

CONCEITOS DE INSTALAÇÃO DE AR- CONDICIONADO SPLIT E INVERTER

Portal
IDEA
com.br



Instalação na Prática

Instalação da Evaporadora

1. Introdução

A instalação da unidade evaporadora, componente interno dos sistemas de ar-condicionado do tipo split, é uma etapa que exige precisão técnica, conhecimento das normas aplicáveis e o uso de ferramentas adequadas. Esta unidade é responsável por absorver o calor do ambiente, transferindo-o para o gás refrigerante que circula pelo sistema. Uma instalação inadequada pode comprometer o desempenho do equipamento, causar vazamentos, falhas de drenagem e até danos estruturais. Este texto apresenta os principais procedimentos e cuidados necessários para uma instalação correta da evaporadora, com foco em sua fixação, nivelamento, e conexão da tubulação de cobre e do sistema de dreno.

2. Fixação da Base da Evaporadora

A base da evaporadora, também chamada de **suporte de instalação**, deve ser instalada com critério e planejamento, garantindo o suporte físico do equipamento e a posição adequada para conexão das linhas frigorígena, elétrica e de drenagem.

2.1. Escolha do Local

A escolha do local de fixação da evaporadora deve considerar:

- Boa circulação de ar;
- Ausência de obstáculos diretos ao fluxo de ar (cortinas, móveis, paredes);
- Distância mínima de 15 cm do teto, e 10 cm das laterais;
- Altura mínima de 1,8 m em relação ao piso, quando aplicável;
- Proximidade do ponto de passagem da tubulação para a área externa;
- Facilidade de acesso para manutenção e limpeza.

Além disso, é necessário verificar a estrutura da parede, que deve ser capaz de suportar o peso do equipamento sem risco de desabamento.

2.2. Fixação do Suporte

O suporte metálico fornecido pelo fabricante deve ser fixado com **buchas e parafusos adequados ao tipo de parede** (concreto, tijolo maciço ou drywall). A ancoragem deve ser feita com firmeza, garantindo a estabilidade da unidade. O uso de **nível de bolha** é indispensável para assegurar o perfeito alinhamento horizontal, evitando falhas de drenagem.

3. Nivelamento da Evaporadora

O nivelamento correto da evaporadora é fundamental para o adequado escoamento da água condensada. A **inclinação inadequada** pode provocar acúmulo de água no interior do equipamento, gotejamentos e mofo.

- Deve-se garantir que o lado do dreno esteja **ligeiramente mais baixo** que o lado oposto (aproximadamente 1 a 2 graus de inclinação);

- A verificação com nível de bolha deve ser realizada antes e depois da fixação da unidade.

Este cuidado simples previne problemas de vazamento que, além de comprometerem a funcionalidade do aparelho, podem causar danos estéticos e estruturais ao ambiente.

4. Conexão da Tubulação de Cobre

A tubulação de cobre realiza a condução do gás refrigerante entre as unidades evaporadora e condensadora. Sua instalação deve seguir critérios de qualidade e segurança para garantir estanqueidade e eficiência térmica.

4.1. Preparação dos Tubos

- Utilizar **tubos de cobre desoxidado tipo ACR**, compatíveis com o gás utilizado (R-410A, R-32, etc.);
- Os tubos devem ser cortados com cortador de tubos específico, evitando rebarbas ou deformações;
- As extremidades devem ser **alargadas (flare)** com ferramentas apropriadas, para encaixe com porcas de conexão;
- O **isolamento térmico** (manta de borracha elastomérica) deve ser contínuo, sem falhas ou lacunas.

4.2. Conexão Flare

- Realizar a conexão entre os tubos e as válvulas da evaporadora usando **porcas flare**;
- Aplicar torque com chave dinamométrica, conforme especificação do fabricante (evitando vazamentos ou quebra das roscas);
- Após a conexão, é recomendável aplicar **teste de estanqueidade** com nitrogênio e detector de vazamentos.

5. Conexão da Linha de Dreno

A linha de drenagem é responsável por conduzir a água condensada até um ponto de descarte seguro. A falha nesta instalação pode gerar vazamentos e infiltrações.

5.1. Instalação da Mangueira de Dreno

- Utilizar **mangueira de PVC flexível** ou tubo rígido de no mínimo ½” de diâmetro;
- Garantir **declive contínuo (mínimo de 1 cm por metro)**, sempre por gravidade;
- Fixar a mangueira com braçadeiras ou fitas específicas, evitando dobras ou estrangulamentos;
- A extremidade da mangueira deve estar posicionada longe de tomadas, equipamentos elétricos ou áreas de circulação.

5.2. Teste de Drenagem

Após a instalação, é essencial realizar um teste de drenagem despejando água diretamente no compartimento da bandeja de condensado, verificando se o escoamento ocorre de forma livre e sem gotejamentos.

6. Considerações Finais

A instalação da evaporadora exige atenção aos detalhes, respeito às normas técnicas e o uso de ferramentas apropriadas. Uma evaporadora corretamente instalada proporciona desempenho adequado do sistema, evita falhas operacionais e amplia a vida útil do equipamento.

A correta fixação, o nivelamento preciso e as conexões bem executadas com a tubulação e o dreno são fundamentais para evitar retrabalho, vazamentos e insatisfação do cliente. O profissional deve seguir sempre as recomendações do fabricante e manter-se atualizado sobre as boas práticas de climatização.

Referências

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16401-3:2021 – Sistemas de ar-condicionado – Instalação e manutenção**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- ABRAVA – Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento. *Manual Técnico de Instalação de Ar Condicionado Split*. São Paulo: ABRAVA, 2020.
- SENAI. *Manual Técnico de Instalação e Manutenção de Sistemas de Climatização*. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2022.
- PROCEL. *Guia de Instalação com Eficiência Energética para Ar Condicionado*. Eletrobras/PROCEL, 2023.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora NR-10 – Segurança em Instalações Elétricas**. Brasília: Diário Oficial da União, 2021.

Cuidados com Vazamentos em Sistemas de Ar-Condicionado Split

1. Introdução

O vazamento de fluido refrigerante é uma das falhas mais recorrentes em sistemas de climatização, especialmente nos modelos split. Essa falha compromete não apenas a eficiência do equipamento, mas também pode provocar danos ambientais e riscos à saúde e segurança. De acordo com a **ABNT NBR 16401-3:2021**, os sistemas devem ser projetados, instalados e mantidos de forma a evitar emissões de refrigerantes para a atmosfera. Neste contexto, torna-se fundamental o conhecimento sobre as causas, detecção, prevenção e correção de vazamentos.

2. Causas Mais Comuns de Vazamentos

Vazamentos em sistemas de ar-condicionado split podem ocorrer por uma série de fatores técnicos e operacionais:

2.1. Má execução das conexões

As conexões tipo **flare**, comuns nas tubulações de cobre, podem apresentar folgas ou deformações quando mal feitas, resultando em vazamentos. O uso de torque inadequado ou ferramentas impróprias agrava esse problema.

2.2. Vibração excessiva

A falta de amortecedores na condensadora ou a fixação incorreta da evaporadora pode gerar vibrações constantes, provocando **trincas ou microfissuras** nas tubulações e conexões.

2.3. Corrosão

A exposição das conexões ou tubos a ambientes salinos, úmidos ou contaminados por produtos químicos pode acelerar processos corrosivos, levando a vazamentos progressivos.

2.4. Danos mecânicos

Dobramentos inadequados, esmagamento da tubulação, pancadas durante a obra ou furos acidentais são causas frequentes de perda de fluido refrigerante.

3. Consequências dos Vazamentos

A perda de fluido refrigerante impacta diretamente o desempenho e a durabilidade do equipamento:

- **Queda da eficiência térmica:** o sistema não atinge a temperatura desejada, gerando maior consumo de energia elétrica;
- **Sobrecarga do compressor:** o compressor tenta compensar a baixa pressão, aquecendo em excesso e reduzindo sua vida útil;
- **Impactos ambientais:** refrigerantes como R-410A e R-32, apesar de menos agressivos que os CFCs, ainda possuem **Potencial de Aquecimento Global (GWP)** elevado;
- **Risco à saúde:** em ambientes fechados, o vazamento pode causar irritações respiratórias ou intoxicação, dependendo do tipo de gás.

Segundo o **Protocolo de Montreal**, a redução da liberação de substâncias que afetam a camada de ozônio é um compromisso global, reforçando a importância de práticas responsáveis na climatização.

4. Métodos de Detecção de Vazamentos

A detecção precoce de vazamentos é essencial para evitar danos maiores ao sistema. Os métodos mais utilizados incluem:

4.1. Teste de estanqueidade com nitrogênio

Consiste em pressurizar o sistema com nitrogênio seco a alta pressão (geralmente 300-400 psi), para verificar se ocorre perda de pressão com o tempo. É o método mais seguro e eficaz, exigido pela **ABNT NBR 16655-1:2020** para instalações com R-410A.

4.2. Água com detergente

Após pressurização, pode-se aplicar uma solução de detergente neutro nas conexões e soldas. A formação de bolhas indica a presença de vazamentos.

4.3. Detector eletrônico de gases

Equipamentos digitais identificam concentrações mínimas de gás no ambiente, localizando micro vazamentos com alta precisão. São ideais para manutenção preventiva.

4.4. Corantes fluorescentes

São adicionados ao sistema e, com o uso de luz UV, facilitam a identificação do ponto de vazamento. Esse método é eficiente em sistemas de difícil acesso.

5. Boas Práticas para Prevenção

A prevenção de vazamentos está diretamente relacionada à qualidade da instalação e da manutenção:

5.1. Conexões bem executadas

- Utilizar ferramentas adequadas para flare e torque;

- Seguir o manual do fabricante quanto aos diâmetros e torque correto;
- Substituir porcas ou tubos danificados durante a instalação.

5.2. Isolamento correto da tubulação

A tubulação deve ser completamente revestida com manta elastomérica, protegendo contra choques térmicos e umidade. A proteção externa deve evitar exposição a intempéries, raios UV e agentes corrosivos.

5.3. Fixação e suporte adequados

A unidade condensadora deve ser instalada em base sólida, com uso de **amortecedores de vibração**, reduzindo o estresse mecânico nas conexões.

5.4. Manutenções periódicas

Recomenda-se realizar inspeções anuais ou semestrais, verificando pressão, temperatura, e funcionamento do compressor. Em ambientes industriais ou comerciais, esse intervalo pode ser reduzido.

6. Considerações Finais

A integridade do circuito frigorígeno é vital para o desempenho de qualquer sistema de ar-condicionado split. Os vazamentos, além de onerar o consumo energético, representam sérios riscos à durabilidade do equipamento, à segurança dos usuários e ao meio ambiente. A adoção de métodos precisos de detecção e a aplicação de boas práticas de instalação e manutenção reduzem significativamente a ocorrência de falhas.

Portanto, é indispensável que técnicos, instaladores e empresas do setor atuem com responsabilidade e capacitação contínua, respeitando normas técnicas como a **NBR 16401-3:2021** e promovendo uma climatização sustentável e eficiente.

Referências

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16401-3:2021 – Sistemas de ar-condicionado – Instalação e manutenção.** Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16655-1:2020 – Sistemas de refrigeração com R-410A – Procedimentos de segurança.**
- ABRAVA – Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento. *Manual de boas práticas na climatização.* São Paulo: ABRAVA, 2020.
- PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. *Guia de Eficiência Energética em Sistemas de Climatização.* Eletrobras/PROCEL, 2023.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Plano Nacional de Eliminação de HCFCs – Etapa II.* Brasília: MMA, 2022.
- MONTREAL PROTOCOL. *The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer.* United Nations, 2021.

Instalação da Condensadora em Sistemas de Ar-Condicionado Split

1. Introdução

A unidade condensadora é o componente externo do sistema split responsável pela dissipação do calor absorvido pelo evaporador. Sua correta instalação é fundamental para o desempenho, segurança e durabilidade do equipamento. Este texto aborda as principais etapas e cuidados para a instalação da condensadora, incluindo fixação e alinhamento, interligação com a evaporadora e as conexões elétricas necessárias, seguindo normas técnicas brasileiras e boas práticas da área.

2. Fixação e Alinhamento da Condensadora

2.1. Escolha do Local

O local para instalação da condensadora deve considerar:

- Boa circulação de ar para permitir eficiente troca térmica;
- Ausência de obstruções próximas, garantindo pelo menos 30 cm de espaço livre nas laterais e acima;
- Proteção contra intempéries, mas evitando locais fechados ou com pouca ventilação;
- Fácil acesso para manutenção e inspeção;
- Estrutura resistente para suportar o peso e as vibrações da unidade.

2.2. Base de Fixação

A condensadora deve ser instalada sobre uma base firme e nivelada, que pode ser:

- Placa de concreto, laje ou base metálica preparada para tal fim;
- Suportes metálicos ou paredes, desde que adequadamente reforçados.

É essencial que a base possua amortecedores antivibração, que reduzem ruídos e previnem danos às conexões e tubulações.

2.3. Alinhamento e Nivelamento

O alinhamento horizontal e vertical da condensadora deve ser rigorosamente controlado, pois:

- Evita tensões nas tubulações de cobre, que podem causar vazamentos;
- Garante o funcionamento correto do compressor e do sistema de óleo;
- Facilita o escoamento da água de condensação.

Para isso, deve-se utilizar nível de bolha e prumo durante a fixação.

3. Interligação com a Evaporadora

A interligação entre a condensadora e a evaporadora envolve a conexão da tubulação frigorígena, linha elétrica e tubo de drenagem, cada uma com cuidados específicos.

3.1. Tubulação de Cobre

- Utilizar tubos de cobre do tipo ACR, com diâmetro e comprimento recomendados pelo fabricante;
- A tubulação deve ser cortada com cortadores apropriados para evitar rebarbas;
- As extremidades devem ser alargadas (flare) para conexão com as válvulas da condensadora e evaporadora;
- Deve-se garantir o isolamento térmico contínuo da tubulação para evitar condensação e perdas energéticas;

- A tubulação deve ser instalada com curvas suaves, evitando dobras bruscas que prejudiquem o fluxo do refrigerante.

3.2. Válvulas de Serviço

A condensadora possui válvulas de serviço para controle do fluxo de refrigerante e manutenção do sistema. Durante a interligação:

- As conexões das válvulas devem ser firmemente apertadas com torque correto;
- Após a conexão, deve-se realizar teste de estanqueidade com nitrogênio;
- A abertura e fechamento das válvulas devem seguir procedimento correto para evitar a entrada de ar no sistema.

3.3. Cabo de Interligação Elétrica

Entre as unidades evaporadora e condensadora, há cabos de interligação que transmitem sinais de controle e energia para o ventilador e compressor externos. Esses cabos:

- Devem ser passados protegidos por eletrodutos ou canaletas;
- Devem respeitar os comprimentos máximos e seções recomendados;
- As conexões nas bornes devem ser firmes, com terminais isolados e fixados adequadamente para evitar falsos contatos.

4. Conexões Elétricas

As conexões elétricas da condensadora envolvem a alimentação da unidade externa, os cabos de comando e a proteção do circuito.

4.1. Alimentação Elétrica

- Deve ser realizada com fiação dimensionada para a corrente nominal do aparelho;
- O ponto de alimentação deve dispor de um **disjuntor exclusivo** e adequado para proteção contra sobrecarga e curto-circuito, conforme a **NR-10** e normas da ABNT;
- O aterramento deve ser realizado de forma confiável, utilizando haste de aterramento e cabos apropriados.

4.2. Conexões Internas da Condensadora

- A ligação interna deve seguir o diagrama elétrico fornecido pelo fabricante;
- É fundamental verificar a polaridade e sequência correta dos cabos do compressor e ventiladores;
- Os contatos e bornes devem ser verificados quanto a fixação e ausência de oxidação;
- A utilização de conectores terminais isolados é recomendada para maior segurança.

4.3. Proteção Contra Sobrecarga e Interferências

- A condensadora deve estar equipada com dispositivos de proteção térmica do compressor;
- Em instalações com maior risco de interferência eletromagnética, recomenda-se o uso de filtros e aterramento adicional.

5. Testes Pós-Instalação

Após a fixação e interligação, devem ser realizados testes para assegurar o funcionamento correto:

- Teste de estanqueidade do sistema frigorígeno;
- Teste elétrico com verificação da continuidade e isolamento dos cabos;
- Teste operacional para verificar ruídos, vibrações e funcionamento das ventoinhas e compressor;
- Verificação do controle remoto e sensores.

6. Considerações Finais

A instalação da condensadora é um processo técnico que exige atenção à estrutura física, correta execução das conexões e cuidados elétricos. A qualidade dessa instalação influencia diretamente no desempenho do sistema, na eficiência energética e na durabilidade do equipamento. Seguir as normas técnicas, o manual do fabricante e utilizar mão de obra qualificada são requisitos indispensáveis para o sucesso da instalação.

Referências

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16401-3:2021 – Sistemas de ar-condicionado – Instalação e manutenção**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- ABRAVA – Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento. *Manual Técnico de Instalação de Ar Condicionado Split*. São Paulo: ABRAVA, 2020.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora NR-10 – Segurança em Instalações Elétricas**. Brasília: Diário Oficial da União, 2021.
- SENAI. *Manual Técnico de Instalação e Manutenção de Sistemas de Climatização*. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2022.
- PROCEL. *Guia de Instalação com Eficiência Energética para Ar Condicionado*. Eletrobras/PROCEL, 2023.

Testes e Finalização na Instalação de Sistemas de Ar-Condicionado Split

1. Introdução

A fase final da instalação de um sistema de ar-condicionado split é crucial para garantir a segurança, eficiência e durabilidade do equipamento. Essa etapa envolve a realização de testes rigorosos para detectar vazamentos, realizar o vácuo do sistema, liberar o gás refrigerante e executar testes de funcionamento completos. Além disso, a orientação adequada ao cliente sobre o uso e manutenção do sistema é indispensável para prolongar a vida útil do aparelho e assegurar seu desempenho ideal. Este texto detalha essas etapas e destaca boas práticas e normas técnicas aplicáveis.

2. Teste de Estanqueidade

O teste de estanqueidade tem por objetivo verificar se há vazamentos no circuito frigorígeno antes da introdução do fluido refrigerante.

2.1. Procedimento

- O sistema é pressurizado com nitrogênio seco ou outro gás inerte, geralmente a uma pressão entre 250 e 400 psi, conforme recomendações do fabricante e da norma **ABNT NBR 16655-1:2020**.
- Após a pressurização, o sistema deve ser monitorado por um período mínimo (geralmente 30 minutos a 1 hora), observando-se qualquer queda na pressão.

- Para detectar vazamentos em pontos específicos, pode-se utilizar água com detergente para formação de bolhas, detectores eletrônicos de gás refrigerante ou corantes fluorescentes, conforme a gravidade e acessibilidade.

2.2. Importância

A identificação precoce de vazamentos evita desperdício de fluido refrigerante, falhas no equipamento e danos ambientais, dado o potencial de impacto ambiental dos gases utilizados, como R-410A e R-32.

3. Teste de Vácuo

O teste de vácuo consiste na remoção do ar, umidade e contaminantes do circuito antes do carregamento com gás refrigerante.

3.1. Equipamentos Utilizados

- Bomba de vácuo com capacidade adequada ao volume do sistema;
- Manifold para monitorar pressão e vácuo;
- Válvulas apropriadas para conexão segura e hermética.

3.2. Procedimento

- Após a confirmação da estanqueidade, o sistema é conectado à bomba de vácuo;
- A bomba é acionada até atingir um vácuo mínimo de 500 microns (0,5 torr) ou conforme indicado pelo fabricante do equipamento;
- O vácuo deve ser mantido por pelo menos 30 minutos para assegurar a remoção completa de umidade;
- Caso haja aumento da pressão durante a parada da bomba, indica possível vazamento ou presença de umidade, necessitando repetição do processo.

3.3. Importância

A remoção de umidade é essencial para prevenir a formação de ácidos no circuito, corrosão interna, obstruções na válvula de expansão e mau funcionamento do compressor.

4. Liberação do Gás Refrigerante

Após o vácuo, é realizada a liberação do gás refrigerante no sistema.

4.1. Procedimento

- O cilindro de gás deve ser mantido na posição vertical e utilizado com regulador específico;
- O fluido refrigerante é liberado lentamente para evitar a entrada de ar e garantir que o sistema seja preenchido adequadamente;
- Deve-se observar o peso do gás liberado para garantir a carga exata recomendada pelo fabricante;
- Em sistemas com recuperação ou recarga, a operação deve ser feita com equipamentos certificados e seguindo normas ambientais vigentes.

4.2. Cuidados

- Utilizar equipamentos de proteção individual (EPIs), como luvas e óculos de segurança;
- Evitar exposição direta ao gás, pois pode causar queimaduras ou intoxicação;
- Respeitar normas de manuseio e descarte ambiental conforme legislação local e protocolos internacionais, como o **Protocolo de Montreal**.

5. Testes de Funcionamento

Com o sistema carregado, são realizados testes operacionais para assegurar o desempenho correto.

5.1. Testes a Realizar

- Verificação do funcionamento do compressor, ventiladores da evaporadora e condensadora;
- Medição das pressões de operação nas válvulas de serviço;
- Conferência da temperatura de saída do ar na evaporadora para garantir a capacidade de resfriamento;
- Avaliação do consumo elétrico para identificar possíveis anomalias;
- Inspeção visual de ruídos, vibrações e vazamentos.

5.2. Ajustes

- Caso sejam identificados problemas, devem ser realizados ajustes ou correções, como reaperto das conexões, ajuste de torque ou reposição de componentes.

6. Orientações ao Cliente

A finalização do serviço deve incluir uma sessão informativa para o usuário, incluindo:

- Funcionamento básico do equipamento e controle remoto;
- Recomendações para manutenção preventiva, como limpeza dos filtros e inspeção periódica;
- Alertas sobre sinais de mau funcionamento, como ruídos estranhos, odores ou queda de desempenho;

- Informações sobre consumo energético e dicas para operação eficiente;
- Contato para suporte técnico e garantia.

Essa etapa é fundamental para garantir a satisfação do cliente e o funcionamento prolongado do sistema.

7. Considerações Finais

A correta execução dos testes e a finalização da instalação são determinantes para o sucesso do sistema de ar-condicionado split. A aplicação rigorosa das normas técnicas, o uso de equipamentos adequados e a capacitação do profissional garantem um sistema seguro, eficiente e duradouro, com mínimo impacto ambiental.

Portal
IDEA
.com.br

Referências

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16655-1:2020 – Sistemas de refrigeração com R-410A – Procedimentos de segurança**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16401-3:2021 – Sistemas de ar-condicionado – Instalação e manutenção**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora NR-10 – Segurança em Instalações Elétricas**. Brasília: Diário Oficial da União, 2021.
- ABRAVA – Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento. *Manual de Instalação e Manutenção de Sistemas de Ar-Condicionado*. São Paulo: ABRAVA, 2020.
- PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. *Guia Prático para Instalação Eficiente de Sistemas de Climatização*. Eletrobras/PROCEL, 2023.