

Sistemas de Ar Condicionado Residenciais

Eng. Dr. Fúlvio Vittorino
IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas
do Estado de São Paulo

Objetivo

Processos e equipamentos mecânicos para:

- Resfriar ou Aquecer;
- Desumidificar ou Umidificar;
- Distribuir;
- Filtrar; e
- Renovar.

o ar de um ambiente seja para:

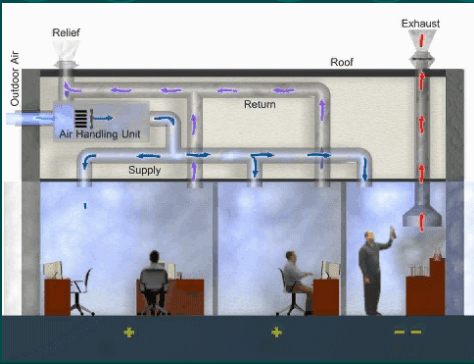
- ❖ conforto térmico;
- ❖ controle de um processo produtivo;
- ❖ preservação de produtos.

Exemplos de Adequação ao Processo:

- **Tecelagem:** umidade elevada
- **Armazenamento de Papel:** baixa umidade
- **Fábrica de sorvetes:** baixíssima temperatura
- **CPD:** baixas temperaturas



O Circuito do Ar



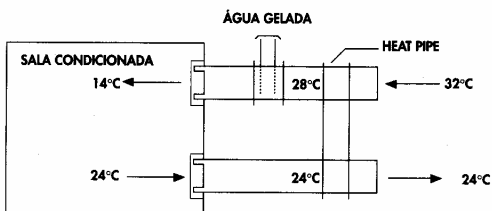
Princípio de Funcionamento

- É insuflado, no ambiente, ar em condições de temperatura, umidade e pureza em condições diferentes daquelas que se quer manter.
- Resfriamento: Para se remover o calor gerado no interior dos ambientes, somado àquele que penetra pela envoltória, é insuflado ar de 10°C a 12°C mais frio que a temperatura desejada. → Conceito de “diluir” o calor gerado.

Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

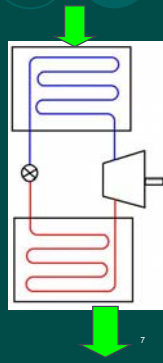
5

Recuperação de Calor no Ar de Retorno



Componentes do ar-condicionado

- **Evaporador:** Rouba o calor do ambiente pela evaporação de um fluido a baixas pressões;
- **Compressor:** Fornece energia mecânica para o sistema funcionar e eleva a pressão do gás para permitir sua condensação;
- **Condensador:** Rejeita, para o exterior, o calor retirado do ambiente condicionado, condensando o gás (volta para o estado líquido);
- **Válvula de expansão:** Reduz a pressão do líquido, deixando-o no estado adequado para recomençar o ciclo, ou seja, ser evaporado.

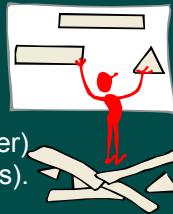


Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

7

Tipos de Condicionadores de Ar

- Janela;
- Sistema Mini-Split;
- Self Contained;
- Resfriadores de líquido (Chiller) com climatizadores (Fan-Coils).



Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

8

Conversão de Unidades:

- 1 TR = 12.000 BTU/h
- 1 TR = 3.517 W
- 1 TR = 3.025 kcal/h
- 1000 BTU/h = 293 W
- 1 kcal/h = 1,163 W

Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

9

Condicionador de Ar de Janela



- Com capacidades que variam entre 6.000 e 30.000 BTU/h.

Sistema Mini-Split



- Vários Modelos.
- Modelos de parede (High Wall) com capacidades entre 9.000 e 24.000 BTU/h.
- Modelos de Teto: Até 60.000 BTU/h

Self Contained



- Com capacidades entre 5 e 40TR.
- 1TR = 12.000 BTU/h.
- Condensação:
 - Ar ou
 - Água.

Chiller

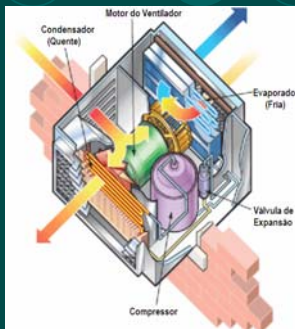


- Com capacidades a partir de 5TR.
- Praticamente sem valor máximo.
- Resfriamento a:
 - Ar ou
 - Água.

Equipamentos de Janela

- Equipamento de baixo custo;
- Instalação fácil;
 - Um ponto de energia elétrica;
 - Abertura na parede/janela voltada para o exterior;
 - Suporte, em geral metálico;
- Adequado para condicionamento de recintos individuais ou ambientes coletivos de pequeno porte.
- Rendimento energético baixo.

Equipamento de Janela



Equipamento de Janela - Antigo



16

Aspectos relacionados à instalação

- Localização do aparelho no recinto.
- Descarga do ar de insuflamento.
- Espaço para circulação de ar na entrada e saída do condensador.
- Localização do ponto de força.
- Instalação de dreno.

Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

17

O condicionador deverá ser instalado com altura em relação ao piso entre 1,50 e 1,80m.



18

Instalação Indevida



Ar frio diretamente sobre as pessoas

Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

19

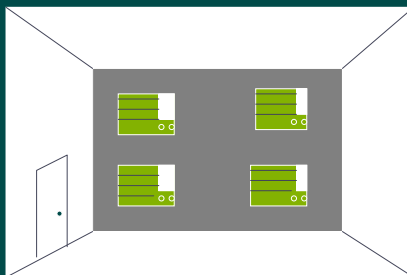
Instale sempre o condicionador insuflando na dimensão maior do recinto



Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

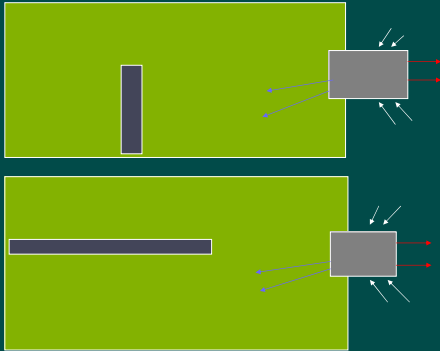
20

Instale o condicionador de ar, afastado 0,50m, nas laterais



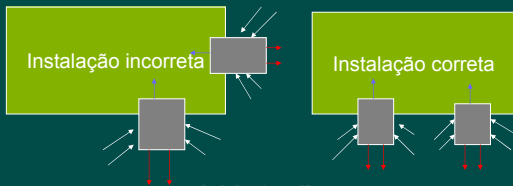
21

Evite qualquer tipo de obstrução no insuflamento do ar



22

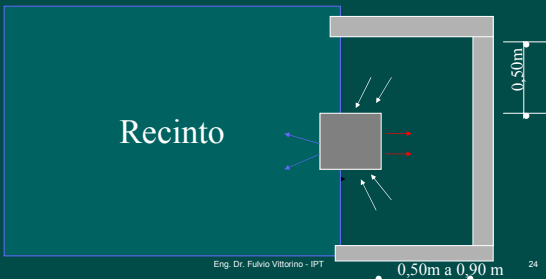
Evite curto circuito de ar entre os condicionadores



Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

23

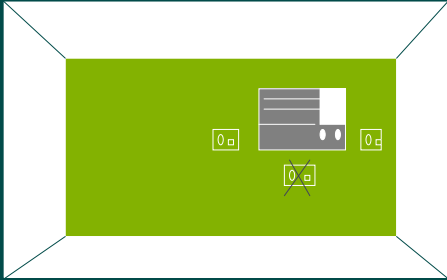
Deverá ser prevista distância mínima de 0,50m nas laterais e parte posterior do condicionador, para resfriamento do condensador



Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

24

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



25

Expansão direta



26

Equipamento de Janela Enclausurado



27

Equipamento de Janela Enclausurado



Eng. Dr. Fulvio Vitorino - IPT

28

Equipamentos de Janela



29

Equipamentos de Janela



30

Equipamentos de Janela



31

Equipamentos de Janela



32

Equipamentos de Janela - Uso indiscriminado



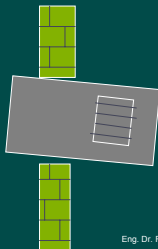
33

Equipamentos de Janela-Uso indiscriminado

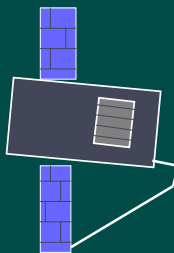


34

O condicionador deve ser instalado com uma inclinação para a parte posterior $\pm 10\%$ do comprimento do aparelho



Deve-se prever dreno para escoamento do condensado



Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

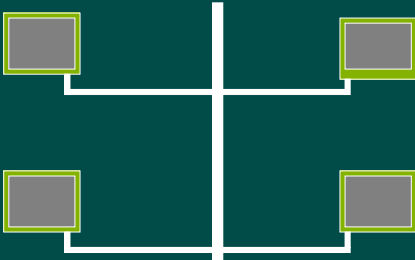
35

Dreno da água condensada

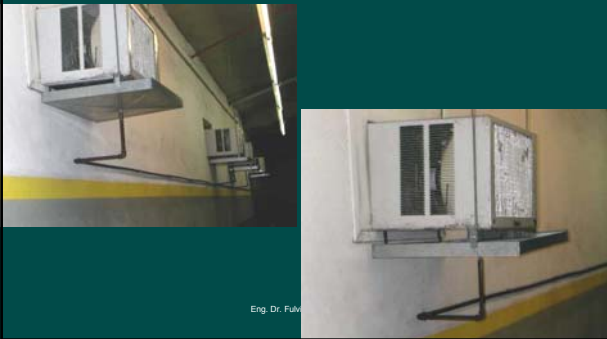
- Uma boa montagem de uma instalação de ar condicionado deve prever formas de coleta da água condensada, evitando que ela pingue sobre transeuntes ou se acumule na edificação.



No caso de edifícios, deve-se prever um ramal principal para interligar os diversos condicionadores



Dreno de Água Condensada



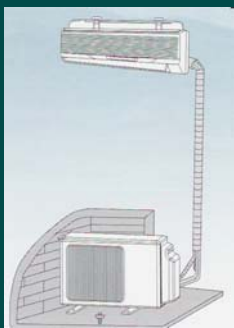
Dreno da água condensada

- Bandeja de coleta de água descarregando em tubo embutido



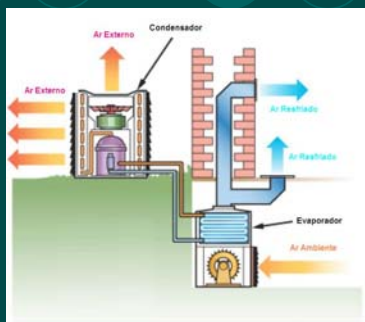
Sistemas "Split"

- São equipamentos onde os componentes não estão montados em um mesmo gabinete ou chassis.
- Normalmente os evaporadores ficam no ambiente a ser condicionado e os demais elementos do ciclo de refrigeração, (condensador, compressor e válvula de expansão) ficam fora do ambiente.



Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

Sistemas Mini-Split



Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

41

Tipos de Mini Splits



Split Cassete



Split Teto
Saída - 4 lados



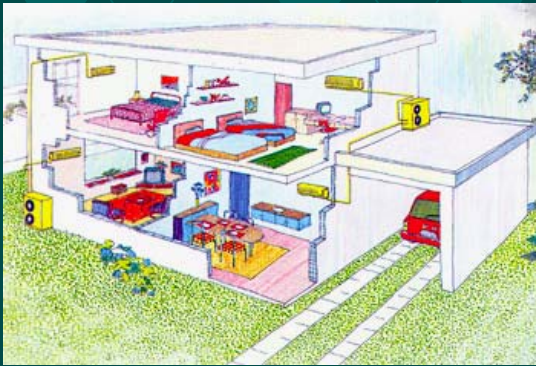
Split Wall



Split Vertical

Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

Sistemas "Multi-Split"

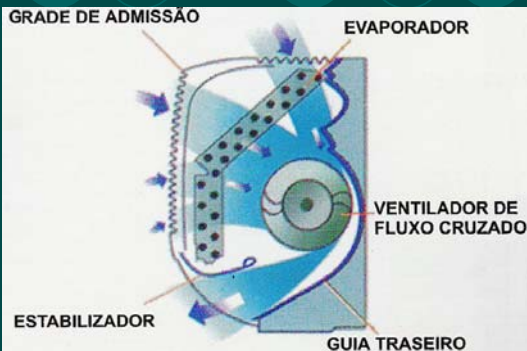


Sistemas "Mini Split"

Unidade Evaporadora



Interior da Evaporadora



Sistemas "Mini Split"

Unidade Evaporadora



46

Sistemas "Mini Split"

Unidade Condensadora



47

Sistemas "Mini Split"

Unidade Condensadora



48

Sistemas “Mini Split”

- Equipamento de custo relativamente baixo;
- Instalação fácil:
 - Pequena abertura na parede/janela para passagem de tubos de refrigerantes, dreno e alimentação elétrica → maior segurança contra invasões;
- Adequado para condicionamento de recintos individuais ou ambientes coletivos de pequeno porte.
- A maior parte dos equipamentos não renova o ar, só recircula o ar interno.

Sistemas “Split”



- Não há tomada de ar externo.
- Abertura nos caixilhos (corte nos vidros) para a passagem de 4 tubos com diâmetro entre 3/4” e 1”.

Sistemas “Split”



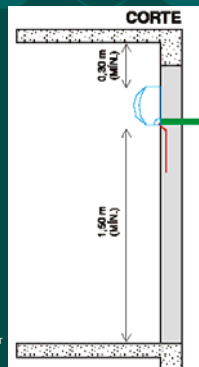
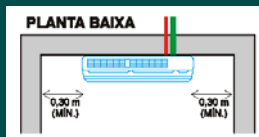
Cuidados que devem ser observados na localização de split

- Prever espaços para circulação de ar da unidade condensadora.
- Não observar as distâncias e os desníveis máximos permitidos entre as unidades, implica em perda da capacidade de refrigeração e possíveis danos ao equipamento.
- Em caso de dúvidas informe-se com o fabricante.

Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

52

Dimensões para Montagem de Mini-Splits

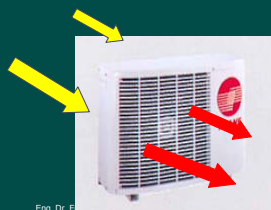


Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

53

Unidades condensadoras horizontal

- Estas unidades deverá ter espaço livre mínimo de 0,20m na entrada e 1,20m na descarga de ar.

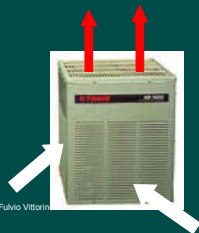


Eng. Dr. F.

54

Unidades condensadora vertical

- Estas unidades deverá ter espaço livre mínimo de 0,20m na entrada de ar e de 1,50m na descarga de ar



Eng. Dr. Fulvio Vittorino

55

Termostato de Split



Instalação Aparente

Termostato Protegido

Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

56

Sistemas Todo-Ar

- Quando a unidade de resfriamento de ar está situada distante dos ambientes condicionados (como uma pequena central) e o ar resfriado é conduzido a estes recintos por uma rede de dutos.
- Muitas vezes a configuração dos componentes do equipamento se assemelham à dos "splits", com o condensador distante do evaporador.

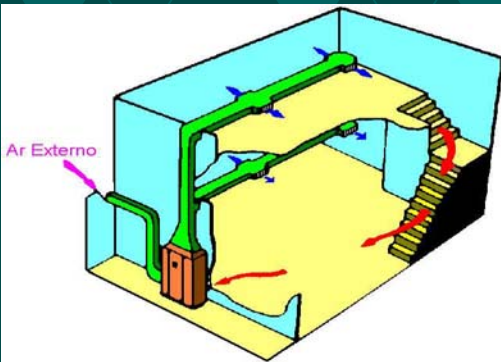
Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

57

Self contained

- Sistema para aplicação em instalações de médio e grande porte.
- Capacidades que variam de 5 a 40 TR
- Com insuflamento direto ou através de dutos de ar
- Com condensador resfriado a ar, incorporado ou remoto.
- Com condensador resfriado a água.

Sistemas Todo-Ar



Self contained condensador incorporado



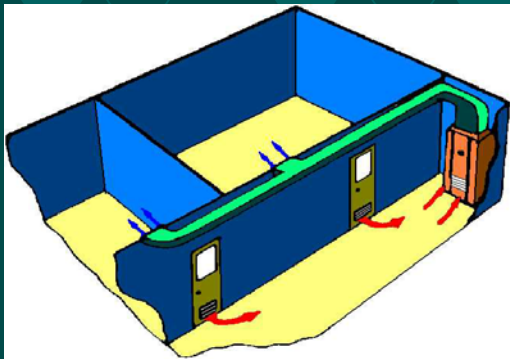
Self com condensador remoto



Tipos de condensadores a AR remotos



Sistemas Todo-Ar



Conjunto Self Contained



Self Contained com condensador Remoto



64

Sistemas Todo-Ar



- Portas com venezianas para permitir a passagem de ar entre recintos. Em geral, possibilitando o retorno para o equipamento de condicionamento.

torino - IPT

65

Sistemas Todo-Ar



66

Self-Contained com Condensador Incorporado



Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

67

Casa de Máquinas - Self Contained



● Frente

Fundo

Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

68

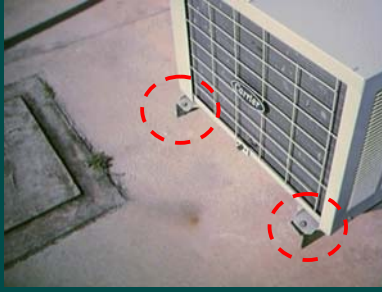
Apoio e Fixação de unidades Condensadoras

- Apoio sobre vigas metálicas ou de madeira.



Fixações

- Unidades compactas ou condensadores podem/devem ser fixadas em suportes metálicos usando parafusos.

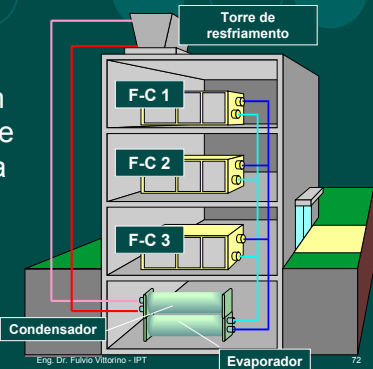


Fixação de unidade condensadora



Sistema com Circulação de Água Gelada

- TEACD 30°C
- TRACD 35°C
- TSAG 7°C
- TRAG 12°C



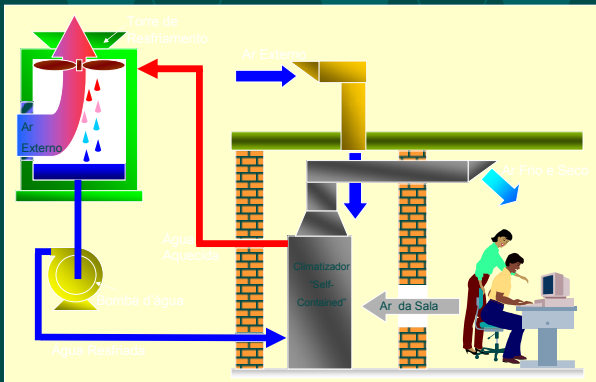
Eficiência Energética

Sistema	EER(kWt / kW _e)
Aparelho de janela	2,1
Split System	2,7
Self a Ar	3,1
Self a Água	3,3
Chiller Alternativo+Fan Coil - Central	4,0
Centrífuga+Fan coil - Central	4,2

Exemplo Global



Conceito Geral da Instalação



Tomadas de Ar

Vista Externa



Vista Interna



Eng. Dr.

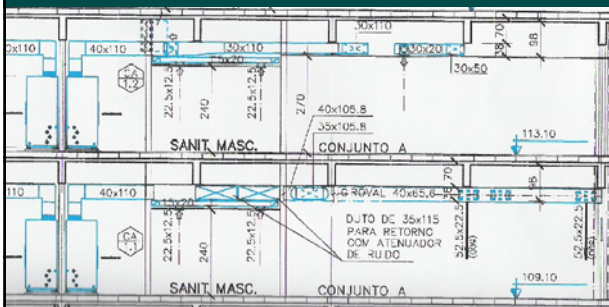
Filtros e Descidas de Ar Frio



Ulvio V

77

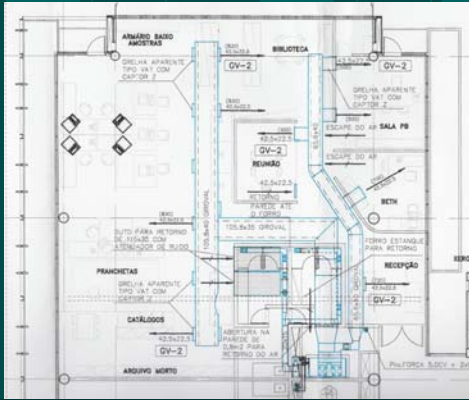
Vista em corte do Andar



Eng. Dr. Flávio Vittorino - IPT

78

Esquema Geral de uma Ala



79

Self-Contained



Fúlvio Vittorino - IPT

80

Distribuição de Ar - Aparente



Eng. Dr. Fúlvio Vittorino - IPT

81

Distribuição de Ar - Aparente



Eng. Dr. Fulvio Vitorino - IPT

82

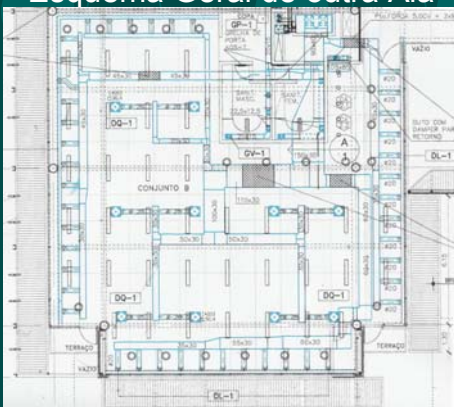
Distribuição de Ar - Aparente



Eng. Dr. Fulvio Vitorino - IPT

83

Esquema Geral de outra Ala



84

Distribuição de Ar – Não Aparente



Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

85

Distribuição de Ar – Não Aparente



Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

86

Dutos Flexíveis



Eng. Dr. Fulvio Vittorino - IPT

87

Insuflamento de Ar Periférico



Distribuição de Ar - Difusores



Torre de Resfriamento



Bombas de Água de Resfriamento



Eng. Dr. Fulvio Vitorino - IP

Distribuição de Água de Resfriamento do Condensador



92

92

Exaustão em Banheiros



Eng. Dr. Fulvio Vitorino - IP

93

Agradeço a todos pela
Atenção.

Até a Próxima Oportunidade.
