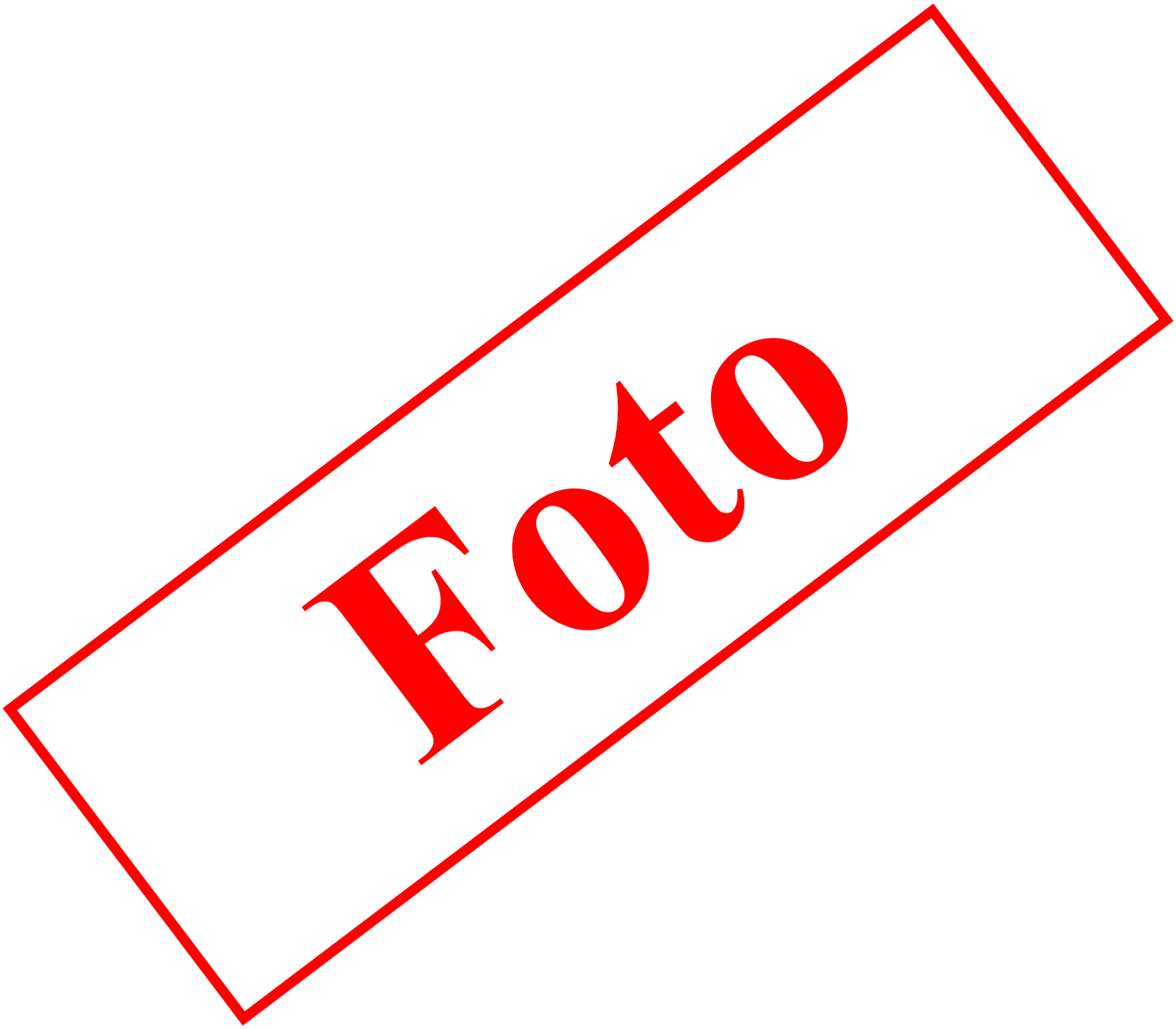
MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO
DRY COOLER
LINHA DCBR

STULZ
CLIMATE. CUSTOMIZED.



DCBR

Rev.2019.00

Indice

1 Introdução 4
1.1 Descrição do produto 4
1.2 Informações sobre este manual 4
1.3 Nomenclatura e Identificação 6
1.3.1 Nomenclatura do Climatizador de Painel 6
1.3.2 Placa de Identificação Climatizador de Painel 7
2 Segurança 8
2.1 Simbologia 8
2.2 Indicações de segurança 8
2.3 Emprego dos agentes de refrigeração 9
2.4 Requisitos técnicos de segurança e relevantes para o meio ambiente 10
2.5 Perigos residuais 11
2.5.1 Transporte, instalação 11
2.5.2 Startup 11
2.5.3 Operação 12
2.5.4 Manutenção 12
2.5.5 Desmontagem 12
3 O equipamento 13
3.1 Componentes 13
3.1.1 Gabinete 13
3.1.2 Condensador e Evaporador 13
3.1.3 Demais componentes 13
4 Características técnicas 14
4.1.1 Dry Cooler – DCBR 14
4.2 Limites de Aplicação 16
5 Transporte / Armazenamento 17
5.1 Fornecimento dos aparelhos 17
5.2 Transporte 17
5.3 Armazenamento 18
6 Instalação 19
6.1 Recebimento e armazenagem 19
6.2 Considerações do local de instalação 20
6.3 Movimentação e transporte 22
6.4 Instruções para manobras e movimentação da unidade 22
6.5 Montagem do equipamento 23
6.5.1 Sequência de montagem 23
6.6 Instalação elétrica 23
6.6.1 Procedimento de instalação elétrica 23

6.7 Preparativos para instalação da unidade 25
6.7.1 Teste de vazamento 25
6.7.2 Dicas de instalação 25
7 Operação 26
7.1 Start up 26
8 Manutenção 27
8.1 Escopo de manutenção 28
8.2 Procedimentos de manutenção 28
8.2.1 Ventiladores 28
8.2.2 Ferramentas e dispositivos para manutenção 30
8.2.3 Permissões de Serviço 30
8.2.4 Carga de refrigerante 30
8.2.5 Filtros de ar 31
8.2.6 Ventiladores 32
8.2.7 Limpeza das serpentinas 32
8.2.8 Serpentina de ar 32
8.2.9 Serpentina do condensador 33
8.2.10 Bandeja e dreno de condensado 33
8.2.11 Procedimento de limpeza química 33
8.2.12 Ferramentas e dispositivos para manutenção 33
9 Diagnóstico de problemas 34
9.1 Diagnósticos 35
10 Observações importantes 36
11 Cuidados Necessários 37
12 Certificado de garantia 38
13 Contatos 40

1 Introdução

Inicialmente gostaríamos de parabenizá-lo pela aquisição do dry cooler DCBR produzido pela STULZ. O aparelho utiliza tecnologia de ponta e é considerado o estado da arte em termos de controle e climatização para ambientes críticos.

Este manual de instalação e operação apresenta todas as informações necessárias para os técnicos responsáveis pela instalação e pessoas autorizadas a operar o equipamento.

É importante que as pessoas que executarem qualquer procedimento no condicionador de ar leiam atentamente as instruções contidas neste manual para evitar danos durante a instalação ou operação do aparelho.

1.1 Descrição do produto

O climatizador de painéis foi desenvolvido para atender a necessidade de climatização de painéis elétricos e garantir a eficiência no funcionamento estes equipamentos e obedecendo rigorosos padrões de qualidade. Com sua instalação do lado externo do painel. A utilização com outras finalidades além das mencionadas é considerada incorreta. A STULZ não se responsabiliza por danos daí resultantes.

1.2 Informações sobre este manual

Este manual apresenta informações relevantes no que se refere a instalação, operação e manutenção dos equipamentos STULZ.

Atualizações

A STULZ se reserva ao direito de atualizar seus produtos ou seus respectivos manuais sem aviso prévio. Para requisitar eventuais atualizações dos manuais entre em contato com nossa central de operações.

Central de operações

Tel.: +55 11 4163-4989

Indicações de segurança

O presente manual contém instruções fundamentais que devem ser observadas nos procedimentos de instalação, operação e manutenção do equipamento. O manual deve estar sempre disponível no lugar de uso da instalação.

Onde e como conservar este manual

Mantenha este manual em local livre de umidade e seguro. Em caso de perda ou danos ao manual, é possível solicitar outro exemplar ao fabricante citando a versão do manual e o número de série da máquina. Sempre que possível, mantenha uma cópia deste manual no local onde os equipamentos estão instalados.

Finalidade das informações

Este manual tem como finalidade fornecer as informações necessárias para os envolvidos em seguintes serviços:

- Movimentação – Executada por profissional qualificado e de acordo com a norma regulamentadora NR11;
- Instalação – Executada por pessoal especializado e homologado pela STULZ;
- Operação – Executada por pessoal especializado com treinamento prévio pela STULZ;
- Manutenção – Executada por pessoal especializado e homologado pela STULZ;
- Sucateamento – Executada por pessoal especializado.

Transformação de componentes do equipamento

Não é permitida nenhuma modificação na estrutura ou modo de funcionamento da máquina, a menos que a STULZ realize a alteração, em um procedimento de melhoria/reengenharia do equipamento. Em benefício da segurança, devem ser utilizadas somente peças originais e homologadas pela STULZ. O uso de outras peças pode invalidar a garantia e a STULZ não se responsabilizará pelas consequências provenientes da utilização de componentes não homologados.

Qualificação e treinamento de pessoal

Os técnicos responsáveis pela instalação e operação devem possuir qualificação correspondente para realizar tais trabalhos. Empregue somente pessoal qualificado e habilitado pelo fabricante, para a realização dos serviços. Da não observação das indicações de segurança, pode se derivar perigos para pessoal, para o meio ambiente e para a natureza, além da perda de todos os direitos de indenização. Devem ser observadas todas as indicações de segurança expostas neste manual, as normas nacionais para prevenção de acidentes assim como as indicações do trabalho, operação e segurança interna da empresa.

1.3 Nomenclatura e Identificação

O código do modelo/nomenclatura indica a variante do seu aparelho de dry cooler e encontra-se na placa de identificação.

1.3.1 Nomenclatura do Climatizador de Painel

NOMENCLATURA STULZ DRY COOLERS

DCBR 035 W 05 XXX

LINHA	
DCBR:	DRY COOLER

CAPACIDADE (kW)[1]	
035	35 kW
050	50 kW
075	75 kW

FLUIDO REFRIGERANTE	
W	ÁGUA
Z	ESPECIAL

ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA[2]	
01	220V/3/60Hz
02	220V/1/60Hz
05	380V/3/60Hz
09	460V/3/60Hz

OPCIONAIS[3]

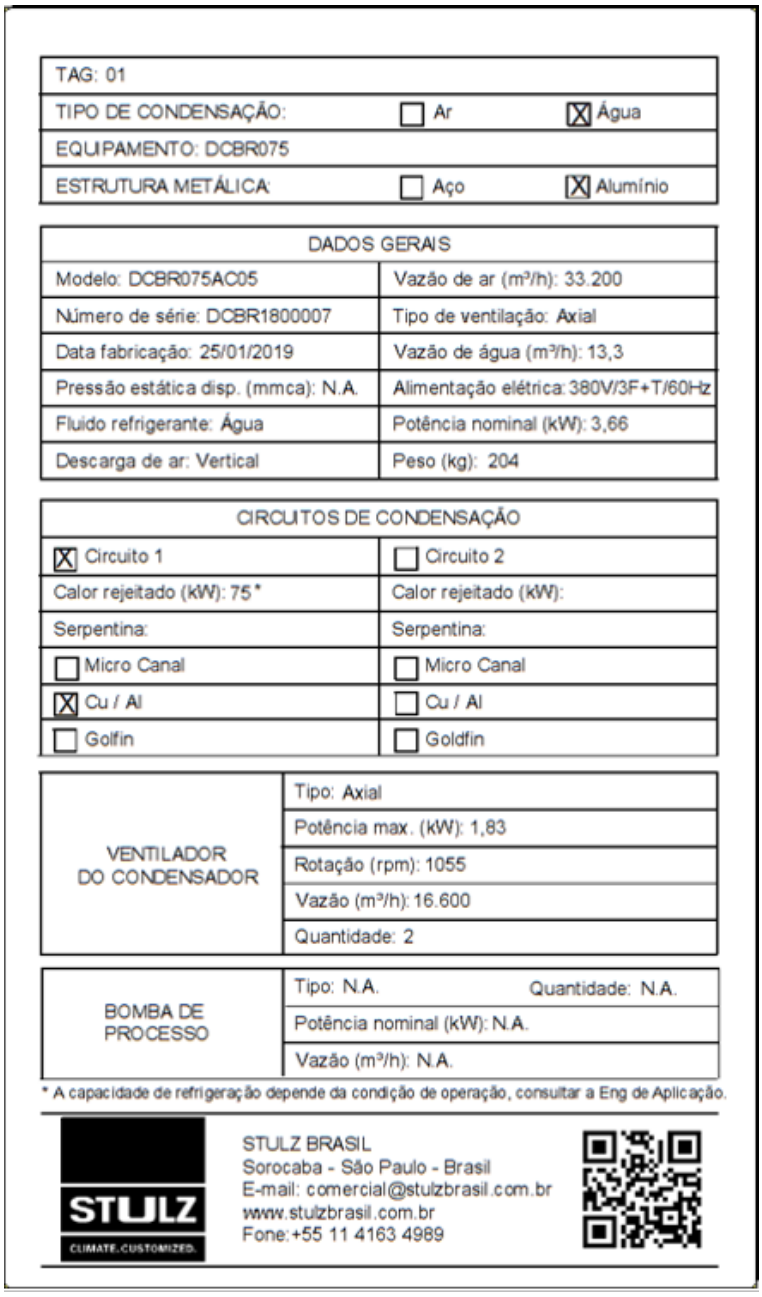
[1] - Valores meramente orientativos, as capacidades podem variar de acordo com as condições de operação. Para informações completas contate nossos consultores

[2] - Para outras tensões/frequências de alimentação contate nossos consultores. A tensão 460V é considerada um caso especial e pode ter prazos/custos maiores que os outras tensões informadas neste documento.

[3] - A codificação dos opcionais para os equipamentos deve ser definida pela engenharia de aplicação. Por favor contate nossos consultores.

1.3.2 Placa de Identificação Climatizador de Painel

Abaixo segue um exemplo da etiqueta de um Dry Cooler DCBR075AC05:



TAG: 01		
TIPO DE CONDENSAÇÃO:	☐ Ar	☒ Água
EQUIPAMENTO: DCBR075		
ESTRUTURA METÁLICA:	☐ Aço	☒ Alumínio

DADOS GERAIS	
Modelo: DCBR075AC05	Vazão de ar (m³/h): 33.200
Número de série: DCBR1800007	Tipo de ventilação: Axial
Data fabricação: 25/01/2019	Vazão de água (m³/h): 13,3
Pressão estática disp. (mmca): N.A.	Alimentação elétrica: 380V/3F+T/60Hz
Fluido refrigerante: Água	Potência nominal (kW): 3,66
Descarga de ar: Vertical	Peso (kg): 204

CIRCUITOS DE CONDENSAÇÃO	
☒ Circuito 1	☐ Circuito 2
Calor rejeitado (kW): 75*	Calor rejeitado (kW):
Serpentina:	Serpentina:
☐ Micro Canal	☐ Micro Canal
☒ Cu / Al	☐ Cu / Al
☐ Golfin	☐ Goldfin

VENTILADOR DO CONDENSADOR	Tipo: Axial
	Potência max. (kW): 1,83
	Rotação (rpm): 1055
	Vazão (m³/h): 16.600
	Quantidade: 2

BOMBA DE PROCESSO	Tipo: N.A.	Quantidade: N.A.
	Potência nominal (kW): N.A.	
	Vazão (m³/h): N.A.	

* A capacidade de refrigeração depende da condição de operação, consultar a Eng de Aplicação.

STULZ
CLIMATE.CUSTOMIZED.

STULZ BRASIL
Sorocaba - São Paulo - Brasil
E-mail: comercial@stulzbrasil.com.br
www.stulzbrasil.com.br
Fone: +55 11 4163 4989

2 Segurança

2.1 Simbologia

PERIGO!

- **Perigo eminente, com possibilidade de ferimentos graves ou morte.**

ATENÇÃO!

- **Situação perigosa, com possibilidade de ferimentos leves e/ou danos materiais.**

NOTA INFORMATIVA!

- **Informação importante e/ou indicação de utilização.**

ESD – COMPONENTES ELETRÔNICOS

- **Risco de dano em componentes eletrônicos.**

2.2 Indicações de segurança

2.2.1.1 Generalidades

Este manual de instruções contém indicações básicas, que devem ser levadas em consideração na instalação, funcionamento e manutenção. Por isso, este deve ser lido pelo técnico de montagem, bem como pelos técnicos/operadores responsáveis, antes da montagem e Startup. O manual deve estar permanentemente disponível no local de aplicação do sistema.

ATENÇÃO!

- **Todos os trabalhos neste equipamento somente devem ser efetuados por técnicos especializados.**
- **Em todas as atividades, deve-se seguir as normas locais vigentes de segurança e prevenção de acidentes.**
- **Não desative os dispositivos de segurança do equipamento sob nenhuma hipótese.**
- **Desligue o equipamento antes de realizar qualquer atividade no mesmo.**
- **Utilize luvas e óculos de proteção, os aditivos utilizados no fluido de refrigeração são corrosivos e perigosos para pele e olhos. Outros EPIs podem ser necessários dependendo das condições locais de instalação.**

PERIGO!

- **Risco de morte por esmagamento: não permaneça em baixo de cargas suspensas.**
- **Fixe o equipamento durante transporte para evitar tombamento.**
- **As normas NR10; NR12 e ABNT NBR 5410 devem ser observadas na ligação elétrica do equipamento, assim como as condições técnicas locais das fornecedoras de energia elétrica.**

NOTA INFORMATIVA!

- **Este equipamento deve ser utilizado exclusivamente para refrigeração do ar, conforme especificação da STULZ, dentro dos limites de operação informados neste manual.**

2.3 Emprego dos agentes de refrigeração

- Cumprimento das normas e diretivas legais.
- Execução apenas por técnicos especializados.
- A responsabilidade pela eliminação correta de agentes de refrigeração e peças do sistema que já não podem ser utilizados é do proprietário.
- Ao serem inalados com concentrações elevadas, os agentes de refrigeração têm um efeito narcótico.
- Em caso de surgirem repentinamente concentrações elevadas de agente de refrigeração deve abandonar-se a sala imediatamente. Apenas se deve voltar a entrar na sala, depois de ter havido ventilação suficiente.
- Se forem necessários trabalhos inevitáveis com elevadas concentrações de agente de refrigeração, devem ser usados aparelhos de proteção respiratória. Não utilizar máscaras respiratórias simples, ter atenção ao folheto relativo à proteção respiratória.
- Deve ser usado óculos e luvas de proteção.
- O agente de refrigeração líquido não deve entrar em contato com a pele (perigo de queimaduras).
- Utilizar apenas em espaços com boa ventilação.
- Não inalar os vapores do agente de refrigeração.
- Alertar aos responsáveis caso haja utilização imprópria.
- Em caso de acidentes prestar atenção as medidas de primeiros socorros.
- Os agentes de refrigeração que contêm CFC’s contribuem para o aquecimento global e, com isso, para as alterações climáticas. Por isso, só devem ser eliminados corretamente, i.e. apenas através de empresas, que possuem a autorização técnica e que estão autorizados como empresa de reciclagem para agentes.

2.4 Requisitos técnicos de segurança e relevantes para o meio ambiente

Os seguintes requisitos estão relacionados com o funcionamento de sistemas de refrigeração.

Independentemente do dimensionamento, equipamento e verificação antes da entrega, o proprietário deste tipo de sistemas também tem determinados deveres, de acordo com regulamentos nacionais.

Fazem parte desses deveres, a instalação, funcionamento e rotina de inspeções:

Funcionamento: Determinação de medidas a aplicar em casos de emergência (acidentes, falhas)

Elaboração de instruções breves e sua publicação (página modelo)

a. Execução de um protocolo do sistema.

b. Armazéns nas proximidades.

c. A acessibilidade para os técnicos em caso de reparações e rotina de inspeções tem de ser garantida.

Rotina de inspeções: Em conformidade com PMOC.

O proprietário é responsável pela execução.

O proprietário deve garantir que todos os trabalhos de manutenção, de inspeção e de montagem são executados por técnicos especializados, que tenham estudado detalhadamente o manual de instruções.

O procedimento relativo à imobilização do sistema descrito no manual de instruções tem de ser obrigatoriamente cumprido. Em caso de trabalhos de reparação, o aparelho tem de ser desligado na chave principal e protegido contra uma ligação inadvertida através de uma placa de aviso.

2.4.1.1 Primeiros socorros

Se durante ou após o contato com os CFC´s ocorrerem danos para a saúde, consultar imediatamente um médico. O médico deve ser informado de que houve contato com CFC´s.

Em caso de reação aguda, a pessoa afetada deve ser conduzida o mais depressa possível para um local com ar fresco. Respingo de CFC´s para os olhos podem ser removidos com a ajuda de outra pessoa, soprando ou aplicando ventilação. Em seguida, enxaguar com água.

2.4.1.2 Reconstrução e elaboração de peças de substituição sem autorização

Só são permitidas reconstruções ou alterações do sistema com o consentimento da STULZ. As peças de substituição originais e peças de substituição/acessórios autorizados pela empresa STULZ garantem a segurança.

2.4.1.3 Modos de funcionamento não permitidos

A segurança operacional do sistema só é garantida com uma utilização correta. O valor limite mencionado nos dados técnicos não podem ser excedidos em nenhuma situação.

2.5 Perigos residuais

2.5.1 Transporte, instalação

Área	Causa	Perigo potencial	Aviso de segurança
Abaixo do aparelho	Dispositivo de elevação com defeito	Esmagamento	Não permaneça debaixo do aparelho
Ao lado do aparelho	Base ou base de fundo duplo irregular ou insuficiente considerado o peso do aparelho	Esmagamento causado pelo capotamento do aparelho	Certificar-se de que a base é regular e está fixa e que está corretamente montada. Usar equipamento de segurança (capacete, luvas, calçado de segurança).
Na parte inferior do aparelho	Calor devido à chama de solda, peças de montagem e arestas afiadas	Queimaduras, cortes, contusões	Usar óculos e luvas de proteção, não posicionar a cabeça dentro do aparelho.
Quadro de distribuição	Tensão no cabo de ligação, aberturas devido a arestas afiadas.	Choque elétrico, danificação do cabo	Verificar e garantir a isenção de tensão. Colocar o aparelho numa base isolada. Certificar-se de que as arestas afiadas estão protegidas com buchas de borracha.

2.5.2 Startup

Área	Causa	Perigo potencial	Aviso de segurança
Na parte inferior do aparelho, tubulação de refrigeração	Tubulação do refrigerante com defeito, fugas nas tubulações de refrigeração, válvulas de vedação fechadas, válvula de segurança com defeito	Pressão elevada na saída do refrigerante, queimadura em caso de contato com a pele, formação de vapores ácidos em caso de chamas abertas	Abrir as válvulas de vedação. Usar óculos e luvas de proteção, não posicionar a cabeça dentro do aparelho.
Na parte inferior do aparelho, tubulação de água	Fugas nas tubulação de água, válvulas de vedação fechadas	Pressão elevada na saída da água, contato da pele com etilenoglicol, irritação da vista e das vias respiratórias causada por vapores de glicol, perigo elevado de choque elétrico se em contato com a eletricidade, perigo de derrapagem	Abrir as válvulas de vedação. Usar luvas de proteção de borracha, o etilenoglicol é absorvido pela pele. Evitar a ingestão de água que contenha aditivos do glicol.
Insuflação do ventilador em aparelhos com insuflação por cima	Peças pequenas caídas no interior do ventilador	As peças pequenas podem ser expelidas do ventilador quando o aparelho arranca.	Não permanecer por cima da área de insuflação.
Ventilador, transmissão por correia trapezoidal	Inspeção do indicador de nível	Perigo de ferimentos devido às peças em rotação. As partes soltas do vestuário ou os cabelos compridos podem enrolar-se à volta dos eixos em rotação.	Não se aproximar do ventilador nem da transmissão por correia trapezoidal. Prender os cabelos compridos, usar uma proteção para os cabelos.
Quadro Elétrico	Curto-circuito	Arco voltaico, vapores cáusticos	Reapertar as uniões, usar luvas de proteção

2.5.3 Operação

Área	Causa	Perigo potencial	Aviso de segurança
Na parte inferior do aparelho, tubulação de refrigeração	Fugas nas tubulações de refrigeração, válvula de segurança com defeito, pressostato de alta pressão com defeito, incêndio	Pressão elevada na saída do refrigerante, explosão de secções das linhas, formação de vapores ácidos em caso de chamas abertas	Em caso de incêndio, usar uma máscara de proteção respiratória.
Base do aparelho. Eventualmente piso elevado	Acumulação de condensação e saída de água através de tubulações de drenagem muito pequenas ou entupidas	Corrosão e formação de bolor devido à umidade. Umidade em contato com as ligações elétricas.	Desligar da corrente a área de saída de água.
Cabos elétricos	Equipamentos de proteção, cabos mal dimensionados	Curto-circuito, incêndio, vapores cáusticos.	Assentar corretamente os cabos e os órgãos de proteção. Usar máscara de proteção respiratória.

2.5.4 Manutenção

Área	Causa	Perigo potencial	Aviso de segurança
Na parte inferior do aparelho, tubulação de refrigeração	Fugas nas tubulações de refrigeração, válvula de segurança com defeito, pressostato de alta pressão com defeito	Pressão elevada na saída do refrigerante, queimadura em caso de contato com a pele, formação de vapores ácidos em caso de chamas abertas	Usar óculos e luvas de proteção, não posicionar cabeça dentro do aparelho.
Linhas de pressão, compressor, eventualmente o aquecimento atrás do trocador de calor	Calor	Queimadura em caso de contato com a pele	Usar luvas de proteção. Evitar o contato com peças quentes do aparelho.
Trocador de calor	Aletas, arestas afiadas	Cortes	Usar luvas de proteção.
Umidificador por injeção de vapor	Saída do vapor	Queimadura	Evitar a área à volta do distribuidor de vapor
Quadro de distribuição	Tensão verificada em componentes que devem permanecer isentos de tensão.	Choque elétrico	Proteger a chave geral para não ligar inadvertidamente.

2.5.5 Desmontagem

Área	Causa	Perigo potencial	Aviso de segurança
Na parte inferior do aparelho, tubulação de refrigeração	Dessoldar ou separar as conexões de refrigerante sob pressão.	Pressão elevada na saída do refrigerante, queimadura em caso de contato com a pele.	Despressurizar as tubulações antes de separá-las. Usar óculos e luvas de proteção, não posicionar a cabeça dentro do aparelho.
Na parte inferior do aparelho, tubulação de água	Desaparafusar as tubulações de água sob pressão	Pressão elevada na saída de água, contato da pele com etilenoglicol, perigo elevado de choque elétrico se em contato com a eletricidade	Drenar a água de refrigeração através da válvula de descarga. Usar luvas de proteção de borracha.
Quadro de distribuição	Tensão nos cabos elétricos	Choque elétrico	Usar luvas de proteção ao desmontar cabos

3 O equipamento

Desenvolvida para atender espaços com alta densidade térmica, os condicionadores de painéis da Linha CPBR oferecem a mais alta tecnologia voltada à confiabilidade, garantindo a continuidade de operação nesses espaços, obedecendo a rigorosos controles de temperatura.

A tendência de redução das dimensões dos componentes eletroeletrônicos faz com que uma quantidade cada vez maior de equipamentos seja enclausurada dentro de um mesmo painel, aumentando a concentração do calor gerado em seu interior. Para garantir o funcionamento adequado dos componentes eletrônicos, esse calor precisa ser removido.

O calor em particular, é o maior inimigo da microeletrônica sensível. Por exemplo, uma regra empírica geral para semicondutores diz que o aumento da temperatura de funcionamento em 10°C, com relação à temperatura de funcionamento permissível, encurtará a vida de serviço dos componentes em um ano e meio.

Todo invólucro que abriga componentes eletroeletrônicos e que não conta com nenhum sistema de climatização sofre um aumento de temperatura causado por:

- Perdas elétricas dos componentes;
- Aporte de Calor do ambiente externo;
- Radiação solar.

A temperatura atingida dentro de um painel eletroeletrônico sem climatização pode causar sua deterioração definitiva. Componentes elétricos, inversores e transformadores possuem alta densidade de geração de calor e devem ser mantidos dentro de uma faixa de temperatura estabilizada, para oferecerem desempenho satisfatório.

Os condicionadores de painéis da Linha CPBR possuem capacidades de refrigeração de 350W, 520W, 1000,1500 W, 2000 W, 3000 e 4000 W.

A STULZ BRASIL pode analisar situações especiais que não estão contempladas na linha de produtos padrão e desenvolver um equipamento especial.

3.1 Componentes

3.1.1 Gabinete

O gabinete do condensador CPBR é composto por perfis e chapas de aço pintados, permitindo maior versatilidade na instalação, confeccionado para maior mobilidade/facilidade na instalação com uma estrutura autoportante.

3.1.2 Condensador e Evaporador

O trocador de calor no condensador e no evaporador são trocadores de superfície, de alto desempenho e alta superfície de troca. Na linha CPBR são empregados trocadores de calor do tipo tubo/aleta, com tubos de cobre sem costura, cabeceiras em alumínio e aletas de alumínio corrugadas, dimensionados para alta vazão de ar.

3.1.3 Demais componentes

Os demais componentes do condensador remoto incluem:

- Ventilador radial de alto rendimento balanceado estaticamente e dinamicamente;
- Válvula do tipo Schrader para manutenção;
- Controlador paramétrico;
- Válvula de expansão térmica.

4 Características técnicas

As tabelas a seguir trazem todas as informações relevantes dos equipamentos, tais como tamanhos, capacidades e potência elétrica das unidades DCBR, assim como suas condições de operação.

4.1.1 Dry Cooler – DCBR

Especificação Técnica Dry Cooler

DRYCOOLER REMOTO					
MODELO			DCBR 35	DCBR 50	DCBR 75
DESEMPENHO DO DRY COOLER	Temperatura na Tomada de Ar	°C	38	38	38
	Temp. Entrada/Saida de agua	°C	44/49	44/49	44/49
	Capacidade de Calor Rejeitado[1]	kW (TR)	35,8 (10,2)	50,4 (14,3)	76,3 (21,7)
	Vazão de agua	m³/h	6,3	8,8	13,3
	Vazão de Ar	m³/h	17.900	19.000	33.200
	Tecnologia do Ventilador	tipo	Axial AC	Axial AC	Axial AC
	Pressão Estática Externa Disponível	Pa (mmca)	55 (5,5)	75 (7,5)	35 (3,5)
	Perda de Carga	Kpa	38,0	31,0	83,0
	Nível de Ruído Sonoro	dB	76,0	77,0	80,0
DIMENSIONAIS DO DRY COOLER	Largura (A)	mm	1.534	1.934	2.629
	Profundidade (B)	mm	1.176	1.176	1.175
	Altura (C)	mm	1.280	1.280	1.280
	Peso	kg	210	275	304
	Afastamento Frontal [2] *	mm	800	800	800
	Afastamento Traseiro para Tomada de Ar [2] *	mm	800	800	800
	Afastamento Lateral para Instalação [2] *	mm	0	0	0
	Acesso para manutenção [2]	tipo	frontal	frontal	frontal
DADOS ELÉTRICOS EQUIPAMENTO	Alimentação	-	220V/3/60Hz (F-F-F-PE)		
	Potência maxima Equipamento[3]	kW	2,56	2,56	5,12
	Potência nominal Equipamento[3]	kW	1,10	1,80	2,44
	Alimentação	-	380V/3/60Hz (F-F-F-N-PE)		
	Potência maxima Equipamento[3]	kW	2,56	2,56	5,12
	Potência nominal Equipamento[3]	kW	1,10	1,80	2,44

[1] - As capacidades informadas para as condições descritas com umidade relativa de 50% ao nível do mar.

[2]- Os afastamentos informados são suficientes para a correta operação e manutenção do equipamento, evitando retorno do ar e curto circuito do sistema. Para medidas mais detalhadas, consultar manual de instalação, operação e manutenção.

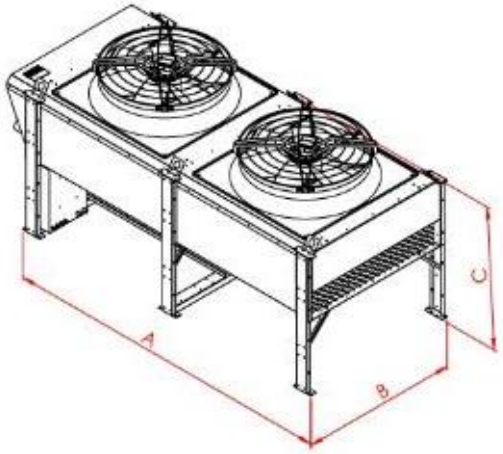
[3] - Potência elétrica do conjunto Drycooler sem bomba, consultar a Engenharia de Aplicação caso necessário;

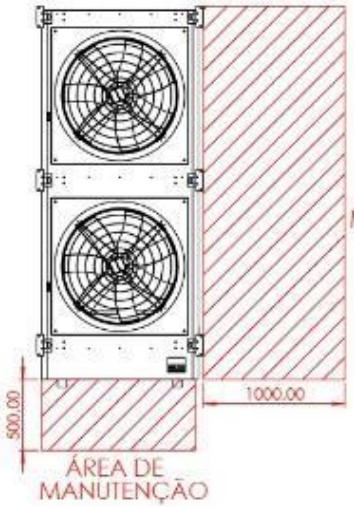
* - Os fluxos de ar não devem retornar diretamente para a tomada, nos condensadores, ou para o retorno nos evaporadores

Itens Padrão / Standard items
Alta Vazão de Ar
Trocador de Calor de Alta Eficiência
Fabricado em liga de alumínio
Chave geral IP65
Ventilador axial AC

Itens Opcionais / Optional items
Painél de controle
Tratamento anti-corrosivo
Pintura em cor especial
Bomba de processo
Ventiladores EC
Controle de temperatura da água com variação de vazão ar/água
Trocador em cobre/cobre

DIMENSÕES (mm)			
MODELO	A	B	C
DCBR 35	1535	1175	1275
DCBR 50	1935	1175	1275
DCBR 75	2630	1175	1275





*A bomba de recalque e tanque de acumulação são opcionais!

*As conexões tanque/bomba e saidas de linha hidraulica podem variar de acordo com o projeto!

4.2 Limites de Aplicação

Os aparelhos STULZ DCBR foram concebidos para funcionarem sob as seguintes condições:

- Condições de ar exterior:
  Limite inferior: 0°C, deve ser consultado a Engenharia de Aplicação afim de incluir os acessórios necessários que permitam operar abaixo de 0°C até -45°C;
  Limite superior: 60°C com perda de capacidade acima de 35 °C

- Condições de armazenamento:
  Temperatura [°C]: -20 a 42
  Umidade [% u. rel.]: 5 a 95
  Pressão atmosférica [kPa]: 70 a 110

- Alimentação elétrica:
  220V / 2ph / 60Hz; N; PE

  Tolerância na variação de tensão de +/- 10% (fora desta faixa, a máquina deixa de operar, se as proteções forem relaxadas ou desativadas, perde-se a garantia do equipamento)

  Frequência 50 Hz +/- 1%, 60 Hz +/- 1% (fora desta faixa, a máquina deixa de operar, se as proteções forem relaxadas ou desativadas, perde-se a garantia do equipamento)

- Pressão de trabalho admissível: 16 bar

A garantia não é acionada em caso de quaisquer danos ou falhas, que surjam durante ou como consequência de uma utilização fora das áreas de aplicação.

5 Transporte / Armazenamento

5.1 Fornecimento dos aparelhos

Os aparelhos de ar condicionado STULZ são montados sobre pallet e embalados em várias camadas de plástico. Devem ser sempre transportados na vertical sobre os pallets.

NOTA INFORMATIVA!

- **O circuito de refrigeração está pressurizado com nitrogênio até aprox. 350 PSI.**
- **Verificar na entrega do produto.**

Estrutura da embalagem de proteção (do interior para o exterior):
1. Plástico Stretch;
2. Plástico Bolha.

Encontra as seguintes informações na embalagem:
1) Logotipo STULZ;
2) Modelo do equipamento;
3) Conteúdo da embalagem;
4) Símbolos de aviso adicional;
5) Peso líquido;
6) Dimensões;
7) Número de série do equipamento;
8) Especificações Técnicas;
9) Outros elementos a pedido do cliente.

NOTA INFORMATIVA!

- **Ao receber o fornecimento, o aparelho deve ser verificado quanto à sua integridade, em conformidade com a nota de entrega e também quanto a danos exteriores, que podem ser anotados na guia de transporte em caso de ausência do despacho.**

A nota é fornecida juntamente com o aparelho de ar condicionado.

- O envio é efetuado a partir da fábrica, em caso de danos de envio, envie as suas reclamações ao despachante;
- Danos devem ser comunicados por escrito no prazo de 6 dias após o fornecimento.

5.2 Transporte

Os aparelhos de ar condicionado STULZ podem ser deslocados com dispositivos de elevação através de cabos ou cintas, para isso, os cabos têm de ser fixos ao pallet e os cantos superiores do aparelho devem seguros com suportes de modo a que não possam ser esmagados.

O aparelho pode ser transportado embalado no pallet e com uma empilhadeira, se tiver atenção para que o centro de gravidade do aparelho se encontre sobre a superfície de apoio da empilhadeira. Em todo o caso, preste atenção à posição vertical do aparelho durante o transporte.

5.3 Armazenamento

Se o aparelho for sujeito a um armazenamento intermediário em primeiro lugar, antes de ser instalado, devem ser efetuadas as seguintes medidas para proteção de danos e corrosão:

- Não se esqueça que as ligações de água devem conter tampas de proteção. Se o armazenamento intermediário ultrapassar os 2 meses, nós recomendamos uma carga de gás nitrogênio;
- No local de armazenamento a temperatura não deve ultrapassar os 42°C, o local também deve estar protegido da luz solar direta;
- O aparelho deve ser armazenado na embalagem para evitar o perigo de corrosão, em especial das aletas do trocador de calor.

6 Instalação

As unidades dry cooler foram desenvolvidas para instalação em ambiente externo, para que ocorra a troca calor com o ar ambiente, devem ser respeitadas os espaços presentes no descritivo técnico (junto com os dimensionais do produto).

6.1 Recebimento e armazenagem

O responsável pelo recebimento deve verificar o equipamento quanto a danos provenientes do transporte, e comparar com a nota fiscal para confirmar que todos os itens foram entregues. Todos os danos observados no recebimento devem ser comunicados à STULZ formalmente por escrito.

Na embalagem estão presentes as seguintes informações:

- Modelo do equipamento;
- Conteúdo da embalagem;
- Símbolos de aviso adicional;
- Peso líquido;
- Número de série do equipamento;
- Outros elementos a pedido do cliente.

ATENÇÃO!

- **O circuito de refrigeração nos equipamentos CABR/CABR S está pressurizado com Nitrogênio até 350 PSI. Evite impactos no equipamento!**

Se o aparelho for sujeito a um armazenamento intermediário em primeiro lugar, antes de ser instalado, devem ser efetuadas as seguintes medidas para proteção de danos e corrosão:

- No local de armazenamento a temperatura não deve ultrapassar os 42°C, o local também deve estar protegido da luz solar direta;
- O aparelho deve ser armazenado na embalagem para evitar o perigo de corrosão, em especial das aletas do trocador de calor.

NOTA INFORMATIVA!

- **A unidade deverá ser transportada unicamente na vertical evitando vibrações e impactos.**
- **Ao receber o equipamento, verifique a integridade do mesmo quanto a danos exteriores.**
- **Caso seja necessário armazenamento intermediário entre a entrega do equipamento e a instalação, o mesmo deve ser armazenado na embalagem original em local seguro e protegido de intempéries.**
- **A armazenagem e/ou transporte realizados de maneira incorreta, implicam na perda de garantia do equipamento.**
- **Somente desembale o equipamento no momento da realização da instalação.**

6.2 Considerações do local de instalação

NOTA INFORMATIVA!

- **Verifique as dimensões do seu equipamento no capítulo 4 deste manual.**

Para a instalação, deverá ser executada uma base de concreto com 15cm de altura e um calço de borracha, para evitar vibrações no equipamento. Para que não haja interferências para a correta manutenção do equipamento, recomendamos os seguintes espaços para manutenção (aplicável em todas as capacidades). Verifique se o local de posicionamento é apropriado para o peso do aparelho, que pode ser consultado nos dados técnicos.

Os condensadores remotos a ar da STULZ Brasil foram concebidos para instalação em ambiente externo sobre uma superfície plana. Um quadro de base estável proporciona uma distribuição homogênea do peso. É proibido o acesso de crianças, animais e pessoas sem conhecimento técnico adequado desacompanhadas no local de instalação do sistema de ar condicionado. Para evitar vibrações, recomendamos que coloque o aparelho sobre uma base redutora de vibrações como exemplificado ao lado.

Ao selecionar o local de instalação, devem ser considerados, os espaços livres necessários para o fluxo de ar e a manutenção conforme apresentado na seção de dados técnicos deste manual.

É importante deixar o espaço mínimo para aspiração ou insuflamento conforme imagem disponíveis na seção de dados técnicos dos equipamentos. A linha DCBR foi projetada para instalação em ambientes externos, possuindo proteção contra as intempéries.

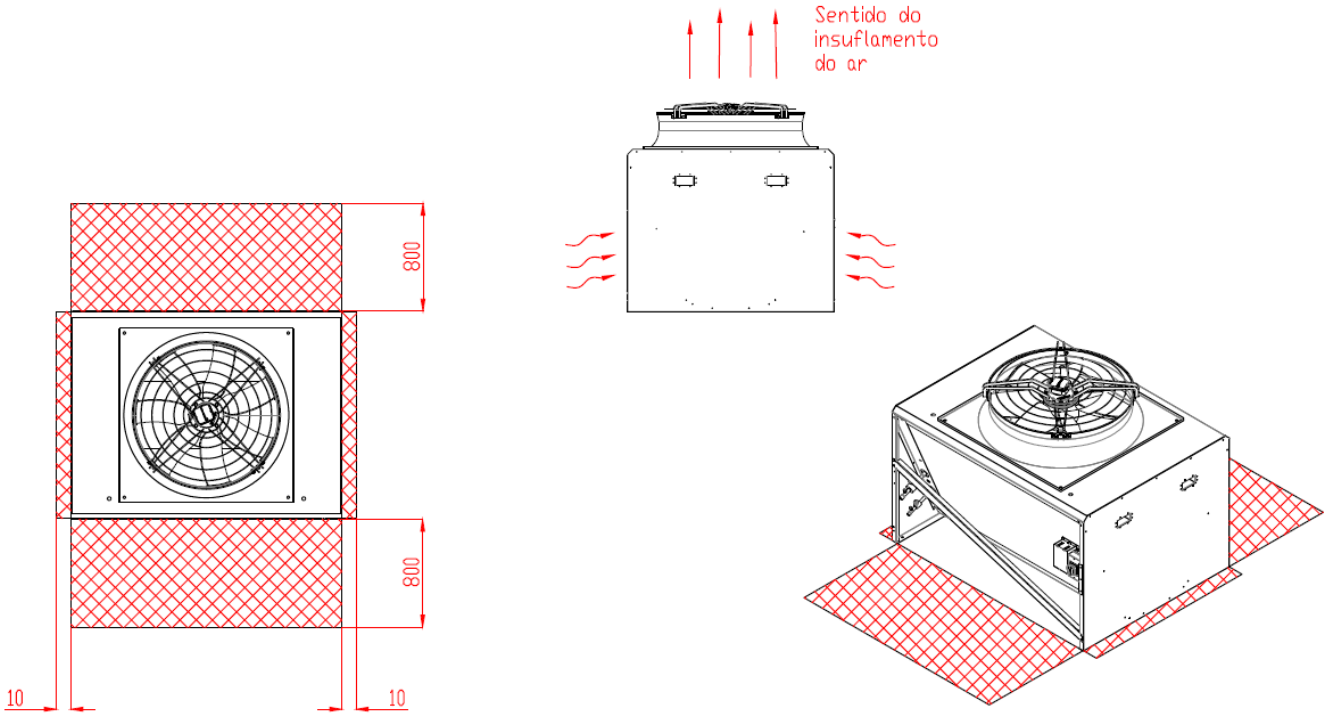
A STULZ Brasil alerta sobre alguns cuidados para garantir o bom funcionamento dos equipamentos e a segurança do local de instalação:

- Procure instalar os aparelhos em local protegido da incidência direta do sol e sem infiltrações;
- O equipamento não deve ser instalado em superfícies irregulares ou que apresentem suscetibilidade a vibrações (baixa rigidez);
- Evite instalar as máquinas em locais que tenham desnível no piso;
- Identifique todos os cabos com marcadores, sendo que os de alimentação elétrica devem ser de cores diferentes para uma fácil identificação no campo;
- Realize todas as inspeções e serviços de manutenção nos intervalos recomendados. Isto prolongará a vida útil do equipamento e reduzirá a possibilidade de falhas;
- Atente-se a todas as instruções do manual de instalação, operação e manutenção.

ATENÇÃO!

- **Verifique as distâncias adequadas à instalação, operação e manutenção de seu equipamento na seção de características técnicas dedicadas ao mesmo!**

A seguir é apresentado uma das possíveis configurações de instalação dos Dry Cooler DCBR:



Obs.: Caso os espaços mínimos recomendados não sejam respeitados, pode ocorrer a recirculação de ar quente no equipamento (curto circuito) ou a uma diminuição no fluxo de ar, o que irá gerar uma diminuição da sua capacidade e eficiência.

6.3 Movimentação e transporte

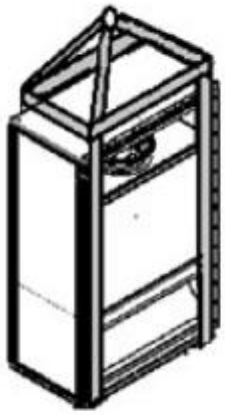
Para o transporte adequado dos equipamentos STULZ, deverão ser observadas as normas de segurança vigentes. A embalagem dos equipamentos possui bases em forma de pallet.

Os equipamentos são cobertos com diversas camadas de plástico e devidamente fixados ao pallet. A embalagem é devidamente lacrada com painéis de madeira, protegendo o equipamento de intempéries.

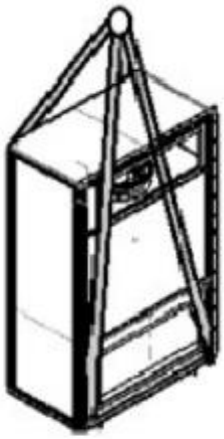
A embalagem deve ser transportada ou por empilhadeira usando a base inferior como apoio, ou "laçada" em toda sua extensão conforme ilustrado ao lado.

PERIGO!

- **Risco de morte por esmagamento: não permaneça em baixo de cargas suspensas.**
- **O transporte inadequado pode ocasionar sérios problemas no funcionamento do equipamento, perda da garantia, ou graves lesões pessoais. A capacidade de levantamento do equipamento de carga deve exceder o peso da unidade com coeficiente de segurança adequado.**



CORRETO



INCORRETO

6.4 Instruções para manobras e movimentação da unidade

Para transporte e movimentação da unidade, siga as instruções abaixo:

- Aferir no Manual ou na placa da unidade o peso da mesma;
- Colocar os cabos, correntes ou cintas de carga por baixo do estrado de madeira;
- Outras formas de levantamento poderão causar danos ao equipamento e lesões pessoais graves;
- Evitar que as correntes, cordas ou cabos de aço encostem no condicionador. Utilize barras separadoras adequadas como mostra o desenho;
- Não retirar a embalagem do condicionador até o mesmo estar no lugar definitivo de instalação. Fazer a movimentação com cuidado;
- Durante o transporte não balance o equipamento mais de 15° com referência à vertical;
- Sempre faça o teste de levantamento para determinar o balanço e estabilidade exata da unidade antes de levantar a mesma para o local da instalação;
- Na movimentação horizontal utilize roletes do mesmo diâmetro embaixo da base de madeira.

6.5 Montagem do equipamento

A STULZ sugere um procedimento de montagem do equipamento para garantir a segurança e integridade da instalação.

6.5.1 Sequência de montagem

- Após desembalar o equipamento, verifique se a unidade está integra e livre de danos. Caso exista alguma inconformidade, comunique imediatamente a central comercial da STULZ;
- Transporte o equipamento na posição vertical até o local de instalação;
- Posicione o equipamento sobre a base de concreto com os calços de borracha;
- Assegure-se de que todos os cabos elétricos da unidade de tratamento de ar estejam estendidos e preparados para as ligações;
- Siga atentamente as instruções para ligação elétrica;
- Tenha certeza também de que qualquer fonte de energia esteja desligada antes da realização de qualquer serviço no equipamento;
- Verifique se a tensão de entrada no disjuntor é a mesma indicada na placa de identificação do equipamento;
- Após executada a verificação elétrica, verifique se a rede hidráulica está pronta, entre o self e o dry cooler;
- Se a rede hidráulica estiver pronta, realize a conexão com o dry cooler utilizando conexões adequadas, assim como o diâmetro de tubulação, que deve ser calculado de acordo com a potência da bomba e distância entre as unidades;
- Se a parte elétrica estiver de acordo, faça a ligação dos cabos na unidade.

6.6 Instalação elétrica

Este manual apresenta as principais instruções que devem ser lidas e executadas durante a instalação do seu condicionador de ar STULZ.

6.6.1 Procedimento de instalação elétrica

PERIGO!

- **Certifique-se de que a alimentação de tensão está desligada.**
- **A ligação dos cabos elétricos só pode ser efetuada por pessoal formado.**
- **O aparelho tem de possuir uma ligação eficaz ao terra.**
- **Verifique se a tensão de alimentação disponível é compatível com a tensão especificada na plaqueta de identificação do equipamento**

ESD – COMPONENTES ELETRÔNICOS

- **Certifique-se de que não tocar em componentes eletrônicos sem tomar as devidas medidas de proteção contra descargas eletrostáticas.**

O sistema de alimentação de tensão de fábrica e os fusíveis têm de estar dispostos para a corrente total (ver dados técnicos) do aparelho.

Passe o cabo elétrico por baixo para as caixas do sistema elétrico e ligue a fase na chave geral, no condutor PE na calha PE e o condutor N no borne de condutor neutro, conforme o esquema de circuitos (faz parte dos documentos do aparelho).

O equipamento deve ser energizado por cabos de potência trifásicos e aterramentos na unidade evaporadora e na unidade condensadora. Adicionalmente o comando deve ser alimentado por fonte externa de 24V DC para garantia de não interrupção de seu funcionamento em quedas de energia.

Preste atenção para que a alimentação de tensão corresponda à chapa de identificação e que as tolerâncias não excedam os limites de utilização.

Além disso, a simetria de fase pode ser no máximo 2%.

A simetria de fase é determinada, medindo as tensões entre os condutores externos. O valor médio das diferenças de tensão não deve exceder 8V.

ATENÇÃO!

- **Preste atenção ao sentido de rotação da fase. O campo magnético rotativo deve girar no sentido horário!**

O compressor e o ventilador estão em funcionamento em função do sentido de rotação das fases da rede elétrica.

O sentido de rotação é verificado pelo envio. Um sentido de rotação incorreto é observável no compressor através de um forte ruído e provoca, após alguns segundos, o sobreaquecimento e destruição do compressor. O campo magnético rotativo da ligação elétrica tem de ser corrigido mediante a substituição de dois condutores externos da alimentação de tensão na chave geral.

ATENÇÃO!

- **Na ligação de dispositivos de segurança da corrente de falha deve seguir-se a NE 50178 5.2.11.2.**
- **São permitidos, exclusivamente, dispositivos de segurança de corrente alternada e contínua FI (tipo B). Não é possível proteção pessoal com dispositivos de proteção FI durante o funcionamento do aparelho, nem em conversores de frequência.**

1° Etapa: Posicionar os cabos de alimentação elétrica para interligação com cada equipamento. Este cabo fornecerá energia para os motores dos ventiladores.

OPÇÂO	DESCRIÇÂO DO CABO	FASES
1	Cabo PP 4 vias	3F +T
2	Cabo PP 3vias	2F + T

2° Etapa: Identificar todos os cabos e chicotes elétricos do comando conforme o diagrama elétrico

OPCIONAL
Identificado e blindado para comandos
Cabo PP 2 vias – Seção 1,5 mm²

3° Etapa: Cada condicionador de ar deve possuir um ponto de alimentação independente equipado com disjuntor de proteção individual, conforme potência nominal do aparelho indicada na etiqueta de identificação. Verifique se o ponto de alimentação possui a mesma tensão especificada na etiqueta do equipamento.

4° Etapa: O instalador deve garantir o correto aterramento do equipamento.

5° Etapa: Em instalações que possuam mais de um módulo instalado, é necessário a instalação de 1 cabo para comunicação entre os módulos (rede e supervisório).

OPÇÂO	DESCRIÇÂO DO CABO
1	Cabo AWG – 2 x 0,5 mm² (Blindado)

6.7 Preparativos para instalação da unidade

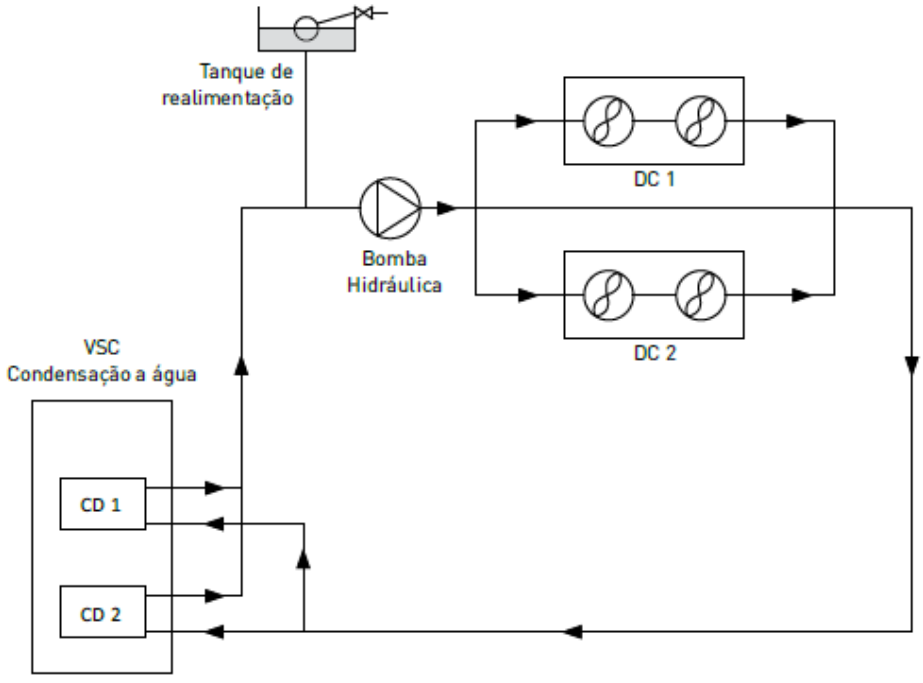
6.7.1 Teste de vazamento

O teste de vazamento deve ser executado após a realização das conexões entre o evaporador e o dry cooler. O circuito hidráulico deve ser testado com agua a uma pressão de 1,5x a pressão de trabalho do sistema por um período de 24 horas.

6.7.2 Dicas de instalação

- Para instalação sobre telhados e estruturas, deve-se assegurar que a base esteja montada sobre vigas de sustentação e aparafusadas corretamente;
- Para minimizar a transmissão de ruídos e vibrações, monte os batentes da base nas vigas de sustentação;
- Para a instalação em solo, uma base de concreto fornecerá a sustentação adequada. Os pés de apoio do dry cooler possuem furação para fixação em vigas de aço ou base de concreto.

ESQUEMA DE INSTALAÇÃO COM APLICAÇÃO DE DRYCOOLER



DC - Drycooler
CD - Trocador de placas

7 Operação

As unidades Dry Cooler não necessitam de auxilio externo para funcionamento, a não ser que haja alguma automação para controle do fluxo da bomba de agua, neste caso deve-se verificar o manual em anexo ao equipamento.

7.1 Start up

Antes de partir a unidade, verifique as condições citadas anteriormente e os seguintes itens:

- Certifique-se de que a chave geral está desligada e de que o aparelho está sem tensão;
- Verifique se todos os disjuntores de potência e os fusíveis de controle na parte elétrica estão desligados;
- Reapertar todas as uniões roscadas no quadro elétrico;
- Verifique se os contatores se movem com suavidade.

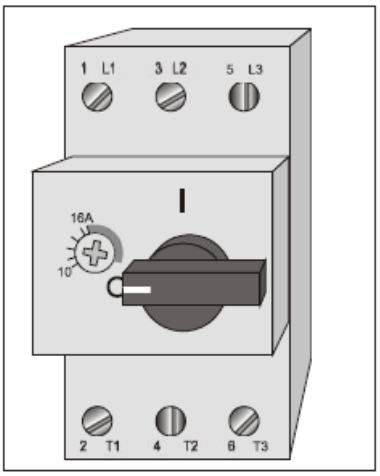
ATENÇÃO!

- **Não rodar o parafuso de ajuste para a corrente de ativação mais do que o final da zona calibrada, uma vez que isso pode provocar um sobreaquecimento e curto circuito no consumidor.**

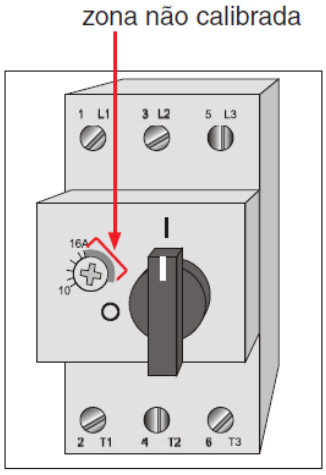
- Ajuste dos disjuntores de acordo com a tabela de dados técnicos;
- Ligue os fusíveis de controle e o disjuntor de potência do ventilador e do compressor;
- Ligue o aparelho de ar condicionado na chave geral.

ATENÇÃO!

- **O START-UP dos equipamentos devem ser realizados por um técnico STULZ. O não cumprimento deste item acarretará no anulamento da garantia.**



DISJUNTOR DESLIGADO



Disjuntor de potência ligado

8 Manutenção

A manutenção é de extrema importância para os equipamentos operarem com alto desempenho e continuidade. Para assegurar a alta performance dos condicionadores de ar, a economia de energia e a redução de custos com substituição de peças, siga algumas técnicas que são sugeridas neste manual.

As soluções são procedimentos de manutenção que assegurem uma inspeção completa da máquina permitindo uma total reavaliação do seu funcionamento a cada visita. Consequentemente a promoção de eventuais ajustes e correções pode ser feita para prevenir falhas de funcionamento e danos a partir de uma ação efetivamente preventiva, assegurando maior vida útil dos equipamentos beneficiados.

As principais vantagens de um bom plano de manutenção são:

- Otimização da instalação existente;
- Redução no consumo final de energia elétrica;
- Redução no tempo de parada não programada dos equipamentos;
- Redução no custo final de utilização e manutenção;
- Satisfação do usuário quanto a expectativa de utilização do sistema instalado;
- Operação sem variações para as utilizações previstas (temperaturas, umidade relativas, velocidades do ar, níveis de ruídos, etc.);
- Para que a manutenção seja eficiente é necessário, ao menos;
- Utilização de mão de obra técnica especializada;
- Utilização de ferramentas adequadas à execução dos serviços;
- Implantação do PMOC (Plano de manutenção Operação e Controle).

PERIGO!

- **Conforme a Portaria nº 3.523/98 de 31 de Agosto de 1998 do Ministério da Saúde que dispõem sobre as medidas básicas relativas aos procedimentos de limpeza e manutenção dos sistemas de climatização do ar em ambientes que abrigam pessoas estabelece a obrigatoriedade da manutenção preventiva mensal para equipamentos de ar condicionado, com empresas especializadas e/ ou credenciada pelos fabricantes.**

Vantagens do Procedimento de Manutenção
Implantação do PMOC (Plano de manutenção operação e controle)
Otimização da instalação existente
Redução no consumo final de energia elétrica
Redução no tempo de parada não programada dos equipamentos
Redução no custo final de utilização e manutenção
Melhorias na qualidade do ar interno (IAQ)
Operação sem variações para as utilizações previstas (temperatura, umidade, velocidade do ar, nível de ruído, etc.)
Utilização de mão de obra técnica especializada
Utilização de ferramentas adequadas à execução dos serviços

8.1 Escopo de manutenção

Funcione o equipamento por aproximadamente 30 minutos e com o sistema estabilizado, verifique as condições de operação através dos seguintes procedimentos:

Manutenção Mensal
Inspeção e teste de funcionamento das unidades, observando e corrigindo eventuais vibrações e ruídos
Limpeza da serpentina se necessário
Verificação dos quadros elétricos, reaperto das conexões e fusíveis
Medição da tensão e corrente dos ventiladores
Limpeza dos ventiladores, se necessário
Verificação da linha hidráulica quanto a vazamentos
Inspecione o sistema para detectar condições anormais. Use a folha de leitura para registrar as condições da unidade.

Manutenção semestral
Realize todos os itens da manutenção mensal
Teste da ação dos dispositivos de segurança
Limpe o dry cooler se necessário
Verifique as tensões e correntes de serviço dos motores dos ventiladores
Testes os controles de segurança

Manutenção anual
Realize todos os itens da manutenção mensal e semestral
Verifique e elimine os pontos de ferrugem

NOTA INFORMATIVA!

- **A cada 3 (três) anos ou 10.000 horas de trabalho, fazer uma revisão geral na fábrica da STULZ ou nos centros de assistência autorizados pelo fabricante com as despesas a cargo do cliente.**
- **Todos os procedimentos em garantia, serão realizadas na fábrica da STULZ, com os custos a cargo do cliente.**

8.2 Procedimentos de manutenção

8.2.1 Ventiladores

Os ventiladores saem de fábrica ajustados para a condição nominal de funcionamento, conforme indicado no catálogo técnico. Antes de efetuar serviços de manutenção nos compartimentos dos ventiladores observe as seguintes recomendações:

- Desligar a unidade através do controlador;
- Colocar uma placa de “Não ligar” na unidade;
- Abrir a porta giratória do equipamento, ou o painel correspondente ao quadro elétrico;
- Desligar a unidade através da chave geral;
- Desligar a chave de força do ventilador;
- Abrir as portas ou os painéis da unidade, utilizando as chaves apropriadas;
- Girar o ventilador a mão, verificando a suavidade do movimento e prestando atenção aos ruídos originados pelos rolamentos;
- Fechar as portas ou painéis da unidade de tratamento;
- Ligar a chave de força do ventilador;
- Ligar a chave geral e fechar a porta giratória ou painéis;
- Retirar o aviso de advertência e colocar a unidade em funcionamento.

Recomenda-se observar, quando da limpeza do equipamento, o surgimento de pontos de corrosão ou ferrugem, removendo-os e protegendo adequadamente. Estas medidas aumentam a vida útil do ventilador.
Todo o ventilador tem suas partes rotativas balanceadas estática e dinamicamente na própria fábrica, em máquinas de balanceamento. No entanto, se o rotor trabalha em um meio com material abrasivo ou que se prenda em suas pás, haverá, provavelmente uma alteração em suas condições originais de balanceamento. A consequência disto será o aparecimento de vibrações e ruídos, implicando também na redução da vida útil dos rolamentos. Pode também ocorrer alguma vibração devido e batidas ou choques bruscos, quando do transporte ou instalação. Sempre que houver vibrações ou ruídos excessivos, o ventilador deverá ser retirado de operação e feito um exame em suas partes rotativas. Se este houver sofrido desgaste, mas estiver ainda aproveitável, deverá ser novamente balanceado antes de ser remontado. Se for verificada a existência de material aderido ao rotor, uma boa limpeza deverá solucionar o problema.
As vibrações e ruídos poderão, no entanto, ser de natureza aerodinâmica, causadas por uma turbulência no fluxo de ar ou gás. Más condições de aspiração tais como uma parede frontal próxima a aspiração ou descarga do ventilador, uma curva de aspiração com raio muito pequeno poderão causar esta turbulência. Caso o cálculo da resistência do sistema não estiver correto possivelmente ocorrerá vibração. Para solucionar este problema, deve-se diminuir a resistência removendo “dampers” desnecessários, aumentando a área de descarga e raios.

Como orientação geral, os valores máximos para amplitudes de vibração radial e longitudinal medidas nos mancais, na altura dos rolamentos, na frequência de rotação do ventilador, devem ser de 4 mm/s. Os valores acima deste parâmetro deverão ser corrigidos de acordo com métodos de análise de vibrações.

8.2.1.1 Serpentina do dry cooler

O mesmo deve ser limpo com uma escova macia e jato de ar comprimido ou água a baixa pressão no contra fluxo do movimento normal do ar. Movimente a mangueira no sentido vertical e regule a pressão da mesma para que não deforme as aletas.

8.2.1.2 Procedimento de limpeza química

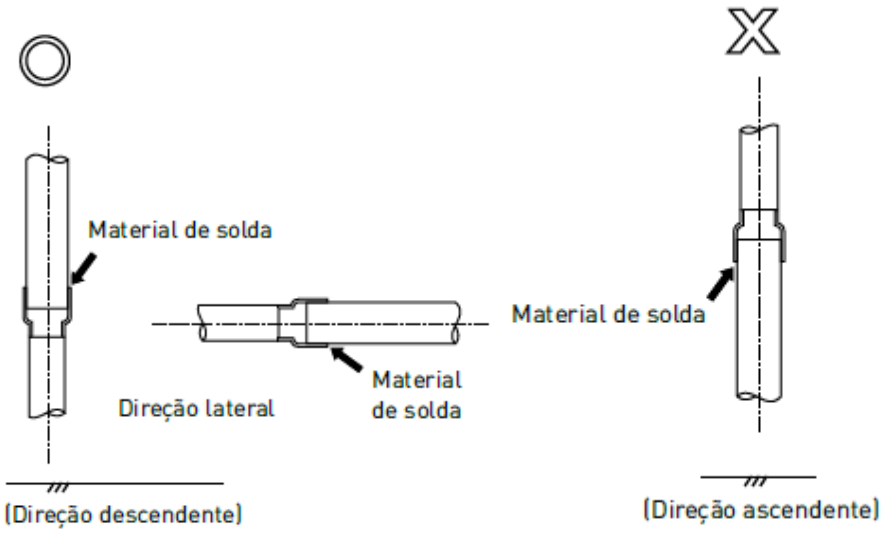
Para executar a limpeza das serpentinas, tanto da unidade evaporadora quanto da unidade condensadora, siga as instruções abaixo:

- Desligue a alimentação elétrica do equipamento;
- Proteja as partes internas do equipamento com uma lona, isolando completamente a serpentina do restante dos componentes/
- Aplique um jato de água sobre a serpentina para remover a sujeira;
- Pulverize o produto na serpentina e aguarde 30 minutos;
- Aplique mais um jato de água sobre a serpentina para remover o produto;
- Aguarde até o momento que componente estiver completamente seco.

8.2.1.3 Soldagem

A STULZ indica o os procedimentos de solda e o uso da solda do tipo:

- O trabalho de solda deve ser executado no sentido descendente ou para os lados. Evite soldar para cima (para evitar uma solda incompleta);
- Sempre utilize os mesmos materiais de tubulação especificados para os tubos, e certifique-se de que eles estão instalados na direção correta e no ângulo correto;
- Deve-se utilizar fluxo constante de gás nitrogênio no momento de execução da solda;
- Preste atenção às questões de prevenção de incêndios. (Adote medidas preventivas na área onde o trabalho de solda será executado, com manter um extintor de incêndio ou água ao alcance das mãos.);
- Tenha cuidado para não se queimar.
- Certifique-se de que as folgas entre os tubos e os acoplamentos são apropriadas. (Não deixe de soldar nenhuma junta.).
- Certifique-se de que os tubos estão corretamente sustentados.



8.2.2 Ferramentas e dispositivos para manutenção

Ferramentas e dispositivos necessários para manutenção:

- Regulador de pressão para nitrogênio;
- Bomba d'agua e reservatório;
- Manômetro;
- Alicate amperímetro;
- Termômetro eletrônico;
- Anemômetro;
- Sacador de olias;
- Fasímetro;
- Chave de fenda;
- Furadeira elétrica;
- Chave inglesa;
- Chave de torque.

8.2.3 Permissões de Serviço

Reparos no circuito de refrigeração (estanqueidade, substituição do secador do filtro)	Técnicos formados em refrigeração
Reparações em componentes principais do circuito de refrigeração (compressor, válvula de expansão, condensador, evaporador)	Técnicos de assistência ao cliente Stulz
Reparações no circuito hidráulico (estanqueidade)	Técnicos formados
Reparos no sistema elétrico	Eletricistas formados

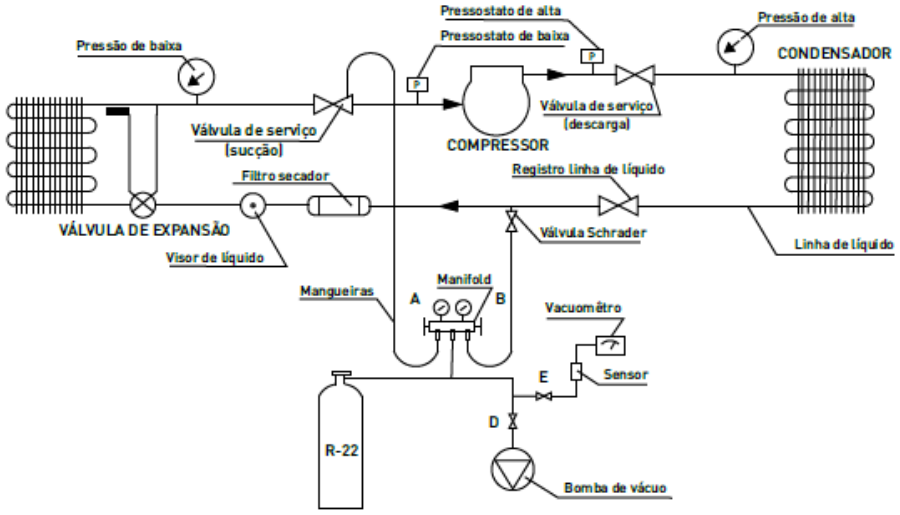
8.2.4 Carga de refrigerante

Para efetuar a carga de refrigerante com precisão, utilize uma balança para pesar o refrigerante em um cilindro ou uma garrafa graduada. A quantidade depende do modelo da unidade e das dimensões das tubulações. Antes de colocar refrigerante, tenha certeza de que o equipamento está em vácuo e não tem vazamentos.

A carga de refrigerante em forma de líquido é feita com o compressor parado, pela válvula Schrader através linha de líquido. Controle a entrada do mesmo com o registro do jogo de manômetros. A carga inicial do sistema deve ser efetuada com refrigerante líquido. Para fluidos refrigerantes chamados "Blends" como o R 407c e R410A, a carga deve ser feita sempre na fase líquida.

Procediemnto de carga de refrigerante líquida
Colocar refrigerante co o cilindro invertido
Depois que entrou a carga de refrigerante estimada, fechar o registro A junto ao B
Dar partida na unidade e observar as pressões e temperaturas para certificar-se que esta operando normalmente

Procedimento de carga de refrigerante vapor
Abrir os registros C-A. Fechar os registros B-D-E
Colocar o cilindro do refrigerante na posição vertical
Depois que entrou a carga de refrigerante estimada fechar o registro C do cilindro
Abrir o registro B junto ao A e observar a spressões de alta e baixa
A carga de refrigerante só estará correta quando as pressões de alta, baixa, superaquecimento e sub-resfriamento estiverem dentro da faixa normal de operação



8.2.5 Filtros de ar

Os filtros descartáveis devem ser substituídos. Os intervalos de troca são determinados observando-se a operação do condicionador de ar. Em lugares onde existem muitas partículas, poeira e fumaça há necessidade de substituir os filtros toda semana ou mais, enquanto que em outras localidades, basta uma troca mensal (intervalo máximo).

Caso as trocas não sejam feitas regularmente, os pressostatos diferenciais de detecção de filtros sujos podem alarmar devido à perda carga elevada requerendo manutenção.

Para a substituição, deverão ser executados os seguintes procedimentos:

- Desligar a unidade de tratamento de ar através do controlador;
- Colocar uma placa de “Não ligar” na unidade;
- Abrir a porta dobradiça e giratória ou painéis correspondentes ao quadro elétrico utilizando as chaves apropriadas;
- Desligar a unidade através da chave geral;
- Retirar os filtros;
- Limpar o compartimento do filtro e a serpentina com aspirador de pó, eliminando a sujeira;
- Colocar novos filtros;
- Fechar as portas do equipamento, ou painéis retirados;
- Ligar a chave geral e fechar a porta giratória ou o painel correspondente ao quadro elétrico;
- Retirar a placa de advertência e colocar em funcionamento a unidade de tratamento de ar.

8.2.6 Ventiladores

Os ventiladores saem de fábrica ajustados para a condição nominal de funcionamento, conforme indicado no catálogo técnico. Antes de efetuar serviços de manutenção nos compartimentos dos ventiladores observe as seguintes recomendações:

- Desligar a unidade através do controlador;
- Colocar uma placa de “Não ligar” na unidade;
- Abrir a porta giratória do equipamento, ou o painel correspondente ao quadro elétrico;
- Desligar a unidade através da chave geral;
- Desligar a chave de força do ventilador;
- Abrir as portas ou os painéis da unidade, utilizando as chaves apropriadas;
- Girar o ventilador a mão, verificando a suavidade do movimento e prestando atenção aos ruídos originados pelos rolamentos;
- Fechar as portas ou painéis da unidade de tratamento;
- Ligar a chave de força do ventilador;
- Ligar a chave geral e fechar a porta giratória ou painéis;
- Retirar o aviso de advertência e colocar a unidade em funcionamento.

Recomenda-se observar, quando da limpeza do equipamento, o surgimento de pontos de corrosão ou ferrugem, removendo-os e protegendo adequadamente. Estas medidas aumentam a vida útil do ventilador.

Todo o ventilador tem suas partes rotativas balanceadas estática e dinamicamente na própria fábrica, em máquinas de balanceamento. No entanto, se o rotor trabalha em um meio com material abrasivo ou que se prenda em suas pás, haverá, provavelmente uma alteração em suas condições originais de balanceamento. A consequência disto será o aparecimento de vibrações e ruídos, implicando também na redução da vida útil dos rolamentos. Pode também ocorrer alguma vibração devido e batidas ou choques bruscos, quando do transporte ou instalação. Sempre que houver vibrações ou ruídos excessivos, o ventilador deverá ser retirado de operação e feito um exame em suas partes rotativas. Se este houver sofrido desgaste, mas estiver ainda aproveitável, deverá ser novamente balanceado antes de ser remontado. Se for verificada a existência de material aderido ao rotor, uma boa limpeza deverá solucionar o problema.

As vibrações e ruídos poderão, no entanto, ser de natureza aerodinâmica, causadas por uma turbulência no fluxo de ar ou gás. Más condições de aspiração tais como uma parede frontal próxima a aspiração ou descarga do ventilador, uma curva de aspiração com raio muito pequeno poderá causar esta turbulência. Caso o cálculo da resistência do sistema não estiver correto possivelmente ocorrerá vibração. Para solucionar este problema, deve-se diminuir a resistência removendo “dampers” desnecessários, aumentando a área de descarga e raios.

Como orientação geral, os valores máximos para amplitudes de vibração radial e longitudinal medidas nos mancais, na altura dos rolamentos, na frequência de rotação do ventilador, devem ser de 4 mm/s. Os valores acima deste parâmetro deverão ser corrigidos de acordo com métodos de análise de vibrações.

8.2.7 Limpeza das serpentinas

Para executar a limpeza das serpentinas, tanto da unidade evaporadora quanto da unidade condensadora, siga as instruções apresentadas abaixo.

8.2.8 Serpentina de ar

Remova a sujeira limpando-as com uma escova, aspirador de pó ou ar comprimido. Use um pente de aletas com o número adequado de aletas por polegadas para corrigir o espaçamento e eventuais amassamento das serpentinas.

8.2.9 Serpentina do condensador

O mesmo deve ser limpo com uma escova macia e jato de ar comprimido ou água a baixa pressão no contra fluxo do movimento normal do ar. Movimente a mangueira no sentido vertical e regule a pressão da mesma para que não deforme as aletas.

8.2.10 Bandeja e dreno de condensado

Trata-se de uma peça construída em aço inox projetado para permitir um perfeito escoamento do condensado. A STULZ recomenda a limpeza mensal da bandeja para evitar possível entupimento na tubulação de dreno.

Periodicamente verifique as condições das linhas de drenagem de condensado. Circule água limpa e verifique seu funcionamento.

8.2.11 Procedimento de limpeza química

Para executar a limpeza das serpentinas, tanto da unidade evaporadora quanto da unidade condensadora, siga as instruções abaixo:

- Desligue a alimentação elétrica do equipamento;
- Proteja as partes internas do equipamento com uma lona, isolando completamente a serpentina do restante dos componentes;
- Aplique um jato de água sobre a serpentina para remover a sujeira;
- Pulverize o anti-bactericida (vide tabela) na serpentina e aguarde 30 minutos;
- Aplique mais um jato de água sobre a serpentina para remover o produto;
- Aguarde até o momento que componente estiver completamente seco.

8.2.12 Ferramentas e dispositivos para manutenção

Ferramentas e dispositivos necessários para manutenção:

- Regulador de pressão para nitrogênio;
- Bomba de vácuo de 5cfm;
- Vacuômetro eletrônico;
- Megôhmetro de 500V com escala de 0 a 1000 MOhms;
- Alicate amperímetro;
- Manifold completo;
- Termômetro eletrônico;
- Refrigerante R134a;
- Tabela de pressão do fluido R134a;
- Transferidora ou recuperadora de gás refrigerante;
- Fasímetro.

9 Diagnóstico de problemas

Análise de Problemas e Verificações do Sistema

Antes de utilizar as tabelas de análise de irregularidades do equipamento, descritas a seguir, faça as seguintes análises:

1) Medir a tensão nos terminais do compressor e dos ventiladores com a unidade funcionando. A tensão deve estar dentro da faixa do motor indicada na placa. O desbalanceamento da mesma deve ser menor de 2%;
2) Verificar se todas as fiações e conexões estão em bom estado e bem apertadas. O esquema elétrico está colado na tampa do quadro;
3) Verificar se todos os fusíveis estão corretamente instalados e dimensionados;
4) Verificar se todos os filtros de ar e serpentinas estão limpos e aferir se o fluxo de ar não está obstruído;
5) Se a unidade não está funcionando, coloque o interruptor de comando na posição DESLIGAR. Deixe um tempo para que os sensores internos do compressor se esfriem;
6) Verificar a regulagem do termostato;
7) Verificar se os Ventiladores estão girando no sentido correto;
8) Inspecionar o aperto das conexões dos dutos de ar;
9) Inspecionar os controles das saídas de ar (se houver);
10) Medir o retorno do ar.

Procedimentos de Operação

Instale os manômetros de alta e baixa nas válvulas Schrader das linhas de líquido e de sucção. Quando a unidade estabilizar (depois de operar 15 minutos a plena carga), anote as pressões de sucção e descarga. Falhas no sistema, como falta de ar, restrição no filtro secador, mal funcionamento da válvula de expansão, fazem as pressões sair da sua faixa.

Tensão Desbalanceada

Excessivo desbalanceamento entre as fases de um sistema trifásico causará um sobreaquecimento nos motores e eventuais falhas. O desbalanceamento máximo permitido é de 2 %. Desbalanceamento de tensão pode ser definido como 100 vezes o máximo desvio das três voltagens (três fases) em relação à média aritmética das mesmas (sem ter em conta o sinal), dividida pela média aritmética.

Exemplo:

Se as três voltagens medidas em uma linha são 221 volts, 230 volts e 227 volts, a média aritmética deverá ser:
(221+230+227) / 3 = 226 volts.
Percentual de desbalanceamento:
100 x (226-221)/226 = 2.2%

O resultado indica que existe um desbalanceamento acima do máximo permitido em 2%. Este desbalanceamento entre fases pode resultar em um desbalanceamento de corrente de 20%, tendo como resultado um aumento da temperatura do enrolamento do motor e uma diminuição da vida útil do motor.

9.1 Diagnósticos

Para o melhor diagnostico do sistema, abaixo seguem alguns acontecimentos comuns e suas possíveis causas e o procedimento de verificação correspondente:

A. Ventilador não parte		
Sintomas	**Causa Possível**	**Procedimento**
1.Contatora não energiza	1.contato do rele de sobrecarga aberto	1.Acione o reset do rele de sobrecarga
2.Contator de partida não fecha	2.Verifique os comandos e se a bobina do contato não queimou	2.Conserte ou troque o contador
3.Existe tensão nos terminais do motor	3.Motor queimado	3.Troque o motor
4.O voltímetro acusa tensão baixa	4.Baixa tensão	4Contate a companhia de energia
5.O voltímetro acusa tensão antes dos fusíveis, e não depois destes	5.Fusivel interrompido	5.Troque os fusíveis. Verifique a carga do motor
6.O voltímetro não acusa tensão de alimentação	6.Chave seccionadora desligada	6.Acione a chave seccionadora
7.O voltímetro não acusa tensão de alimentação	7.Falta de energia	7.Verifique a alimentação de força

10 Observações importantes

A STULZ alerta sobre alguns cuidados que podem garantir o bom funcionamento dos equipamentos e a segurança do local de instalação:

- Procure instalar os equipamentos da linha DCBR em locais cobertos, sem infiltrações, protegidos da incidência direta do sol e de intempéries;
- O equipamento não deve ser instalado em superfícies que apresentem vibrações;
- Evite instalar as máquinas em locais que tenham desnível no piso;
- Os cabos devem ser identificados com marcadores, sendo que os de alimentação elétrica devem ser de cores diferentes para uma fácil identificação no campo;
- Fazer todas as inspeções e serviços de manutenção nos intervalos recomendados. Isto prolongará a vida útil do equipamento e reduzirá a possibilidade de falhas;
- Para evitar acidentes por congelamento, evite o contato da pele com o refrigerante;
- As manutenções e atendimentos em garantia devem ser realizados na fábrica da STULZ, com os custos a cargo do cliente.

11 Cuidados Necessários

NOTA INFORMATIVA!

- **Nunca lave o equipamento com agua sem proteger os circuitos elétricos;**
- **Qualquer componente que apresente defeito deverá ser substituído imediatamente;**
- **Recomendamos que as manutenções preventivas sejam executadas por um técnico capacitado, para garantir a melhor vida útil do equipamento;**
- **A assistência técnica STULZ dispõe de pessoas habilitadas para executar a manutenção preventiva do equipamento, contrate pelo telefone (11) 4163-4989.**

PERIGO!

- **O start-up deverá ser feito por um técnico habilitado;**
- **Qualquer procedimento inadequado pode ocasionar sérios problemas ao funcionamento do equipamento, caso seja constatado qualquer avaria devido seu mau manuseio, a garantia será automaticamente anulada.**

12 Certificado de garantia

O equipamento STULZ é garantido contra defeitos de fabricação, pelo prazo de 12 meses, contando a partir da data de emissão da nota fiscal ou a entrega do equipamento/Start up, sendo:

- 3 meses – garantia Legal
- 9 meses – cortesia STULZ

A garantia abrange a substituição de peças e mão de obra no reparo de defeitos devidamente constatados pela assistência técnica como sendo de fabricação.

Durante o período de vigência da garantia, o produto terá assistência técnica da STULZ, sendo autorizada a manutenção por outra empresa.

AS GARANTIAS LEGAL OU CORTESIA FICAM AUTOMATICAMENTE INVALIDAS SE:

NOTA INFORMATIVA!

- **Não forem observadas as orientações e recomendações do Manual Técnico e utilização do equipamento;**
- **Na instalação não forem observadas as especificações e recomendações do Manual Técnico, quanto as condições para a instalação do equipamento, tais como nivelamento, adequação do local para a instalação e tensão elétrica compatível com o equipamento, etc.;**
- **Na instalação, as condições elétricas e/ou hidráulicas e/ou gás não forem compatíveis com a ideal recomenda no manual técnico e plaqueta de identificação do equipamento;**
- **Tiver ocorrido mau uso, uso inadequado ou se o equipamento tiver sofrido alterações ou modificações estéticas e funcionais, bem como, tiver sido realizado consertos por pessoas ou entidades não autorizadas pela STULZ.**

AS GARANTIAS LEGAL, CORTESIA OU ESPECIAL NÃO COBREM:

NOTA INFORMATIVA!

- **Despesas de instalação do equipamento realizada pela STULZ, por pessoas ou entidades credenciadas;**
- **Despesas decorrentes e consequentes de instalação de peças e acessórios que não pertençam ao produto, mesmo aqueles comercializados pela STULZ, salvo os especificados para cada modelo no Manual Técnico;**
- **Despesas de mão de obra, materiais, peças e adaptações necessárias a preparação do local para a instalação do produto, ou seja: rede elétrica, hidráulica, alvenaria, aterramento, esgoto, etc.;**
- **Falhas no funcionamento do equipamento decorrentes da falta de fornecimento, problemas ou insuficiência no fornecimento de energia elétrica e água, tais como: oscilação de energia elétrica superiores ao estabelecido, pressão de água insuficiente para o ideal funcionamento do equipamento;**
- **Serviços e/ou despesas de manutenção e/ou limpeza do equipamento;**
- **Falhas no funcionamento normal do equipamento decorrentes da falta de limpeza e excesso de resíduos, ou ainda, decorrentes da existência de objetos no circuito hidráulico e condensador a ar obstruído, estranhos ao seu funcionamento e finalidade de utilização;**
- **Transporte do equipamento ate o local definitivo da instalação;**
- **Equipamentos ou peças que tenham sido danificados em consequência de remoção, manuseio, quedas ou atos e efeitos decorrentes da natureza, tais como relâmpagos, chuvas, inundação, etc.**
- **Despesas por processos de inspeção e diagnósticos, incluindo a taxa de visita do técnico, que determinem que a falha do equipamento.**

A GARANTIA ESPECIAL NÃO COBRE:

PERIGO!

- **Deslocamentos para atendimento do equipamento, o qual poderá cobrar taxa de locomoção do técnico, previamente aprovada pelo cliente, conforme tarifa de quilometragem emitida pela STULZ;**
- **Peças sujeitas ao desgaste natural, descartáveis ou consumíveis, peças moveis ou removíveis em uso normal, tais como filtros, botões de comando, puxadores, bem como, a mão de obra utilizada na aplicação de peças e as condições advindas dessas ocorrências.**

13 Contatos

A STULZ conta com profissionais extremamente preparados em todos os níveis da organização. Nossos consultores terão imenso prazer em ajudá-lo a encontrar a melhor solução para o seu problema.

Para você garantir equipamentos de alta qualidade e confiabilidade, entre em contato com a central comercial STULZ.

Fone: (+55) (11) 4163-4989
E-mail: comercial@stulzbrasil.com.br

A STULZ BRASIL se reserva ao direito de realizar alterações neste presente documento sem prévio aviso, para informações técnicas sempre contate nossos consultores a fim de verificar a existência de atualizações da linha de produtos.

STULZ Brasil Ar Condicionado Ltda.
Bairro Santo Amaro, São Paulo/SP, CEP 04708-010
Tel.: +55 11 4163-4989. Fax: +55 11 2389 6620
comercial@stulzbrasil.com.br
www.stulzbrasil.com.br

Sede STULZ – STULZ GmbH
Holsteiner Chaussee 283 . 22457 Hamburg
Tel.: +49(40)55 85-0 . Fax: +49(40)55 85-352
products@stulz.com

Filiais STULZ:

STULZ AUSTRALIA PTY. LTD.
34 Bearing Road . Seven Hills NSW 21 47
Tel.: +61(2) 9674 4700. Fax: +61(2) 9674 6722
sales@stulz.com.au

STULZ Áustria GmbH, Áustria
Lamezanstraße 9. 1230 Wien
Tel.: +43(1)615 99 81-0. Fax: +43(1)616 02 30.
info@stulz.at

STULZ Belgium BVBA
Tervurenlaan 34. 1040 Brussels
Tel.: +32(470)29 20 20.
info@stulz.be

STULZ AIR TECHNOLOGY and SERVICES (SHANGHAI) CO., LTD.
No. 999 Shen Fu Road, Min Hang District. Shanghai 201108 P.R. China
Tel.: +86(21) 54 83 02 70. Fax: +86(21)54 83 02 71.
info@stulz.cn

PT STULZ Air Technology Indonesia
Kebayoran Square blok KQ unit A-01 Jalan Boulevard Bintaro Jaya, Bintaro Sektor 7. Tangerang 15229
Tel.: +62 21 2221 3982. +62 21 2221 3984.
info@stulz.id

STULZ S.P.A.
Via Torricelli, 3. 37067 Valeggio sul Mincio (VR)
Tel.: +39(045)633 16 00. Fax: +39(045)633 16 35.
info@stulz.it

STULZ U.K. LTD.
First Quarter. Blenheim Rd. Epsom. Surrey KT 19 9 QN
Tel.: +44(1372)74 96 66. Fax: +44(1372)73 94 44.
sales@stulz.co.uk

STULZ Technology Integration LTD.
John Eccles House, Oxford Science Park. Oxford Science Park. Epsom. Robert Robinson Avenue, Oxford, OX4 4GP, UK
Tel.: +44(0) 1865 606518. Fax: +44(0) 1865 338100

STULZ FRANCE S. A. R. L.
107, Chemin de Ronde. 78290 Croissy-sur-Seine
Tel.: +33(1)34 80 47 70. Fax: +33(1)34 80 47 79.
info@stulz.fr

STULZ ESPAÑA S.A.
Avenida de los Castillos 1034. 28918 Leganés (Madrid);
Tel.: +34(91)517 83 20. Fax: +34(91)517 83 21.
info@stulz.es

STULZ SINGAPORE PTE. LTD.
33 Ubi Ave 3 #03-38 Vertex. Singapore 408868
Tel.: +65 6749 2738. Fax: +65 6749 2750.
andrew.peh@stulz.sg

STULZ-CHSPL (INDIA) PVT. LTD.
006, Jagruti Industrial Estate. Mogul Lane, Mahim. Mumbai
Tel.: +91(22) 56 66 94 46. Fax: +91(22) 56 66 94 48.
info@stulz.in

STULZ GROEP B. V.
Postbus 75. 1180 AB Amstelveen
Tel.: +31(20)54 51 111. Fax: +31(20)64 58 764.
stulz@stulz.nl

STULZ TECNIVEL S.L.
CL. Loeches, 66 (P.I. Ventorro del Cano), 28925 – Alcorcón – Madrid
Tel. +34 91 557 11 30. Fax. +34 91 557 09 17.
stulztecnivel@stulztecnivel.com

STULZ MEXICO S.A. de C.V.
German Centre, Av. Santa Fe, 170, Oficina 2-2-08, Colonia Lomas de Santa Fe, CP 01210 Delegación
Tel.: +52 (55) 52540254

STULZ NEW ZEALAND LTD.
Office 71, 300 Richmond Rd. Grey Lynn. Auckland
Tel.: +64(9)360 32 32. Fax: +64(9)360 21 80.
sales@stulz.co.nz

STULZ POLSKA SP. Z O.O.
Budynek Mistral. Al. Jerozolimskie 162. 02 – 342 Warszawa
Tel.: +48(22)883 30 80. Fax: +48(22)824 26 78.
info@stulz.pl

STULZ AIR TECHNOLOGY SYSTEMS (SATS), INC.
1572 Tilco Drive. Frederick, MD 21704
Tel.: +1(301)620 20 33. Fax: +1(301)662 54 87.
info@stulz-ats.com

STULZ SOUTH AFRICA PTY. LTD.
P.O. Box 15687. Lambton 1414. Gauteng
Tel.: +27(11)873 68 06. Fax: +27(11)873 31 36.
aftersales@stulz.co.za