

Manual de Projeto

Unidades Centrais



Mini

100% INVERTER



Índice

Parte 1 - Informações Gerais

1 Capacidades das unidades terminal e central	6
2 Aparência externa	7
3 Nomenclatura	8
4 Proporção de combinação	12
5 Procedimento de seleção	13

Parte 2 - Dados de Engenharia de Unidades Centrais

1 Especificações	20
2 Dimensões	21
3 Requisitos do espaço de instalação	21
4 Diagramas da tubulação	22
5 Diagramas da fiação	24
6 Características elétricas	25
7 Componentes funcionais e dispositivos de segurança	26
8 Limites operacionais	28
9 Níveis de ruído	29
10 Acessórios	30

Parte 3 - Design e Instalação do Sistema

1 Prefácio da parte 3	32
2 Posicionamento e instalação da unidade	33
3 Design da tubulação de gás refrigerante	36
4 Instalação da tubulação de gás refrigerante	43
5 Tubulação de drenagem	54
6 Isolamento	57
7 Carregamento do gás refrigerante	59
8 Instalação elétrica	61
9 Preparação	65
10 Apêndice da Parte 3 – Relatório de preparação do sistema	67

Parte 4 - Opções de Controle

1 Controles individuais	72
2 Controles centrais	72
3 Sistema de controle em rede e sistemas de gestão predial	73

Parte 1

Informações Gerais

1 Capacidades das unidades terminal e central	6
2 Aparência externa	7
3 Nomenclatura	8
4 Proporção de combinação	12
5 Procedimento de seleção	13

1 Capacidades das unidades terminal e central

1.1 Unidades terminais padrão

Tabela 1-1.1: Códigos de abreviações da unidade terminal padrão

Código de abreviação	Tipo
Q1	Cassete 1 via
Q2	Cassete 2 vias
Q4-C	Cassete 4 vias compacto
Q4	Cassete 4 vias
T3	Duto de baixa pressão estática

Código de abreviação	Tipo
T2	Duto de pressão estática média
T1	Duto de alta pressão estática
G	Montado em parede
DL	Piso e teto

Tabela 1-1.2: Alcance de capacidade da unidade terminal padrão

Capacidade		Capacidade Índice	Q1	Q2	Q4-C	Q4	T3	T2	T1	G	DL
kW	HP										
1,8	0,6	18	18	—	—	—	18	—	—	—	—
2,2	0,8	22	22	22	22	—	22	22	—	22	—
2,8	1	28	28	28	28	28	28	28	—	28	—
3,6	1,25	36	36	36	36	36	36	36	—	36	36
4,5	1,6	45	45	45	45	45	45	45	—	45	45
5,6	2	56	56	56	—	56	56	56	—	56	56
7,1	2,5	71	71	71	—	71	71	71	71	71	71
8,0	3	80	—	—	—	80	—	80	80	80	80
9,0	3,2	90	—	—	—	90	—	90	90	90	90
10,0	3,6	100	—	—	—	100	—	—	—	—	—
11,2	4	112	—	—	—	112	—	112	112	—	112
14,0	5	140	—	—	—	140	—	140	140	—	140
16,0	6	160	—	—	—	—	—	—	160	—	160
20,0	7	200	—	—	—	—	—	—	200	—	—

1.2 Ventilador com recuperação de calor

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

Modelo	HRV-400	HRV-500	HRV-800	HRV-1000	HRV-1500	HRV-2000
Capacidade (m ³ /h)	400	500	800	1000	1500	2000

1.3 Unidades centrais

Tabela 1-1.4: Intervalo de capacidade da unidade central

Capacidade (kW)	12	14	16
Modelo (MDV-V*W/DON1(S))	120W	140W	160W

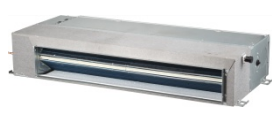
Observações:

- Os nomes completos dos modelos são obtidos substituindo-se o asterisco no formato do nome, informado na coluna da esquerda da tabela acima, pelos nomes abreviados, fornecidos na tabela. Por exemplo, o nome do modelo para 12.0 kW é MDV-V120 W/DON1(S).

2 Aparência externa

2.1 Unidades terminais padrão

Tabela 1-2.1: Aparência da unidade terminal padrão

Cassete 1 via Q1 	Cassete 2 vias Q2 
Cassete 4 vias compacto Q4-C 	Cassete 4 vias Q4 
Piso e teto DL 	Duto de pressão estática média T2 
Duto de alta pressão estática T1 	Hiwall G 

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

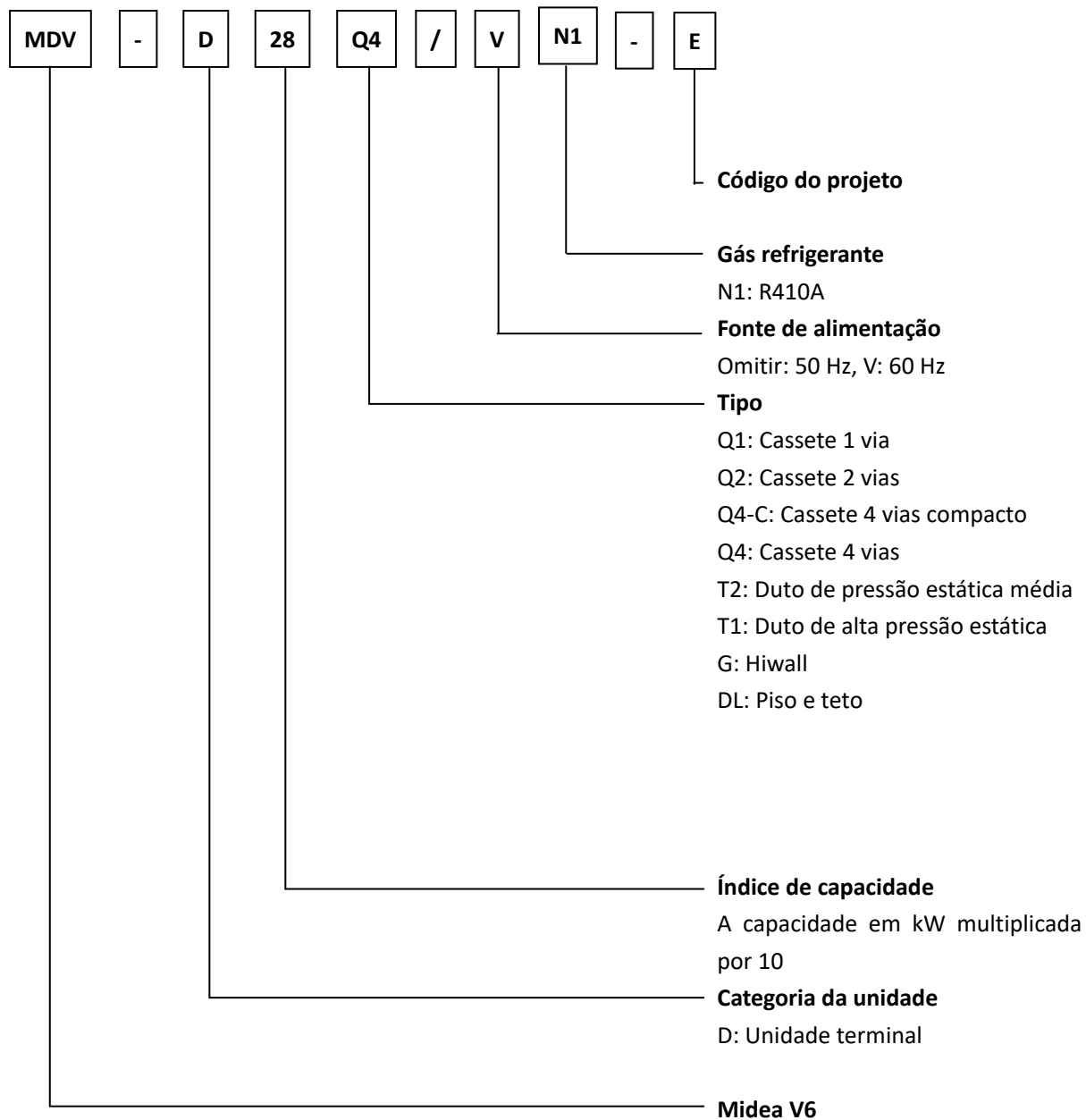
Tabela 1-2.3: Aparência da unidade central

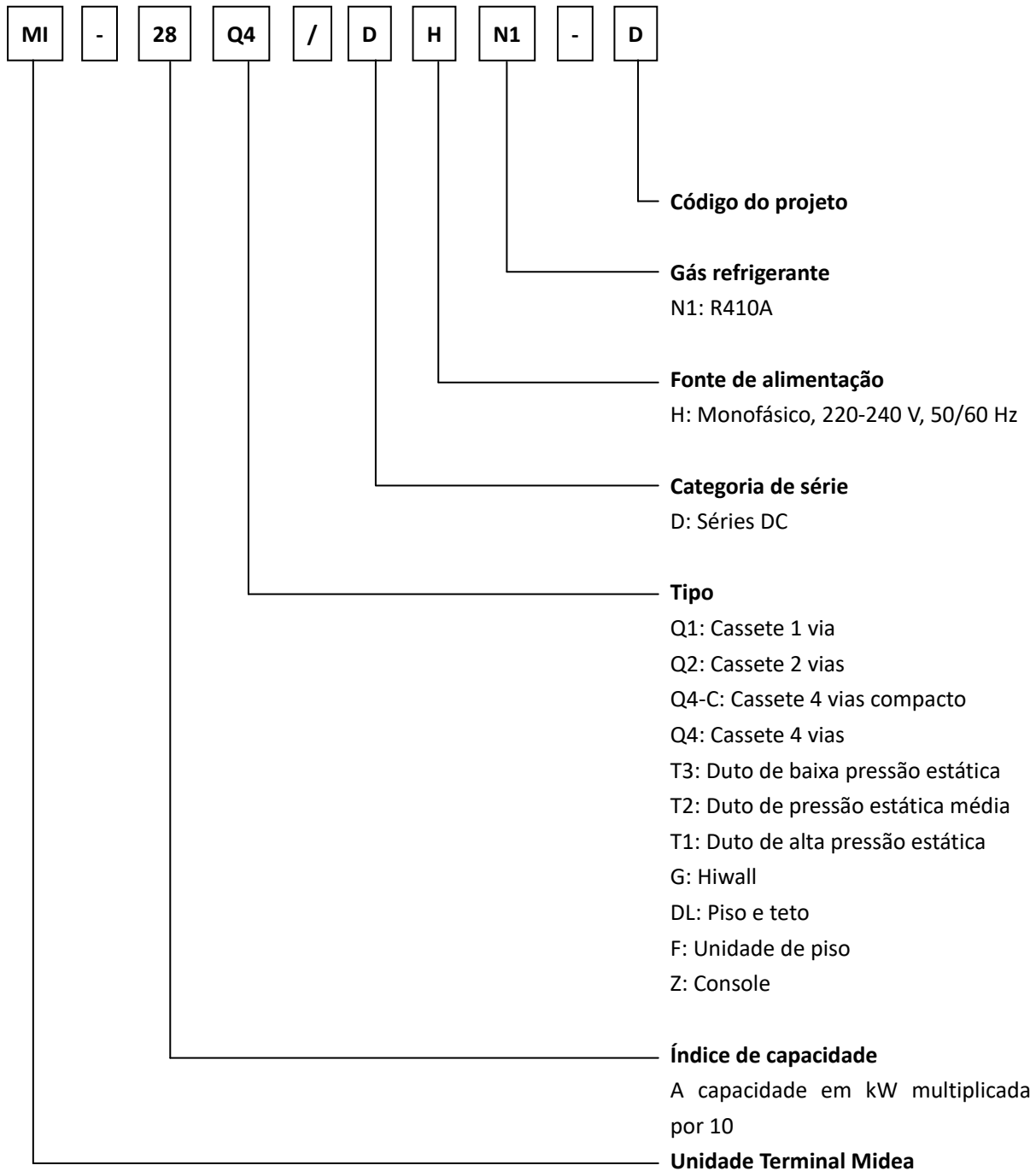
12/14/16kW


3 Nomenclatura

3.1 Unidades terminais padrão

Séries AC

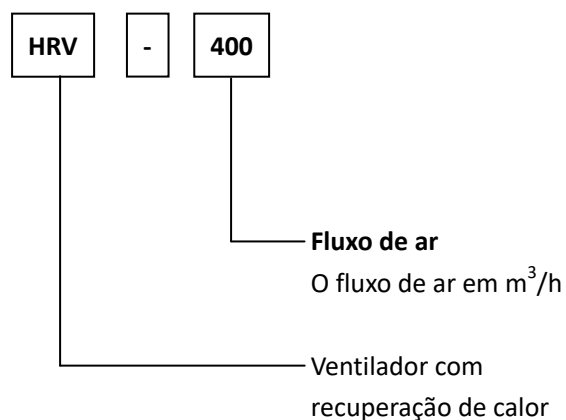




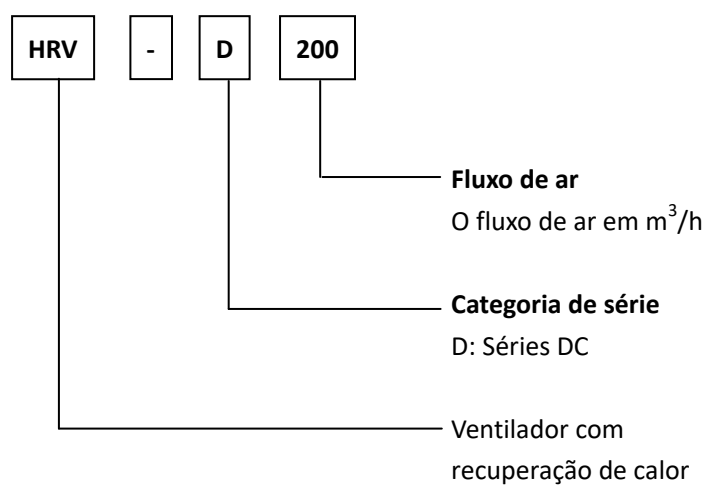
Série V6 Mini 50/60 Hz

3.2 Ventilador com recuperação de calor

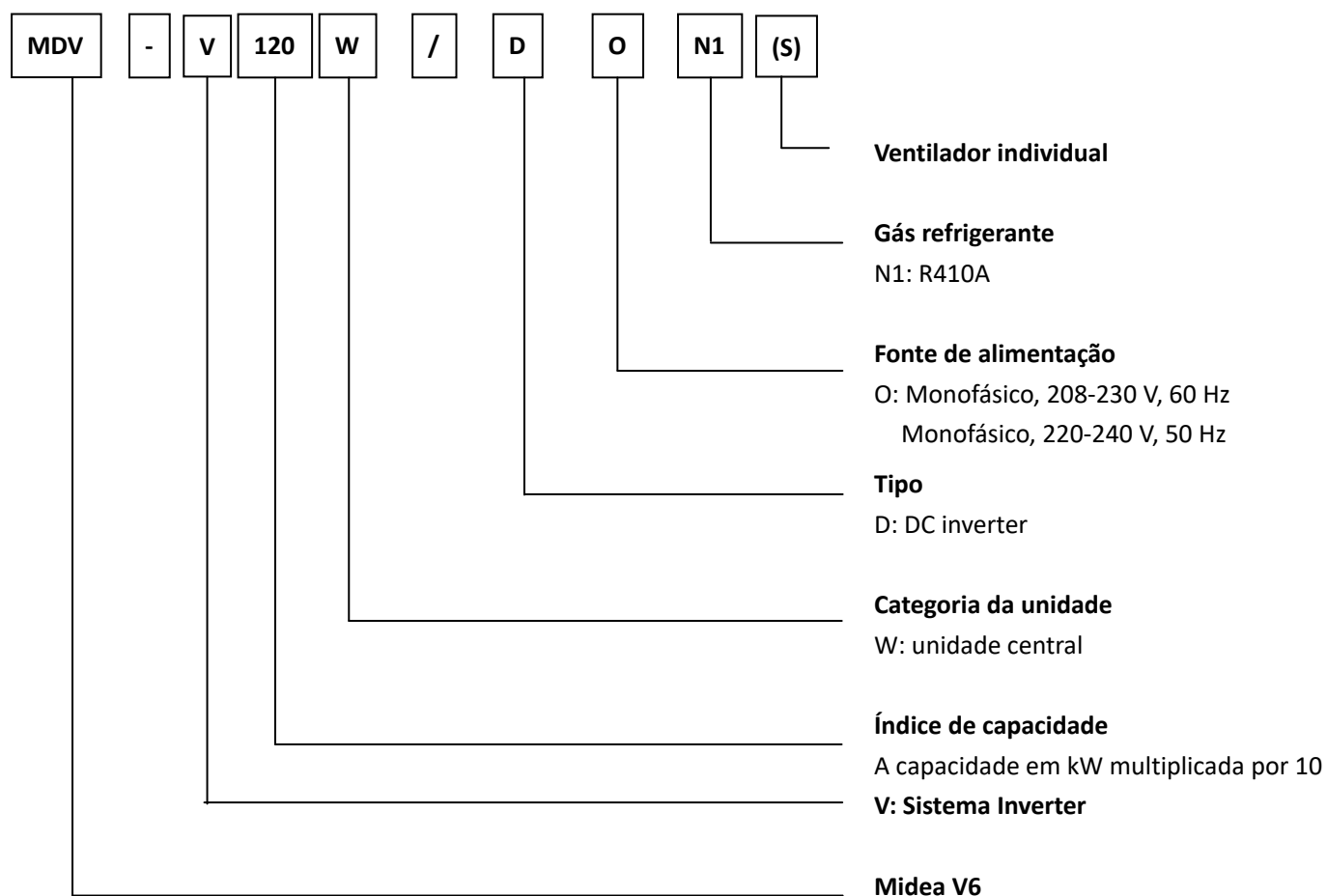
Séries AC



Séries DC



3.3 Unidades centrais



4 Proporção de combinação

$$\text{Proporção de combinação} = \frac{\text{Soma dos índices de capacidade das unidades terminais}}{\text{Índice de capacidade das unidades centrais}}$$

Tabela 1-4.1: Limitações de proporção de combinação de unidades terminais e centrais

Tipo	Proporção mínima de combinação	Proporção máxima de combinação
Unidades centrais da série V6 Mini	50% ¹	130% ¹

Observações:

1. Só as Unidades terminais padrão podem ser conectadas às unidades centrais da série V6 Mini. Unidades de processamento de ar externo não podem ser usadas em um sistema V6 Mini.
2. Para um sistema com mais de uma unidade terminais, para garantir uma distribuição uniforme do gás refrigerante, a capacidade de cada unidade não deve exceder 8 kW.

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)	Número máximo de unidades terminais conectadas
kW	Índice de capacidade		
12	120	6 a 15,6	6
14	140	7 a 18,2	6
16	160	8 a 20,8	7

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:
Capacidade da unidade terminal corrigida para temperatura do ar interno WB^1
 $\geq$ Carga de calor exigida $\times$ Fator de segurança da unidade terminal

Etapa 3: Selecionar Unidades centrais

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

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

Sim

A seleção do sistema está concluída

Não

Observações:

- Se a temperatura do design interno cair entre duas temperaturas relacionadas na tabela de capacidade da unidade interna, 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

Ambiente A	Ambiente B	Ambiente C
------------	------------	------------

Etapa 1: Estabelecer condições de design

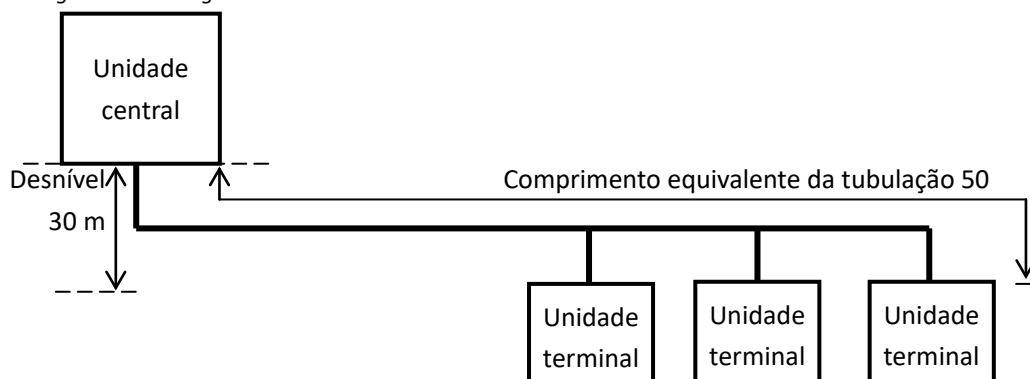
- Temperatura do ar interno 25 °C DB, 18 °C WB; temperatura do ar externo 33 °C DB.
- Determine a carga de pico de cada ambiente e a carga de pico do sistema. Como mostrado na Tabela 1-5.1, a carga de pico do sistema é 16,4kW.

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

Duração	Ambiente A	Ambiente B	Ambiente C	Total
09:00	4,8	4,8	3,0	12,6
12:00	5,6	6,1	4,2	15,9
14:00	6,1	5,3	5,0	16,4
16:00	4,8	5,8	3,8	14,4

- Neste exemplo, os comprimentos da tubulação e os desníveis máximos são dados 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).

Etapa 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 aparecem na Tabela 1-5.3.

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

Modelo	Capacidade Índice	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 DB		23°C DB		26°C DB		27°C DB		28°C DB		30°C DB		32°C DB	
		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
Carga de calor de pico (kW)	6,1	6,1	5,0
Unidade terminal selecionada	MI2-71T2DHN1	MI2-71T2DHN1	MI2-56T2DHN1
TC corrigido (kW)	6,7	6,7	5,3

Etapas 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 16,4 kW.
- Selecione provisoriamente as unidades centrais usando a soma dos índices de capacidade (CIs) das unidades terminais selecionadas (conforme mostrado na Tabela 1-5.4), garantindo que a taxa de combinação esteja entre 50% e 130%. Consulte a Tabela 1-5.5. Como a soma dos CIs das unidades terminais é 198, a unidade central de 16 KW é potencialmente adequada.

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

Modelo	Índice de capacidade	Nº de unidades
MI2-71T2DHN1	71	2
MI2-56T2DHN1	56	1

Soma de CIs	198
--------------------	------------

Tabela 1-5.5: Extrato da Tabela 1-5.2 Combinações de unidades terminais e centrais

kW	Índice de capacidade	Soma dos índices de capacidade das unidades terminais capacidade	Número máximo de unidades terminais conectadas
12	120	6 a 15,6	6
14	140	7 a 18,2	6
16	160	8 a 20,8	7

- O número de unidades terminais conectadas é 3 e o número máximo de unidades terminais conectadas na unidade central de 16,0 kW é 9; portanto, o número de unidades terminais conectadas está dentro da limitação.
- Calcule a capacidade corrigida das unidades centrais:
 - a) A soma dos CIs das unidades terminais é 198 e o CI da unidade central de 16,0 kW ((MDV-V160W/DON1(S)) é 160; portanto, a taxa de combinação é $198 / 160 = 124\%$.
 - 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 1-5.6 e 1-5.7.

Tabela 1-5.6: Extrato da Tabela 2-8.7 Capacidade de refrigeração da MDV-V160W/DON1(S)

CR	Temp. do arexterno (°C DB)	Temp. do ar interno (°C DB / °C WB)	
		25,8 / 18,0	
		TC	PI
		kW	kW
130%	31	21,4	5,76
	33	21,1	5,97
	35	20,8	6,19
120%	31	21,1	5,72
	33	20,8	5,94
	35	20,4	6,15

Tabela 1-5.7: Capacidade de refrigeração calculada por interpolação

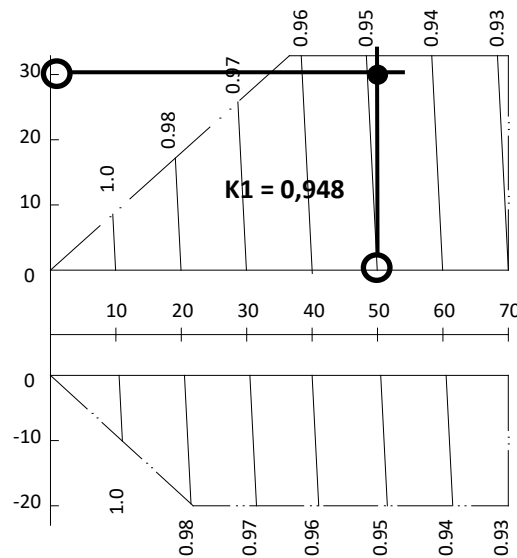
CR	Temp. do arexterno (°C DB)	Temp. do ar interno (°C DB / °C WB)	
		25,8 / 18,0	
		TC	PI
		kW	kW
130%	33	21,1	5,97
120%	33	20,8	5,94

Observações:

1. $21,1 - (21,1 - 20,8) \times (130 - 124) / (130 - 120) = 20,92$

- c) Encontre o fator de correção para comprimento da tubulação e desnível

Figura 1-5.3: Taxa de alteração de MDV-V160W/DON1(S) na capacidade de refrigeração



Observações:

1. O eixo horizontal mostra o comprimento equivalente da tubulação entre a unidade terminal mais distante e a unidade central; 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 interna, valores negativos indicam que a unidade central está abaixo da unidade terminal.

- d) Calcule a capacidade corrigida da MDV-V160 W/DON1(S) ("C") usando K1:

$$C = B \times K1 = 20,92 \times 0,948 = 19,83 \text{ kW}$$

A capacidade corrigida 19,83 kW é maior que a carga de calor total exigida 19,8 kW; portanto, a seleção está concluída. (Caso a capacidade corrigida seja menor que a carga de calor total necessária, a Etapa 3 deve ser repetido a partir do ponto onde a capacidade da unidade central é selecionada provisoriamente.)

Parte 2

Dados de Engenharia de Unidades Centrais

1 Especificações	20
2 Dimensões	21
3 Requisitos do espaço de instalação	21
4 Diagramas da tubulação	22
5 Diagramas da fiação	24
6 Características elétricas	25
7 Componentes funcionais e dispositivos de segurança	26
8 Limites operacionais	28
9 Níveis de ruído	29
10 Acessórios	30

1 Especificações

MDV-V120W/DON1(S) / MDV-V140W/DON1(S) / MDV-V160W/DON1(S)

Tabela 2-1.1: Especificações de MDV-V120(140,160)W/DON1(S)

Capacidade			12	14	16
Nome do modelo			MDV-V120W/DON1(S)	MDV-V140W/DON1(S)	MDV-V160W/DON1(S)
Fonte de alimentação			monofásico, 208-230 V, 60 Hz monofásico, 220-240 V, 50 Hz		
Refrigeração ¹	Capacidade	kW	12	14	15,5
		kBtu/h	40,9	47,8	52,9
	Potência	kW	3,25	3,95	4,52
	EER		3,69	3,54	3,43
Aquecimento	Capacidade	kW	14	16	18
		kBtu/h	47,8	54,60	61,5
	Potência	kW	3,48	4,03	5,05
	COP		4,02	3,97	3,56
Unidades terminais conectadas	Capacidade total		50-130% da capacidade da unidade central		
	Quantidade máxima		6	6	7
Compressores	Quantidade		1	1	1
	Marca		GMCC	GMCC	GMCC
	Óleo refrigerante		POE/1000 ml	POE/1000 ml	POE/1000 ml
	Aquecedor do cárter	W	25	25	25
Ventiladores	Tipo		Axial		
	Tipo de motor		DC inverter		
	Quantidade		1	1	1
	Classe de isolamento		E	E	E
	Classe de segurança		IPX4	IPX4	IPX4
	Entrada do motor	W	190	190	190
	Saída do motor	W	170	170	170
	Taxa de fluxo de ar	m ³ /h	5171	5171	5171
Gás refrigerante	Tipo		R410A		
	Carga de fábrica	kg (lb)	4,2 (9,7)	4,2 (9,7)	4,2 (9,7)
Conexões da tubulação ²	Tubo de líquido	mm (pol.)	Φ9,5 (Φ3/8)	Φ9,5 (Φ3/8)	Φ9,5 (Φ3/8)
	Tubo de gás	mm (pol.)	Φ15,9 (Φ5/8)	Φ15,9 (Φ5/8)	Φ15,9 (Φ5/8)
Nível de pressão sonora ³		dB(A)	56	56	56
Dimensões (LxAxP)	mm		1040x865x410	1040x865x410	1040x865x410
	pol.		40-15/16x34-1/16x16-9/64	40-15/16x34-1/16x16-9/64	40-15/16x34-1/16x16-9/64
Embalagem (LxAxP)	mm		1120x980x560	1120x980x560	1120x980x560
	pol.		44-3/32x38-37/64x22-3/64	44-3/32x38-37/64x22-3/64	44-3/32x38-37/64x22-3/64
Peso líquido	kg (lb)		98,5 (217,2)	98,5 (217,2)	98,5 (217,2)
Peso bruto	kg (lb)		108 (238,1)	108 (238,1)	108 (238,1)
Faixa de temperatura operacional		°C (°F)	Modo de refrigeração: -5 a 55 (23 a 131) Modo aquecimento: -15 a 27(5 a 80,6)		

Observações:

1. Temperatura do ar interno 27°C (80,6°F) DB, 19°C (66,2°F) WB; temperatura do ar externo 35°C (95,0°F) DB; comprimento da tubulação de gás refrigerante equivalente 5,0 m (16,4 pés) com desnível zero.
2. Os diâmetros fornecidos correspondem à válvula de bloqueio.
3. O nível de pressão sonora é medido a uma distância de 1 m (3,28 pés) em frente à unidade e a uma altura de 1,3 m (4,26 pés) em câmara semi anecóica.
4. Os dados acima podem ser alterados sem aviso prévio, para futuras melhorias de qualidade e desempenho.

Fórmulas de conversão:
 kBtu/h = kW × 3,412;
 pol.W.G. = Pa × 0,004;
 lb = kg × 2,2;
 pol. = mm / 25,4

2 Dimensões

MDV-V120W/DON1(S)/ MDV-V140W/DON1(S) / MDV-V160W/DON1(S)

Figura 2-2.1: Dimensões de MDV-120(140,160)W/DON1(S)

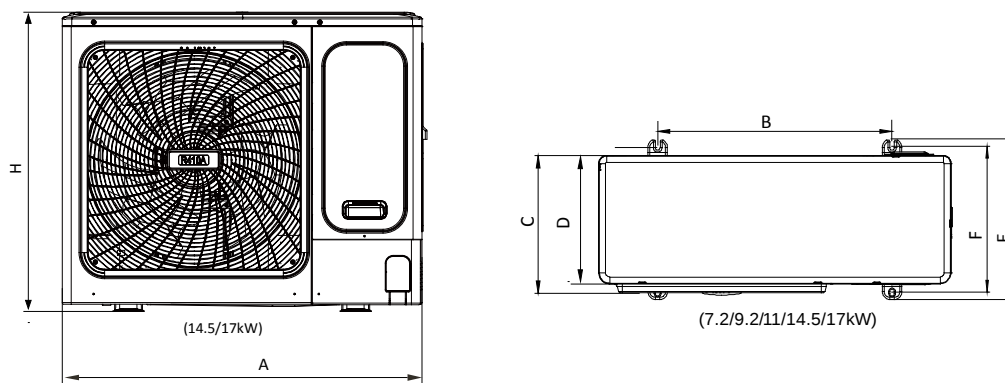


Tabela 2-2.1: Dimensões da unidade central (unidade: mm)

Modelo	A	B	C	D	E	F	H
12/14/16	1040	656	452	410	523	463	865

3 Requisitos do espaço de instalação

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

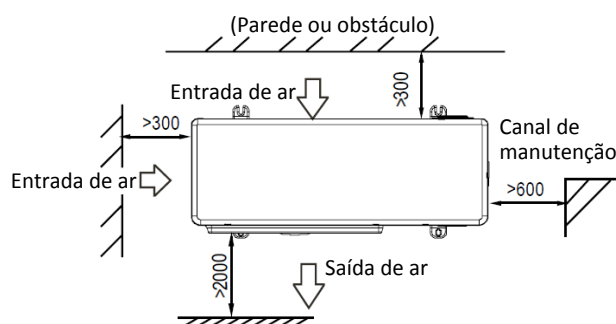


Figura 2-3.2: Instalação de múltiplas unidades, Caso 1 (unidade: mm)

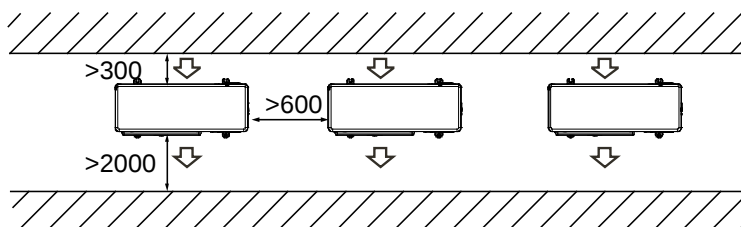
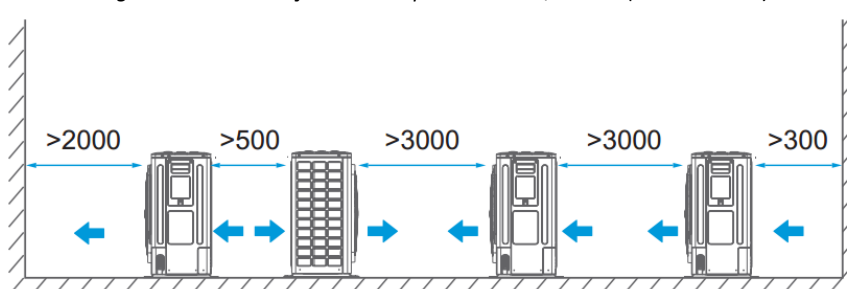


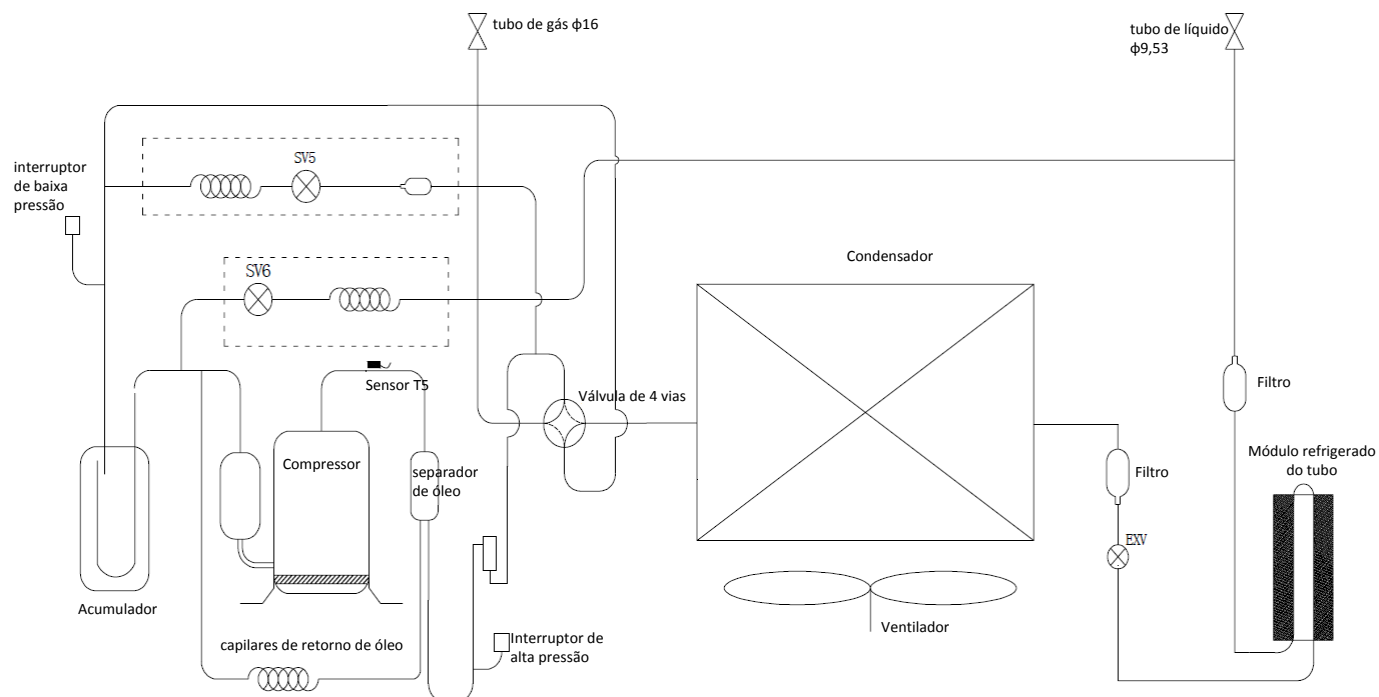
Figura 2-3.3: Instalação de múltiplas unidades, Caso 2 (unidade: mm)



4 Diagramas da tubulação

MDV-V120 W/DON1(S) / MDV-V140 W/DON1(S) / MDV-V160 W/DON1(S)

Figura 2-4.1:



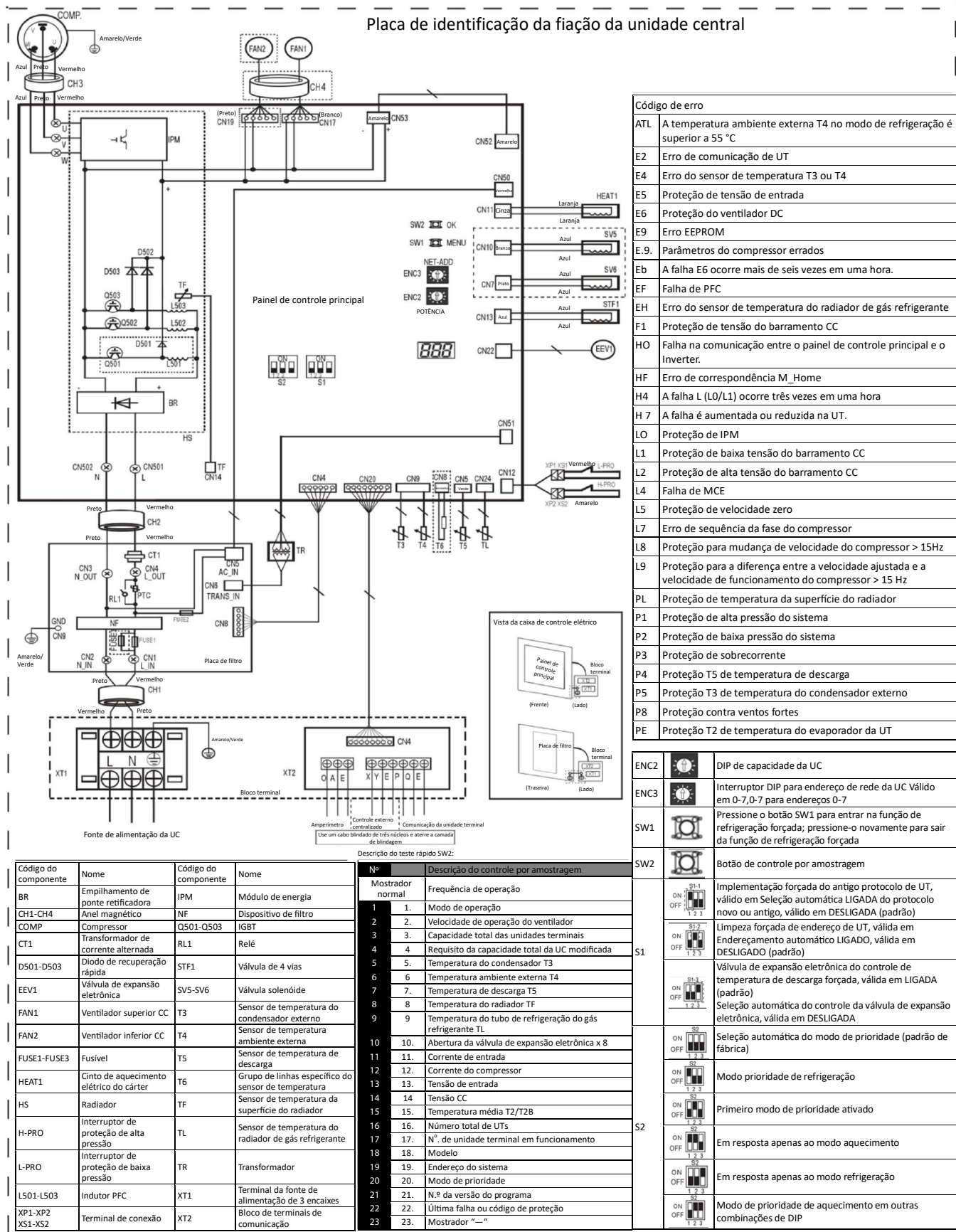
Componentes principais:

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 solenóide SV6:**
Protege o compressor. Se a temperatura de descarga do compressor ficar acima de 100 °C, o SV6 abre e pulveriza uma pequena quantidade de gás refrigerante líquido para resfriar o compressor. O SV6 fecha novamente quando a temperatura de descarga cai abaixo de 90°C.
5. **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 10 minutos, o compressor será reativado.
6. **Solenóide de desvio de gás quente SV5:**
Possibilita que o gás refrigerante retorne diretamente ao compressor. Abre quando a temp. do ar interno estiver próxima da temp. definida para evitar que o compressor LIGUE/DESLIGUE com frequência.

5 Diagramas da fiação

MDV-V120W/DON1(S) / MDV-V140W/DON1(S) / MDV-V160W/DON1(S)

Figura 2-5.1:



6 Características elétricas

Tabela 2-6.1: Características elétricas da unidade central

Capacidade	Fonte de alimentação ¹							Compressores		Motores do ventilador externo	
	Hz	Volts	Mín. volts	Máx. volts	MCA ²	TOCA ³	MFA ⁴	MSC ⁵	RLA ⁶	Rendimento nominal do motor (kW)	FLA
12 kW	50	220-240	198	264	38,75	33	40	-	16,5	0,17	1,52
	60	208-230	187	253	38,75	33	40	-	16,5	0,17	1,52
14kW	50	220-240	198	264	38,75	33	40	-	16,5	0,17	1,52
	60	208-230	187	253	38,75	33	40	-	16,5	0,17	1,52
16kW	50	220-240	198	264	38,75	33	40	-	16,5	0,17	1,52
	60	208-230	187	253	38,75	33	40	-	16,5	0,17	1,52

Abreviações:

MCA: Amperagem mínima do circuito
 TOCA: Amperagem total da sobrecorrente
 MFA: Amperagem máxima do fusível
 MSC: Corrente de partida máxima (A)
 RLA: Corrente de carga nominal
 FLA: Amperagem da carga completa

Observações:

1. 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%.
2. Dimensione a fiação com base no valor MCA.
3. TOCA significa o valor total de sobrecorrente de cada conjunto OC.
4. MFA é usado para selecionar disjuntores de sobrecorrente e de corrente residual do circuito.
5. MSC indica a corrente máxima em amperes na inicialização do compressor.
6. 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

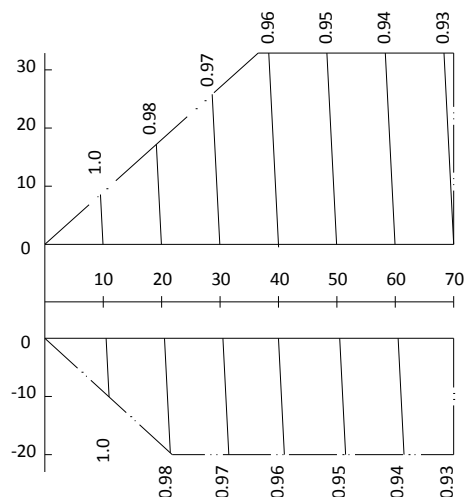
Tabela 2-7.1: Componentes funcionais e dispositivos de segurança da MDV-V120(140,160)W/DON1(S)

Item			MDV-V120W/DON1(S)	MDV-V140W/DON1(S)	MDV-V160W/DON1(S)
Compressor	Interruptor de temperatura de descarga		/		
	Sensores de temperatura superior do compressor		90 °C = 5kΩ ± 3%		
	Aquecedor do cárter		25W × 1		
Módulo do Inverter	Sensor de temperatura do módulo do Inverter		/		
Motor do ventilador	Termostato de segurança	Ligado	110 °C		
		Desligado	-		
Sistema	Interruptor de alta pressão		Desligado: 4,4 (±0,2) MPa/ Ligado: 3,2 (±0,2) MPa		
	Interruptor de baixa pressão		Desligado: 0,05 (±0,05) MPa/ Ligado: 0,15 (±0,05) MPa		
	Sensor de alta pressão		/		
	Sensor de temperatura do trocador de calor		25 °C = 10kΩ		
	Sensor de temperatura ambiente externa		25 °C = 10kΩ		

7.1 Fatores de correção de capacidade para comprimento da tubulação e desnível

MDV-V120 W/DON1(S) / MDV-V140 W/DON1(S) / MDV-V160 W/DON1(S)

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



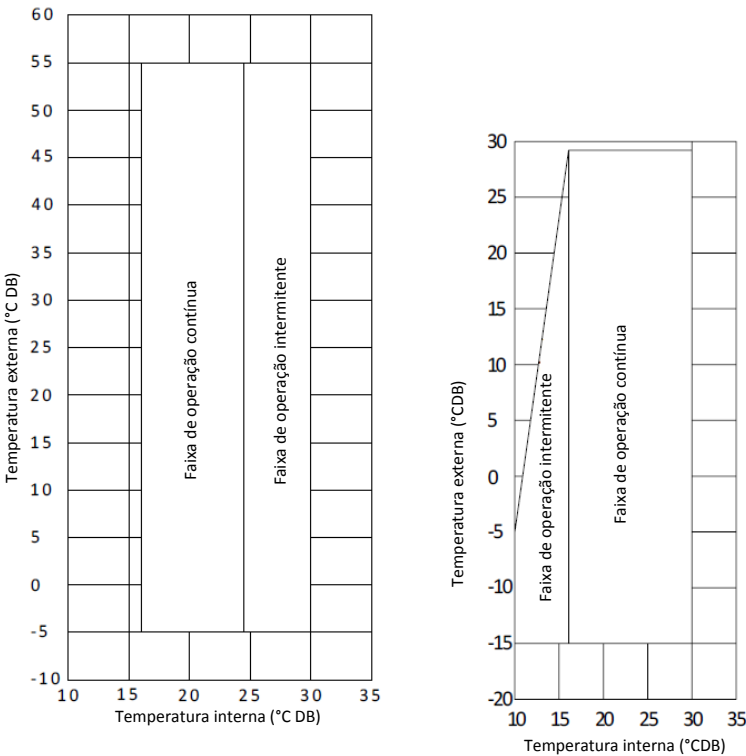
Observações:

1. O eixo horizontal mostra o comprimento equivalente da tubulação entre a unidade terminal mais distante e a unidade central; 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.

$$\text{Capacidade corrigida da unidade central} = \text{Capacidade da unidade central obtida das tabelas de capacidade de unidade central na relação de combinação} \times \text{Fator de correção da capacidade}$$

8 Limites operacionais

Figura 2-9.1: Limites operacionais de refrigeração e aquecimento



9 Níveis de ruído

9.1 Geral

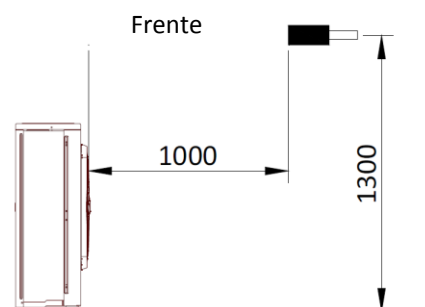
Tabela 2-10.1: Nível de pressão sonora

Modelo	dB(A)
MDV-V120W/DON1(S)	54
MDV-V140W/DON1(S)	54
MDV-V160W/DON1(S)	54

Observações:

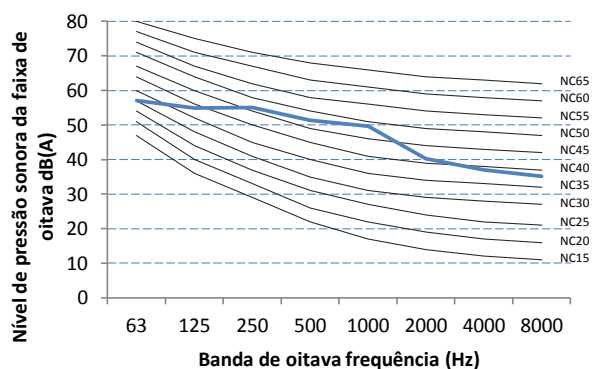
- O nível de pressão sonora é medido a uma distância de 1 m em frente à unidade e a uma altura de 1,3 m em câmara semi anecoica. Durante a operação in-situ, os níveis de pressão sonora podem ser maiores em consequência do ruído do ambiente.

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



9.2 Níveis da faixa de oitava

Figura 2-10.2 Nível da faixa de oitava da MDV-120/140/160W/DON1(S)



10 Acessórios

10.1 Acessórios padrão

Tabela 2-11.1: 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	
Tubo de conexão		1	Para 12/14/16,0 kW

10.2 Acessórios opcionais

Tabela 2-11.2: 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	
Caixa secundária	FQT4-01	525×240×385	3,8/5,0	Até 4 unidades terminais podem ser combinadas na caixa de secundária, e no máximo 2 caixas secundárias podem ser usadas em um sistema V6 Mini.

Parte 3

Design e instalação do sistema

1 Prefácio da parte 3	32
2 Posicionamento e instalação da unidade.....	33
3 Design da tubulação de gás refrigerante.....	36
4 Instalação da tubulação de gás refrigerante.....	43
5 Tubulação de drenagem.....	54
6 Isolamento	57
7 Carregamento do gás refrigerante.....	59
8 Instalação elétrica	61
9 Preparação	65
10 Apêndice da Parte 3 – Relatório de preparação do sistema	67

1 Prefácio da parte 3

1.1 Caixas observações para instaladores

As informações contidas neste manual de dados de engenharia podem ser usadas principalmente durante a etapa de design de sistema de um projeto da Série V6. 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 da unidade

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
- 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)

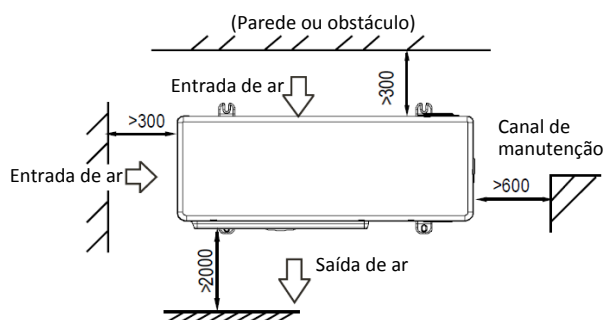


Figura 3-2.2: Instalação de múltiplas unidades, Caso 1 (unidade: mm)

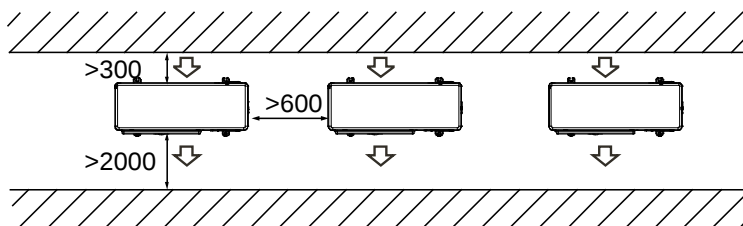
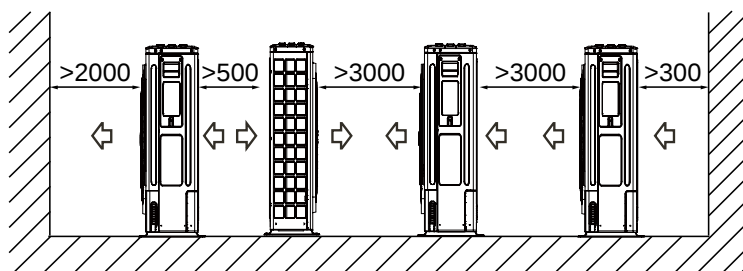


Figura 3-2.3: Instalação de múltiplas unidades, Caso 2 (unidade: mm)

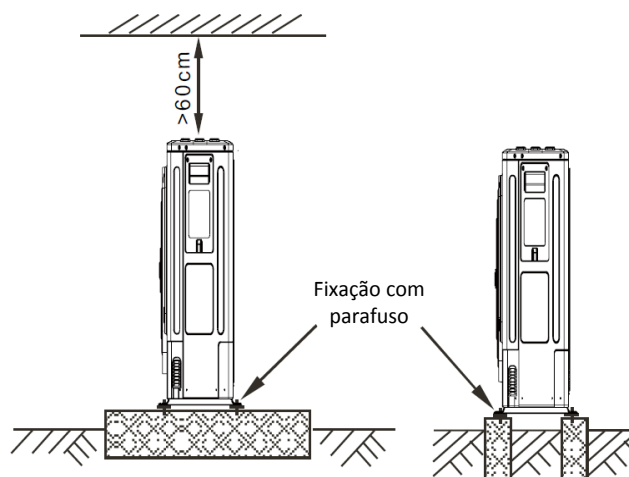


2.1.3 Estruturas de base

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.
- 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 incluem uma parte de cimento, duas partes de areia e quatro 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.

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



2.1.4 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.

2.1.5 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.
- Dois métodos de tubulação são possíveis, como mostrado nas Figuras 3-3.1 e 3-3.2. Em situações onde a distância entre o primeiro ramo e a unidade terminal mais distante excede 15 m, deve-se adotar somente o segundo método de tubulação.
- Para garantir uma distribuição uniforme do gás refrigerante, a capacidade de cada unidade terminal não deve exceder 8 kW

3.2 Especificações 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

Observações:

1. O: tubulação enrolada; 1/2H: tubulação reta.

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 Figuras 3-3.1 e 3-3.2):

- Requisito 1:** O comprimento total da tubulação em um sistema de gás refrigerante não deve exceder 100m.
- Requisito 2:** O comprimento real da tubulação entre a unidade terminal mais distante (N₆) e a primeira unidade central não deve exceder 60 m e o comprimento equivalente da tubulação não deve ultrapassar 70 m. O comprimento equivalente de cada junção secundária é 0,5 m.
- Requisito 3:** A tubulação entre a unidade terminal mais distante (N₆) e a primeira junção secundária interna (A) não deve exceder 20 m de comprimento (para o primeiro método de tubulação, $L_2 + L_3 + L_4 + L_5 + f \leq 20$ m; para o segundo método de tubulação, $L_3 + L_5 + f \leq 20$ m).
- Requisito 4:** A tubulação entre a unidade terminal e a junção secundária interna mais próxima (tubulação auxiliar interna) não deve exceder 15 m (para tubulação auxiliar interna, $a + f \leq 15$ m).
- Requisito 5:** No caso de várias divisões, o maior desnível entre a unidade terminal e a unidade central não deve exceder 30 m (se a unidade central estiver em posição superior) ou 20 m (se a unidade central estiver em posição inferior).
- Requisito 6:** O maior desnível entre as unidades terminais não deve exceder 8 m.
- Requisito 7:** No caso de apenas uma unidade terminal, a maior desnível entre a unidade terminal e a unidade central não deve exceder 25 m (se a unidade central estiver em posição superior) ou 20 m (se a unidade central estiver em posição inferior). Entretanto, o comprimento total da tubulação não deve exceder 50 m e o número de curvas em tal sistema deve ser menor que 10.
- Requisito 8:** Para um sistema com mais de uma IDU, para garantir uma distribuição uniforme do gás refrigerante, a capacidade de cada unidade terminal não deve exceder 8 kW.

Figura 3-3.1: Comprimentos de tubulação do gás refrigerante e desníveis permitidos (primeiro método de tubulação)

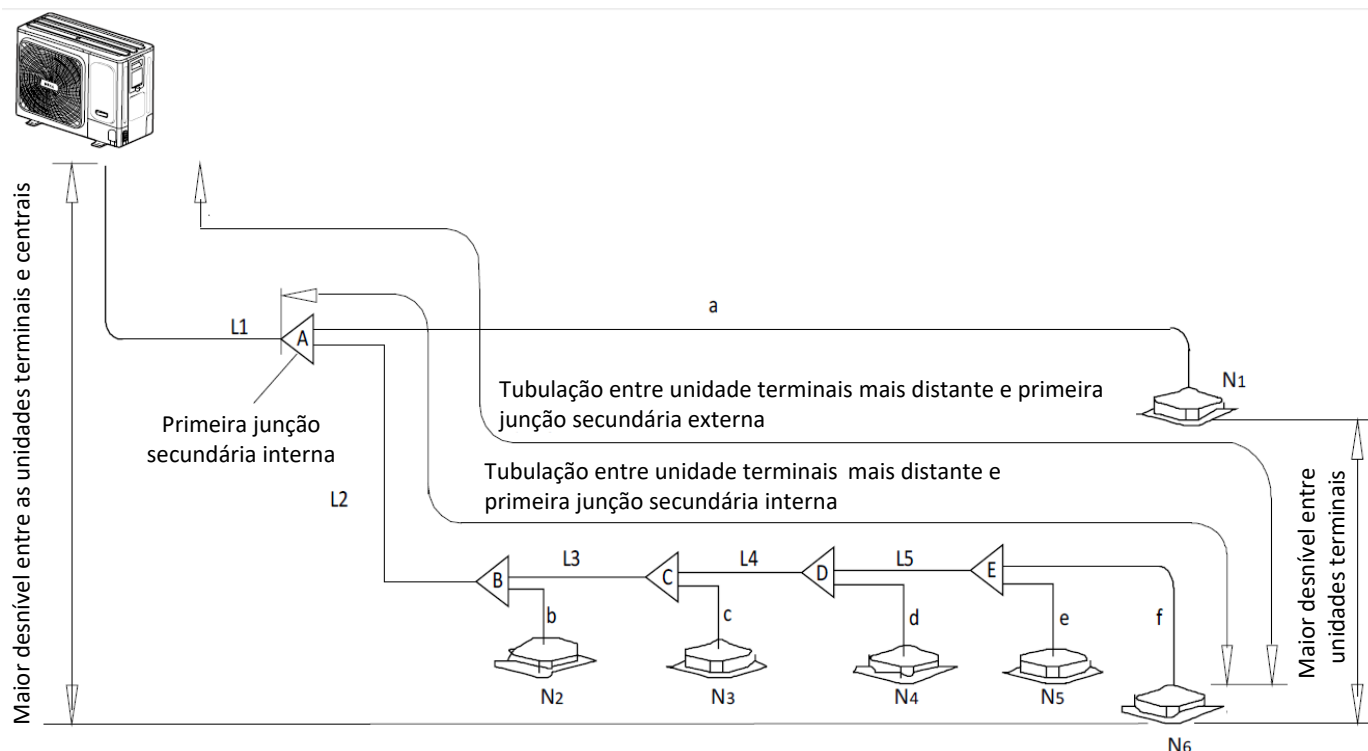
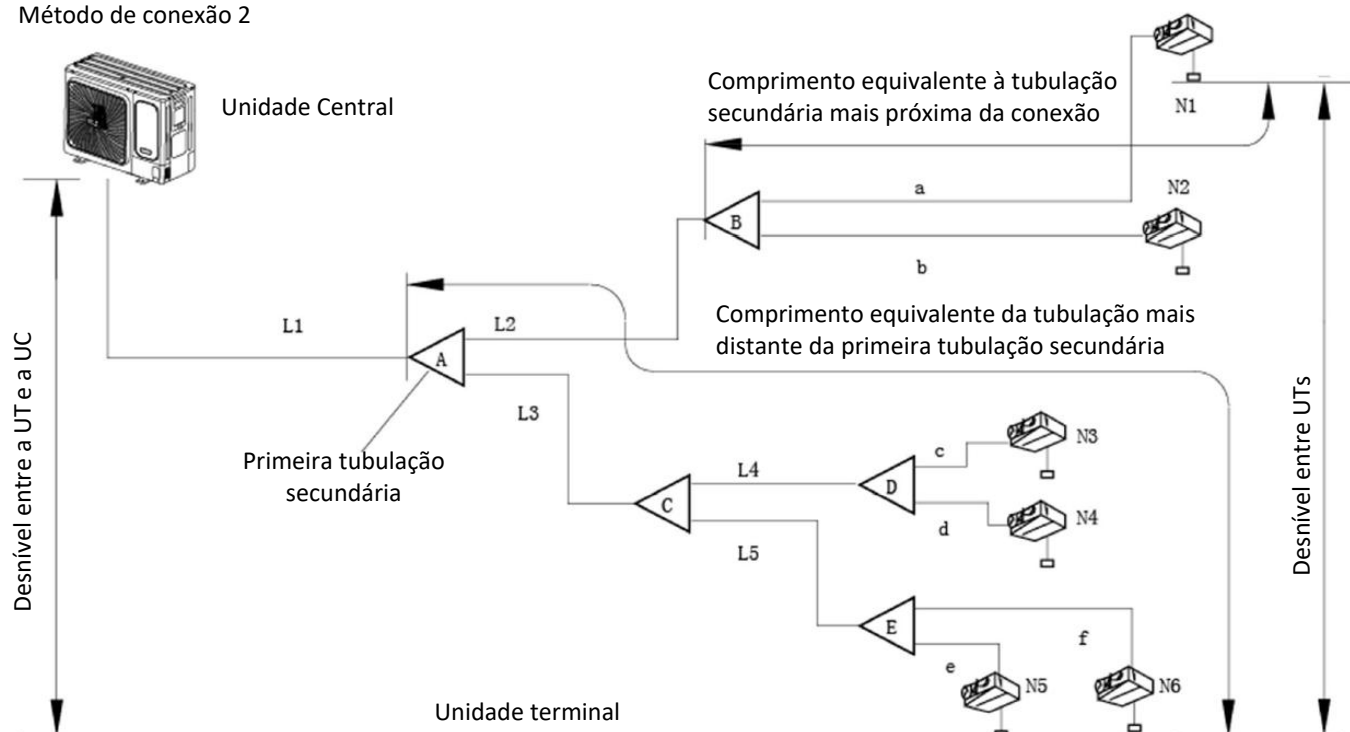


Figura 3-3.2: Comprimentos de tubulação do gás refrigerante e desníveis permitidos (segundo método de tubulação)

Método de conexão 2



Legenda	
L ₁	Tubulação principal
L ₂ a L ₅	Tubulação principal interna
a a f	Tubulação auxiliar interna
A a E	Junções secundárias internas

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

			Valores permitidos	Tubulação na Figura 3-4.2 ou na Figura 3-4.3
Comprimentos de tubulação	Comprimento total da tubulação ¹		≤ 100m	$\Sigma\{L_1 \text{ a } L_5\} + \Sigma\{a \text{ a } f\}$
	Tubulação entre a unidade terminal mais distante e a unidade central ²	Comprimento real	≤ 60 m (12 kW, 14 kW, 16,0 kW)	L ₁ +L ₃ +L ₅ +f (segundo método de conexão) ou, L ₁ + L ₂ +L ₃ +L ₄ + L ₅ + f (primeiro método de conexão)
		Comprimento equivalente	≤ 70m (12 kW, 14 kW, 16,0 kW)	
	Tubulação entre a unidade terminal mais distante e a primeira junção secundária interna ³		≤ 20m	L ₂ + L ₃ + L ₄ + L ₅ + f (primeiro método de conexão) ou, L ₃ + L ₅ + f (segundo método de conexão)
	Tubulação entre a unidade terminal e a junção secundária interna mais próxima ⁴		≤ 15m	a ,b ,c ,d ,e ,f
Desníveis	Maior desnível entre unidade terminal e unidade central ⁵	A unidade central está acima	≤ 30m	-----
		A unidade central está abaixo	≤ 20m	-----
	Maior desnível entre unidades terminais ⁶		≤ 8 m	-----

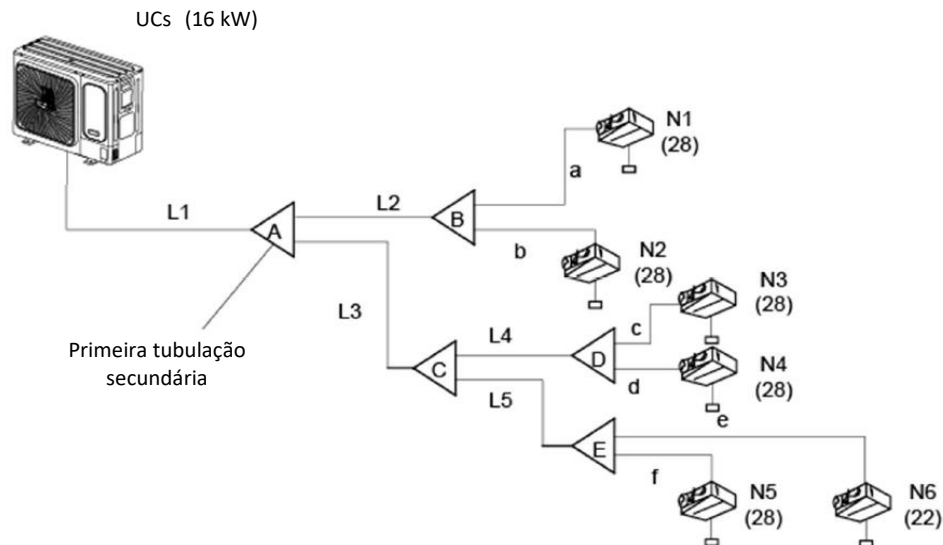
Observações:

1. Consulte o requisito 1, acima.
2. Consulte o requisito 2, acima.
3. Consulte o requisito 3, acima.
4. Consulte o requisito 4, acima.
5. Consulte o requisito 5, acima.
6. Consulte o requisito 6, acima.

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 (L_1) e a primeira junção secundária interna (A) devem ser dimensionadas de acordo com o indicado nas Tabelas 3-4.4 e 3-4.5 para maiores dimensões.

Figura 3-3.3: Seleção dos diâmetros da tubulação



Legenda		
L_1	Tubulação principal	Os números entre parênteses indicam os índices de capacidade da unidade terminal.
L_2 a L_5	Tubulação principal interna	
a a f	Tubulação auxiliar interna	
A a E	Junções secundárias internas	

Tabela 3-3.3: Tubulação principal¹ (L_1), tubulações principais internas (L_2 a L_{12}) e kits de junção secundária interna

Capacidade total das unidades terminais (kW)	Tubo de gás (mm)	Tubo de líquido (mm)	Kit de junções secundárias
Capacidade < 16,6	Φ15,9	Φ9,53	FQZHN-01D
16,6 ≤ Capacidade < 23	Φ19,1	Φ9,53	FQZHN-01D

Observações:

1. A tubulação principal (L_1) 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 (L_1) e primeira de junção secundária interna (A)

Capacidade total das unidades centrais	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
Capacidade < 16,6	Φ15,9	Φ9,53	FQZHN-01D	Φ19,1	Φ9,53	FQZHN-01D
16,6 ≤ Capacidade < 23	Φ19,1	Φ9,53	FQZHN-01D	Φ22,2	Φ9,53	FQZHN-02D

Observações:

1. A tubulação principal (L_1) 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.

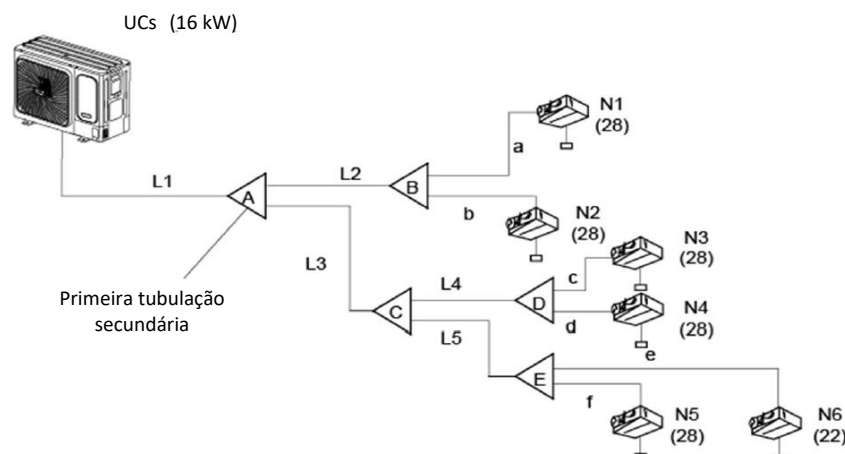
Tabela 3-3.5: Tubulações auxiliares internas (a a f)

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 (16,0 kW) e 6 unidades terminais. O comprimento total equivalente da tubulação do sistema excede 90 m; a tubulação entre a unidade terminal mais distante e a primeira junção secundária interna é menor do que 20 m, e cada tubulação auxiliar interna (a par r de cada unidade terminal até sua junção secundária mais próxima) é menor do que 10 m de comprimento.

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



Legenda	
L1	Tubulação principal
L2 a L5	Tubulação principal interna
a a f	Tubulação auxiliar interna
A a E	Junções secundárias internas
Os números entre parênteses indicam os índices de capacidade da unidade terminal.	

Etapa 1: Selecione as tubulações auxiliares internas

- As unidades terminais N_1 e N_6 têm capacidade menor que 4,5 kW e suas tubulações auxiliares internas têm menos de 10 m de comprimento. Consulte a Tabela 3-3.5. As tubulações auxiliares internas f e j têm diâmetro $\Phi 12,7 / \Phi 6,35$.

Etapa 2: Selecione a tubulação principal interna e as junções secundárias internas B e E

- As unidades terminais (N_1 e N_2) a jusante da junção secundária interna B têm capacidade total de $2,8 + 2,8 = 5,6$ kW. Consulte a Tabela 3-3.3. A tubulação principal interna L_2 tem diâmetro $\Phi 15,9 / \Phi 9,53$. A junção secundária interna B é FQZHN-01D.
- As unidades terminais (N_3 a N_6) a jusante da junção secundária interna C têm capacidade total de $2,8 \times 4 = 11,2$ kW. Consulte a Tabela 3-3.3. A tubulação principal interna L_3 tem diâmetro $\Phi 15,9 / \Phi 9,53$. A junção secundária interna C é FQZHN-01D.
- As outras tubulações principais internas e junções secundárias D e E são selecionadas do mesmo modo.

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

- As unidades terminais (N_1 a N_6) a jusante da junção secundária interna A têm capacidade total de $2,8 \times 6 = 16,8$ kW. O comprimento equivalente total da tubulação do sistema é maior do que 90 m. A capacidade da unidade central é 16,0 kW. Consulte as Tabelas 3-3.3 e 3-3.4. A tubulação principal L_1 é a maior entre $\Phi 19,1 / \Phi 9,53$ e $\Phi 22,2 / \Phi 9,53$, portanto $\Phi 22,2 / \Phi 9,53$. A junção secundária interna A é FQZHN-02D.

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.
- As junções secundárias internas podem ser instaladas horizontalmente ou verticalmente.
- 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)

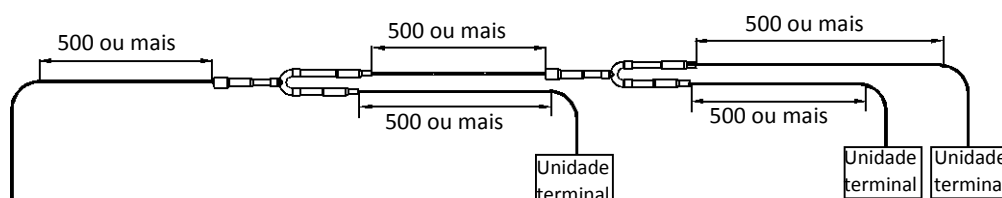


Tabela 3-3.6: Dimensões de junção secundária interna (unidade: mm)

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

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 $0,3 \text{ kg/m}^3$.
- 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 $0,3 \text{ kg/m}^3$, 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

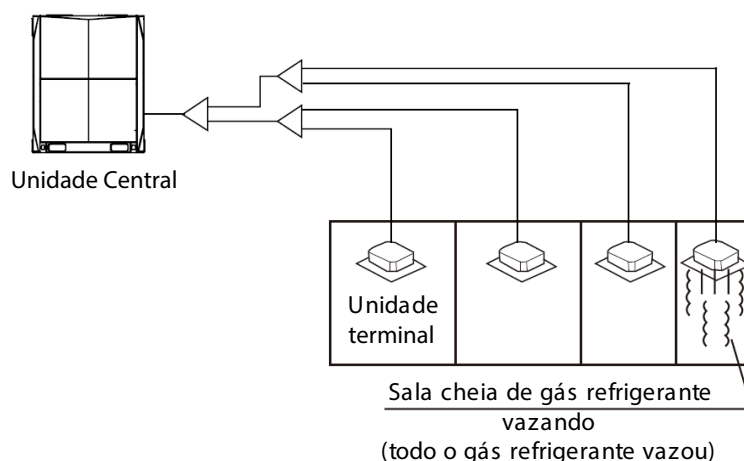
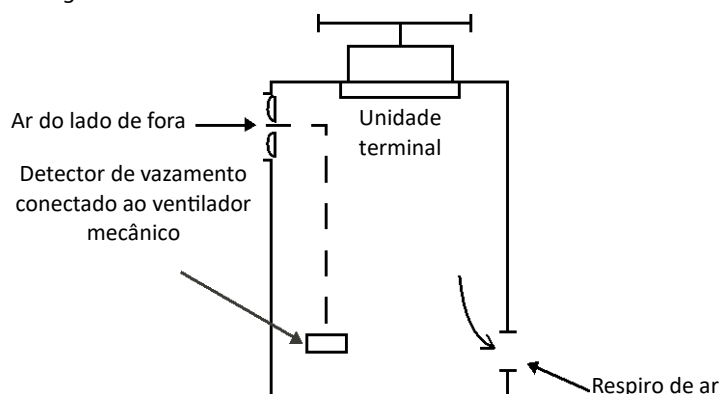


Figura 3-3.7: Ventilador mecânico controlado por detector de vazamento de gás refrigerante



4 Instalação da tubulação de gás 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 das unidades centrais, mas antes que as unidades terminais sejam conectadas.

4.1.2 Três princípios para tubulação do gás 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	▪ Vedação da tubulação durante o armazenamento¹ ▪ Fluxo de nitrogênio durante a soldagem² ▪ Lavagem dos tubos³
SECAR	A umidade pode provocar a formação de gelo ou à oxidação de componentes internos, levando a uma operação anormal ou a danos no	▪ Lavagem dos tubos³ ▪ Secagem a vácuo⁴
VEDADA	Vedações imperfeitas podem causar vazamento de gás refrigerante	▪ 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, 0 "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".

Série V6 Mini 50/60 Hz



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 (CCl_4) 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

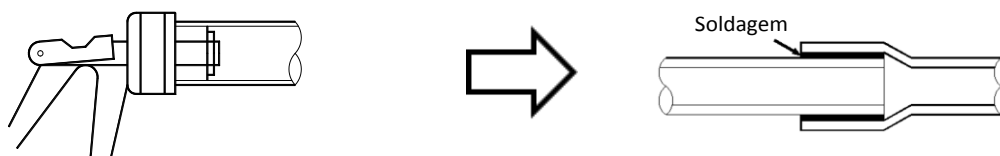


- As extremidades da tubulação de cobre podem ser expandidas para que possa ser inserido outro comprimento da tubulação e a junta, soldada.
- Insira a cabeça expansora do expansor de tubo no tubo. Depois de completar a expansão da tubulação, gire o tubo de cobre alguns graus para retificar a marca da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

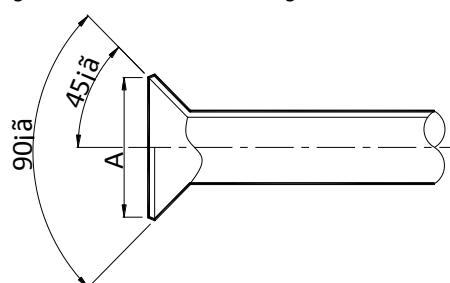


- Antes de alargar a tubulação de 1/2H (meio duro), aplique um recozimento na extremidade do tubo a ser alargado.
- Lembre-se de colocar a porca de alargamento na tubulação antes de alargar.
- Assegure-se de que a abertura alargada não esteja rachada, deformada ou riscada, caso contrário não formará uma boa vedação e poderá ocorrer vazamento de gás refrigerante.
- O diâmetro da abertura alargada deve estar dentro das faixas especificadas na Tabela 3-5.1. Consulte a Figura 3-5,2.

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



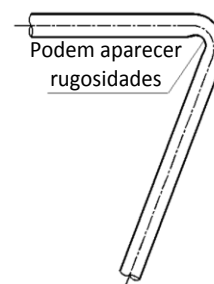
Métodos de curva de tubulação

- Curva manual é adequada para tubulação de cobre fina ($\Phi 6,35$ mm - $\Phi 12,7$ mm).
- Curva mecânica (usando uma mola de flexão, dobradeira manual ou elétrica) é adequada para uma ampla variedade de diâmetros ($\Phi 6,35$ mm - $\Phi 54,0$ 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 surgir rugas no lado interno do tubo, e este poderá deformar ou rachar. Consulte a Figura 3-5.3.
- 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 ar condicionado 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.

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

Tubo (mm)	Intervalo entre pontos de apoio (m)	
	Tubulação horizontal	Tubulação vertical
< $\Phi 20$	1	1,5
$\Phi 20$ a $\Phi 40$	1,5	2
> $\Phi 40$	2	2,5

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.

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



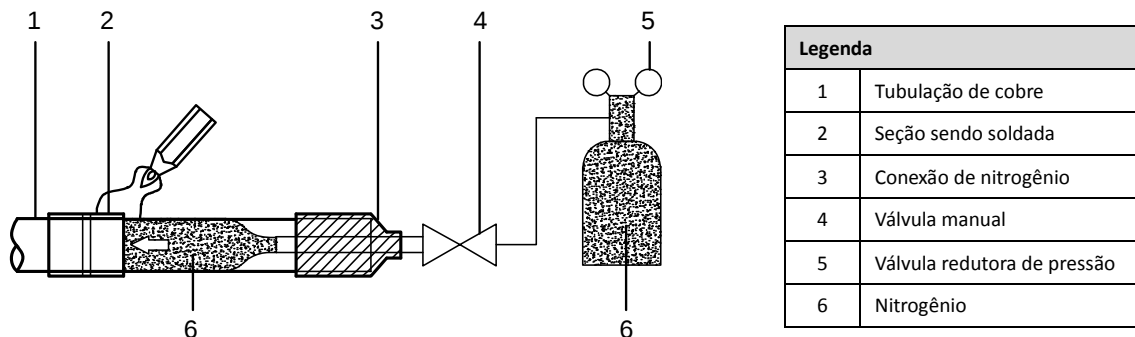
Advertência

- 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

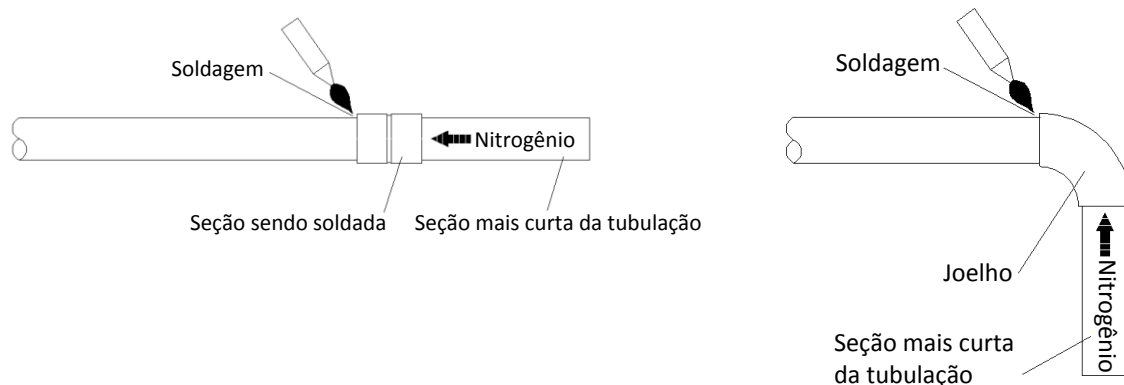
- Durante a soldagem, use uma válvula redutora de pressão para fluir o nitrogênio pela tubulação de cobre a 0,02 a 0,03 MPa.
- Inicie o fluxo antes do início da soldagem e assegure-se de que o nitrogênio passe continuamente pela seção que está sendo soldada até que a soldagem esteja completa e o cobre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

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



- Ao unir uma seção mais curta da tubulação a uma seção mais longa, escoe 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



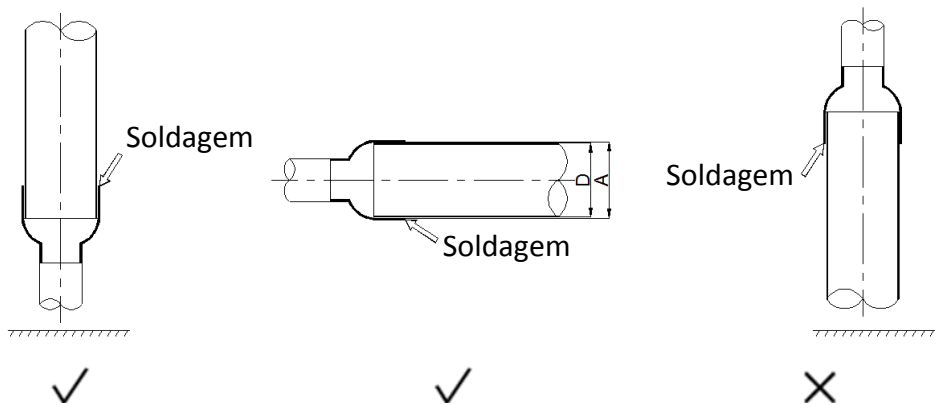
O quadro continua na próxima página ...

... continuação do quadro da página anterior

Orientação da tubulação durante a soldagem

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

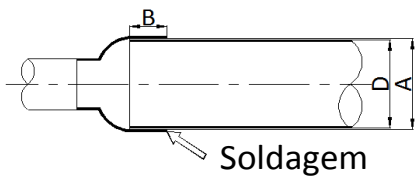
Figura 3-4.6: Orientação da tubulação durante a soldagem



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.

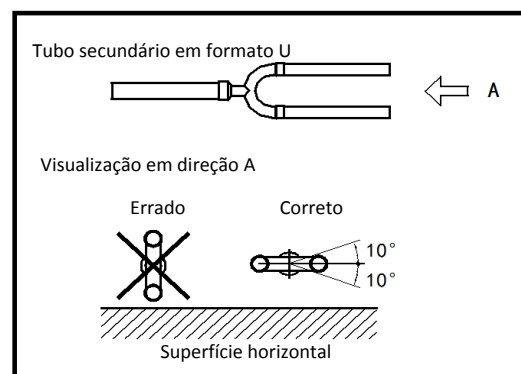
4.6 Junções secundárias

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 das unidades centrais ("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 às unidades centrais. Consulte a Figura 3-4.10.
9. Após concluir o enxágue, vede todas as aberturas para evitar que a poeira e a umidade penetrem.

Figura 3-4.9: Enxágue dos tubos usando nitrogênio

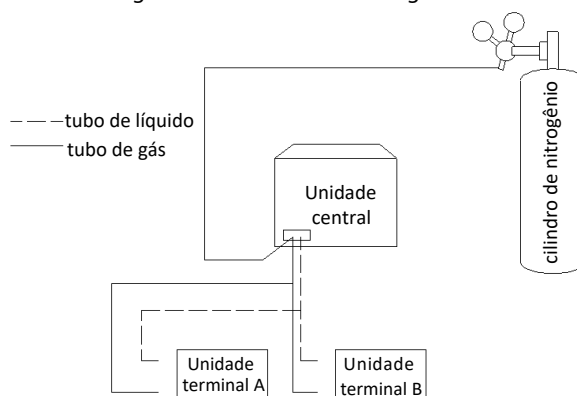
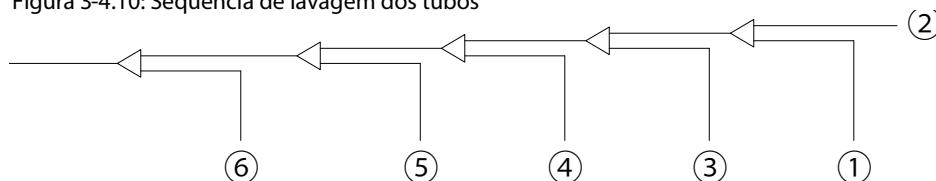


Figura 3-4.10: Sequência de lavagem dos tubos¹



Observações:

1. 1-2-3-4-5-6 trabalhando em direção às unidades centrais.

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.

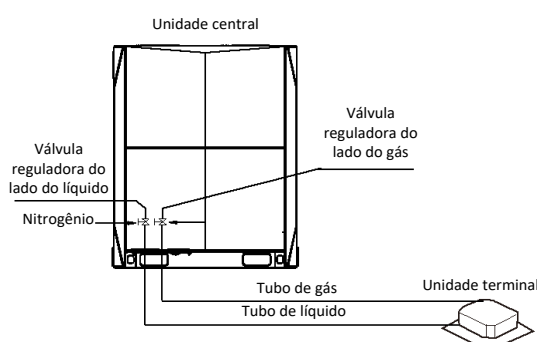
Etapa 2

- Carregue a tubulação interna com nitrogênio a 0,3 MPa por meio das válvulas de agulha nas válvulas reguladoras de líquido e gás e deixe durante 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 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

- Caso contrário, 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 a 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 automática: 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, deve ser usada uma válvula unidirecional 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 mestre, a mangueira vermelha (lado de alta pressão) à válvula reguladora da tubulação de líquido da unidade mestre e a mangueira amarela à bomba de vácuo.

Etapa 2

- Ligue 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.

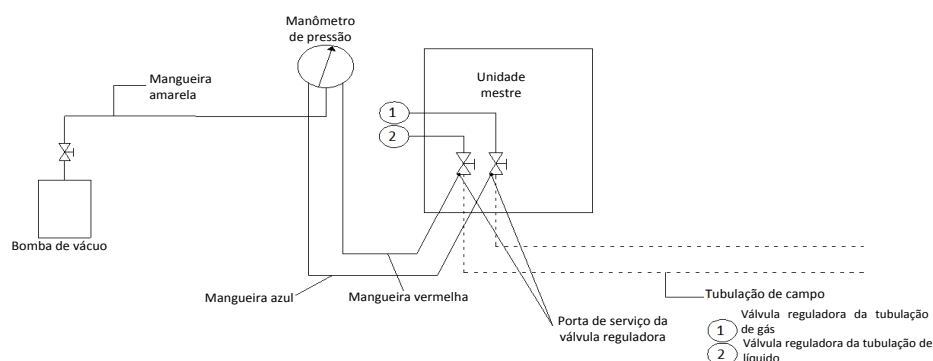
Etapa 3

- Reabra as válvulas do manômetro de pressão e continue a secagem por pelo menos 2 horas e até que seja atingida uma diferença de pressão de 756 mmHg ou maior. 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 o 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 mestre**, em preparo para o carregamento do gás refrigerante (consulte a Parte 3, 7 “Carregamento de gás refrigerante”).

Figura 3-4.12: Secagem a vácuo



Manômetro de pressão

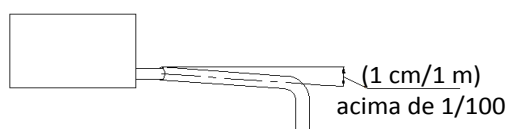
5 Tubulação de drenagem

5.1 Considerações sobre design

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

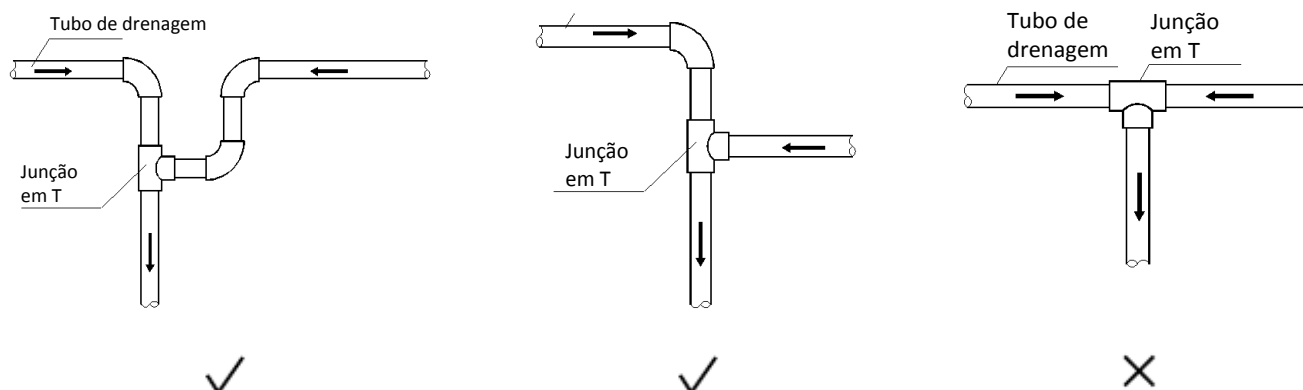
- A tubulação de drenagem de condensado da unidade terminal precisa ter diâmetro suficiente para transportar o volume de condensado produzido nas unidades terminais e instalada em uma inclinação suficiente para permitir a drenagem. Geralmente é preferível uma descarga o mais próximo possível das unidades 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 arranjos de conexão adequados. 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.
- 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 3-5.3: Tubulação de drenagem secundária unindo a tubulação de drenagem principal

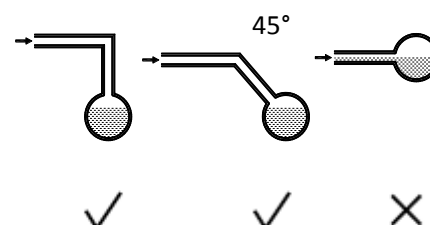


Figura 3-5.4: Efeito do apoio insuficiente da tubulação de drenagem

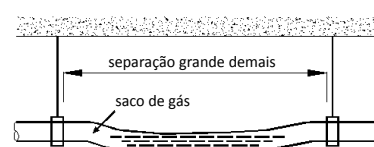
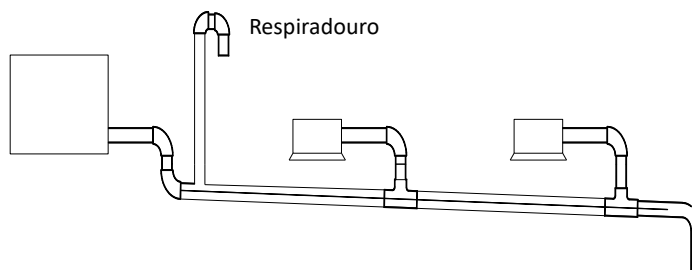


Figura 3-5.5: Saídas de ar da tubulação de drenagem



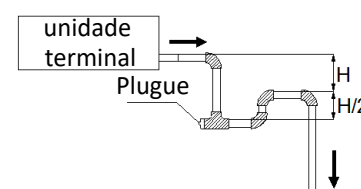
- A tubulação de drenagem do condicionador de ar deve ser instalada separadamente dos resíduos, da água da chuva e de outros tubos de drenagem e não deve entrar em contato direto com o solo.
- O diâmetro da tubulação de drenagem não deve ser inferior à conexão da tubulação de drenagem das unidades terminais.
- Para permitir a inspeção e a manutenção, devem ser usados os grampos de tubulação enviados com unidades 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:

$$\begin{aligned} \text{Volume de fluxo combinado} &= 3 \times 2 \text{ L/HP/h} \times 2 \text{ HP} = 12 \text{ L/h} \\ &+ 2 \times 2 \text{ L/HP/h} \times 1,5 \text{ HP} = 6 \text{ L/h} \end{aligned}$$

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:

Instalação da unidade terminal

Instalação da tubulação de drenagem

Teste de estanqueidade de água

Isolamento da tubulação de drenagem

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 do tubo (mm)	Espessura mínima do isolamento (mm)
Φ6,35	15
Φ9,53	
Φ12,7	
Φ15,9	20
Φ19,1	
Φ22,2	

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



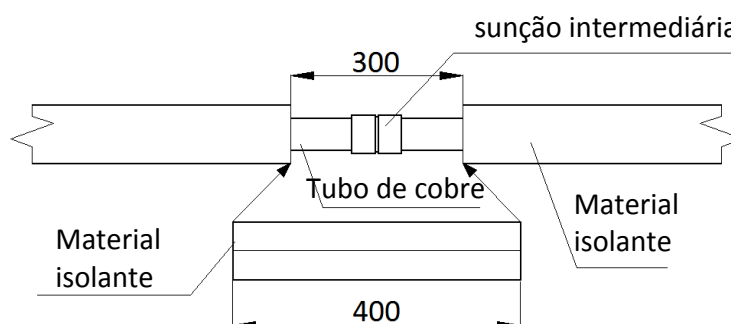
- A instalação do isolamento deve ser feita de maneira adequada ao tipo de material isolante utilizado.
- Certifique-se de que não haja folgas nas junções entre as seções de isolamento.
- Não aplique fita com muita força, pois isso pode reduzir o isolamento, reduzindo suas propriedades isolantes, levando 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.

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.

$$\begin{aligned} \text{Carga adicional de gás refrigerante R (kg)} = & (L_1 @ \Phi 6,35) \times 0,022 \\ & + (L_2 @ \Phi 9,53) \times 0,054 \\ & + (L_3 @ \Phi 12,7) \times 0,110 \\ & + (L_4 @ \Phi 15,9) \times 0,170 \end{aligned}$$

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

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 a legislação aplicável.
- Use sempre luvas protetoras e proteja seus olhos ao carregar o gás refrigerante.
- Abra os contêineres 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")

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 mestre.
- Conecte a mangueira amarela do manômetro de pressão ao tanque de gás refrigerante R410A.

Etapa 3

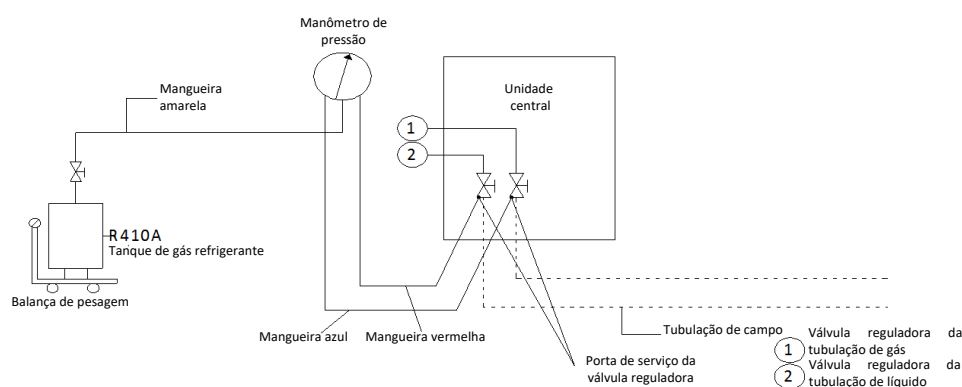
- Abra a válvula onde a mangueira amarela se encontra com o manômetro de pressão e abra o tanque de gás refrigerante ligeiramente para deixar que o gás refrigerante elimine o ar. Cuidado: abra o tanque devagar para evitar congelar sua mão.
- Coloque a escala da balança em zero.

... continuação do quadro da página anterior

Etapas 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 as unidades centrais 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, 9.2 "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

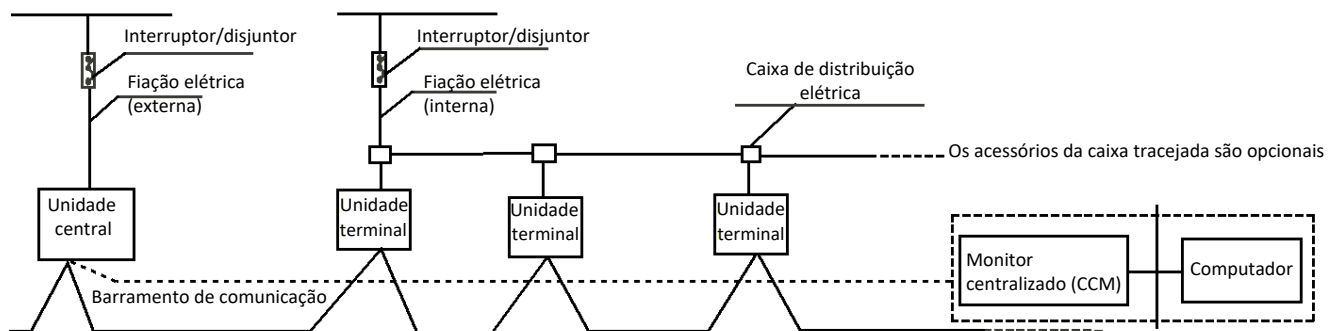
O projeto e a instalação da fiação da fonte de alimentação devem atender aos seguintes requisitos:

- Fontes de alimentação separadas devem ser fornecidas para unidades terminais e centrais.
- A proteção de corrente residual (proteção contra vazamento) deve ser instalada (selecionada na base de 1,5 a 2 vezes da corrente de carga total).
- Todas as unidades terminais de um sistema (ou seja, todas as unidades terminais conectadas ao mesmo conjunto de unidades centrais) 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.
- Quando os fios de alimentação forem paralelos aos cabos de sinal, certifique-se de que estejam em tubos separados, sendo que a folga correta deve ser mantida (se a corrente for menor que 10 A, a folga deverá ser menor que 300 mm, se a corrente estiver entre 10 e 50 A, a folga deverá ser menor que 500 mm).
- 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”.

Série V6 Mini 50/60 Hz

Figura 3-8.1: Fiação da fonte de alimentação da unidade terminal e da unidade central

Alimentação (monofásica, 220 V, 50/60 Hz) Alimentação (monofásica, 220 V, 50/60 Hz)

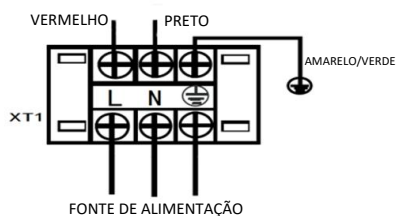


Observações para instaladores



A fonte de alimentação monofásica, 220 V, 50 ou 60 Hz deve ser conectada aos terminais da fonte de alimentação da unidade central, conforme mostrado na Figura 3-8.2.

Figura 3-8.2: Terminais da fonte de alimentação monofásica da unidade central

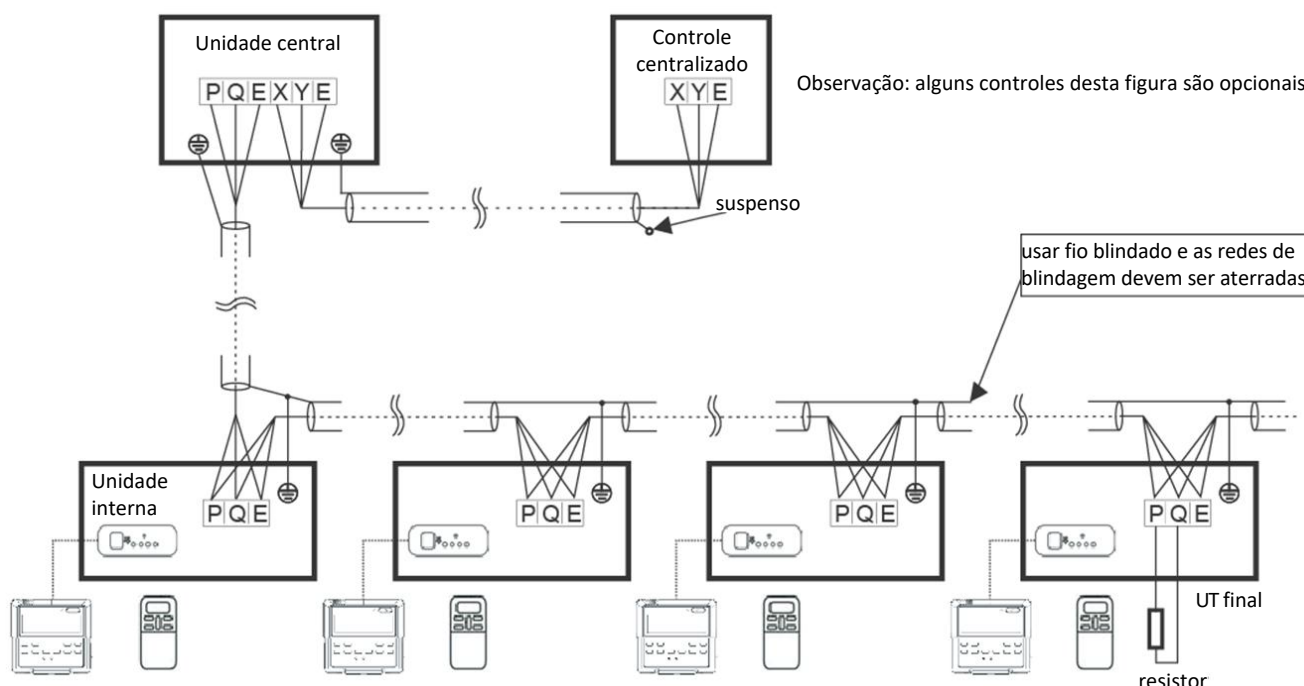


8.3 Fiação de comunicação

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

- Deve ser usado um cabo blindado de três núcleos de $0,75 \text{ mm}^2$ para a fiação de comunicação. O uso de outros tipos de cabo pode causar interferência e mau funcionamento.
- Os fios de comunicação P Q E devem ser conectados a uma unidade após a outra, em série, a partir da unidade central até a unidade terminal final, como exibido na Figura 3-8.3. Na unidade terminal final deve-se conectar um resistor de 120Ω 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.

Figura 3-8.3: Configurações da fiação de comunicação



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.

Figura 3-8.4: Terminais de comunicação da unidade central

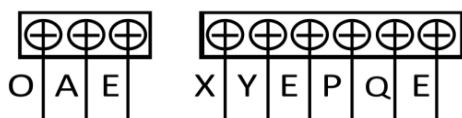
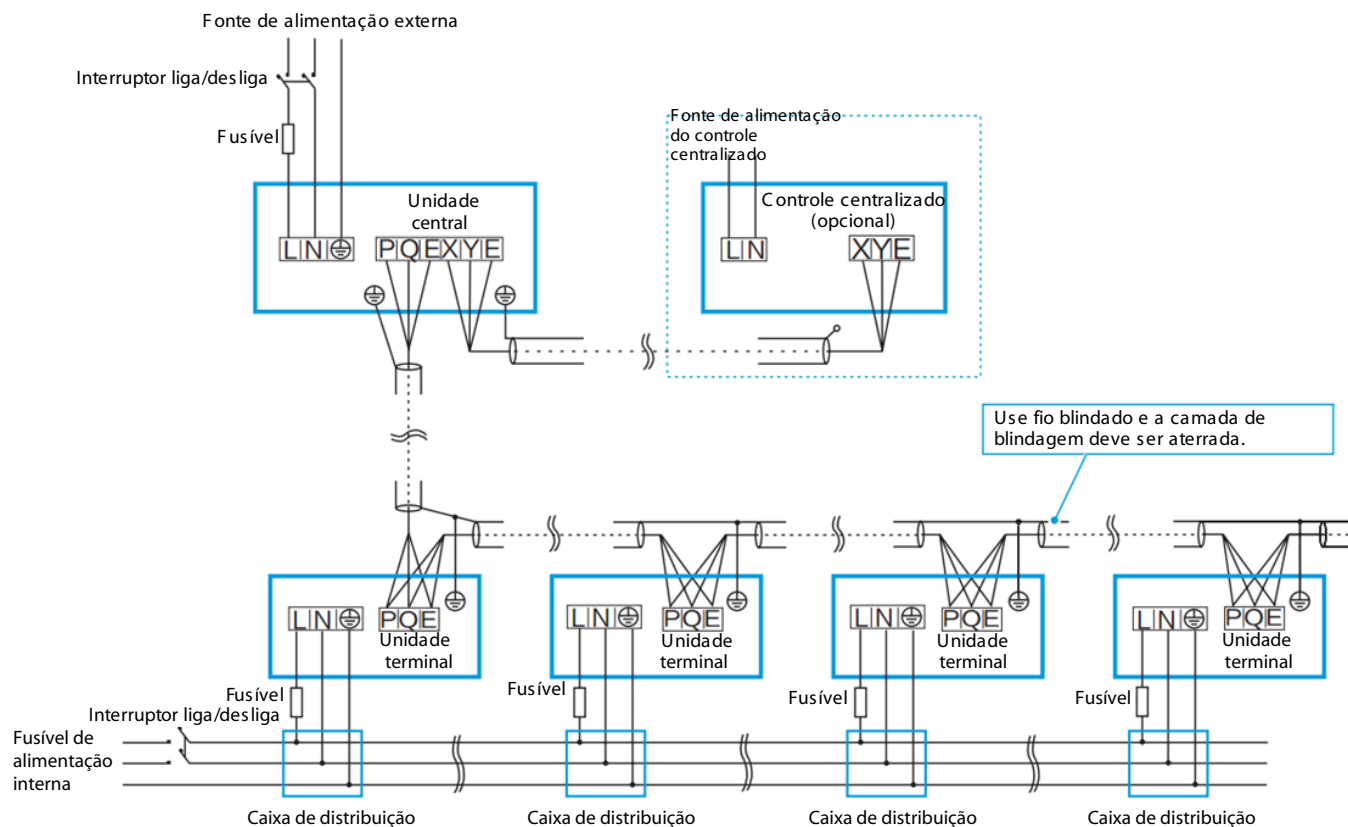


Tabela 3-8.1: Conexões de comunicação

Terminais	Conexão
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

8.4 Exemplo de fiação

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



9 Preparação

9.1 Projetos com vários sistemas

Para projetos com vários sistemas de gás refrigerante, cada sistema de refrigeração independente (ou seja, cada sistema de até quatro unidades centrais 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.

9.2 Verificações pré-preparação

Antes de ligar a alimentação das unidades terminais e centrais, 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 comunicação tem cabo blindado de três núcleos de $0,75 \text{ mm}^2$ e a blindagem foi aterrada.
8. Os interruptores de endereço e capacidade das unidades centrais estão configurados corretamente (consulte a Parte 2, 5 “Diagramas da fiação”) e as configurações de campo de todas as outras unidades terminais e centrais foram definidas como exigido.
9. A carga adicional de gás 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 gás 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 de gás e líquido da unidade central devem ser abertas.

Durante a preparação, é importante:

- Manter um abastecimento de gás refrigerante R410A a mão.
- Ter a mão um diagrama do sistema, da tubulação do sistema e da fiação de controle.

9.3 Operações de teste de preparação

9.3.1 Operação de teste de preparação do sistema de gás refrigerante simples

Após concluir todas as verificações pré-preparação da Parte 3, 9.2 “Verificações pré-preparação”, deve ser realizada uma operação de teste, conforme descrito abaixo, e um Relatório de preparação do sistema da série V6 Mini, apenas refrigeração (consulte a Parte 3, 10 “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 total das unidades centrais.

O procedimento de teste é o seguinte:

1. Abra as válvulas de líquido e gás da unidade central.
2. Ligue a alimentação das unidades centrais.

Série V6 Mini 50/60 Hz



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 de verificação SW2 na PCB principal de cada unidade central e preencha a Folha C do relatório de preparação do sistema para cada unidade central.
6. Por fim, preencha a Folha B do relatório de preparação do sistema.

9.3.2 Operação de teste de preparação de vários sistemas de gás refrigerante

Após concluir o teste de preparação de cada sistema de gás refrigerante satisfatoriamente, de acordo com a Parte 3, 9.3.1 “Operação de teste de preparação do sistema de gás refrigerante simples”, opere simultaneamente os vários sistemas que compõem um projeto e verifique qualquer anormalidade.

10 Apêndice da Parte 3 – Relatório de preparação do sistema

Para cada sistema, deve ser preenchido um total de até 3 folhas de relatório:

- Uma Folha A, uma Folha B e uma Folha C por sistema.

Relatório de preparação do sistema da série V6 Mini – Folha A

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

UNIDADES CENTRAIS								
REGISTRO DE PARÂMETROS DO MODO REFRIGERAÇÃO (Depois de funcionar no modo refrigeração 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 das unidades centrais)							
	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 Mini – Folha B

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

REGISTRO DOS PROBLEMAS DETECTADOS DURANTE A PREPARAÇÃO				
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 preparação	Revendedor	Representante Midea
Nome:			
Assinatura:			
Data:			

Relatório de preparação do sistema da série V6 Mini – Folha C

Nome e local do projeto		Nome do sistema	
Conteúdo DSP1	Parâmetros exibidos no DSP1	Comentários	Valores observados
- 0	Mostrador normal	Frequência de operação	
- 1	Modo de operação		
- 2	Índice de velocidades do ventilador	O índice de velocidades do ventilador está relacionado à velocidade do ventilador em rpm.	
- 3	Métrica de demanda da unidade terminal (total de todas as unidades)		
- 4	Métrica de saída da unidade central (após revisão)		
- 5	Temperatura do tubo do trocador de calor externo T3 (°C)	Valor real = valor exibido	
- 6	Temperatura ambiente externa T4 (°C)	Valor real = valor exibido	
- 7	Temperatura de descarga do compressor do Inverter T5 (°C)	Valor real = valor exibido	
- 8	Temperatura do radiator TF (°C)	Valor real = valor exibido	
- 9	Temperatura do tubo de refrigeração do gás refrigerante TL (°C)	Valor real = valor exibido	
10	Posição EXV X8	Etapas = valor exibido × 8	
11	Valor de corrente real	Valor real = valor exibido	
12	Válvula de corrente do compressor	Valor real = valor exibido	
13	Valor AC da tensão real	Valor real = valor exibido	
14	Valor DC da tensão real	Valor real = valor exibido	
15	Temperatura média T2/T2B	Valor real = valor exibido	
16	Número de unidades terminais		
17	Número de unidades terminais em funcionamento		
18	Modelo	12=12 kW; 14=14 kW; 16=16 kW (consulte a Parte 2, 5 “Diagramas da fiação”, para	
19	Endereço da unidade central no sistema de controle centralizado		
20	Modo de prioridade		
21	Versão do programa		
22	Código de erro ou de proteção mais recente	00 será exibido se não tiver ocorrido nenhum erro ou eventos de proteção desde a ativação	
23	--	Fim	

Parte 4

Opções de controle

1 Controles individuais	72
2 Controles centrais	72
3 Sistema de controle em rede e sistemas de gestão predial.....	73

1 Controles individuais

Tabela 4-1.1: Controles individuais para unidades terminais AC

Item		Tipo											
		Q1	Q2	Q4-C	Q4	T3	W	DL	F	Z	T2	T1	HRV
Controle padrão		RM05/BG(T)E-A									KJR-29B		KJR-27B/BGE(A)
Controles opcionais	Controle remoto sem fio	RM02/BGE-A									RM02/BGE-A RM05/BG(T)E-A		—
	Controle remoto com fio	KJR-12B; KJR-29B; KJR-90D; KJR-86C; KJR-120C									KJR-12B; KJR-90D; KJR-86C; KJR-120C		—
	Módulo de Interface de cartão-chave para hotéis	MD-NIM05											—
	Controle com sensor infravermelho	MD-NIM09											—
	Amperímetro digital	DTS634											—
	Controlador remoto de alarme	KJR-32B											—
	Módulo de distribuição de eletricidade	MD-NIM10											—

Tabela 4-1.2: Controles individuais para as 2ª unidades terminais DC

Item		Tipo											
		Q1	Q2	Q4-C	Q4	T3	W	DL	F	Z	T2	T1	HRV
Controle padrão		/									/		KJR-27B/BGE(A)
Controles opcionais	Controle remoto sem fio	RM12D/BGEF,RM12D/BGEF											—
	Controle remoto com fio	KJR-86E/BFK-E;KJR-86E/BFKD-E; KJR-120G/BWK-E											—
	Módulo de Interface de cartão-chave para hotéis	MD-NIM05											—
	Controle com sensor infravermelho	MD-NIM09											—
	Amperímetro digital	DTS634											—
	Controlador remoto de alarme	KJR-32B											—
	Módulo de distribuição de eletricidade	MD-NIM10											—

Abreviações:

Q1: Cassete de uma via; Q2: Cassete de duas vias; Q4-C: Cassete de quatro vias compacto; Q4: Cassete de quatro vias; W: Hiwall;

DL: Piso-teto; F: Unidade de piso; Z: Console; T3: Duto de baixa pressão estática; T2: Duto de pressão estática média;

T1: Duto de alta pressão estática alta; FA: Unidade de processamento de ar externo; HRV: Ventilador com recuperação de calor

2 Controles centrais

Tabela 4-1.3: Controles centrais para unidades terminais AC

Item	Modelo	Características
Controles centrais internos	MD-CCM03; CCM30	Controla até 64 unidades internas com um comprimento máximo de conexão de 1.200 m. Controla várias unidades como um grupo ou atribui configurações individuais de temperatura a cada unidade.
Controle central de programação semanal	MD-CCM09	Mesmas funções do MD-CCM03 com função de programação semanal adicional que permite até quatro períodos programados por dia, cada um com seu próprio modo de operação e configurações de temperatura, o quais podem ser aplicados a uma única unidade terminal ou a todas as unidades terminais como um grupo.
Controle liga/desliga unificado	KJR-90B	Controle liga/desliga individual ou simultâneo e monitoramento de status para até 16 unidades terminais.
Controle de grupo	KJR-150A	Conecta até 16 unidades terminais para comando a partir de um único controle com fio ou remoto.

Tabela 4-1.4: Controles centrais para as 2ª unidades terminais DC

Item	Modelo	Características
6.2'Controles centrais internos	CCM-180A/WS	Controle até 64 unidades internas no máximo 8 sistemas. Controle várias unidades como um grupo ou atribua configurações individuais de temperatura a cada unidade. Configurações de programação, relatório de erros, consulta de parâmetros
10.1'Controles centrais internos	CCM-270A/WS	Controle até 384 unidades terminais no máximo 48 sistemas. Controle várias unidades como um grupo ou atribua configurações individuais de temperatura a cada unidade. Configurações de programação, relatório de erros, consulta de parâmetros, registro em execução, registro de consumo de energia, controle da web

3 Sistema de controle em rede e sistemas de gestão predial

Tabela 4-1.5: Sistema de controle em rede e sistemas de gestão predial para unidades terminais AC

Item		Modelo	Características
Sistema de controle em rede de quarta geração da Midea	Hardware	Gateway de interface-M	- Até 4 gateways de interface-M, 64 sistemas de refrigeração, 1.024 unidades terminais e 250 unidades centrais podem ser controlados a partir de um PC. - Importar plantas de projeto e criar representações visuais claras dos layouts do sistema. - Acesso remoto a qualquer hora, em qualquer lugar via PC, tablet ou smartphone usando conexão VPN/WAN. - O método de cálculo patenteado estima o consumo de energia de cada unidade terminal para dividir equitativamente as cargas de eletricidade entre os ocupantes do prédio.
	Software	Software IMM	
Gateway BACnet		MD-CCM08	- Permite a comunicação entre a Série V6 e BMS. Controle e monitoramento de sistemas de ar condicionado usando o protocolo BACnet®. - Até 256 unidades terminais e 128 unidades centrais podem ser conectadas ao BMS.
Gateway LonWorks		LonGW64	- Permite a comunicação entre a Série V6 BMS. Controle e monitoramento de sistemas de ar condicionado usando o protocolo LonWorks®. - Até 64 unidades terminais podem ser conectadas ao BMS.
Gateway Modbus		CCM-18A/N; CCM-18A/N-U	- Permite a comunicação entre a Série V6 e BMS. Controle e monitoramento de sistemas de ar condicionado usando o protocolo Modbus®. - Até 64 unidades terminais e 4 unidades centrais podem ser conectadas ao BMS.
Gateway KNX		MD-KNX	- Permite a comunicação entre a Série V6 e BMS. Controle e monitoramento de sistemas de ar condicionado usando o protocolo KNX®. - Cada gateway só pode ser conectado a uma unidade terminal.

Tabela 4-1.6: Sistema de controle em rede e sistemas de gestão predial para as 2ª unidades terminais DC

Item		Modelo	Características
Sistema de controle em rede de quarta geração da Midea	Hardware	IMMP-M	- Até 10 gateways de interface-M, 320 sistemas de refrigeração, 2,560 unidades terminais podem ser controlados a partir de um PC. - Importar plantas de projeto e criar representações visuais claras dos layouts do sistema. - Acesso remoto a qualquer hora, em qualquer lugar via PC, tablet ou smartphone usando conexão VPN/WAN. - O método de cálculo patenteado estima o consumo de energia de cada unidade terminal para dividir equitativamente as cargas de eletricidade entre os ocupantes do prédio.
	Software	IMMP-S	
Gateway BACnet		GW-BAC	- Permite a comunicação entre a Série V6 e BMS. Controle e monitoramento de sistemas de ar condicionado usando o protocolo BACnet®. - Até 256 unidades terminais podem ser conectadas ao BMS.
Gateway LonWorks		GW-LON	- Permite a comunicação entre a Série V6 e BMS. Controle e monitoramento de sistemas de ar condicionado usando o protocolo LonWorks®. - Até 64 unidades terminais podem ser conectadas ao BMS.
Gateway Modbus		GW-MOD	- Permite a comunicação entre a Série V6 e BMS. Controle e monitoramento de sistemas de ar condicionado usando o protocolo Modbus®. - Até 64 unidades terminais e 4 unidades centrais podem ser conectadas ao BMS.



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.