

Sistemas de Climatização

PROFESSOR: FÁBIO FERRAZ

1




SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO

Climatizar ambientes - processo de tratamento de ar em recintos fechados, de modo a controlar simultaneamente a sua temperatura, umidade, pureza e movimentação, para obtenção de um ambiente mais agradável.

Para que isso aconteça é necessário que:
se coloque o ar de um recinto fechado em movimento contínuo, fazendo-o passar por elementos de tratamento de temperatura e umidade.

Sistemas de distribuição de ar:

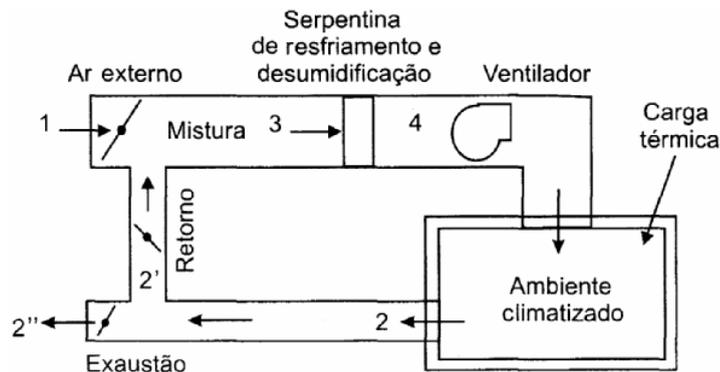
- **Sistemas de distribuição de simples: que atendem a apenas um recinto.**
- **Sistemas de zonas múltiplas: como o caso do condicionamento de diversas salas com controles individuais.**

2

SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO

Sistemas de zonas simples: tem-se o controle da taxa de renovação de ar interno através da tomada de ar externo.

Pode-se observar também na Figura abaixo que o ar de retorno é misturado com o ar de renovação, para depois passar pelos processos de tratamento, como resfriamento, desumidificação ou aquecimento.



3

Aplicações do Condicionamento de Ar

Para conveniência de nosso estudo, vamos adotar uma classificação que procura abranger de uma forma geral a grande maioria dos condicionadores de ar existentes no mercado.

Quanto à capacidade, os aparelhos podem ser pequeno, médio ou grande porte.

Já **quanto à utilização**, eles podem ser tipo residencial, comercial, hospitalar, industrial ou automotivo.

Para fins de **classificação técnica**, podemos dividir os sistemas de condicionamento em dois tipos: sistema de expansão direta e sistema de expansão indireta.

- Sistema de expansão direta: o ar a ser climatizado entra em contato direto com o evaporador;

- Sistema de expansão indireta: utiliza um fluido intermediário, geralmente água gelada, para climatizar o ar do ambiente.

4

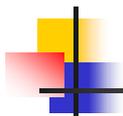
Aplicações do Condicionamento de Ar



Baseado nisso, o aparelho de condicionamento deve ser instalado de forma que tenha contato com duas fontes de calor, uma fria e outra quente. Este contato pode ser direto ou indireto.

Aparelhos de condicionamento de ar do tipo janela: o aparelho é posicionado diretamente em contato com o ambiente externo e com o ambiente a ser condicionado. Porém, nem sempre encontramos uma parede que separe diretamente as fontes fria e quente. Pode ocorrer, em alguns casos, que as duas fontes estejam separadas por outros ambientes, não possibilitando contato direto. Para solucionar este problema utilizamos geralmente os sistemas com condensação remota como os sistemas selfs com condensação remota, splits ou fan-coil/chiller.

Tipos de Sistemas



Podemos distinguir diversos tipos de sistemas existentes no mercado, bem como as suas diversas aplicações.

Os principais tipos são:

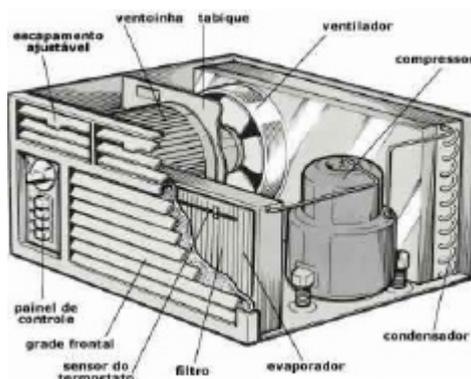
- sistema de expansão direta com condensação de ar acoplado;
- sistema de expansão direta com condensação a ar remota;
- sistema de expansão direta com condensação a água;
- sistema de expansão indireta com condensação a ar acoplado;
- sistema expansão indireta com condensação a ar remota;
- sistema de expansão indireta com condensação a água.

A seguir, vamos tratar dos principais sistemas encontrados no mercado refrigeração e do condicionamento de ar.

Tipos de Sistemas

Condicionadores de Ar de Janela

Como o próprio nome diz, estes condicionadores geralmente são instalados em janelas ou em paredes em uma altura de 1,60 m. Apresentam capacidade de resfriamento que variam de 0,5 a 3,0 TR, sendo geralmente resfriados a ar. Na Figura abaixo ilustra-se o circuito de refrigeração de um condicionador de janela típico.



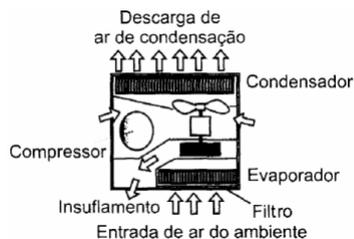
7

Tipos de Sistemas

Condicionadores de Ar de Janela

Esses condicionadores podem também apresentar o condensador operando como evaporador no período de inverno e funcionando como bomba de calor para o aquecimento. É o chamado ciclo reverso.

São bastante utilizados em residências e em prédios de escritórios. No entanto, o seu uso equivocado na parte inferior das paredes é muito comum em edifícios e provoca o desagradável efeito de estratificação do ar no ambiente dificultando a uniformização da temperatura e reduzindo a eficiência do aparelho. A Figura abaixo representa um aparelho de condicionamento comum em corte.



8

Condicionadores de Ar de Janela

Vantagens:

- Compactos e não requerem instalação especial;
- Fácil manutenção;
- Controle e atendimento específico de uma determinada área;
- Não ocupam espaço interno (útil);
- São produzidos para aquecimento por reversão de ciclo (bomba de calor).

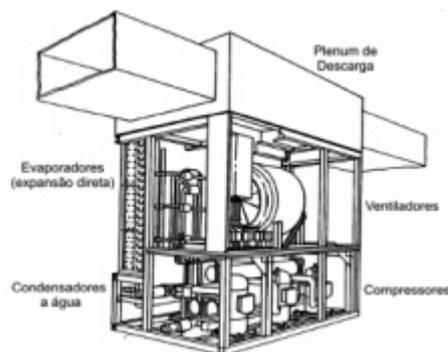
Desvantagens:

- Pequena capacidade, maior nível de ruído;
- Não tem flexibilidade;
- Maior custo energético (kW/TR), distribuição de ar a partir de ponto único;
- Alterações na fachada da edificação;

Condicionador Tipo Self-contained

Os condicionadores de ar tipo self-contained são destinados a usos domésticos ou comerciais e podem ser fornecidos com condensação a ar ou a água.

Atendem a uma ampla faixa de possibilidades de aplicação: instalações em lojas, restaurantes, centros de computação, em edifícios industriais, bancos, em grandes residências, etc. Podem ser encontrados com capacidades variando entre 5 e 30 TR.



Tipos de Sistemas

Condicionador Tipo Self-contained

O condicionador de ar tipo self-contained, com condensação a ar acoplado, utiliza ventilador centrífugo para movimentar o ar entre as aletas do condensador e para retirar o calor do fluido refrigerante. Este fluido passa do estado de vapor para o de líquido no próprio condensador.



“Self” de ambiente



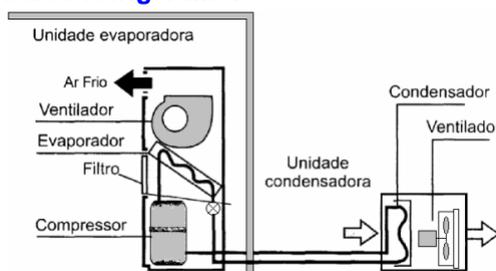
“Self” de teto

Tipos de Sistemas

Condicionador Tipo Self-contained

Os condicionadores de ar tipo self-contained podem ser instalados diretamente no recinto a receber o ar-condicionado ou nas casas de máquinas, podendo desta forma conter dutos de insuflamento.

Na Figura abaixo ilustra-se um self-contained típico com condensação a ar remoto. Neste sistema, a unidade evaporadora é instalada, nas proximidades ou no próprio local a ser condicionado e a unidade condensadora é instalada externamente ao ambiente. A interligação destas unidades é feita por tubulações de cobre devidamente isolada para circulação do fluido refrigerante.



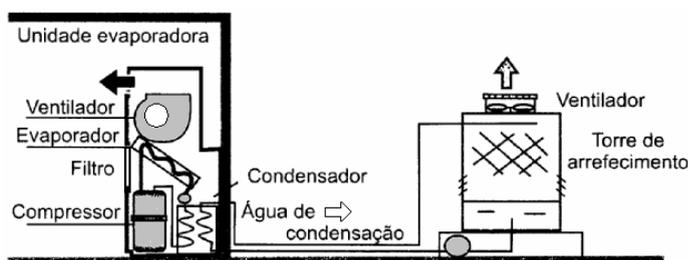
Tipos de Sistemas

Condicionador Tipo Self-contained

O condicionador de ar do tipo self-contained com condensação a água precisa de uma torre para resfriamento da água para o seu funcionamento.

A água que sai do condensador, aquecida, é movimentada até a torre de resfriamento por uma bomba, para liberar o calor retirado do fluido refrigerante para o ar atmosférico.

A Figura abaixo ilustra este sistema.



13

Tipos de Sistemas

Condicionador Tipo Self-contained

Vantagens:

- Maior simplicidade de instalação;
- Em geral menor custo por TR;
- Fabricação seriada com aprimoramentos técnicos constantes;
- Garantia de desempenho por testes de fábrica;
- Manutenção e reposição de peças mais eficientes e econômicas;
- Maior rapidez de instalação;
- Grande versatilidade para projetos (zoneamentos, variações de demanda), etc.

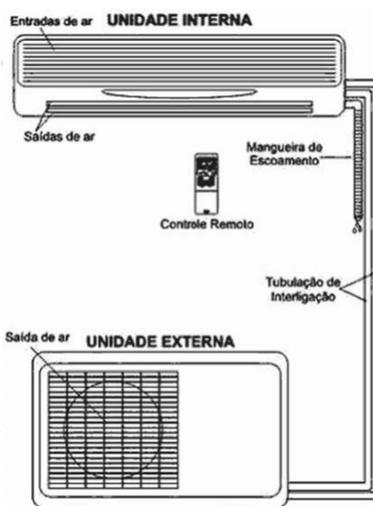
Desvantagens:

- Não são produzidos para operar como bomba de calor;
- Os equipamentos divididos requerem procedimentos habituais de vácuo e carga de gás;
- Compressor junto da unidade evaporadora (maior nível de ruído comparado com o sistema tipo split).

Tipos de Sistemas

Sistemas tipo splits

Os splits são equipamentos bastante adaptáveis ao ambiente em termos estéticos e funcionam com baixo nível de ruído, uma vez que seu compressor fica na parte externa junto ao condensador. Sua aplicação pode ser feita junto ao piso, ao teto e até de forma embutida no forro. São aparelhos bastante versáteis, sendo produzidos com capacidades que variam de 7.500 a 60.000 Btu/h. Podem ser aplicados a uma diversidade de aplicações, sendo muitas vezes utilizados de forma inapropriada tamanha sua facilidade de instalação.

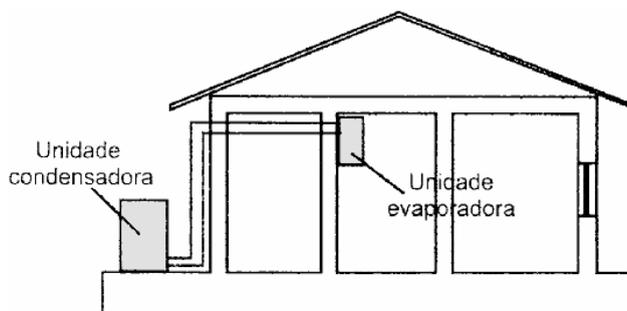


15

Tipos de Sistemas

Sistemas tipo splits

Na Figura abaixo, ilustra-se a situação em que o ambiente não poderia ser climatizado por um aparelho de janela. Nos sistemas tipo splits, o evaporador é conectado por tubulações de cobre aos sistemas de compressão e condensação, localizadas na parte externa construção. Este sistema pode ser simples com 1 evaporador e 1 condensador ou ainda complexo com 1 condensador atendendo à diversos evaporadores.



16



Sistemas tipo splits

Vantagens:

- Baixo custo do equipamento e de instalação;
- Baixo nível de ruído (compressor e condensador localizados na parte externa);
- Facilidade e rapidez de instalação;
- Dispensa instalação de sistemas de água gelada e rede de dutos;
- Não são necessários grandes trabalhos em alvenaria para a instalação, quando comparados aos aparelhos de janela;
- Permite a correta instalação do evaporador no ambiente a ser condicionado já que esta unidade é remota e pode-se trabalhar com grandes distâncias de tubulação entre as unidades;
- Possibilidade de relocação e remoção do equipamento para outros ambientes.

Condicionador Tipo splits

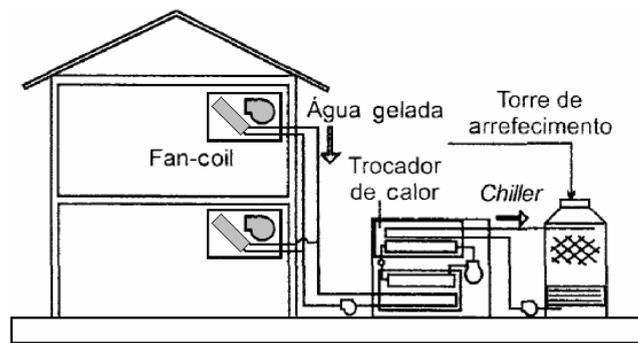
Desvantagens:

- Por outro lado, é desaconselhado o uso desse sistema em ambientes que exijam controle de umidade e temperaturas, em condições especiais, alta taxa de ar exterior, como salas limpas, cirúrgicas e demais ambientes que exijam alto grau de filtragem do ar ambiente;
- Procedimentos de vácuo e carga no campo;
- Não devem ser instalados nos locais onde não exista qualquer possibilidade de se acomodar adequadamente a unidade condensadora, para garantir o rendimento do sistema e a vida útil do equipamento;
- Em hipótese alguma a condensadora pode ficar enclausurada. Ela deve ficar preferencialmente em local externo, de forma a realizar eficazmente a sua função de expulsar o ar quente do ambiente.

Tipos de Sistemas

Sistemas tipo fan-coil/chiller

Dentre os sistemas de expansão indireta temos o fan-coil/chiller, conforme ilustrado na Figura abaixo. Sua condensação pode ser à água ou a ar. Nestes sistemas o ambiente a ser climatizado troca calor com um equipamento composto por uma serpentina e um ventilador (fan-coil). Pela serpentina tem-se água fria em circulação, proveniente do chiller.

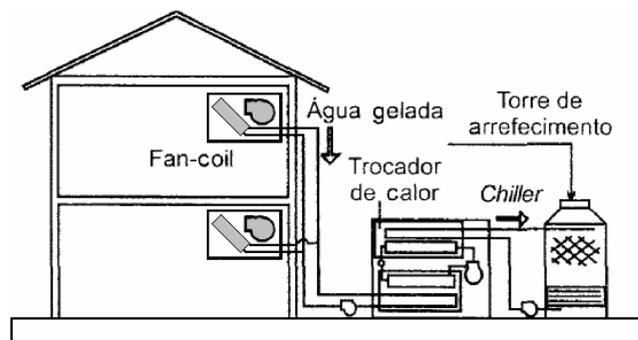


19

Tipos de Sistemas

Sistemas tipo fan-coil/chiller

Geralmente, a água entra no fan-coil a uma temperatura de 7°C e sai a uma temperatura de 12°C. O calor retirado do ambiente climatizado e levado através da água em circulação é trocado com o fluido refrigerante no evaporador do chiller. Este fluido refrigerante é condensado através do uso de um fluxo de água, que circula através entre torre de arrefecimento e o condensador.



20

Tipos de Sistemas

Sistemas tipo fan-coil/chiller

Num sistema de expansão indireta com condensação a água, tem-se como característica o fato de que o condensador troca calor com a água e esta utilizará um outro trocador, geralmente uma torre de resfriamento, para transferir o calor para o ar.

Termoacumulador de gelo:

Uma composição típica envolvendo este sistema e termoacumulador de gelo é bastante utilizada para economizar energia nos horários de pico de consumo de energia elétrica.



21

Tipos de Sistemas

Sistemas tipo fan-coil/chiller

Termoacumulador de gelo:

O sistema é usado para fabricar gelo durante a madrugada a um custo de energia mais baixo. A água gelada proveniente do fan-coil é desviada para atravessar os tanques de gelo, fazendo com que estes exerçam papel do chiller no final da tarde e início da noite.

Unidades fan-coil são equipadas com filtros laváveis e removíveis que devem ser limpos ou trocados quando apresentarem acúmulo de sujeira. Uma boa manutenção nos filtros garante higiene no ambiente e fluxo de ar satisfatório, possibilitando ao fan-coil desenvolver total capacidade de resfriamento.



22

Sistemas tipo fan-coil/chiller

Vantagens:

- A maior vantagem desses sistemas, sem dúvida, é a facilidade de distribuição (tubulação versus dutos), que requer menor espaço de construção.

Desvantagem:

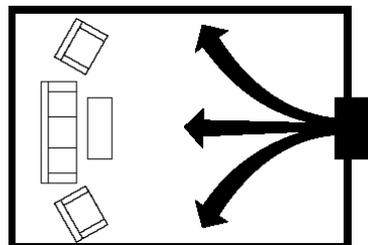
- Em relação aos demais sistemas, requerem uma manutenção mais especializada, principalmente se a central (resfriador de líquido - chiller) opera com baixas temperaturas, exigindo controle da quantidade de aditivos anticongelantes (polipropileno glicol).

Sistemas de Ar condicionado

Pré-instalação - SELECIONE O LOCAL

Para obter um melhor rendimento de seu condicionador de ar, escolha um local apropriado para a instalação.

- Instale o condicionador de modo que o fluxo de ar que sai do aparelho seja paralelo à maior dimensão do ambiente.

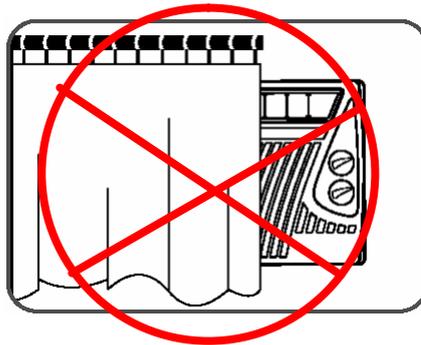


Instalação dos Sistemas de Resfriamento

Sistemas de Ar condicionado

Pré-instalação - SELECIONE O LOCAL

-Evite a proximidade com cortinas, divisórias, móveis ou outros obstáculos. O ar deve circular livremente.



25

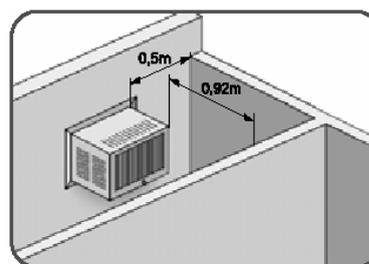
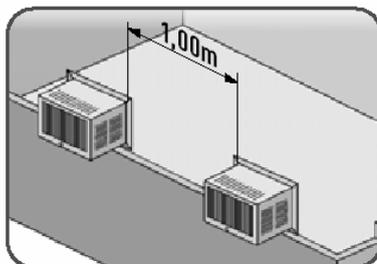
Instalação dos Sistemas de Resfriamento

Sistemas de Ar condicionado

Pré-instalação - SELECIONE O LOCAL

-Se o ambiente necessitar de dois ou mais aparelhos, nunca os coloque frente a frente. Evite curto circuito.

Se instalados na mesma parede, mantenha a distância de 1 m e 0,5 m da parede. Esse procedimento evita que o fluxo de ar de um condicionador interfira no do outro.



26

Instalação dos Sistemas de Resfriamento

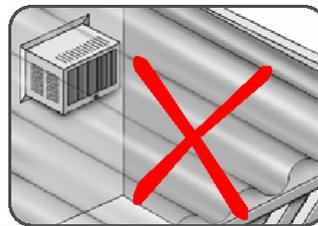
Sistemas de Ar condicionado

Pré-instalação - SELECIONE O LOCAL

Não instale seu condicionador de ar com a parte externa voltada para lugares fechados, como forros, garagens, etc.

Evitar obstrução nas entradas de ar laterais do condicionador de ar.

Se adquirir um produto de dimensão diferente do produto anterior, adapte o vão com construção em alvenaria. Não utilize papelão ou isopor ao redor do aparelho. Isso prejudica seu funcionamento.



27

Instalação dos Sistemas de Resfriamento

Sistemas de Ar condicionado

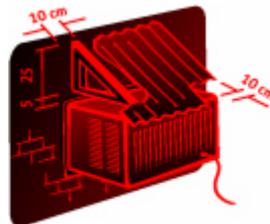
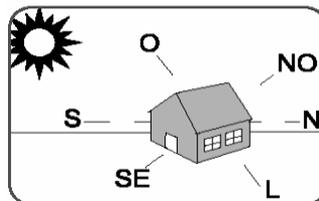
Pré-instalação - SELECIONE O LOCAL

Evite instalar em lugares com incidência direta de sol.

Sempre que possível escolha paredes voltadas para o leste ou sul (onde a incidência do sol é mais fraca).

Se não for possível instalar à sombra, proteja o aparelho com um toldo ou similar.

Não utilize chapa de amianto, pois provoca muito ruído.



28

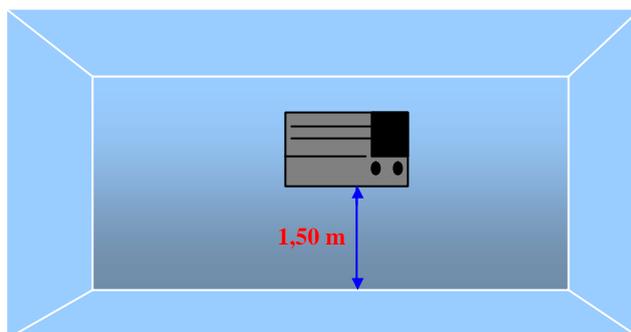
Instalação dos Sistemas de Resfriamento

Sistemas de Ar condicionado

Pré-instalação - PREPARE O LOCAL

Siga as recomendações abaixo para a preparação do local onde será instalado o condicionador de ar.

A altura mínima para a instalação do aparelho é de 1,5 m em relação ao piso.



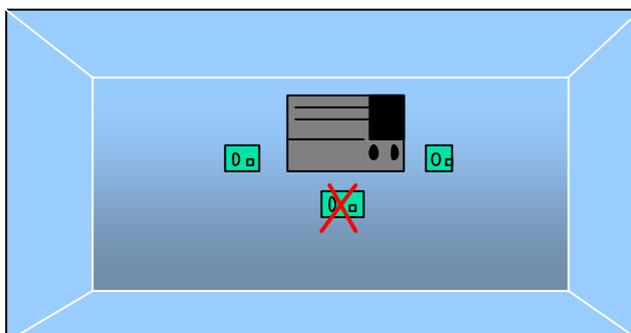
29

Instalação dos Sistemas de Resfriamento

Sistemas de Ar condicionado

Pré-instalação - PREPARE O LOCAL

O ponto de força deverá ser posicionado na lateral esquerda ou direita, nunca sob o condicionador.



30

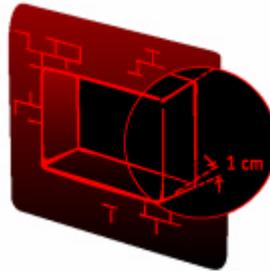
Instalação dos Sistemas de Resfriamento

Sistemas de Ar condicionado

Pré-instalação - PREPARE O LOCAL

Se adquirir um produto de dimensão diferente do produto anterior, adapte o vão com construção em alvenaria. Não utilize papelão ou isopor ao redor do aparelho. Isso prejudica seu funcionamento.

Para permitir o escoamento da água que se forma durante o funcionamento do aparelho, deixe uma inclinação no lado externo da parede inferior de 0.5 a 1 cm.



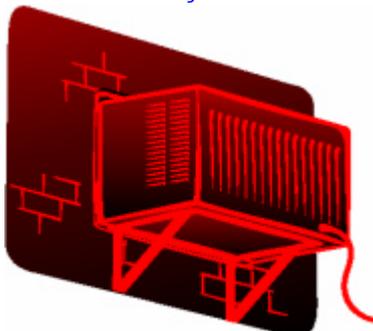
31

Instalação dos Sistemas de Resfriamento

Sistemas de Ar condicionado

Pré-instalação - PREPARE O LOCAL

- Para garantir maior firmeza e segurança na fixação, coloque apoio tipo “mão francesa” em estrutura metálica na parte externa da parede ou janela.
- O aparelho deve ser fixado e apoiado sobre calços de borracha para evitar vibração.



32

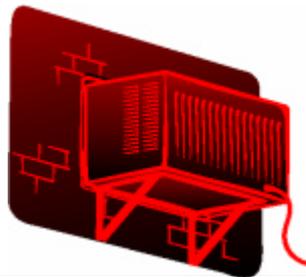
Instalação dos Sistemas de Resfriamento

Sistemas de Ar condicionado

Pré-instalação - PREPARE O LOCAL

O local escolhido para instalação do condicionador de ar deve estar livre de pilares, vigas, encanamentos e eletrodutos.

Para que a movimentação de ar na área do compressor e do ventilador se processe normalmente, as aberturas do gabinete devem estar sempre para fora e totalmente desobstruídas.



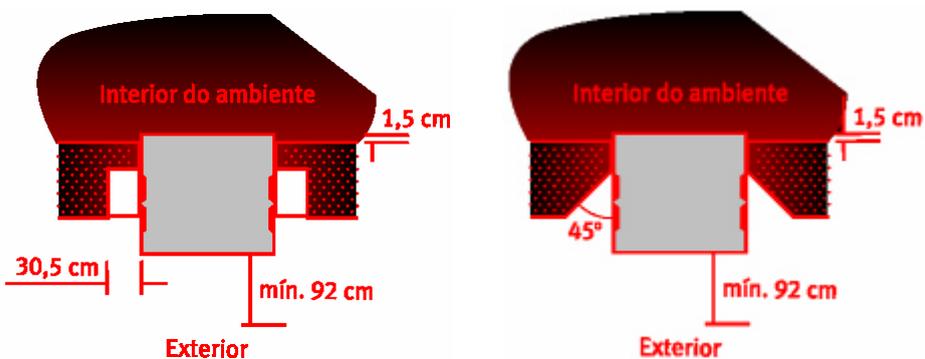
33

Instalação dos Sistemas de Resfriamento

Sistemas de Ar condicionado

Pré-instalação - PREPARE O LOCAL

- Paredes muito espessas devem ser chanfradas externamente.



34

Instalação dos Sistemas de Resfriamento

Exemplo do desperdício de energia - O ar quente liberado do aparelho, é aspirado para o recinto.



35

Instalação dos Sistemas de Resfriamento

Exemplo do desperdício de energia - O ar quente liberado do aparelho, é aspirado para o recinto.



36

- 
- **INTRODUÇÃO À TECNOLOGIA DA REFRIGERAÇÃO E DA CLIMATIZAÇÃO.** Prof. Jesué Graciliano da Silva. 1ª edição. Editora Artliber, 2004;
 - **CLIMATIZAÇÃO.** RPA Editorial Ltda. Número 41. São Paulo, janeiro de 2004;
 - <http://www.itarcon.com.br>
 - **Manual de Instruções Condicionadores de Ar Mecânicos AG12F/R, AG18F/R – ELECTROLUX;**
 - **Manual proprietário - Springer Innovare 7500 BTU/h.**