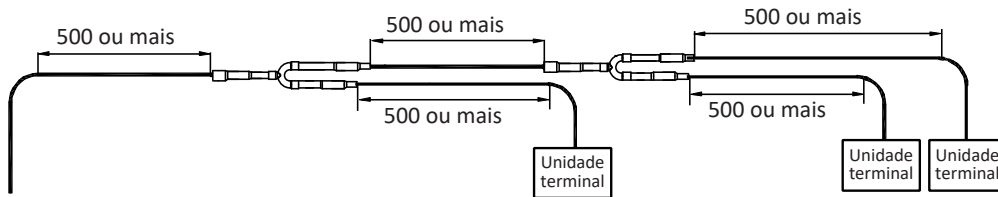


Tabela 3-3.6: Dimensões de junção secundária interna (unidade: mm)

Modelo	Juntas do lado gás	Juntas do lado líquido
FQZHN-01D		
FQZHN-02D		
FQZHN-03D		

3.7 Precauções contra vazamentos de gás refrigerante

O gás refrigerante R410A não é inflamável no ar a temperaturas de até 100 °C à pressão atmosférica e geralmente é considerado uma substância segura para uso em sistemas de ar condicionado. No entanto, devem ser tomadas precauções para evitar perigo de vida, no caso improvável de um vazamento importante de gás refrigerante. As precauções devem ser tomadas de acordo com toda a legislação aplicável. Onde não existe legislação aplicável, o seguinte pode ser usado como um guia:

- Os ambientes com ar condicionado devem ser grandes o suficiente para que, caso ocorra vazamento de todo o gás refrigerante do sistema, a concentração do gás no ambiente não atinja um nível perigoso para a saúde.
- Pode ser usada uma concentração crítica (no ponto em que o R410A se torna perigoso para a saúde) de 0,3 kg/m³.
- A concentração em potencial de gás refrigerante em um ambiente após um vazamento pode ser calculada como segue:
 - Calcule a quantidade total de gás refrigerante no sistema ("A") como a carga da placa de identificação (a carga no sistema quando entregue da fábrica) mais a carga adicionada conforme a Parte 3, 7.1 "Cálculo de carga adicional de gás refrigerante".
 - Calcule o volume total ("B") do menor ambiente no qual o gás refrigerante poderia vazou.
 - Calcule a concentração em potencial de gás refrigerante como A dividido por B.
 - Se A/B não for menor que 0,3 kg/m³, devem ser tomadas medidas preventivas, como a instalação de ventiladores mecânicos (ventilando regularmente ou controlados por detectores de vazamento de gás refrigerante).
- Como o R410A é mais pesado que o ar, deve ser dada atenção especial a cenários de vazamento em ambientes do porão.

Figura 3-3.6: Cenário de vazamento de gás refrigerante em potencial

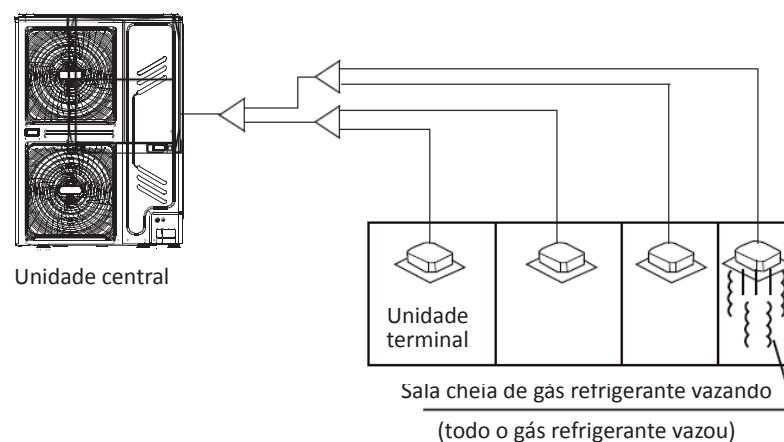
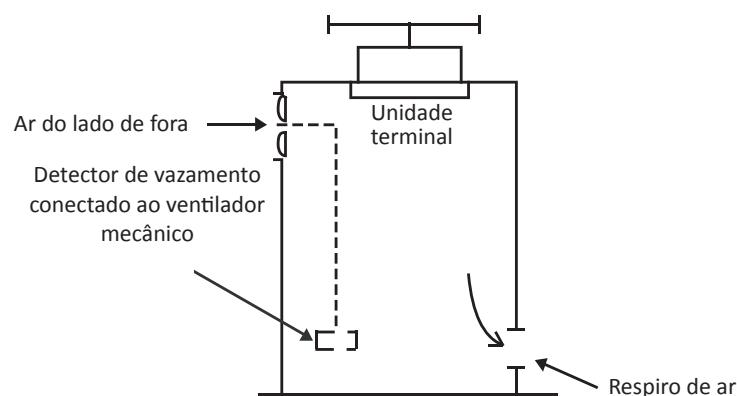


Figura 3-3.7: Ventilador mecânico controlado por detector de vazamento de gás refrigerante



4. Instalação da Tubulação de Refrigerante

4.1 Procedimento e princípios

4.1.1 Procedimento de instalação

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES:

A instalação do sistema de tubulação de gás refrigerante deve ocorrer na seguinte ordem:



Observação: O enxágue da tubulação deve ser realizado após a conclusão de conexões soldadas da tubulação, exceto as conexões finais das unidades terminais. Nesse caso, o enxágue deve ser realizado após a conexão da unidade central, mas antes que as unidades terminais sejam conectadas.

4.1.2 Três princípios para a tubulação de refrigerante

	MOTIVOS	MEDIDAS
LIMPAR	Partículas, como o óxido produzido durante a soldagem e/ou a poeira do prédio, podem causar o mau funcionamento do compressor	<ul style="list-style-type: none"> • Vedação da tubulação durante o armazenamento¹ • Fluxo de nitrogênio durante a soldagem²
SECAR	A umidade pode provocar a formação de gelo ou à oxidação de componentes internos, levando a uma operação anormal ou a danos no compressor	<ul style="list-style-type: none"> • Lavagem dos tubos³ • Secagem a vácuo⁴
VEDADA	Vedações imperfeitas podem causar vazamento de gás refrigerante	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de manipulação de tubulação⁵ e soldagem² • Teste de estanqueidade de gás⁶

Observações:

1. Consulte a Parte 3, 4.2.1 “Entrega, armazenamento e vedação de tubulações”.
2. Consulte a Parte 3, 4.5 “Soldagem”.
3. Consulte a Parte 3, 4.7 “Lavagem de tubos”.
4. Consulte a Parte 3, 4.9 “Secagem a vácuo”.
5. Consulte a Parte 3, 4.3 “Manipulação de tubulação de cobre”.
6. Consulte a Parte 3, 4.8 “Teste de estanqueidade de gás”.

4.2 Armazenamento de tubulação de cobre

4.2.1 Entrega, armazenamento e vedação de tubulações

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES:

- Certifique-se de que a tubulação não seja dobrada ou deformada durante a entrega ou enquanto estiver armazenada.
- Em ambientes de construção, armazene a tubulação em um local designado.
- Para evitar a entrada de poeira ou umidade, a tubulação deve ser mantida vedada enquanto estiver armazenada e até que esteja prestes a ser conectada. Se a tubulação for usada em breve, vede as aberturas com plugues ou fita adesiva. Se a tubulação tiver que ser armazenada por um longo período, carregue-a com nitrogênio a 0,2-0,5 MPa e vede as aberturas soldando.
- Armazenar a tubulação diretamente no solo gera o risco de entrada de poeira ou água. Suportes de madeira podem ser usados para elevar a tubulação do chão.
- Durante a instalação, certifique-se de que seja vedada a tubulação a ser inserida por um orifício na parede, para garantir que não entrem poeira e/ou fragmentos da parede.
- Certifique-se de vedar tubulação que está sendo instalada ao ar livre (especialmente se estiver sendo instalada verticalmente) para evitar a entrada de chuva.

4.3 Manipulação de tubulação de cobre

4.3.1 Deslubrificação com solvente

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES:

- O óleo de lubrificação usado durante alguns processos de fabricação de tubos de cobre pode formar depósitos nos sistemas de gás refrigerante R410A, causando erros no sistema. Portanto, deve ser selecionada uma tubulação de cobre sem óleo. Se for usada tubulação de cobre comum (com óleo), ela deve ser limpa com gaze embebida em solução de tetracloreto de carbono, antes da instalação.

Cuidado

- Nunca use tetracloreto de carbono (CCl₄) para limpeza ou lavagem de tubos, pois isso danificará seriamente o sistema.

4.3.2 Corte de tubos de cobre e remoção de rebarbas

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES:

- Para cortar a tubulação, use um cortador de tubos, em vez de uma serra ou máquina de corte. Gire a tubulação lenta e uniformemente, aplicando força uniforme a fim de garantir que ela não se deforme durante o corte. O uso de uma serra ou máquina de corte para cortar a tubulação gera o risco de entrada de aparas de cobre na tubulação. As aparas de cobre são difíceis de remover e representam um sério risco para o sistema, se entrarem no compressor ou bloquearem a unidade de aceleração.
- Depois de cortar usando um cortador de tubos, use um alargador/raspador para remover quaisquer rebarbas que se formaram na abertura, mantendo a abertura da tubulação para baixo a fim de evitar que lascas de cobre entrem na tubulação.
- Remova as rebarbas cuidadosamente para evitar arranhões, o que pode impedir a formação de uma vedação adequada e levar a vazamentos de gás refrigerante.

4.3.3 Expansão das extremidades da tubulação de cobre

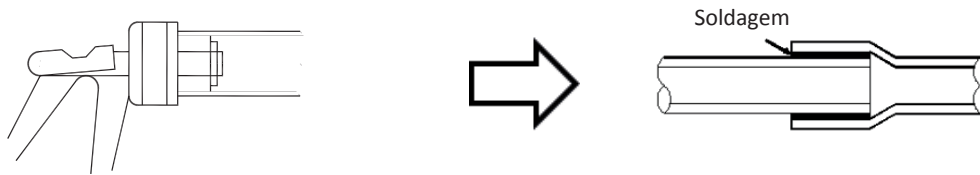
OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES:

- As extremidades da tubulação de cobre podem ser expandidas para que outro comprimento da tubulação possa ser inserido e a junta, soldada.
- Insira a cabeça expansora do expansor de tubo no tubo. Depois de completar a expansão da tubulação, gire o tubo de cobre alguns graus para retificar a marca da linha reta deixada pela cabeça de expansão.

Cuidado

- Certifique-se de que a seção expandida da tubulação esteja lisa e uniforme. Remova as rebarbas que restarem após o corte.

Figura 3-4.1: Expansão das extremidades da tubulação de cobre



4.3.4 Junções alargadas

Devem ser usadas junções alargadas onde é necessária uma conexão de rosca.

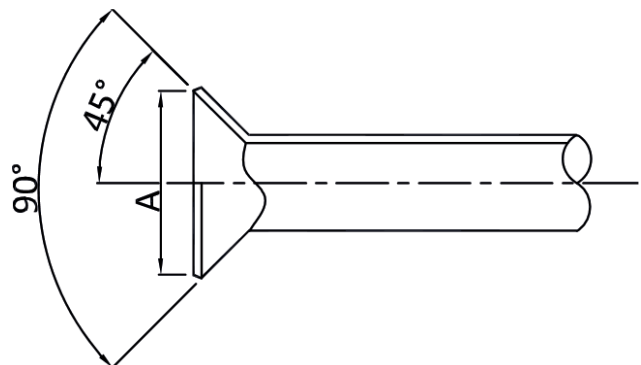
OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES:

- Antes de alargar a tubulação de 1/2H (meio duro), aplique um recozimento na extremidade do tubo a ser alargado.
- Lembre-se de colocar a porca de alargamento na tubulação antes de alargar.
- Assegure-se de que a abertura alargada não esteja rachada, deformada ou riscada, caso contrário não formará uma boa vedação e poderá ocorrer vazamento de gás refrigerante.
- O diâmetro da abertura alargada deve estar dentro das faixas especificadas na Tabela 3-4.1. Consulte a Figura 3-4.2.

Tabela 3-4.1: Faixas de tamanho de abertura alargada

Tubo (mm)	Diâmetro da abertura de alargamento (A) (mm)
Φ6,35	8,7 a 9,1
Φ9,53	12,8 a 13,2
Φ12,7	16,2 a 16,6
Φ15,9	19,3 a 19,7
Φ19,1	23,6 a 24,0

Figura 3-4.2: Abertura de alargamento



- Ao conectar uma junção alargada, aplique um pouco de óleo do compressor nas superfícies interna e externa da abertura alargada para facilitar a conexão e rotação da porca de alargamento, garantir uma conexão firme entre a superfície de vedação e a superfície do rolamento e evitar que o tubo seja deformado.

4.3.5 Curva da tubulação

A curva da tubulação de cobre reduz o número de junções soldadas necessárias, pode melhorar a qualidade e economizar material.

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES:

Métodos de curva de tubulação

- Curva manual é adequada para tubulação de cobre fina (Φ 6,35 mm - Φ 12,7 mm).
- Curva mecânica (usando uma mola de flexão, dobradeira manual ou elétrica) é adequada para uma ampla variedade de diâmetros (Φ 6,35 mm - Φ 54,0 mm).

Cuidado

- Ao usar um dobrador de mola, certifique-se de que ele esteja limpo antes de inseri-lo na tubulação.
- Depois de curvar um tubo de cobre, certifique-se de que não haja rugas ou deformações nos dois lados do tubo.
- Certifique-se de que os ângulos de curvatura não excedam 90° , caso contrário, podem aparecer rugas no lado interno do tubo, e o tubo poderá deformar ou rachar. Consulte a Figura 3-4.3.
- Não use um tubo que tenha se deformado durante o processo de dobragem; certifique-se de que a seção transversal na curva é maior que $2/3$ da área original.

Figura 3-4.3: Curva de tubo com mais de 90°



4.4 Apoios da tubulação de gás refrigerante

Quando o condicionador de ar estiver funcionando, a tubulação de gás refrigerante se deformará (encolher, expandir, inclinar). Para evitar danos à tubulação, ganchos ou apoios devem ser espaçados de acordo com os critérios da Tabela 3-4.2. Em geral, os tubos de gás e líquido devem ser suspensos em paralelo e o intervalo entre os pontos de apoio deve ser selecionado de acordo com o diâmetro do tubo de gás.

Deve ser providenciado um isolamento adequado entre a tubulação e os apoios. Se forem usados cavilhas ou blocos de madeira, use madeira que tenha sido submetida a tratamento de preservação.

As mudanças na direção do fluxo e a temperatura do gás refrigerante provocam movimento, expansão e encolhimento da tubulação de gás refrigerante. Portanto, a tubulação não deve ser fixada com muita força, caso contrário, podem ocorrer concentrações de tensão na tubulação, com potencial de ruptura.

Tabela 3-4.2: Espaçamentos de apoio da tubulação de gás refrigerante

Tubo (mm)	Intervalo entre pontos de apoio (m)	
	Tubulação horizontal	Tubulação vertical
< Φ 20	1	1,5
Φ 20 - Φ 40	1,5	2
> Φ 40	2	2,5

4.5 Soldagem

Devem ser tomados cuidados para evitar a formação de óxido no interior da tubulação de cobre durante a soldagem. A presença de óxido em um sistema de gás refrigerante afeta negativamente a operação de válvulas e compressores, levando a uma possível baixa eficiência ou até mesmo a falha do compressor. Para evitar a oxidação, durante a soldagem, o nitrogênio deve fluir pela tubulação do gás refrigerante.

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES: ⚠

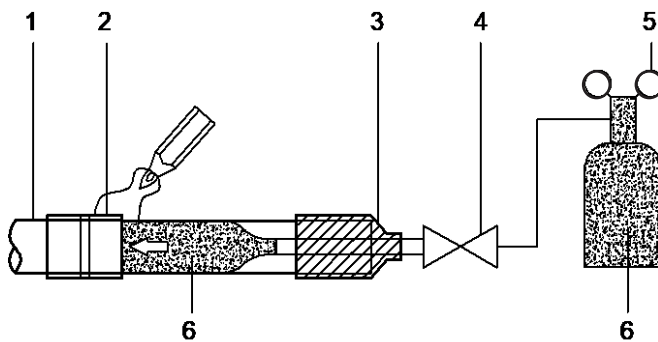
Advertência

- Nunca passe oxigênio pela tubulação, pois isso ajuda na oxidação e pode levar facilmente a explosões e, portanto, é extremamente perigoso.
- Tome as devidas precauções de segurança, como ter um extintor de incêndio à mão durante a soldagem.

Fluxo de nitrogênio durante a soldagem

- Durante a soldagem, use uma válvula redutora de pressão para fluir o nitrogênio pela tubulação de cobre a 0,02-0,03 MPa.
- Inicie o fluxo antes do início da soldagem e assegure-se de que o nitrogênio passe continuamente pela seção que está sendo soldada até que a soldagem esteja completa e o cobre tenha esfriado completamente.

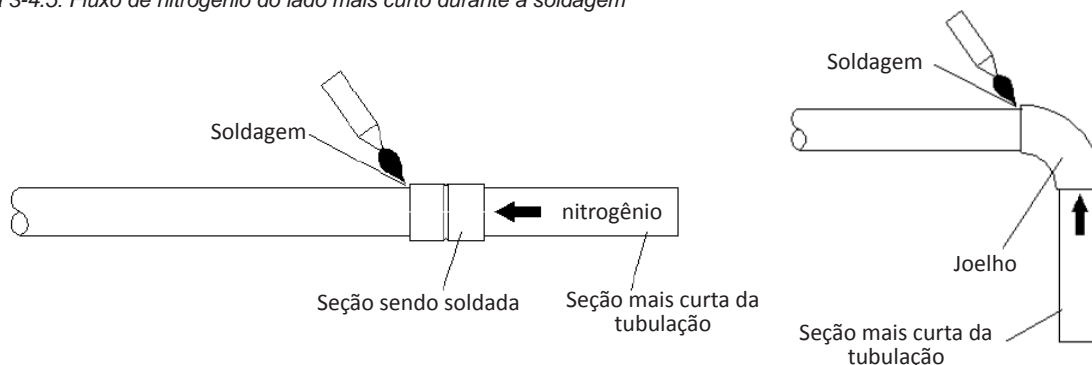
Figura 3-4.4: Fluxo de nitrogênio pela tubulação durante a soldagem



Legenda	
1	Tubulação de cobre
2	Seção sendo soldada
3	Conexão de nitrogênio
4	Válvula manual
5	Válvula redutora de pressão
6	Nitrogênio

- Ao unir uma seção mais curta da tubulação a uma seção mais longa, escoo o nitrogênio do lado mais curto para permitir um melhor deslocamento do ar com nitrogênio.
- Se a distância do ponto onde o nitrogênio entra na tubulação até a junção a ser soldada for longa, assegure-se de que o nitrogênio flua por tempo suficiente para descarregar todo o ar da seção a ser soldada, antes de iniciar a soldagem.

Figura 3-4.5: Fluxo de nitrogênio do lado mais curto durante a soldagem

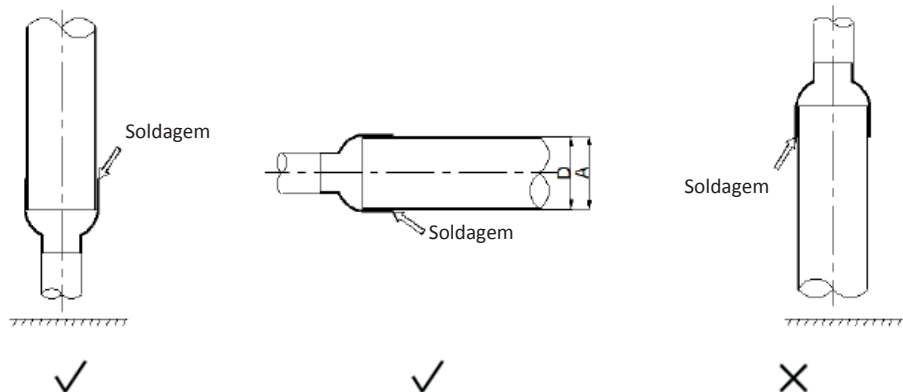


Continua na próxima página...

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES: **Orientação da tubulação durante a soldagem**

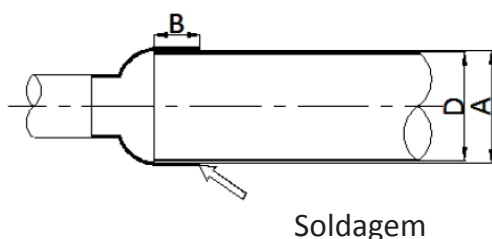
A soldagem deve ser conduzida para baixo ou horizontalmente para evitar vazamento de material de enchimento.

Figura 3-4.6: Orientação da tubulação durante a soldagem

**Sobreposição da tubulação durante a soldagem**

A Tabela 3-4.3 especifica a sobreposição mínima permitida da tubulação e a faixa de tamanhos de folga permissíveis para junções soldadas na tubulação de diferentes diâmetros. Consulte também a Figura 3-4.7.

Figura 3-4.7: Sobreposição de tubulação e folga para junções soldadas

**Legenda**

A	Diâmetro interno do tubo maior
D	Diâmetro externo do tubo menor
B	Profundidade incrustada (sobreposição)

Tabela 3-4.3: Sobreposição de tubulação e folga para junções soldadas¹

D (mm)	Mínimo admissível B (mm)	Admissível A – D (mm)
5 < D < 8	6	0,05 - 0,21
8 < D < 12	7	
12 < D < 16	8	0,05 - 0,27
16 < D < 25	10	
25 < D < 35	12	0,05 - 0,35
35 < D < 45	14	

Observações:

1. A, B, D referem-se às dimensões mostradas na Figura 3-4.7.

Enchimento

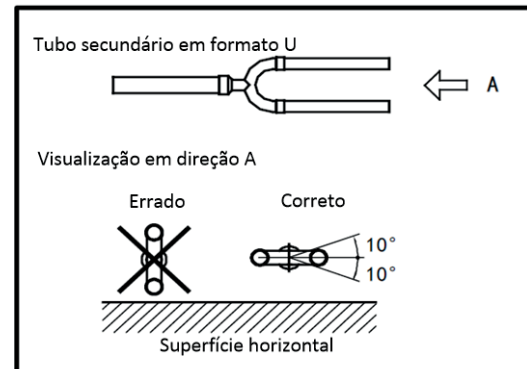
- Use enchimento de liga de soldagem de cobre/fósforo (BCuP) que não requer fluxo.
- Não use fluxo. O fluxo pode causar corrosão da tubulação e afetar o desempenho do óleo do compressor.
- Não use antioxidantes durante a soldagem. O resíduo pode obstruir a tubulação e danificar componentes.

4.6 Junções secundárias

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES:

- Use junções secundárias no formato de U, conforme especificado nos desenhos de construção - não substitua junções secundárias no formato de U por junções em T.
- As junções secundárias internas podem ser instaladas horizontalmente ou verticalmente. As junções secundárias horizontais devem ser instaladas com um ângulo em relação à horizontal de no máximo 10° para evitar distribuição irregular de gás refrigerante e possível mau funcionamento. Consulte a Figura 3-4.8.
- Para garantir uma distribuição uniforme do gás refrigerante, é imposta uma limitação de como podem ser instaladas junções secundárias próximas em curvas, outras junções secundárias e as seções retas da tubulação que levam a unidades terminais. Consulte a Parte 3, 3.6 “Junções secundárias”.

Figura 3-4.8: Orientação da junção secundária



4.7 Lavagem dos tubos

4.7.1 Finalidade

Para remover poeira, outras partículas e umidade, que podem causar mau funcionamento do compressor se não forem enxaguadas antes da operação do sistema, a tubulação de gás refrigerante deve ser enxaguada com nitrogênio. Conforme descrito na Parte 3, 4.1.1 “Procedimento de instalação”, o enxágue da tubulação deve ser realizado após a conclusão da conexão da tubulação, exceto as conexões finais das unidades terminais. Nesse caso, o enxágue deve ser realizado após a conexão das unidades centrais, mas antes que as unidades terminais sejam conectadas.

4.7.2 Procedimento

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES:

Advertência

Use apenas nitrogênio para o enxágue. O uso de dióxido de carbono gera o risco de condensação da tubulação. Oxigênio, ar, gás refrigerante, gases inflamáveis e gases tóxicos não devem ser usados para o enxágue. O uso de tais gases pode causar incêndio ou explosão.

Procedimento

Os lados do líquido e do gás devem ser enxaguados simultaneamente; alternativamente, um lado pode ser enxaguado primeiro e, em seguida, as etapas 1 a 8 podem ser repetidas para o outro lado. O procedimento de enxágue é apresentado a seguir.

1. Cubra as entradas e saídas das unidades terminais para evitar que a poeira seja soprada para dentro durante o enxágue da tubulação (O enxágue da tubulação deve ser realizado antes de conectar as unidades terminais ao sistema da tubulação).
2. Conecte uma válvula redutora de pressão a um cilindro de nitrogênio.
3. Conecte a saída da válvula redutora de pressão à entrada no lado do líquido (ou do gás) da unidade central.
4. Use plugues cegos para bloquear todas as aberturas do lado do líquido (ou gás), exceto a abertura da unidade terminal mais afastada da unidade central ("Unidade terminal A" na Figura 3-4.9).
5. Comece a abrir a válvula do cilindro de nitrogênio e aumente gradativamente a pressão para 0,5 MPa.
6. Aguarde até que o nitrogênio flua até a abertura na unidade terminal A.
7. Enxágue a primeira abertura:
 - a) Usando material adequado como uma bolsa ou um pano, pressione com firmeza contra a abertura na unidade terminal A.
 - b) Quando a pressão ficar muito elevada para bloquear com as mãos, remova rapidamente sua mão e deixe que o gás escape.
 - c) Enxágue repetidamente desse modo até que nenhuma sujeira ou umidade saia da tubulação. Use um pano limpo para verificar se há sujeira ou umidade saindo da tubulação. Vede a abertura após ter sido enxaguada.
8. Enxágue as outras aberturas do mesmo modo, trabalhando em sequência da unidade terminal A em direção à unidade central. Consulte a Figura 3-4.10.
9. Após concluir o enxágue, vede todas as aberturas para evitar que poeira e umidade penetrem.

Figura 3-4.9: Enxágue dos tubos usando nitrogênio

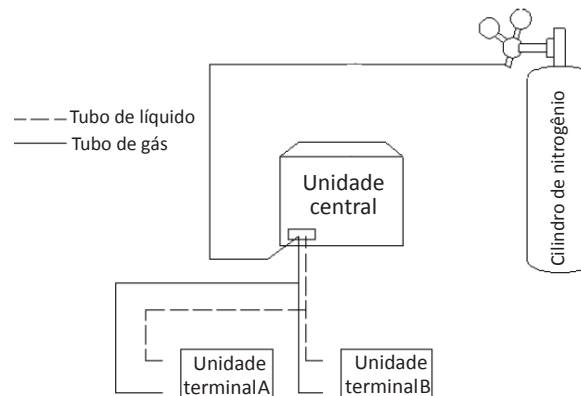
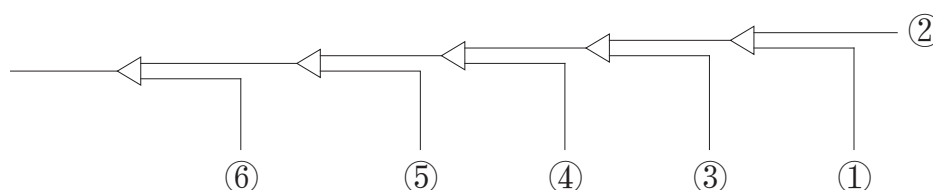


Figura 3-4.10: Sequência de lavagem dos tubos¹



Observações:

1. 1-2-3-4-5-6 trabalhando em direção à unidade central.

4.8 Teste de estanqueidade de gás

4.8.1 Finalidade

Para evitar falhas causadas por vazamento de gás refrigerante, deve ser realizado um teste de estanqueidade de gás antes da preparação do sistema.

4.8.2 Procedimento

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES:

Advertência

Apenas nitrogênio seco deve ser usado para teste de estanqueidade de gás. Oxigênio, ar, gases inflamáveis e gases tóxicos não devem ser usados para o teste de estanqueidade de gás. O uso de tais gases pode causar incêndio ou explosão.

Procedimento

O procedimento do teste de estanqueidade de gás é apresentado a seguir.

Etapa 1

- Após concluir o sistema da tubulação e conectar as unidades terminal e central, aspire a tubulação até -0,1 MPa.

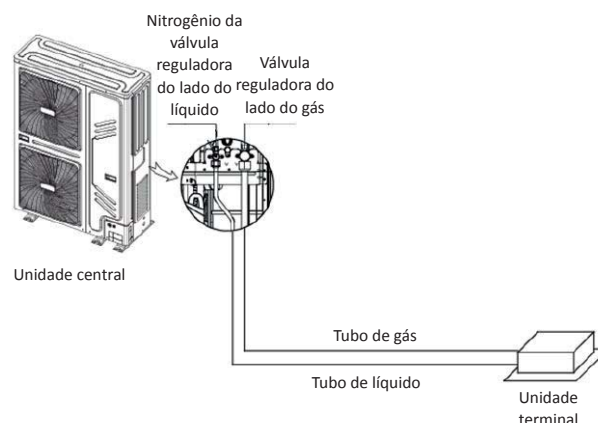
Etapa 2

- Carregue a tubulação interna com nitrogênio à 0,3 MPa por meio das válvulas de agulha nas válvulas reguladoras de líquido e gás e deixe por pelo menos 3 minutos (não abra as válvulas reguladoras de líquido e gás). Observe o manômetro de pressão para verificar grandes vazamentos. Se houver um grande vazamento, o manômetro de pressão cairá rapidamente.
- Se não houver grandes vazamentos, carregue a tubulação com nitrogênio à 1,5 MPa e deixe por pelo menos 3 minutos. Observe o manômetro de pressão para verificar pequenos vazamentos. Se houver um pequeno vazamento, o manômetro de pressão cairá um pouco.
- Se não houver pequenos vazamentos, carregue a tubulação com nitrogênio a 4,0 MPa e deixe por pelo menos 24 horas para verificar micro vazamentos. Micro vazamentos são difíceis de detectar. Para verificar micro vazamentos, permita qualquer alteração na temperatura ambiente durante o período de teste ajustando a pressão de referência em 0,01 MPa para cada 1°C de diferença de temperatura. Pressão de referência ajustada = Pressão na pressurização + (temperatura na observação - temperatura na pressurização) x 0,01 MPa. Compare a pressão observada com a pressão de referência ajustada. Se forem iguais, a tubulação passou no teste de estanqueidade de gás. Se a pressão observada for menor que a pressão de referência ajustada, a tubulação tem um micro vazamento.
- Se o vazamento for detectado, consulte a Parte 3, 4.8.3 “Detecção de vazamento”. Após encontrar e reparar o vazamento, o teste de estanqueidade de gás deve ser repetido.

Etapa 3

- Se não, continue para a secagem a vácuo (consulte a Parte 3, 4.9 “Secagem a vácuo”) após concluir o teste de estanqueidade de gás. Reduza a pressão do sistema para 0,5-0,8 MPa e deixe o sistema pressurizado até que esteja pronto para realizar o procedimento de secagem a vácuo.

Figura 3-4.11: Teste de estanqueidade de gás



4.8.3 Detecção de vazamento

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES: ✖

Os métodos gerais para identificação de uma fonte de vazamento são os seguintes:

1. Detecção por áudio: vazamentos relativamente grandes são audíveis.
2. Detecção por toque: coloque sua mão nas juntas para sentir o gás escapando.
3. Detecção com água e sabão: pequenos vazamentos podem ser detectados pela formação de bolhas ao aplicar água e sabão a uma junção.
4. Detecção de vazamento de gás refrigerante: para vazamentos difíceis de detectar, a detecção de vazamento de gás refrigerante pode ser usada da seguinte maneira:
 - a) Pressurize a tubulação com nitrogênio a 0,3 MPa.
 - b) Adicione gás refrigerante na tubulação até que a pressão atinja 0,5 MPa.
 - c) Use um detector de gás refrigerante de halogênio para encontrar o vazamento.
 - d) Se a origem do vazamento não puder ser encontrada, continue carregando com gás refrigerante a uma pressão de 4 MPa e, em seguida, procure novamente.

4.9 Secagem a vácuo

4.9.1 Finalidade

A secagem a vácuo deve ser realizada para remover umidade e gases não condensáveis do sistema. A remoção da umidade evita a formação de gelo e a oxidação de tubulações de cobre ou de outros componentes internos. A presença de partículas de gelo no sistema pode causar operação anormal, enquanto partículas de cobre oxidado podem causar danos no compressor. A presença de gases não condensáveis no sistema pode levar a flutuações de pressão e fraco desempenho do trocador de calor.

A secagem a vácuo também oferece detecção adicional de vazamentos (além do teste de estanqueidade de gás).

4.9.2 Procedimento

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES: ✖

Durante a secagem a vácuo, uma bomba de vácuo é usada para reduzir a pressão na tubulação de modo que qualquer umidade presente evapore. A 5 mmHg (755 mmHg abaixo da pressão atmosférica típica), o ponto de ebulição da água é 0°C. Portanto, uma bomba a vácuo capaz de manter uma pressão de -756 mmHg ou menor deve ser usada. Recomenda-se usar uma bomba a vácuo com uma descarga maior do que 4 l/s e um nível de precisão de 0,02 mmHg.

Cuidado

- Antes de realizar a secagem a vácuo, certifique-se de que todas as válvulas reguladoras da unidade central estejam firmemente fechadas.
- Após concluir a secagem a vácuo e a bomba a vácuo ser desligada, a baixa pressão da tubulação pode aspirar o lubrificante da bomba a vácuo para o sistema de ar condicionado. O mesmo poderia ocorrer se a bomba de vácuo fosse desligada inesperadamente durante o procedimento de secagem a vácuo. A mistura do lubrificante da bomba com o óleo do compressor poderia causar mau funcionamento do compressor e, por isso, uma válvula unidirecional deve ser usada para evitar que o lubrificante da bomba de vácuo penetre no sistema da tubulação.

Procedimento

O procedimento de secagem a vácuo é apresentado a seguir.

Etapa 1

- Conecte a mangueira azul (lado de baixa pressão) de um manômetro de pressão à válvula reguladora da tubulação de gás da unidade central, a mangueira vermelha (lado de alta pressão) à válvula reguladora da tubulação de líquido da unidade central e a mangueira amarela à bomba de vácuo.

Continua na página ao lado...

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES: **Etapa 2**

- Inicie a bomba de vácuo e então abra as válvulas do manômetro de pressão para iniciar a aspiração do sistema.
- Após 30 minutos, feche as válvulas do manômetro de pressão.
- Após mais 5 a 10 minutos, verifique o manômetro de pressão. Se o medidor de pressão retornou para zero, verifique vazamentos na tubulação do gás refrigerante.

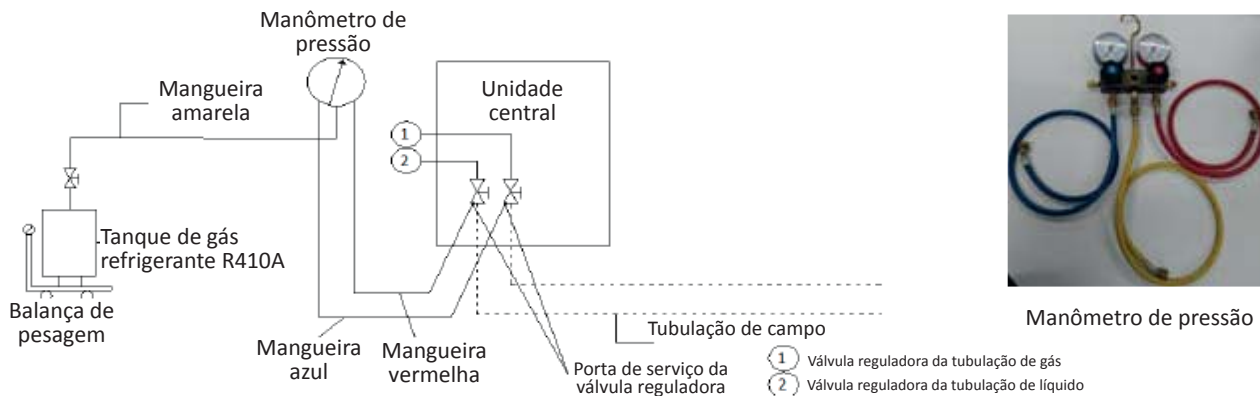
Etapa 3

- Reabra as válvulas do manômetro de pressão e continue a secagem por pelo menos 2 horas e até que uma diferença de pressão de 756 mmHg ou maior seja atingida. Após atingir uma diferença de pressão de no mínimo 756 mmHg, continue a secagem a vácuo por 2 horas.

Etapa 4

- Feche as válvulas do manômetro de pressão e desligue a bomba a vácuo.
- Após 1 hora, verifique manômetro de pressão. Se a pressão na tubulação não tiver aumentado, o procedimento está concluído. Se a pressão tiver aumentado, verifique para vazamentos.
- Após a secagem a vácuo, **mantenha as mangueiras azul e vermelha conectadas ao manômetro de pressão e às válvulas reguladoras da unidade central**, em preparo para o carregamento do gás refrigerante (consulte a Parte 3, 7 “Carregamento de gás refrigerante”).

Figura 3-4.12: Secagem a vácuo



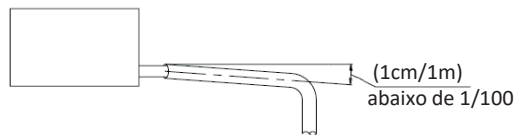
5. Tubulação de Drenagem

5.1 Considerações sobre design

O design da tubulação de drenagem deve levar em conta as seguintes considerações:

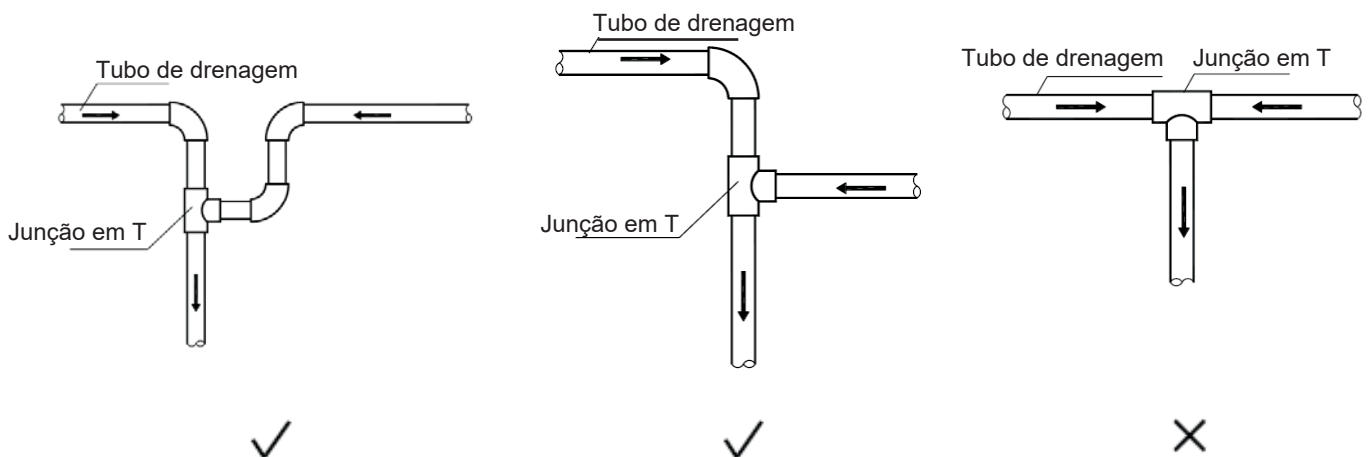
- A tubulação de drenagem de condensado da unidade terminal precisa ter diâmetro suficiente para transportar o volume de condensado produzido nas unidades terminais e instalada em uma inclinação suficiente para permitir a drenagem. Geralmente é preferível uma descarga o mais próximo possível das unidades terminais.
- Para evitar que a tubulação de drenagem se torne excessivamente longa, deve-se considerar a instalação de vários sistemas de tubulação de drenagem, com cada sistema tendo seu próprio ponto de drenagem e fornecendo drenagem para um subconjunto de todas as unidades terminais.
- A rota da tubulação de drenagem deve levar em consideração a necessidade de manter uma inclinação suficiente para a drenagem, evitando obstáculos como vigas e dutos. A inclinação da tubulação de drenagem deve estar pelo menos 1:100 distante das unidades terminais. Consulte a Figura 3-5.1.

Figura 3-5.1: Requisito de inclinação mínima da tubulação de drenagem



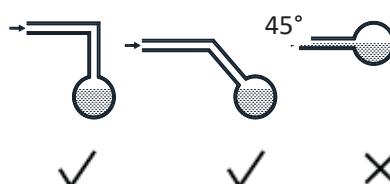
- Para evitar refluxo e outras possíveis complicações, dois tubos de drenagem horizontais não devem se encontrar no mesmo nível. Consulte a Figura 3-5.2 para obter disposições adequadas de conexão. Tais arranjos também permitem que a inclinação dos dois tubos horizontais seja selecionada independentemente.

Figura 3-5.2: Junções da tubulação de drenagem - configurações corretas e incorretas



- A tubulação de drenagem secundária deve unir a tubulação de drenagem principal a partir do topo, conforme mostrado na Figura 3-5.3.

Figura 3-5.3: Tubulação de drenagem secundária unindo a tubulação de drenagem principal



- O espaçamento recomendado do apoio/gancho é de 0,8 a 1,0 m para tubulação horizontal e 1,5 a 2,0 m para tubulação vertical. Cada seção vertical deve estar equipada com pelo menos dois apoios. Para tubulações horizontais, espaçamentos maiores que os recomendados levam à flacidez e deformação do perfil do tubo nos apoios, o que impede o fluxo de água e, portanto, devem ser evitados.
- Devem ser instaladas saídas de ar no ponto mais alto de cada sistema de tubulação de drenagem para garantir que a condensação seja descarregada suavemente. As junções secundárias no formato de U ou joelhos devem ser usadas de tal forma que as aberturas estejam voltadas para baixo, para evitar que a poeira entre na tubulação. Consulte a Figura 3-5.5. As saídas de ar não devem ser instaladas muito perto das bombas de elevação das unidades terminais.

Figura 3-5.4: Efeito do apoio insuficiente da tubulação de drenagem

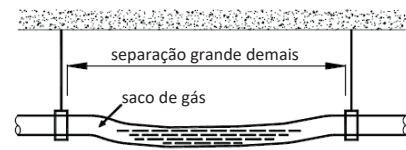
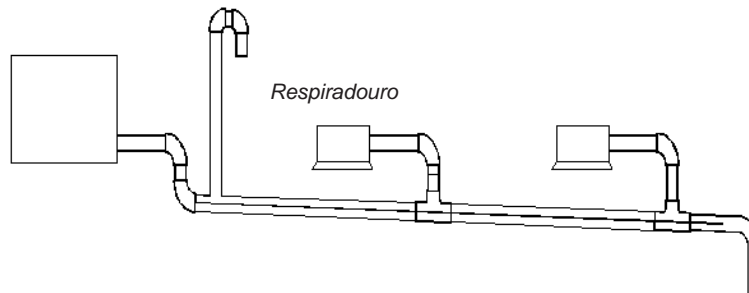


Figura 3-5.5: Saídas de ar da tubulação de drenagem

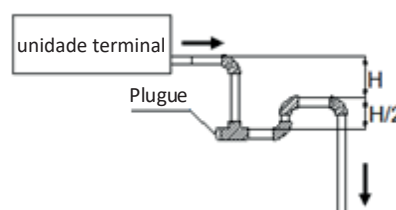


- A tubulação de drenagem do condicionador de ar deve ser instalada separadamente dos resíduos, da água da chuva e de outros tubos de drenagem e não deve entrar em contato direto com o solo.
- O diâmetro da tubulação de drenagem não deve ser inferior à conexão da tubulação de drenagem das unidades terminais.
- Para permitir a inspeção e a manutenção, os grampos de tubulação enviados com unidades devem ser usados para conectar a tubulação de drenagem às unidades terminais - não deve ser usada cola.
- Deve-se adicionar isolamento térmico à tubulação de drenagem para evitar a formação de condensação. O isolamento térmico deve se estender até a conexão com a unidade terminal.
- As unidades com bombas de drenagem devem ter sistemas de tubulação de drenagem separados dos sistemas que usam drenagem natural..

5.2 Coletores de água

Nas unidades terminais com diferencial de pressão negativa elevado na saída da bandeja de drenagem deve ser instalado um coletor na tubulação de drenagem para evitar uma drenagem deficiente e/ou a água sendo levada de volta para a bandeja de drenagem. Os coletores devem ser organizados como na Figura 3-5.6. A separação vertical H deve ser superior a 50 mm. Um plugue pode ser instalado para permitir limpeza ou inspeção.

Figura 3-5.6: Coletores de água da tubulação de drenagem



5.3 Seleção dos diâmetros da tubulação

Selecione os diâmetros da tubulação de drenagem secundária (a conexão da tubulação de drenagem para cada unidade) de acordo com o volume do fluxo da unidade terminal e selecione os diâmetros da tubulação de drenagem principal de acordo com o volume de fluxo combinado das unidades terminais a montante. Use uma suposição de design de 2 litros de condensado por cavalo-vapor por hora. Por exemplo, o volume de fluxo combinado de três unidades de 2 HP e duas unidades de 1,5 HP seria calculado da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \text{Volume de fluxo combinado} &= 3 \times 2 \text{ L/ HP/h} \times 2 \text{ HP} &= 18 \text{ L/h} \\ &+ 2 \times 2 \text{ L/ HP/h} \times 1,5 \text{ HP} \end{aligned}$$

As tabelas 3-5.1 e 3-5.2 especificam os diâmetros de tubulação necessários para a tubulação secundária horizontal e vertical e para a tubulação principal. Observe que a tubulação principal deve usar PVC40 ou maior.

Tabela 3-5.1: Diâmetros do tubo de drenagem horizontal

Tubulação de PVC	Diâmetro nominal (mm)	Capacidade (L/h)		Comentários
		Inclinação 1:50	Inclinação 1:100	
PVC25	25	39	27	Somente para tubulação secundária
PVC32	32	70	50	
PVC40	40	125	88	Tubulação secundária ou principal
PVC50	50	247	175	
PVC63	63	473	334	

Tabela 3-5.2: Diâmetros da tubulação de drenagem vertical

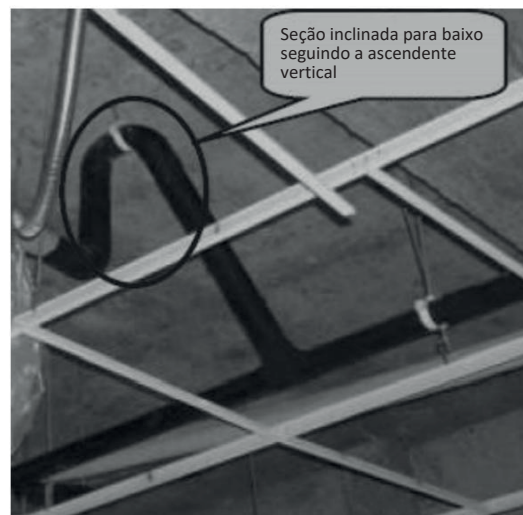
Tubulação de PVC	Diâmetro nominal (mm)	Capacidade (L/h)	Comentários
PVC25	25	220	Somente para tubulação secundária
PVC32	32	410	
PVC40	40	730	Tubulação secundária ou principal
PVC50	50	1440	
PVC63	63	2760	
PVC75	75	5710	
PVC90	90	8280	

5.4 Tubulação de drenagem para unidades com bombas de elevação

A tubulação de drenagem de unidades com bombas de elevação deve levar em conta as seguintes considerações adicionais:

- Uma seção descendente deve vir imediatamente após a seção ascendente vertical adjacente à unidade; caso contrário, ocorrerá um erro na bomba de água. Consulte a Figura 3-5.7.
- Os respiros de ar não devem ser instalados em seções ascendentes verticais da tubulação de drenagem; caso contrário, a água pode ser descarregada pelo respiro de ar ou o fluxo de água pode ser impedido.

Figura 3-5.7: Seção inclinada para baixo da tubulação de drenagem



5.5 Instalação da tubulação de drenagem

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES:

A instalação da tubulação de drenagem deve ocorrer na seguinte ordem:



Cuidado

- Certifique-se de que todas as junções estejam firmes e, uma vez conectadas todas as tubulações de drenagem, faça um teste de estanqueidade e um teste de fluxo de água.
- Não conecte a tubulação de drenagem do condicionador de ar a resíduos, água da chuva ou outra tubulação de drenagem e não permita que a tubulação de drenagem do condicionador de ar entre em contato direto com o solo.
- Para unidades com bombas de drenagem, teste se a bomba funciona corretamente, adicionando água à bandeja de drenagem da unidade e fazendo a unidade funcionar. Para permitir a inspeção e a manutenção, os grampos dos tubos enviados com unidades devem ser usados para conectar a tubulação de drenagem às unidades terminais - não deve ser usada cola.

5.6 Teste de estanqueidade e teste de fluxo de água

Uma vez concluída a instalação de um sistema de tubulação de drenagem, devem ser realizados testes de estanqueidade e de fluxo de água.

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES:

Teste de estanqueidade de água

- Encha a tubulação com água e teste vazamentos por um período de 24 horas.

Teste de fluxo de água (teste de drenagem natural)

- Encha lentamente a bandeja de drenagem de cada unidade terminal com pelo menos 600 ml de água pela porta de inspeção e verifique se a água é descarregada pela saída da tubulação de drenagem.

Cuidado

- O bujão de drenagem na bandeja de drenagem é para remover a água acumulada antes de fazer manutenção da unidade terminal. Durante a operação normal, o dreno deve ser conectado para evitar vazamentos.

6. Isolamento

6.1 Isolamento da tubulação do gás refrigerante

6.1.1 Finalidade

Durante a operação, a temperatura da tubulação de gás refrigerante varia. O isolamento é necessário para garantir o desempenho da unidade e a vida útil do compressor. Durante a refrigeração, a temperatura do tubo de gás pode ser muito baixa. O isolamento impede a formação de condensação na tubulação. Durante o aquecimento, a temperatura do tubo de gás pode subir até 100 °C. O isolamento serve como proteção necessária contra queimaduras.

6.1.2 Seleção de materiais de isolamento

O isolamento da tubulação de gás refrigerante deve ser espuma de células fechadas com classificação de resistência ao fogo B1, que possa suportar uma temperatura constante de mais de 120°C e que esteja em conformidade com toda a legislação aplicável.

6.1.3 Espessura do isolamento

As espessuras mínimas para o isolamento da tubulação de gás refrigerante estão especificadas na Tabela 3-6.1. Em ambientes quentes e úmidos, a espessura do isolamento deve ficar acima das especificações da Tabela 3-6.1.

Tabela 3-6.1: Espessura do isolamento da tubulação do gás refrigerante

Diâmetro externo da tubulação (mm)	Espessura mínima do isolamento (mm) Umidade < 80%RH	Espessura mínima do isolamento (mm) Umidade ≥ 80%RH
Φ6,35	15	20
Φ9,53		
Φ12,7		
Φ15,9		
Φ19,1		
Φ22,2		
Φ25,4		
Φ28,6		
Φ31,8		
Φ38,1		
Φ41,3	20	25
Φ44,5		
Φ54,0		

6.1.4 Instalação do isolamento da tubulação

Com exceção do isolamento de junção, o isolamento deve ser aplicado à tubulação antes de fixá-la no lugar. O isolamento nas junções da tubulação de gás refrigerante deve ser aplicado após o teste de estanqueidade de gás ter sido concluído.

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES: 

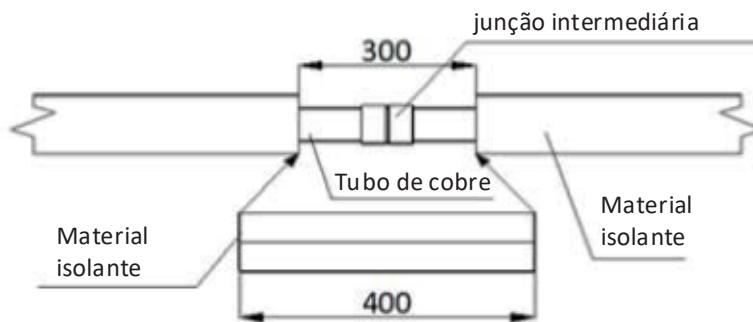
- A instalação do isolamento deve ser feita de maneira adequada ao tipo de material isolante utilizado.
- Certifique-se de que não haja folgas nas junções entre as seções de isolamento.
- Não aplique fita com muita força, pois isso pode reduzir o isolamento, reduzindo suas propriedades isolantes, levando à condensação e perda de eficiência.
- Isole os tubos de líquido e de gás e líquido separadamente; caso contrário, a troca de calor entre os dois lados afetará muito a eficiência.
- Não encoste os tubos de gás e líquido isolados separadamente, pois isso pode danificar as junções entre as seções de isolamento.

6.1.5 Instalação do isolamento de junção

O isolamento nas junções da tubulação de gás refrigerante deve ser instalado após o teste de estanqueidade de gás ter sido concluído com êxito. O procedimento em cada junção é o seguinte:

1. Corte uma seção de isolamento de 50 a 100 mm maior que a folga a ser preenchida. Certifique-se de que as aberturas transversais e longitudinais sejam todas cortadas uniformemente.
2. Engaste a seção na abertura, garantindo que as extremidades encostem firmemente nas seções de isolamento em ambos os lados da folga.
3. Cole o corte longitudinal e as junções com as seções de isolamento de cada lado da abertura.
4. Vede as emendas com fita adesiva.

Figura 3-6.1: Instalação do isolamento de junção (unidade: mm)

**6.2 Isolamento da tubulação de drenagem**

- Use tubo isolante de borracha/plástico com classificação de resistência ao fogo B1.
- Normalmente, o isolamento deve ter mais de 10 mm de espessura.
- Para a tubulação de drenagem instalada dentro de uma parede, não é necessário isolamento.
- Use cola adequada para vedar emendas e junções no isolamento e, em seguida, uma com fita reforçada com pano, de largura não inferior a 50 mm. Certifique-se de que a fita esteja firmemente fixada para evitar a condensação.
- Certifique-se de que o isolamento da tubulação de drenagem adjacente à saída de água de drenagem da unidade terminal esteja fixado na própria unidade usando cola para evitar condensação e gotejamento.

6.3 Isolamento de dutos

- O isolamento adequado deve ser adicionado aos dutos, de acordo com toda a legislação aplicável.

7. Carregamento do Gás Refrigerante

7.1 Cálculo de carga adicional de gás refrigerante

A carga adicional necessária de gás refrigerante depende do comprimento e do diâmetro da tubulação interna e externa de líquido. A Tabela 3-7.1 exibe a carga adicional de gás refrigerante necessária por metro de tubulação equivalente para diâmetros diferentes de tubulação. A carga adicional total de gás refrigerante é obtida somando-se os requisitos de carga adicional para cada uma das tubulações de líquido internas e externas, como indicado na fórmula a seguir, onde L_1 a L_4 representam os comprimentos de tubos equivalentes de diâmetros diferentes. Assuma 0,5 m como o comprimento de tubulação equivalente de cada junção secundária.

Carga adicional de gás refrigerante R (kg) =

$$\begin{aligned} & L1 (\Phi 6,35) \times 0,022 \\ + & L2 (\Phi 9,53) \times 0,057 \\ + & L3 (\Phi 12,7) \times 0,110 \\ + & L4 (\Phi 15,9) \times 0,170 \\ + & L5 (\Phi 19,1) \times 0,260 \\ + & L6 (\Phi 22,2) \times 0,360 \end{aligned}$$

Tabela 3-7.1: Carga adicional de gás refrigerante

Tubulação do lado líquido (mm)	Carga adicional de gás refrigerante por metro de tubulação equivalente (kg)
Φ6,35	0,022
Φ9,53	0,054
Φ12,7	0,110
Φ15,9	0,170
Φ19,1	0,260
Φ22,2	0,360

7.2 Adição de gás refrigerante

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES:

Cuidado

- Carregue o gás refrigerante apenas depois de fazer o teste de estanqueidade de gás e a secagem a vácuo.
- Nunca carregue mais gás refrigerante do que o necessário já que isso pode causar golpe de aríete.
- Use apenas gás refrigerante R410A - carregar com uma substância inadequada pode causar explosões ou acidentes.
- Use ferramentas e equipamentos destinados para uso com R410A para garantir resistência à pressão exigida e evitar que materiais estranhos penetrem no sistema.
- O gás refrigerante deve ser tratado de acordo com toda a legislação aplicável.
- Use sempre luvas protetoras e proteja seus olhos ao carregar o gás refrigerante.
- Abra o contêiner de gás refrigerante devagar.

Procedimento

O procedimento de adição de gás refrigerante é o seguinte:

Etapa 1

- Calcule a carga adicional de gás refrigerante R (kg) (consulte a Parte 3, 7.1 "Cálculo de carga adicional de gás refrigerante").

Continua na página ao lado...

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES: **Etapa 2**

- Coloque um tanque de gás refrigerante R410A em uma balança. Vire o tanque de cabeça para baixo para garantir que o gás refrigerante seja carregado em estado líquido. (O R410A é uma mistura de dois compostos químicos diferentes. O carregamento de R410A gasoso no sistema poderia significar que o gás refrigerante carregado não tem a composição correta).
- Após a secagem a vácuo (consulte a Parte 3, 4.9 “Secagem a vácuo”), as mangueiras azul e vermelha do manômetro de pressão ainda devem estar conectadas ao manômetro de pressão e às válvulas reguladoras da unidade central mestre.
- Conecte a mangueira amarela do manômetro de pressão ao tanque de gás refrigerante R410A.

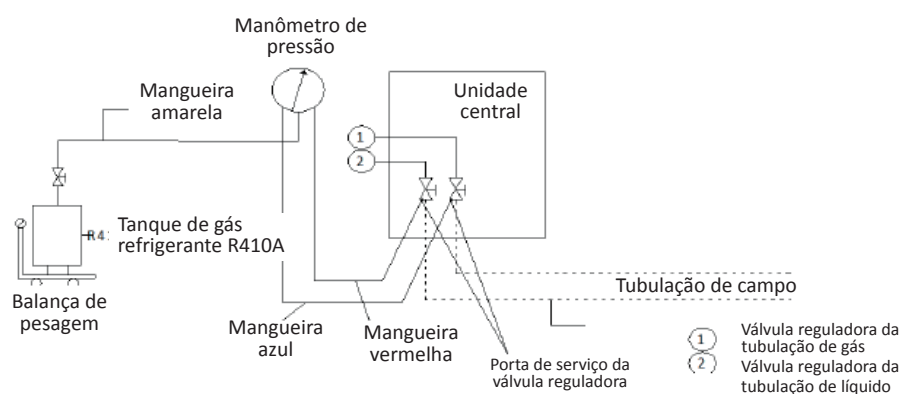
Etapa 3

- Abra a válvula onde a mangueira amarela se encontra com o manômetro de pressão e abra o tanque de gás refrigerante ligeiramente para deixar que o gás refrigerante elimine o ar. Cuidado: abra o tanque devagar para evitar congelar sua mão.
- Coloque a escala da balança em zero.

Etapa 4

- Abra as três válvulas no manômetro de pressão para começar a carregar o gás refrigerante.
- Quando a quantidade carregada atingir R (kg), feche as três válvulas. Se a quantidade carregada não atingir R (kg), mas não for possível carregar mais gás refrigerante, feche as três válvulas no manômetro de pressão, opere a unidade central no modo refrigeração e, em seguida, abra as válvulas amarela e azul. Continue carregando até que a quantidade R (kg) total de gás refrigerante seja carregada e, em seguida, feche as válvulas amarela e azul. Observação: Antes de colocar o sistema em funcionamento, certifique-se de concluir as verificações pré-preparação, conforme relacionado na Parte 3, 10.2 “Verificações pré-preparação” e abrir todas as válvulas reguladoras já que a operação do sistema com as válvulas reguladoras fechadas danificará o compressor.

Figura 3-7.1: Carregamento do gás refrigerante



Manômetro de pressão

8. Instalação Elétrica

8.1 Geral

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES: ⚡

Cuidado

- Toda a instalação, bem como a fiação, deve ser executada por profissionais competentes e devidamente qualificados, certificados e credenciados e de acordo com a legislação em vigor.
- Os sistemas elétricos devem ser aterrados de acordo com toda a legislação em vigor.
- Os disjuntores de sobrecorrente e de corrente residual (interruptores de circuito de falha de aterramento) devem ser usados de acordo com as normas e legislações aplicáveis.
- Os padrões de fiação exibidos neste manual de dados são apenas orientações genéricas de conexão e não são direcionados ou incluem detalhes para qualquer tipo de instalação específica.
- As fiações da tubulação do gás refrigerante, de alimentação e de comunicação geralmente correm em paralelo. Todavia, a fiação de comunicação não deve ser unida à fiação da tubulação do gás refrigerante ou à fiação elétrica. Para evitar interferências de sinal, as fiações de alimentação e de comunicação não devem correr no mesmo conduíte. Se a alimentação for inferior a 10 A, uma separação de pelo menos 300 mm deve ser mantida entre os conduítes da fiação de alimentação e de comunicação; se a alimentação estiver na faixa de 10 A a 50 A, deve-se manter uma separação de no mínimo 500 mm.

8.2 Fiação da fonte de alimentação

O projeto e a instalação da fiação da fonte de alimentação devem atender aos seguintes requisitos:

- Fontes de alimentação separadas devem ser fornecidas para as unidades terminais e a unidade central.
- Onde forem instaladas cinco ou mais unidades centrais, deve ser instalada uma proteção adicional contra corrente residual (proteção contra vazamento).
- Todas as unidades terminais de um sistema (ou seja, todas as unidades terminais conectadas à mesma unidade central) devem ser conectadas ao mesmo circuito de alimentação com a mesma fonte de alimentação, proteção de sobrecorrente e de corrente residual (proteção de fuga) e interruptor manual, como exibido na Figura 3-8.1. Não instale protetores separados nem interruptores manuais para cada unidade terminal. Ligar e desligar todas as unidades terminais de um sistema deve ser feito simultaneamente. O motivo disso é que, se uma unidade terminal fosse desligada repentinamente enquanto as outras unidades terminais continuam funcionando, o evaporador da unidade desligada congelaria, pois o gás refrigerante continuaria fluindo para essa unidade (a válvula de expansão ainda continuaria aberta), mas seu ventilador estaria desligado. As unidades terminais que permanecem em funcionamento não receberiam gás refrigerante suficiente, de modo que seu desempenho seria prejudicado. Além disso, o gás refrigerante líquido retornaria diretamente ao compressor a partir da unidade desligada e isso causaria golpe de aríete e possível dano ao compressor.
- Para o dimensionamento do cabo de alimentação da unidade central e do disjuntor do circuito, consulte a Tabela 2-6.1 na Parte 2, 6 “Características elétricas”.

Figura 3-8.1: Cabo da fonte de alimentação da unidade externa

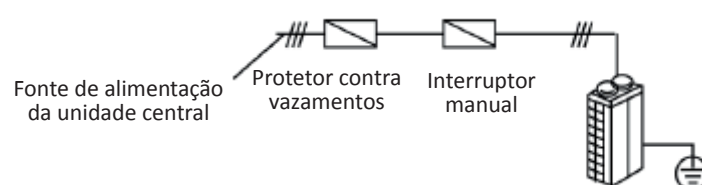
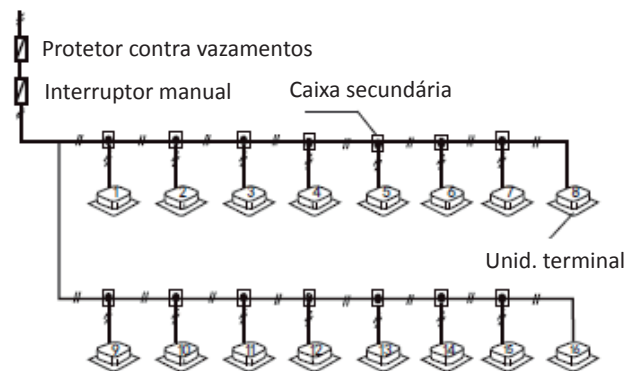


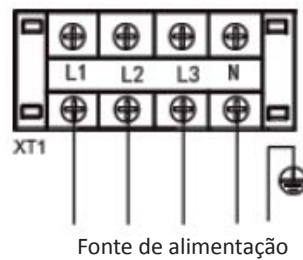
Figura 3-8.2: Fiação da fonte de alimentação da unidade terminal



OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES:

A fonte de alimentação trifásica, 380-415 V, 50 ou 60 Hz deve ser conectada aos terminais da fonte de alimentação da unidade central, conforme mostrado na Figura 3-8.3.

Figura 3-8.3: Terminais da fonte de alimentação monofásica da unidade central



8.3 Fiação de comunicação

O projeto e a instalação da fiação de comunicação devem atender aos seguintes requisitos:

- Deve ser usado um cabo blindado de três núcleos de 0,75 mm² para a fiação de comunicação. O uso de outros tipos de cabo pode causar interferência e mau funcionamento.
- **Fiação de comunicação interna:**
 - Os fios de comunicação P Q E devem ser conectados uma unidade após a outra, em série, a partir da unidade central até a unidade terminal final. Na unidade terminal final deve-se conectar um resistor de 120 Ω entre os terminais P e Q. Após a unidade terminal final, a fiação de comunicação NÃO deve continuar retornando para a unidade central, ou seja, não tente criar um circuito fechado.
 - Os fios de comunicação P e Q NÃO devem ser aterrados.
 - As redes de proteção dos fios de comunicação devem ser conectadas juntas e aterradas. O aterramento pode ser feito conectando-se ao invólucro metálico adjacente aos terminais P Q E da caixa de controle elétrico da unidade central.

OBSERVAÇÕES PARA INSTALADORES:

Os fios de comunicação devem ser conectados aos terminais da unidade central, indicados na Figura 3-8.4 e na Tabela 3-8.1.

Cuidado

- A fiação de comunicação tem polaridade. Deve-se tomar cuidado para conectar os polos corretamente.
- Somente o amperímetro dedicado da Midea pode ser usado nesta unidade.
- Para o método de fiação do amperímetro, consulte o serviço de atendimento profissional da Midea.
- A organização de OEA, XYE e PQE depende da unidade.

Figura 3-8.4: Terminais de comunicação da unidade central

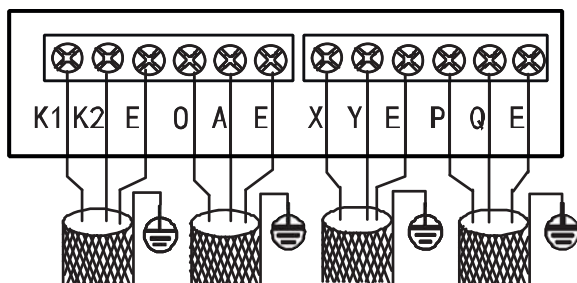
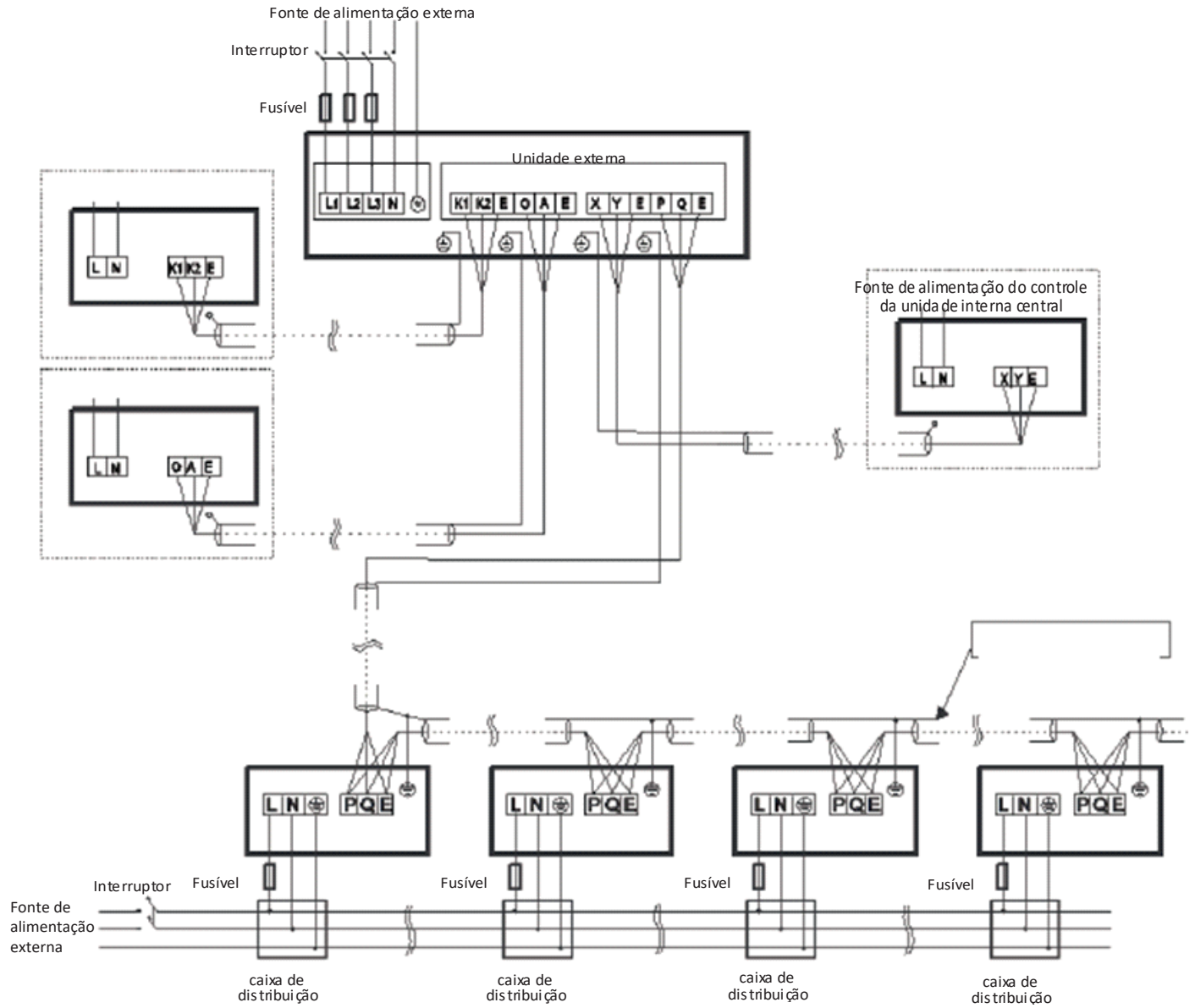


Tabela 3-8.1: Conexões de comunicação

Terminais	Conexão
K1 K2 E	Conectar ao monitor da unidade central
O A E	Conecte ao medidor de energia digital
X Y E	Conecte ao controle central da unidade terminal
P Q E	Conecte entre as unidades terminais e a unidade central mestre

8.4 Exemplo de fiação

Figura 3-8.5: Exemplo de fiação de comunicação do sistema



9. Instalação em Áreas de Alta Salinidade

9.1 Cuidado

Não instale unidades centrais onde possam ficar diretamente expostas ao ar marinho. A corrosão, particularmente nas aletas do condensador e do evaporador, pode causar mau funcionamento ou desempenho ineficiente do produto.

As unidades centrais instaladas em locais à beira-mar devem ser colocadas de modo a evitar a exposição direta ao ar marítimo e devem ser selecionadas outras opções de tratamento anticorrosão; caso contrário, a vida útil das unidades centrais será seriamente afetada.

O condicionador de ar instalado em locais à beira-mar deve ser colocado em operação regularmente, pois o funcionamento dos ventiladores da unidade central ajuda a evitar o acúmulo de sal nos trocadores de calor da unidade.

9.2 Posicionamento e instalação

As unidades centrais devem ser instaladas a 300 m ou mais do mar. Se possível, devem ser escolhidos locais fechados bem ventilados. Se for necessário instalar unidades centrais do lado de fora, deve ser evitada exposição direta ao ar marinho. Um toldo deve ser adicionado para proteger as unidades do ar marinho e da chuva.

Garanta que as estruturas da base drenem bem, para que as bases da unidade central não fiquem encharcadas. Verifique se os furos de drenagem da carcaça da unidade central não estão bloqueados.

9.3 Inspeção e manutenção

Além dos serviços e da manutenção padrão da unidade central, as seguintes inspeções e manutenção adicionais devem ser realizadas para unidades centrais instaladas em locais à beira-mar:



- Uma inspeção pós-instalação abrangente deve verificar se há arranhões ou outros danos nas superfícies pintadas e qualquer área danificada deve ser repintada/consertada imediatamente.
- As unidades devem ser limpas regularmente com água (não salgada) para remover qualquer sal que tenha acumulado. As áreas limpas devem abranger o condensador, o sistema de tubulação de gás refrigerante, a superfície externa da carcaça da unidade e a superfície externa da caixa de controle elétrico.
- As inspeções regulares devem verificar a corrosão e, se necessário, os componentes corroídos devem ser substituídos e/ou devem ser feitos tratamentos anti-corrosão.

10. Preparação

10.1 Projetos com vários sistemas

A capacidade de cada unidade central (no interruptor S9-1 de cada PCB principal de unidade central) é definida na fábrica e não deve precisar ser alterada. Verifique se as configurações de capacidade estão corretas. Consulte a Tabela 3-10.1

Tabela 3-10.1: Configurações de capacidade da unidade central

	10HP
	12HP

10.2 Projetos com Vários Sistemas

Para projetos com vários sistemas de gás refrigerante, cada sistema de refrigeração independente (ou seja, cada sistema de uma unidade central e suas unidades terminais conectadas) deve passar por uma operação de teste independente antes que os vários sistemas que compõem o projeto sejam ligados simultaneamente.

10.3 Verificações pré-preparação

Antes de ligar a alimentação das unidades terminal e central, certifique-se do seguinte:

1. Toda a tubulação de refrigeração interna e externa e a fiação de comunicação foi conectada ao sistema de refrigeração correto, e o sistema ao qual cada unidade terminal e central pertence está claramente indicado em cada unidade ou gravado em algum outro local adequado.
2. O enxágue da tubulação, o teste de estanqueidade de gás e a secagem a vácuo foram concluídas satisfatoriamente, de acordo com as instruções.
3. Toda a tubulação de drenagem de condensação foi concluída e um teste de estanqueidade de água foi satisfatoriamente concluído.
4. Toda a fiação de alimentação e comunicação foi conectada aos terminais corretos nas unidades e controles.
5. Nenhuma fiação foi conectada em curto-circuito.
6. As fontes de alimentação das unidades terminais e centrais foram verificadas e as tensões da fonte de alimentação estão dentro de $\pm 10\%$ das tensões nominais de cada produto.
7. Toda a fiação de controle tem cabo blindado de três núcleos de $0,75 \text{ mm}^2$ e a blindagem foi aterrada.
8. Os ajustes de campo das unidades terminais e centrais foram definidas conforme exigido.
9. A carga adicional de refrigerante foi adicionada, conforme a Parte 3, 7 "Carregamento de gás refrigerante".
Observação: Em algumas circunstâncias, pode ser necessário operar o sistema no modo refrigeração durante o procedimento de carga do refrigerante. Em tais circunstâncias, os pontos 1 a 8 acima devem ser verificados antes de operar o sistema para o fim de carregar o gás refrigerante e as válvulas reguladoras de gás e líquido da unidade central devem ser abertas.

Durante o comissionamento, é importante:

- Manter um abastecimento de refrigerante R-410A a mão.
- Ter a mão um diagrama do sistema, da tubulação do sistema e da fiação de controle.

10.4 Operações de teste de preparação

10.4.1 Operação de teste de preparação do sistema de refrigerante simples

Após concluir todas as verificações pré-preparação da Parte 3, 10.2 “Verificações pré-preparação”, deve ser realizada uma operação de teste, conforme descrito abaixo, e um Relatório de preparação do sistema V6 Side Discharge (consulte a Parte 3, 11 “Apêndice da Parte 3 – Relatório de preparação do sistema”) deve ser completado como um registro do estado operacional do sistema durante a preparação.

Observação: Ao operar o sistema durante o teste de preparação, se a taxa de combinação for de 100% ou menor, opere todas as unidades terminais, e se a taxa de combinação for superior a 100%, opere apenas as unidades terminais com capacidade total igual à capacidade da unidade central.

O procedimento de teste é o seguinte:

1. Abra as válvulas reguladoras de líquido e gás da unidade central.
2. Ligue a alimentação da unidade central.
3. Se estiver sendo usado um endereçamento manual, defina os endereços de cada unidade terminal.
4. Deixe a alimentação ligada durante no mínimo 12 horas antes de operar o sistema para garantir que os aquecedores do cárter aqueceram suficientemente o óleo do compressor.
5. Opere o sistema:
 - a. Opere o sistema no modo refrigeração com as seguintes configurações: temperatura de 17°C; ventilador em velocidade alta.
 - b. Após uma hora, preencha a Folha A do relatório de preparação do sistema e verifique os parâmetros do sistema usando o botão CHECK na PCB principal da unidade central e complete as colunas do modo refrigeração de uma Folha D e uma Folha E do relatório de preparação do sistema da unidade central.
 - c. Opere o sistema no modo aquecimento com as seguintes configurações: temperatura de 30°C; ventilador em velocidade alta.
 - d. Após uma hora, preencha a Folha B do relatório de preparação do sistema e verifique os parâmetros do sistema usando o botão CHECK na PCB principal da unidade central e complete as colunas do modo aquecimento de uma Folha D e uma Folha E do relatório de preparação do sistema da unidade central.
6. Por fim, preencha a Folha C do relatório de comissionamento do sistema

10.4.2 Operação de teste de preparação de vários sistemas de refrigerante

Após concluir o teste de preparação de cada sistema de refrigerante satisfatoriamente, de acordo com a Parte 3, 10.3.1 “Operação de teste de preparação do sistema de gás refrigerante simples”, opere simultaneamente os vários sistemas que compõem um projeto e verifique qualquer anormalidade.

11. Apêndice da Parte 3 – Relatório de Preparação do Sistema

Para cada sistema, deve ser preenchido um total de até 4 folhas de relatório:

- Uma folha A, uma folha B e uma folha C por sistema.
- Uma folha D por unidade central.

Relatório de preparação do sistema da série V6 Side Discharge – Folha A

INFORMAÇÕES DO SISTEMA			
Nome e local do projeto		Empresa cliente	
Nome do sistema		Empresa de instalação	
Data de comissionamento		Empresa agente	
Temp. ambiente externa		Engenheiro de comissionamento	
Informações da unidade central	Modelo	Nº de série	Fonte de alimentação (V)

REGISTRO DE PARÂMETROS DO MODO REFRIGERAÇÃO (Depois de funcionar no modo refrigeração por uma hora)	UNIDADE CENTRAL							
	Temperatura do tubo de sucção do compressor			Corrente (A)				
	Pressão do sistema na porta de verificação			Dentro da faixa normal?				
	UNIDADES TERMINAIS							
	(Amostra de mais de 20% das unidades terminais, inclusive a unidade mais distante da unidade central)							
	Ambiente nº.	Modelo	Endereço	Ajustar temp. (°C)	Temp. de entrada (°C)	Temp. de saída (°C)	Drenagem OK?	Ruído/vibração anormal?

Relatório de preparação do sistema da série V6 Side Discharge – Folha B

INFORMAÇÕES DO SISTEMA			
Nome e local do projeto		Empresa cliente	
Nome do sistema		Empresa de instalação	
Data de comissionamento		Empresa agente	
Temp. ambiente externa		Engenheiro de comissionamento	
Informações da unidade central	Modelo	Nº de série	Fonte de alimentação (V)

UNIDADE CENTRAL								
REGISTRO DE PARÂMETROS DO MODO REFRIGERAÇÃO (Depois de funcionar no modo aquecimento por uma hora)	Temperatura do tubo de sucção do compressor		Corrente (A)					
	Pressão do sistema na porta de verificação		Dentro da faixa normal?					
	UNIDADES TERMINAIS							
	(Amostra de mais de 20% das unidades terminais, inclusive a unidade mais distante da unidade central)							
	Ambiente nº.	Modelo	Endereço	Ajustar temp. (°C)	Temp. de entrada (°C)	Temp. de saída (°C)	Drenagem OK?	Ruído/vibração anormal?

Relatório de preparação do sistema – Folha C

Nome e local do projeto	Nome do sistema
-------------------------	-----------------

REGISTRO DOS PROBLEMAS DETECTADOS DURANTE O COMISSIONAMENTO				
Nº	Descrição do problema observado	Causa suspeita	Solução realizada	Nº de série da unidade relevante
1				
2				
3				

LISTA DE VERIFICAÇÃO FINAL DA UNIDADE CENTRAL	
Verificação do sistema SW2 realizada?	
Algum barulho anormal?	
Alguma vibração anormal?	
Rotação do ventilador normal?	

	Engenheiro de comissionamento	Revendedor	Representante Midea
Nome:			
Assinatura:			
Data:			

Relatório de preparação do sistema – Folha D

Nome e local do projeto		Nome do sistema	
			Valores observados
Conteúdo DSP1	Parâmetros exibidos no DSP2	Comentários	Modo refrigeração
Modo aquecimento			
0.--	Capacidade da unidade (HP)	Valor real = valor exibido	
1.--	Configuração do número de unidades terminais		
2.--	Modo de operação	Consulte observação 1	
3.--	Índice de velocidades do ventilador	Consulte observação 2	
4.--	Capacidade total da unidade central		
5.--	Requisitos de capacidade total das unidades terminais		
6.--	Temperatura do tubo do trocador de calor principal (T3) (°C)	Valor real = valor exibido	
7.--	Temperatura ambiente externa (T4) (°C)	Valor real = valor exibido	
8.--	Temperatura de descarga do compressor do Inverter (°C)	Valor real = valor exibido	
9.--	Temperatura do módulo do Inverter (TF) (°C)	Valor real = valor exibido	
10.--	Temperatura da tubulação de refrigeração do gás refrigerante (TL) (°C)	Valor real = valor exibido	
11.--	Pressão de descarga do compressor (MPa)	Valor real = valor exibido × 0,1	
12.--	Grau de superaquecimento de descarga (°C)	Valor real = valor exibido	
13.--	Posição da EXVA	Valor real = valor exibido × 8	
14.--	Corrente real (A)	Valor real = valor exibido	
15.--	Corrente do compressor do Inverter (A)	Valor real = valor exibido	
16.--	Tensão real (V)	Valor real = valor exibido	
17.--	Tensão do barramento CC (V)	Valor real = valor exibido	
18.--	Temperatura do tubo do trocador de calor interno (T2/T2B) (°C)	Valor real = valor exibido	
19.--	Modo de prioridade	Consulte observação 3	
20.--	Número de unidades terminais atualmente em comunicação com a unidade central	Valor real = valor exibido	
21.--	Número de unidades terminais atualmente em funcionamento	Valor real = valor exibido	
22.--	Código de erro ou de proteção mais recente	“nn” será exibido se nenhum erro ou eventos de proteção tiver ocorrido desde a ativação	
23.--	Versão do software		
-- --	--	Fim	

Observações:

1. Modo de operação:

- 0: Em espera; 2: refrigeração; 3: aquecimento; 4: refrigeração forçada.

2. O índice de velocidades do ventilador está relacionado à velocidade do ventilador em rpm e pode assumir qualquer valor inteiro no intervalo de 0 (0-desligado) até 8 (a mais rápida).

3. Modo de prioridade:

- 0: Modo de prioridade de seleção automática; 1: prioridade de refrigeração; 2: prioridade de ON primeiro; 3: somente aquecimento; 4: somente refrigeração; 5: prioridade de aquecimento.



www.carrierdobrasil.com.br

A critério da fábrica, e tendo em vista o aperfeiçoamento do produto, as características daqui constantes poderão ser alteradas a qualquer momento sem aviso prévio.

Fabricado na China e comercializado por Springer Carrier Ltda.