

Conceitos Básicos HVAC-R e EE

Conteúdo elaborado por:

Mirna Carvalho – MACC Engenharia de Ar Condicionado

Data:

19 de junho de 2020

Moderação



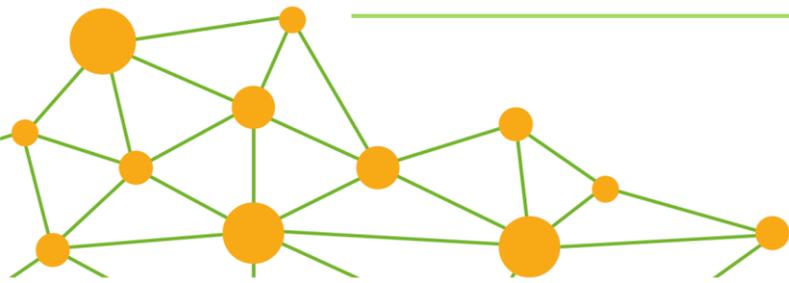
Coordenação



Realização



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



Este material é integrante do
Acervo Técnico da



Acesse o acervo completo em
<http://www.mme.gov.br/redee/>



Moderação



Coordenação



Realização



Por meio de:



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



Conceitos Básicos

HVAC-R e EE

Conceitos Básicos - HVAC-R e EE

- ▶ Mirna Alexandra Costa Carvalho
- ▶ Engenheira Mecânica pela Universidade de Brasília - UnB
- ▶ Especialista em instalações de HVAC-R.
- ▶ Experiência de 12 anos na área;
- ▶ Diretora Técnico Comercial e Sócia da MACC Engenharia de Ar condicionado LTDA, Empresa do ramo de instalações e manutenções em HVAC-R.

Conceitos Básicos - HVAC-R e EE

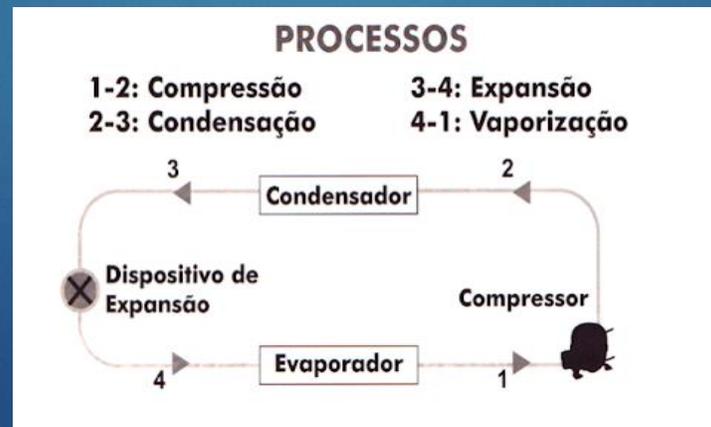
- ▶ O que significa HVAC-R e/ou AVAC-R?

São as iniciais de Aquecimento, Ventilação, Ar Condicionado e Refrigeração.

- ▶ Conceito de (eficiência energética) EE na climatização:

É o uso de modo eficiente e racional de energia para se combater uma carga térmica, ou seja, entregar mais com menos.

- ▶ Ciclo básico de refrigeração:



Conceitos Básicos - HVAC-R e EE

▶ Tipos de trocas de calor:

❑ Expansão direta:

Exemplos: Sistemas tipo Split, Splitão, VRF, VRV.

❑ Expansão Indireta:

Exemplos: Sistema a água com resfriador de líquido (Chiller)

▶ Tipos de condensação:

❑ Condensação a ar:

A transferência de calor, ou troca, ocorre com o ar.

Exemplo: Sistemas com chiller com condensação a ar, splits, VRF, VRV.

❑ Condensação a água:

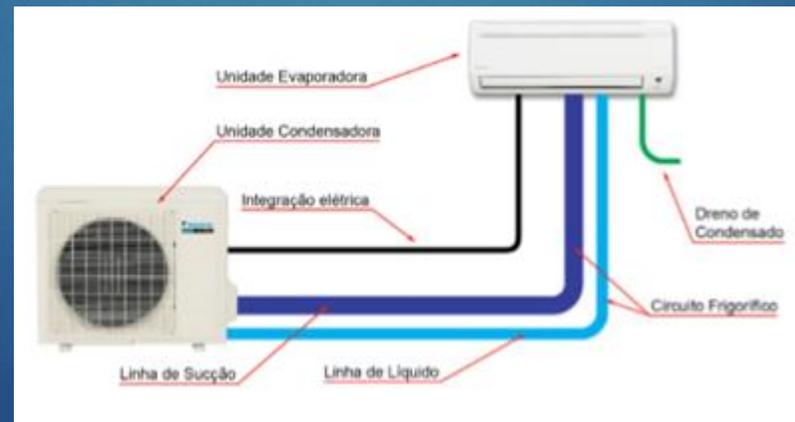
A transferência de calor, ou troca, ocorre com a água.

Exemplos: Sistema com chillers e torres de resfriamento, self com resfriamento a água, fancoils de precisão com condensação a água.

Sistemas mais Usuais do mercado

Sistemas tipo Split

- ▶ Características Principais:
 - ❑ Sistema unitário (01 evaporadora e 01 condensadora);
 - ❑ Típico para instalações residenciais;
 - ❑ Controle apenas da temperatura ambiente;
 - ❑ Limitado para atender os requisitos de qualidade do ar interior;

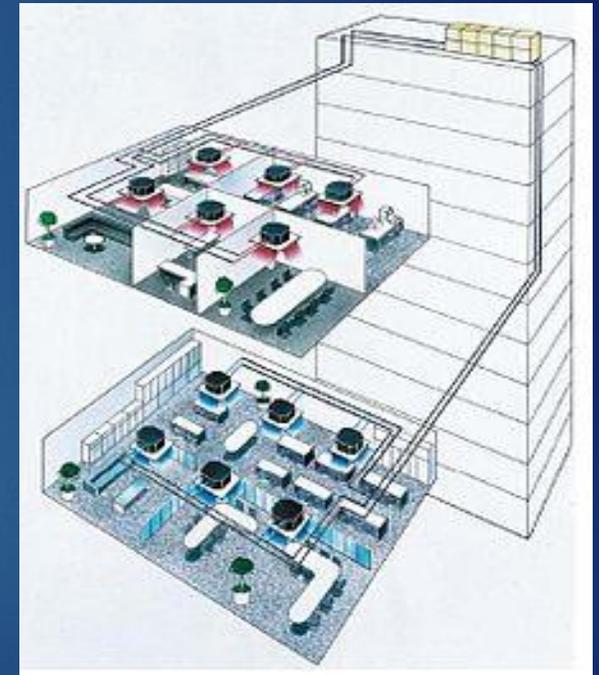


Sistemas mais Usuais do mercado

Sistema tipo VRF

► Características Principais:

- ❑ Expansão direta;
- ❑ Uma unidade condensadora pode atender várias evaporadoras;
- ❑ A capacidade de refrigeração é regulável
- ❑ Bom desempenho em cargas parciais
- ❑ Limitação de distância entre condensadora e evaporadoras
- ❑ Utiliza o fluido R-410a
- ❑ Os sistemas VRF podem servir diferentes ambientes, porém, para atender aos requisitos de conforto térmico e qualidade do ar interior será necessária a inclusão de sistemas complementares para resfriamento e desumidificação do ar externo e filtragem adequada.



Sistemas mais Usuais do mercado

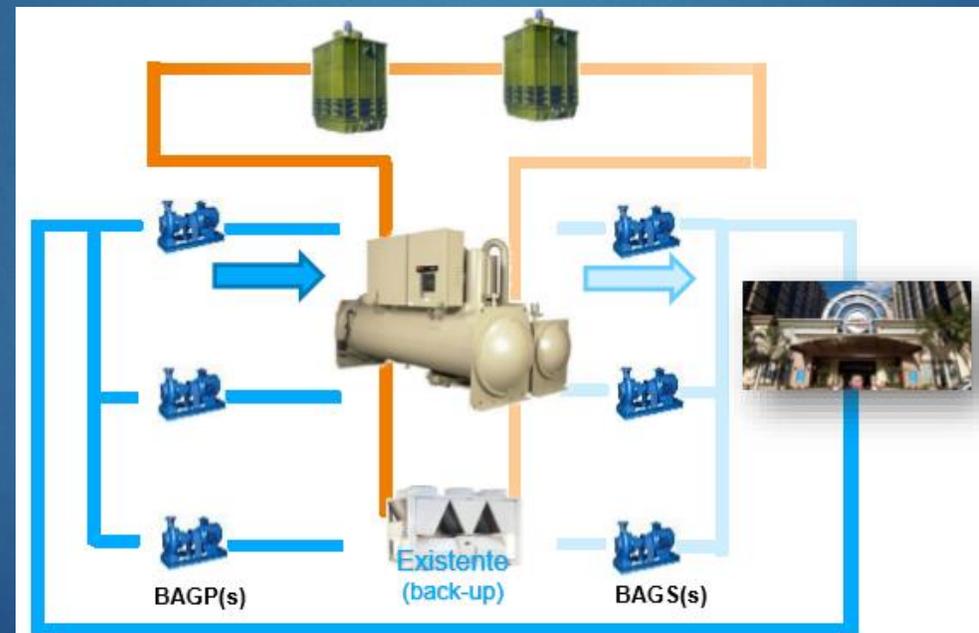
Sistema tipo Água gelada

▶ Características Principais:

- ❑ Expansão indireta
- ❑ Possibilidade de projeto adaptáveis sem limitação de distância entre chillers e condicionadores de ar;
- ❑ Uso de chillers para processo de refrigeração;
- ❑ Equipamentos com condensação a ar ou a água;
- ❑ Aplicáveis a edificações de maior porte, tipicamente com carga térmica superior a 1000 kW (aproximadamente 300 ton);
- ❑ Podem atender plenamente os requisitos de conforto térmico e de processos industriais, com controle de temperatura e umidade relativa e os requisitos de filtragem e renovação de ar para servir diferentes ambientes condicionados

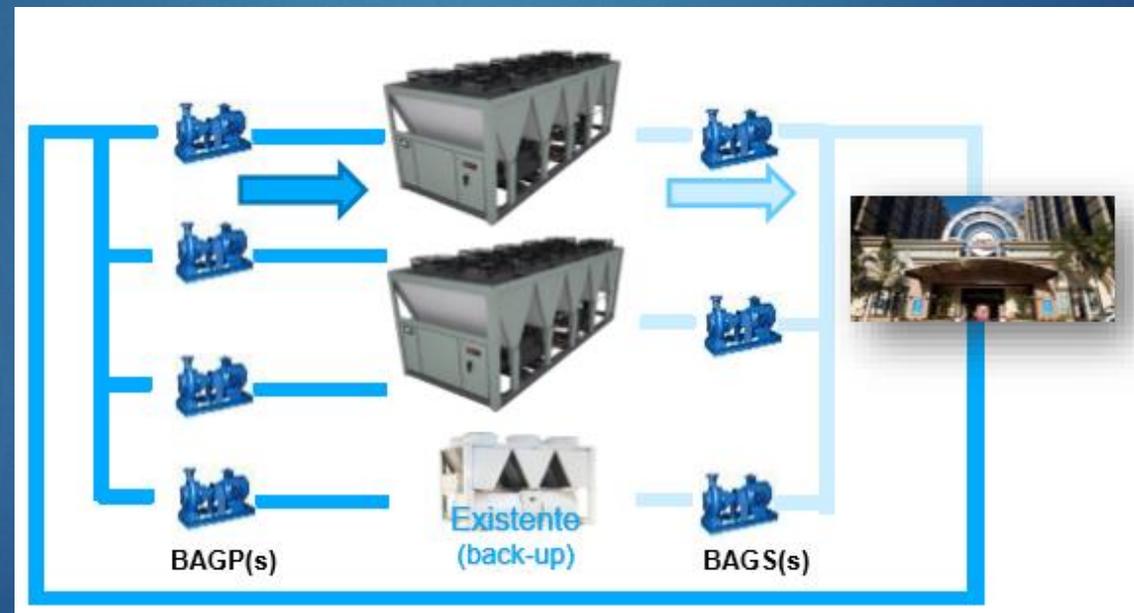
Sistemas mais Usuais do mercado

Sistema a Água gelada - *condensação a água*



Sistemas mais Usuais do mercado

Sistema a Água gelada - *condensação a ar*



Comparativo entre sistemas

Sistema (Faixas Típicas)	Observações	COP	COP
		Compressor	Total do Sistema
VRF a Ar (10 → 40 ton)	Compressor Scroll - VFD	3,30 - 3,35	2,50 - 3,00
VRF a Água (10 → 40 ton)	Compressor Scroll - VFD	3,70 - 4,40	3,00 - 3,70
Chiller a Ar (150 → 400 ton)	Compressor Parafuso /Scroll	2,90 - 4,15	2,20 - 3,00
Chiller a Água (150 → 700 ton)	Compressor Parafuso	5,00 - 6,40	3,00 - 3,90
Chiller a Água (300 → 4.000 ton)	Compressor Centrífugo - VFD	5,80 - 7,00	3,70 - 4,70

Tabela 1: Níveis de eficiência energética em sistemas de ar condicionado, para edifícios localizados em São Paulo.

- ▶ COP: Coeficiente de performance - É a relação entre a capacidade de refrigeração de um ar-condicionado em BTUs (Unidades Térmicas Britânicas) por hora, e a entrada de energia elétrica total em Watts em determinados testes especificados.

Automação e Controle

- ▶ A implantação da automação possibilita o controle e verificação do funcionamento de todos os equipamentos de um sistema de ar condicionado.
- ▶ Segundo a Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento (Abrava), a utilização de automação integrada em todo o sistema representa uma economia de energia entre 15% e 20%.
- ▶ A automação utilizada de maneira correta reduz o nível de falhas operacionais aumentando a vida útil dos equipamentos.

PMOC

- ▶ O que significa PMOC? É o plano de manutenção, operação e controle.
- ▶ A lei 13.589/2018 obriga todos os edifícios de uso público e coletivo que possuem ambientes climatizados artificialmente a terem o PMOC em garantia a saúde e segurança de seus usuários.
- ▶ A manutenção e operação de um sistema de ar condicionado é essencial para garantir a máxima eficiência dos equipamentos



Tomada de decisão

- ▶ Etapa 0: Entendimento do conceito de Eficiência Energética na Climatização;
- ▶ Etapa 1: Coleta de dados do sistema atual, (capacidade dos equipamentos atuais e consumo de energia)
- ▶ Etapa 2: Estimativa da eficiência atual do sistema (que pode ser realizada de 3 formas);
 - ❑ Automação existente;
 - ❑ Comparativo de equipamentos (tecnologia existente X tecnologia pretendida);
 - ❑ Retrocomissionamento (investigação detalhada do sistema do sistema) .
- ▶ Etapa 3: Projeto (nova concepção do sistema)
- ▶ Etapa 4: Instalação do novo projeto com controle (automação);
- ▶ Etapa 5: Comissionamento das instalações;
- ▶ Etapa 6: Implantação do PMOC

Substituição de chillers obsoletos - Exemplo

Condição	Projeto Inicial	Substituição dos chillers	Substituição dos chillers + Otimização da CAG		
	Potência	Potência	Redução (Inicial)	Potência	Redução (Inicial)
	kW	kW	%	kW	%
Chillers	1.027	773	-24,7	773	-24,7
BAGPs	65	65	0,0	0	-100,0
BAGSs	83	83	0,0	65	-21,7
BACs	95	95	0,0	59	-37,9
Torres (Ventiladores)	49	49	0,0	33	-32,7
Potência Total	1.319	1.065	-19,3	930	-29,5
Consumo de Energia Anual Estimado	MWh	MWh	%	MWh	%
	3.087	2.492	-19,3	1.775	-42,5

Tabela 2: Resultados de economia de energia de um projeto de substituição de chillers com HCFC-22 (R-22).

No caso do projeto que incluiu a otimização da CAG, o investimento extra foi de apenas 13% (87% do investimento total foi para a substituição dos chillers) e o resultado final da redução do consumo de energia anual estimado foi de 42,5% em relação ao sistema existente, uma redução extra de 28% em relação ao projeto que contemplava apenas a substituição dos chillers. O projeto de otimização incluiu a eliminação das Bombas do Circuito Primário de Água Gelada (BAGPs) e as alterações necessárias para a transformação do sistema com circuito primário e secundário para circuito único de vazão variável, mantendo as Bombas do Circuito Secundário de Água Gelada (BAGSs) como Bombas Principais do Circuito Único de Água Gelada (BAGMs). Também foram otimizadas as Bombas de Água de Resfriamento (BACs) e substituídos os enchimentos e ventiladores das Torres de Resfriamento aumentando a eficácia das Torres. Finalmente, um novo sistema de automação foi implantado.

Obrigada a todos!!!

- Meus contatos:
- E-mail: mirna@macc.eng.br
- Celular: (61) 99677-1307