



Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas – FATECS – Arquitetura e Urbanismo

Professora Arquiteta Eliete de Pinho Araujo – eliete.araujo@uniceub.br

Reitor: Getúlio Lopes
Diretor da FATECS: José Pereira da Luz Filho
Coordenador: José Galbinski
Curso: Arquitetura e Urbanismo
Disciplina: Instalações
Professora: Eliete de Pinho Araujo

Apostila de ar condicionado e exaustão

| Sumário | Página |
|--|---------------|
| 1. Ar condicionado | |
| 1.1 Introdução | 3 |
| 1.2 Origem e história do ar condicionado | 3 |
| 1.3 Função e princípio do equipamento | 5 |
| 1.4 Vantagens do equipamento | 6 |
| 1.5 Desvantagens do equipamento | 6 |
| 1.6 Dicas de procedimentos | 7 |
| 1.7 Consumo de eletricidade do equipamento | 8 |
| 1.8 Medição da capacidade do equipamento | 9 |
| 1.9 Potência do equipamento em relação à área | 9 |
| 1.10 Estratégias | 11 |
| 1.11 Climatizadores por evaporação | 12 |
| 1.12 Tipos de equipamentos | 13 |
| 1.13 Câmaras frigoríficas de cozinha | 27 |
| 1.14 Fotos e desenhos | 28 |
| 1.15 Manutenção | 36 |
| 1.16 Anexos | 44 |
| 1.15 Automação | 48 |
| 1.18 Compatibilização de projetos/racionalização | 49 |
| 1.19 Exemplos de projetos | 51 |
| 1.20 Conclusões | 65 |
| 2. Exaustão | 66 |
| 2.1 Conceito e importância | |
| 2.2 Recomendações | 66 |
| 2.3 Acessórios empregados | 66 |
| 2.4 Exemplos de projetos | 66 |
| Referências bibliográficas | 70 |
| Agradecimentos | 72 |
| Figuras 1 a 67 | 3 a 69 |
| Quadro 1 | 11 |
| Gráfico 1 | 39 |

1. AR CONDICIONADO

1.1 Introdução

São sistemas que visam a obtenção de condições específicas do ar nos diversos tipos de ambientes, de modo a proporcionar conforto térmico aos ocupantes ou proporcionar condições especiais exigidas por equipamentos e/ou processos.

Condicionamento de ar, segundo a definição técnica de aplicação, é um processo de tratamento de ar destinado a controlar simultaneamente: temperatura do ar, umidade relativa do ar (obtida pela retirada ou pela colocação de vapor de água no ar), pureza (filtros), distribuição de ar (ventilador, difusor, duto) de um ambiente.

Existem aplicações muito especiais, nas quais a pressão do ar ambiente pode vir a ser controlada. Estes ambientes podem ser destinados tanto ao conforto humano ou animal (Figura 1) e neste caso os sistemas aplicados são vulgarmente chamados de ar condicionado de conforto, ou pode-se apresentar um ambiente destinado ao desenvolvimento de um determinado processo industrial ou laboratorial e o sistema passa a ser chamado de ar condicionado de processo.



Figura 1

1.2 Origem e história do ar condicionado

Durante muito tempo, o homem pensou em maneiras de amenizar os efeitos do calor. Invenções mais antigas, como ventiladores, abanadores e até mesmo o uso do gelo em larga escala faziam parte dos métodos para amenizar a

temperatura em um ambiente. Em 1902, o engenheiro Willis Carrier inventou um processo mecânico para condicionar o ar, tornando realidade o almejado controle climático de ambientes fechados. Essa tecnologia teve início, na época, a partir de um problema pelo qual uma empresa de Nova York passava. Ao realizar impressões em papel, o clima muito quente de verão e a grande umidade do ar faziam com que o papel absorvesse essa umidade de forma que as impressões saíam borradas e fora de foco.

Ele criou um processo que resfriava o ar, fazendo circular por dutos resfriados artificialmente, o que também era capaz de reduzir a umidade do ar. Este foi o primeiro ar condicionado contínuo por processo mecânico da história. A partir desta experiência, o sistema foi adotado por muitas indústrias de diversos segmentos, como têxtil, indústrias de papel, farmacêuticos, tabaco e alguns estabelecimentos comerciais.

Em 1914, Carrier desenvolveu um aparelho para aplicação residencial, que era muito maior e mais simples do que o ar condicionado de hoje em dia, e também desenhou o primeiro condicionador de ar para hospitais, que foi desenvolvido com o objetivo de aumentar a umidade de um berçário (para bebês nascidos de forma prematura), no Allegheny Hospital de Pittsburg.

Foi a partir da década de 1920 que o ar condicionado começou a se popularizar nos Estados Unidos, foi colocado em diversos prédios públicos, tais como a Câmara dos Deputados, o Senado Americano, os escritórios da Casa Branca.

Além disso, foi de grande utilidade para ajudar a indústria cinematográfica pois, antes de serem instalados os aparelhos de ar condicionado, as salas de cinema ficavam vazias devido ao clima muito quente, nas temporadas de verão americano.

Na década de 1930, foi desenvolvido também por Willis Carrier um sistema de condicionadores de ar para arranha-céus com distribuição de ar em alta velocidade, que economizava mais espaço, em relação aos produtos utilizados na época. A distribuição do ar em alta velocidade por meio de dutos "Weathermaster", criada em 1939, economizava mais espaço do que os sistemas utilizados na época.

Em meados de 1950, os modelos residenciais de ar condicionado começaram a ser produzidos em massa, ano em que Willis Carrier faleceu. A demanda foi muito grande, acabando com os estoques em apenas duas semanas.

Na década seguinte, estes produtos já não eram mais novidade. A partir disso, se inicia um mercado de amplitude mundial em constante expansão, com muito espaço para desenvolvimento tecnológico e novidades em produtos, até os dias de hoje.

Os aparelhos de ar condicionado atuais, que são utilizados para controlar a temperatura de ambientes fechados, provêm da criação deste processo mecânico para condicionar o ar, criado pelo Carrier.

1.3 Função e princípio do equipamento

O ar condicionado é um equipamento destinado a climatizar o ar em um recinto fechado, mantendo sua temperatura e umidade do ar controladas, para deixar os ambientes em temperaturas agradáveis, criando uma sensação de conforto térmico (aquecendo ou refrigerando) ou até mesmo em determinados ambientes em que o seu uso é indispensável como, por exemplo, CPD, Laboratórios, Unidades de Hospitais, Radiologia, No Break, e outros.

O princípio de funcionamento dos condicionadores de ar, nada mais é do que a troca de temperatura do ar do ambiente, pela passagem do ar pela serpentina do evaporador que, por contato, tem queda ou aumento de temperatura do ar, dependendo do ciclo utilizado, baixando a umidade relativa do ar.

O ar do ambiente é sugado por um ventilador e atravessa um evaporador, passando em volta de uma serpentina cheia de R-22, substância refrigeradora à temperatura de 7° C e em estado líquido. Em contato com uma serpentina gelada, o ar se resfria e volta para o ambiente.

Ao absorver o calor do ar, o R-22 muda de estado dentro da serpentina e vira gás, entrando depois num compressor elétrico. Essa peça, que produz o barulho do aparelho, comprime o R-22 até que, sob alta pressão, ele vire um gás quente, a 52° C.

Esse gás entra numa outra serpentina, do lado de fora do aparelho, chamado condensador. Mais quente que o ambiente externo, o R-22 se resfria um pouco. Com isso, ele vira líquido de novo mesmo antes de chegar aos 7° C, pois está sob alta pressão. Um outro ventilador sopra o ar quente que sobrou para a rua.

O R-22 (em estado líquido por causa da alta pressão) entra numa válvula de expansão, espécie de orifício onde o líquido perde pressão rapidamente e se esfria até 7° C, que o mantém em estado líquido. A partir daí, o ciclo recomeça novamente.

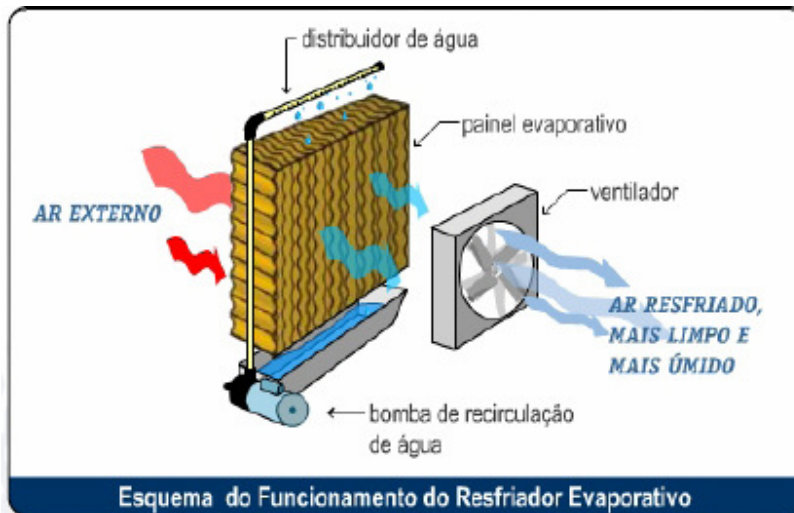


Figura 2: Funcionamento do resfriador evaporativo

Os Sistemas de condicionamento de ar possuem quatro componentes básicos:

- Compressor;
- Condensador;
- Evaporador;
- Motor ventilador.

1.4 Vantagens do equipamento

- Longevidade dos eletrodomésticos é prolongada;
- Uma atmosfera mais confortável;
- Utilizados tanto no inverno como no verão.

1.5 Desvantagens do equipamento

- . Resseca o ar causando irritação aos olhos;
- . Recirculação do ar (não renovação do ar);
- . Alto consumo de energia elétrica;
- . Uso de gases prejudiciais à camada de ozônio e efeito estufa;
- . Manutenção periódica;
- . Interfere na arquitetura de interiores (espaços necessários);
- . O mau uso do ar condicionado compromete a saúde.

O que os mais diversos modelos de ar condicionado ainda não conseguiram eliminar é um incômodo efeito colateral: o ressecamento do ar. "Em contato com o frio, a umidade do ar se condensa em gotinhas dentro do aparelho, como acontece em uma garrafa fechada e gelada".

1.6 Dicas de procedimentos

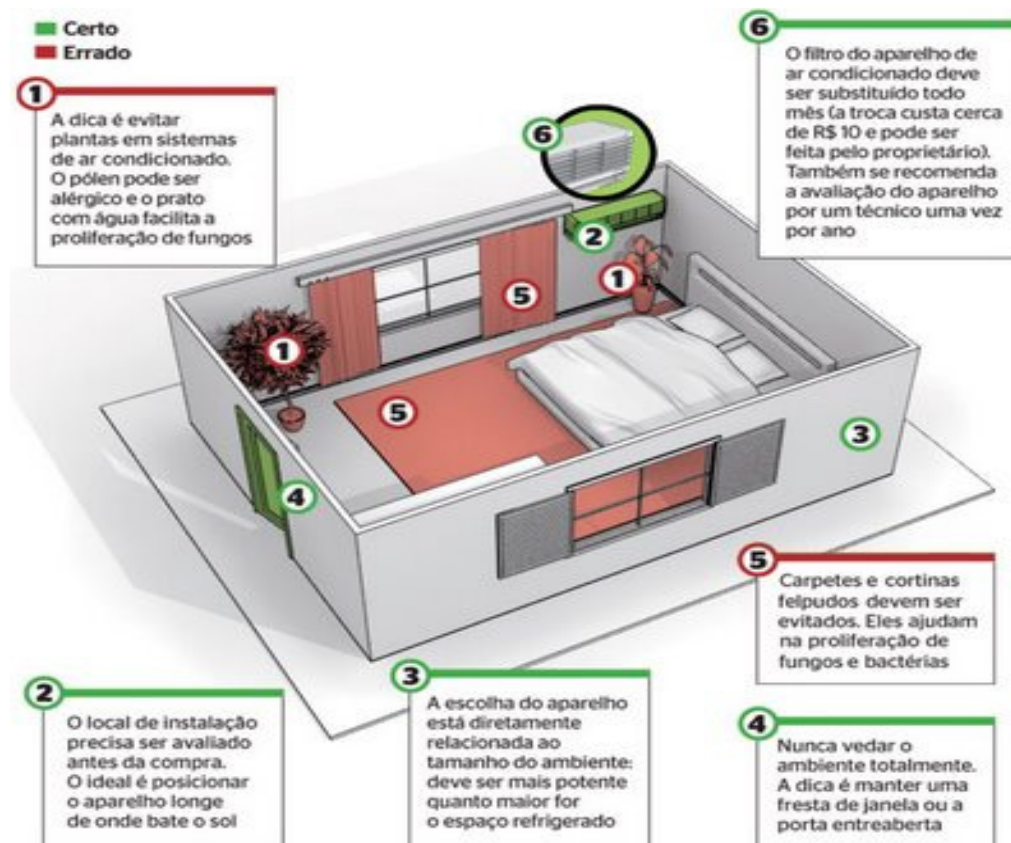


Figura 3: Dicas de instalação

A escolha de um sistema de refrigeração/aquecimento para as edificações deverá levar em conta alguns aspectos fundamentais: o preço, o consumo energético, a funcionalidade e, sobretudo, o conforto térmico.

Em termos estritamente econômicos, a resposta para sua instalação poderá ser não. Mas se o custo não for a única preocupação, talvez sim. No entanto, em termos estritamente de conforto térmico, há sistemas eventualmente mais

vantajosos. Se a opção for pelo ar condicionado, não só para frio mas também para calor, o menor custo terá uma contrapartida com o menor conforto. Especialistas lembram a vantagem da filtragem do ar proporcionada pelo ar condicionado, que reduz significativamente o número de impurezas em suspensão no ar. Explicam, ainda, que um sistema bem dimensionado, proporciona uma distribuição de ar uniforme, filtra o ar e poderá permitir a renovação, evitando sua saturação.

Além de custo, outro fator de enorme ponderação na escolha de um sistema de climatização é o consumo energético. Os equipamentos de ar condicionado modernos utilizam o sistema bomba de calor “a inversão do ciclo para aquecer”, tornando os consumos moderados.

A climatização artificial acaba por ser indispensável para se conseguir um bom nível de conforto térmico.

Os consumidores devem recorrer aos profissionais do setor, evitando comprar soluções inadequadas. Muitas vezes, um sistema não resolve porque simplesmente não foi projetado ou instalado com rigor.

1.7 Consumo de eletricidade do equipamento

A classificação da eficiência energética (EER) de um ar condicionado é a sua capacidade em BTU, dividida pelo seu consumo. Se, por exemplo, um ar condicionado de 10 mil BTU consome 1.200 Watts, o seu EER é de 8,3 (10 mil BTU/1.200 Watts). Obviamente, vai-se querer que o EER seja o mais alto possível mas, normalmente, um EER maior é acompanhado de um preço elevado.

Para evitar o consumo excessivo de energia, deve-se:

- Manter portas e janelas fechadas, pois o aparelho possui um filtro de ar interno que dificulta a passagem de insetos, particulados e até fuligem de automóveis para o interior do ambiente. Com elas abertas, estas impurezas entram no ambiente, sem passar pelo filtro e a filtragem de ar pelo aparelho deixa de ocorrer como deveria;
- Não deixar fugas de ar, pois essas fugas como: geladeira, frestas e janelas abertas fazem com que o aparelho de ar condicionado tente refrigerar o ambiente externo também. Isso faz com que o compressor do aparelho funcione por mais tempo, consumindo mais energia e o barulho do aparelho aumenta;
- Regular sempre a temperatura, pois a principal finalidade do ar condicionado é propiciar conforto térmico às pessoas ou os equipamentos especiais. A menos que a sala possua computadores que necessitem de temperaturas baixas para trabalhar, não podendo refrigerar mais que o necessário.

1.8 Medição da capacidade do equipamento

A potência de arrefecimento ou aquecimento dos equipamentos de ar condicionado pode ser medida de diferentes formas: Kw , Kcal/h ou Btu/h.

1.9 Potência do equipamento com relação à área

BTU é a unidade que mede a quantidade de calor presente em um ambiente fechado e que precisa ser retirada ou adicionada para atingir um conforto térmico. A sigla BTU significa *British Thermal Unit* ou Unidade Térmica Britânica. Um BTU é a quantidade de calor necessária para reduzir a temperatura de uma libra de água (0,4536 litros) em um grau *Fahrenheit* (0,53 graus Celsius).

Para calcular o BTU ou a quantidade de calor que precisa ser retirada, alguns fatores são necessários:

Como o ambiente recebe incidência do sol? Há sombra o dia todo, sol o dia todo ou na parte da tarde ou na parte da manhã? Localização do ambiente? Região litorânea, em andar térreo, entre andares, tipo de telhado?

Saber quanta água um condicionador de ar pode resfriar não é muito útil. Para se ter uma idéia de quanto de ar pode ser resfriado, deve-se levar em conta que 1 metro cúbico de água pesa 1.000 Kg e a água é 6.300 vezes mais densa que o ar, portanto, 1 metro cúbico de ar pesa aproximadamente 0.159 Kg. Isto significa que um local com área de 30 metros cúbicos, com um aparelho de ar condicionado de 10.000 BTUs reduz a temperatura em 5 graus Celsius em questão de minutos.

Outras variáveis que influenciam neste cálculo:

- Números de janelas;
- Números de portas;
- Paredes externas e janelas que recebem insolação;
- Quantidade e potência de equipamentos elétricos e lâmpadas que dissipam calor;
- Número de pessoas no ambiente.

Cálculos e dimensionamento:

Em média, utiliza-se para cálculo de carga térmica, 600 BTUs/h por metro quadrado.

Por exemplo, ambiente de 20m² teria: $600 \times 20\text{m}^2 = 12.000 \text{ BTU} = 1 \text{ TR}$.

Então, para o correto dimensionamento do condicionador de ar é fundamental considerar o tamanho do ambiente, o seu isolamento, a sua exposição ao sol ou sombra e o número de pessoas que freqüentarão o ambiente.

Dependendo da área a climatizar, dentre os fatores citados, pode-se dizer que:

Para uma área de piso até 12m², recomenda-se um aparelho de 7.000 Btu/h;

Para uma área de piso de 13 a 19m², um aparelho de 9.000 Btu/h;

Para uma área de piso de 20 a 29m², um aparelho de 12.000 Btu/h;

Para uma área de piso de 30 a 39m², um aparelho de 18.000 Btu/h;

Para uma área de piso de 40 a 50m², um aparelho de 24.000 Btu/h.

*NOTA: Os valores apresentados são meramente indicativos.

Ainda, uma TR (Tonelada de Refrigeração), em termos de aquecimento ou resfriamento, é igual a 12.000 BTUs. Um aparelho comum do tipo Janela é comumente encontrado com 10.000 BTUs. Isto significa que o aparelho tem capacidade para resfriar 10.000 libras de água (aprox. 4.536 litros) em 1 grau Fahrenheit em 1 hora, ou 5.000 libras em 2 graus em 1 hora ou 2.500 libras em 4 graus em 1 hora.

Para determinar a carga térmica, foram consideradas 2 pessoas num ambiente em andar intermediário. Acrescentar 600 BTU/h para cada pessoa a mais no ambiente (Quadro 1).

Quadro 1: Carga térmica

| Área | Sol de manhã | Sol a tarde ou o dia todo |
|-------------------|--------------|---------------------------|
| 6 m ² | 7.500 BTU's | 7.500 BTU's |
| 9 m ² | 7.500 BTU's | 7.500 BTU's |
| 12 m ² | 7.500 BTU's | 10.000 BTU's |
| 15 m ² | 10.000 BTU's | 10.000 BTU's |
| 20 m ² | 12.000 BTU's | 12.000 BTU's |
| 25 m ² | 12.000 BTU's | 15.000 BTU's |
| 30 m ² | 15.000 BTU's | 18.000 BTU's |
| 40 m ² | 18.000 BTU's | 21.000 BTU's |
| 50 m ² | 21.000 BTU's | 30.000 BTU's |
| 60 m ² | 21.000 BTU's | 30.000 BTU's |
| 70 m ² | 30.000 BTU's | 30.000 BTU's |

Fonte: <http://www.eletrosularcondicionado.com.br/dicas.htm> (24/08/2011-10:00)

1.10 Estratégias

Ventilação em modo misto

A estratégia da ventilação natural de ambientes equipados com climatização artificial pode proporcionar uma economia na energia consumida. Em cidades de clima tropical, por exemplo, a abertura automática de janelas de um ambiente corporativo no período noturno, pode reduzir significativamente a energia despendida pelo ar condicionado para atingir a temperatura de conforto dos ocupantes no dia seguinte. Além disso, proporciona uma alta taxa de renovação do ar.

Soluções arquitetônicas

As formas utilizadas que podem ajudar o ar a deslocar-se por dentro de um edifício incluem janelas operáveis; desenhos de plantas abertas de edifício de modo a facilitar o movimento do ar; átrios; chaminés de ventilação; aberturas de remoção de ar localizadas na parte superior do edifício; aberturas de admissão de ar localizadas na parte inferior do edifício; pequenas ventoinhas e aberturas entre divisões como as janelas por cima de portas interiores, grelhas e paredes.

- Instalar o aparelho em local com boa circulação de ar;
- Usar o equipamento de maneira correta como está indicado no seu manual;
- Manter portas e janelas fechadas evitando a entrada de ar do ambiente externo;

- Manter o ar condicionado sempre desligado quando se estiver fora do ambiente por muito tempo.

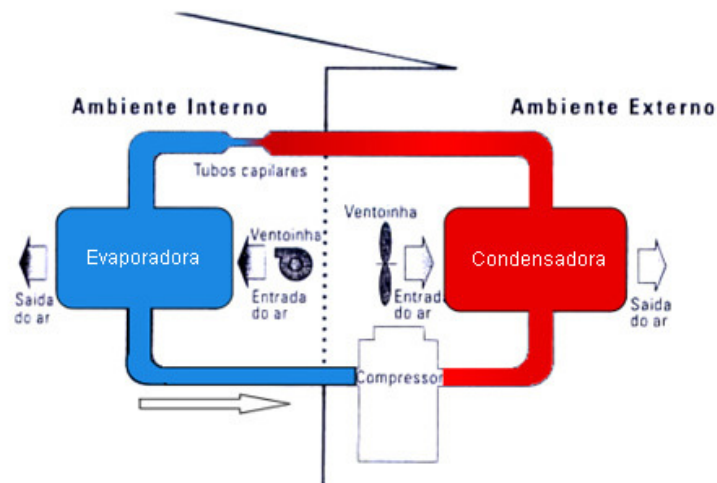


Figura 4: Instalação

1.11 Climatizadores por evaporação

As Instalações de climatização são aquelas que criam um microclima nos quesitos de temperatura, umidade, velocidade, distribuição e pureza do ar. São conjuntos de processos empregados para se obter, por meio de equipamentos em recintos fechados, condições específicas de conforto e boa qualidade do ar, adequadas ao bem estar dos ocupantes (Portaria GM/MS nº. 3.523 de 1998).

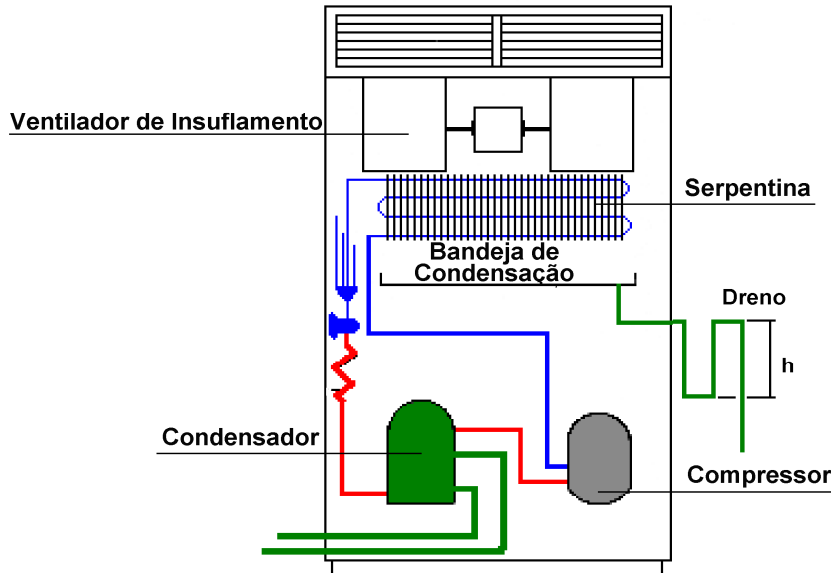


Figura 5: Esquema da instalação

O climatizador de ar possui um ventilador que força o ar externo através de um painel evaporativo, sobre o qual a água circula continuamente pela ação de uma bomba. Nesta passagem do ar pelo painel, há a troca de calor entre a água e o ar. A água que evapora garante uma maior umidade do ar resfriado e é repostada por uma bóia que mantém o nível constante do reservatório. Tal processo garante um resfriamento de até 12°C. Porém, o aparelho possui algumas condições para um bom funcionamento. A troca contínua do ar ambiente por ar resfriado é fundamental para manter as condições de conforto térmico no ambiente.

1.12 Tipos de equipamentos

Expansão direta

É um sistema cuja troca final de calor se dá entre o gás refrigerante e o ar a ser tratado.

1.12.1 Janela ou parede: Figura 6

São os mais utilizados e também os mais baratos. São facilmente encontrados no mercado. Podem ou não fazer uma renovação do ar fresco.

Possuem o evaporador e condensador no mesmo gabinete. Devem ser instalados embutidos na parede ou em vãos de janelas, com algumas restrições em determinados edifícios ou residências como, por exemplo, alteração de fachada. Os modelos mais recentes têm baixo nível de ruído e possuem controle remoto de operação. Capacidades entre 1.775 e 7.500 Kcal h 17.100 e 30.000 BTU/h. Necessitam de dreno.



Figura 6: Aparelhos de janela ou parede

Vantagens:

- Compactos, não requerem instalação especial, fácil manutenção;
- Controle e atendimento específico de uma determinada área;
- Não ocupam espaço útil interno;
- 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;
- O local ideal para sua instalação normalmente interfere com aberturas ou outros elementos do prédio.

1.12.2 Portátil: Figura 7

São práticos porque podem ser utilizados em todos os ambientes da casa onde for necessária climatização e tem custo zero de instalação.

Vantagens:

- Funcionam expelindo o ar quente para o exterior e trazendo ar frio para o interior;
- Asseguram a renovação do ar;
- Os modelos mais recentes têm baixo nível de ruído e possuem controle remoto de operação;
- Todos os componentes estão em uma única peça;
- Custo zero de Instalação e maiores custos do aparelho e oferece mobilidade.



Figura 7: Aparelho portátil

1.12.3 Split:

Possui duas partes diferentes: uma é instalada no interior, o evaporador, e a outra fica do lado de fora da edificação, o condensador, ventilado e protegido do sol e chuva.

Além de manter o ar do ambiente agradável e com a temperatura controlada, os splits (Figura 8) ainda reduzem o ruído de operação, pois o condensador é externo ao ambiente.

Possuem sistema de filtragem do ar. Pode ser fixo ou móvel. O tipo móvel pode ser utilizado em mais de um ambiente da edificação.

A instalação é relativamente cara e especializada, é de fácil adaptabilidade ao ambiente. Possuem controle remoto de operação e baixo consumo de energia, necessitam de dreno, tubulação em cobre.

Todo ar condicionado em funcionamento condensa água, e isso dá origem ao famoso pinga-pinga. Um ar split é igual a qualquer outro ar condicionado, também condensa água e ela precisa ser eliminada. No entanto, enquanto no ar condicionado de janela a água sai por um orifício na parte traseira do aparelho que fica fora do ambiente que é refrigerado, no ar split ele sai na parte que refrigera o ambiente. É importante que se pense no dreno (usar plástico marron) antes de instalar, no projeto.

Cálculo e dimensionamento:

A unidade que refrigera o ambiente (evaporadora) é separada da unidade do compressor (condensadora) mas existe uma distância máxima para isso. Essa distância é menor nos aparelhos de menor capacidade e maior nos de maior, respectivamente. Por exemplo, existem ar split que a evaporadora pode estar afastada até 9 metros da condensadora e já em alguns aparelhos de 48.000 BTUS essa distância pode chegar até 30 metros, conforme a marca e o modelo.



Figura 8: Split

Vantagens:

- São compactos, de fácil instalação e manutenção, têm grande versatilidade;

- Não interferem com fachadas, distribuição de ar por dutos ou não, operam como bomba de calor (ciclo reverso).

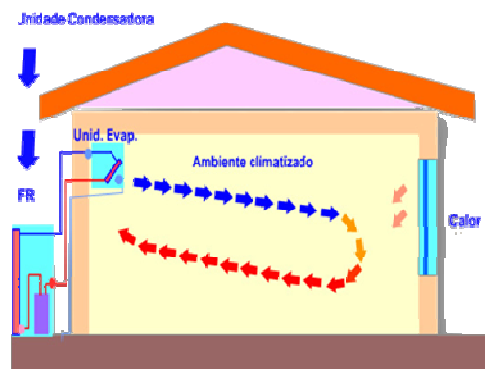
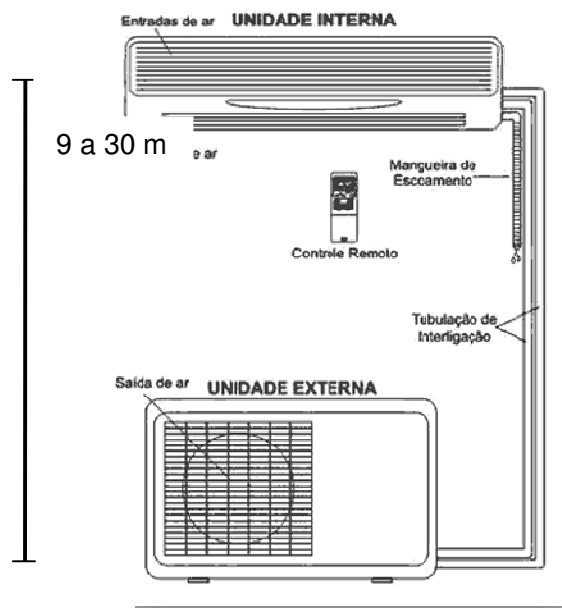


Figura 9: Funcionamento do sistema

Outros tipos e variações de split

Existem no mercado outros tipos de modelos de split, que têm suas funcionalidades similares ao descrito acima. Os modelos comerciais conhecidos são: split cassete (Figura 10), multi-split (Figuras 11 e 12), split piso teto, split built-in (embutido), split teto quadrado, etc. São modelos de splits com configurações diferentes, são idênticos ao sistema do split, porém são conectadas duas ou mais unidades de evaporação à unidade de condensação.



Figura 10: Split cassete



Figura 11: Bi ou tri-split

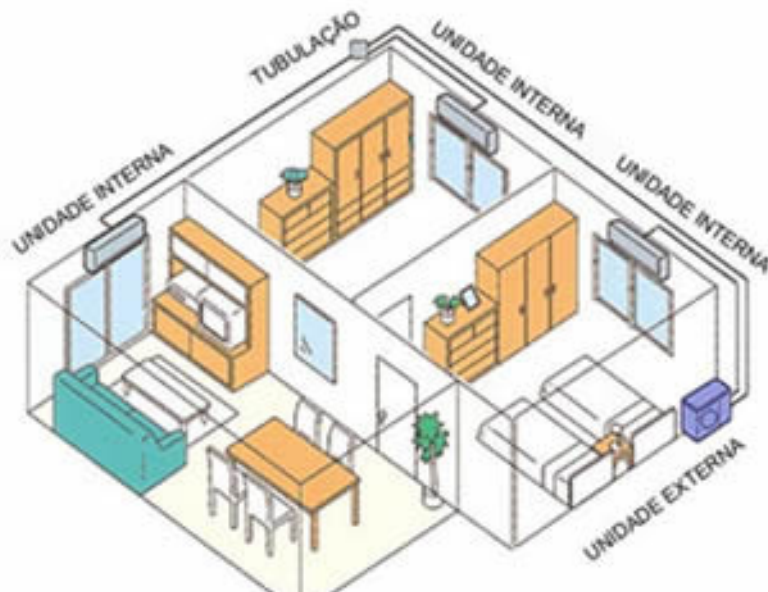
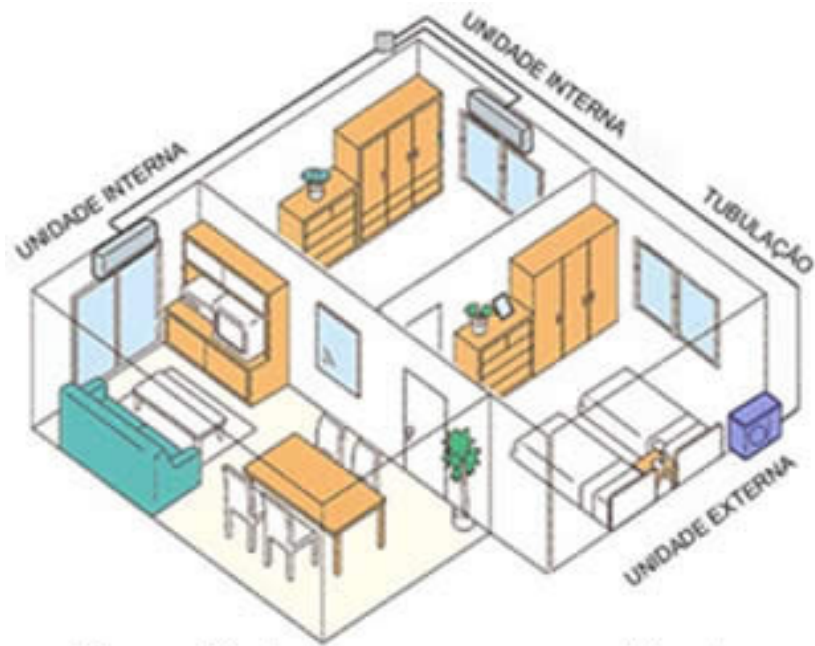


Figura 12: Multi-split

Roof top Split

O Rooftop tem capacidade de 150 a 480 Kbtu/h. Para melhor flexibilidade de instalação o Rooftop é composto pela Unidade Evaporadora e Unidade Condensadora, que podem ser posicionadas juntas ou em locais separados.

A unidade Evaporadora pode facilmente ter sua descarga e retorno de ar na posição horizontal ou vertical, bastando para isto a troca de painéis de fechamento.

As unidades são feitas para serem içadas até o topo da edificação por meio de guindastes. São construídas em chapas de aço galvanizado com pintura poliéster, própria para ambientes externos.

Como podem ser instaladas fora da área a ser condicionada, estas unidades proporcionam uma sensível economia de espaço nobre.

O projeto otimizado e os compressores garantem uma operação silenciosa e econômica.

A unidade evaporadora é fornecida com filtragem classe G0.

Duas calhas de 1 polegada para filtros adicionais são colocadas em campo.



Figura 13: Unidade evaporadora

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| Dimensões (mm) | 150/240/300/390/480 |
| Altura | 1162 |
| Largura | 2390 |
| Profundidade | 1790 |
| Peso: | 400 kg |



Figura 14: Unidade condensadora

Dimensões (mm) 150/240/300/390/480

Altura 1141

Largura 2390

Profundidade 1062

Peso: 300 kg

1.12.4 Sistemas Centrais

Expansão indireta

São equipamentos de grande capacidade e porte com necessidades específicas para ambientes comerciais, industriais, hospitalares. São sistemas cujo refrigerante resfria um líquido intermediário, que normalmente é a água gelada.

Torre de resfriamento: fazem um tipo especial de trocador de calor. Nos aparelhos anteriores, os fluidos são separados. Nas torres, ambos os fluidos - ar e água - estão fisicamente em contato. Nessa condição, a troca se dá principalmente por evaporação.

Recomendações:

Pode ser instalada em área interna do prédio, com exaustão, ou em área externa. O local tem grandes dimensões (Figuras 13 a 15), é provido de canaletas no piso para o escoamento da água e a limpeza, tratamento acústico nas paredes, tetos e portas e ventilação adequada. Nos pavimentos, são projetados ambientes para os *fan-coil* (Figuras 15 a 20),

também com canaletas no piso para o escoamento da água e a limpeza, tratamento acústico nas paredes, tetos e portas e ventilação adequada.

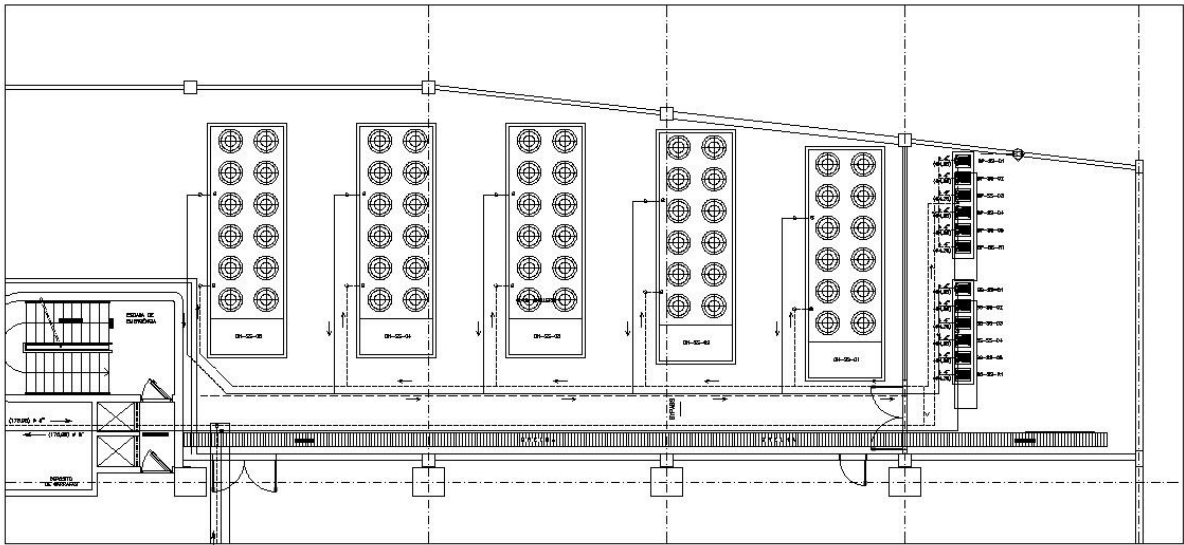
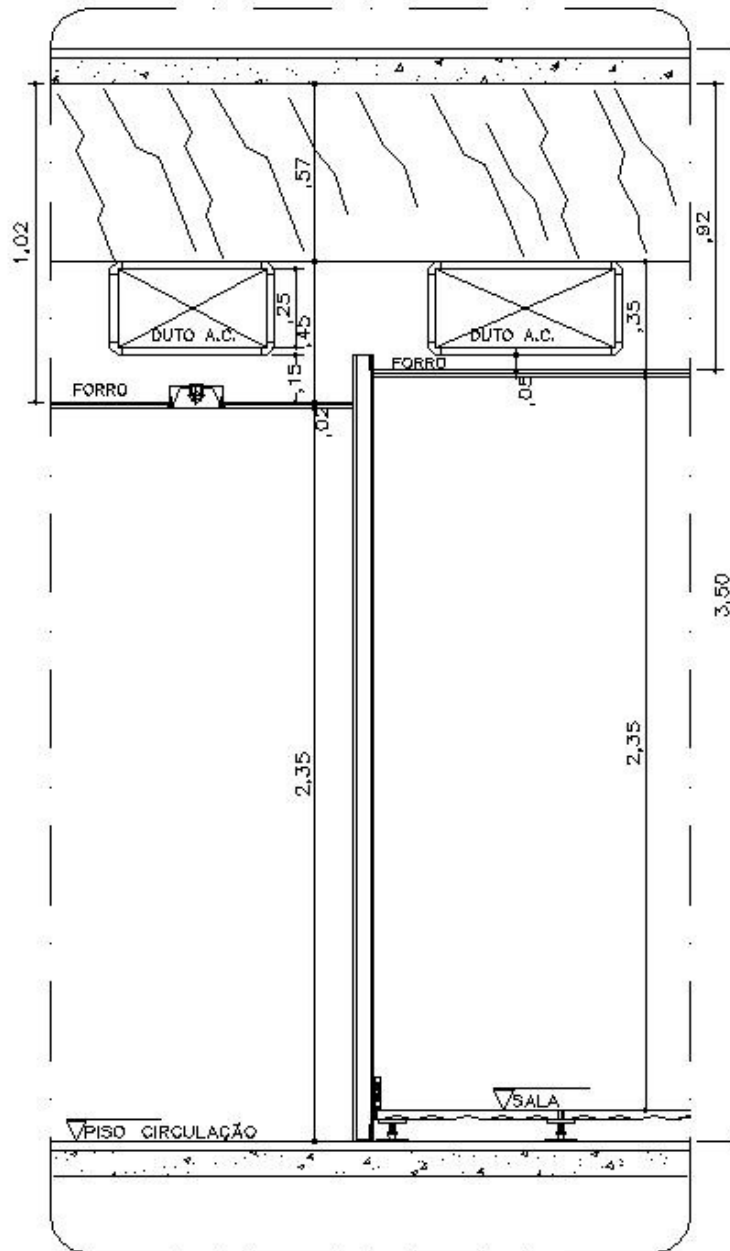


Figura 15: Planta baixa – Central de água gelada no subsolo – s/ escala
Modulação entre pilares: 7.50 x 10.00 m



CORTE ESQUEMÁTICO
S/ESCALA

Figura 16: Corte

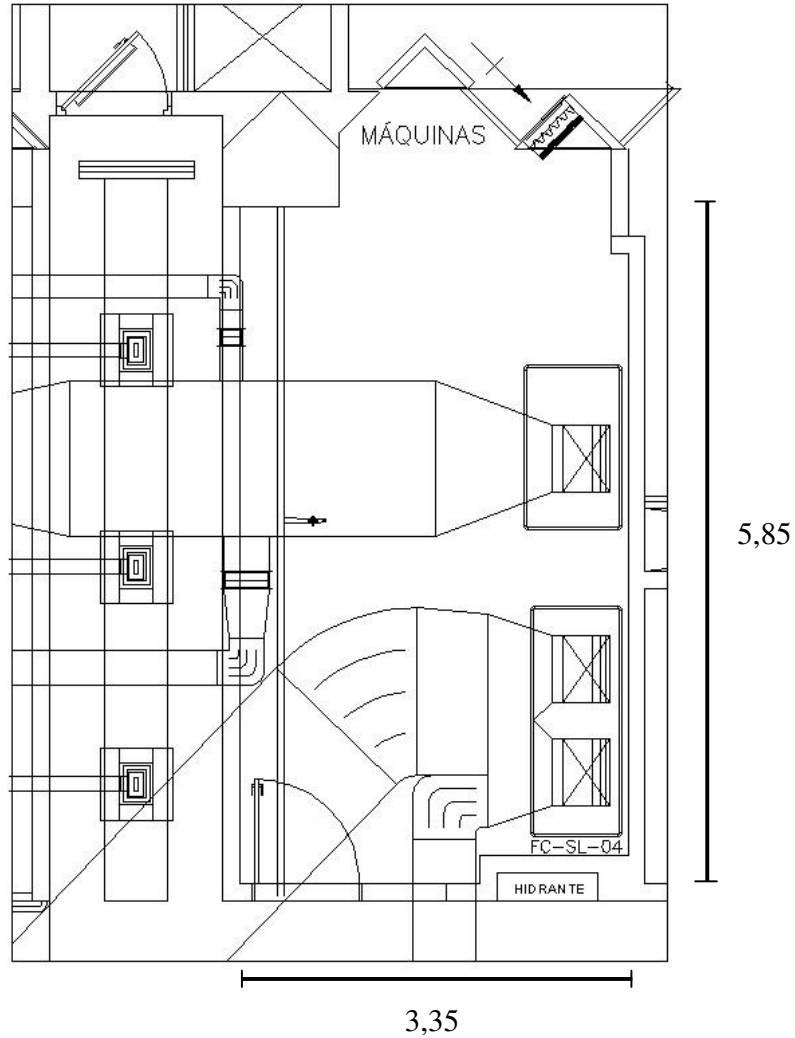


Figura 17: Planta baixa – Sala de *fan-coil* em pavimento – s/ escala

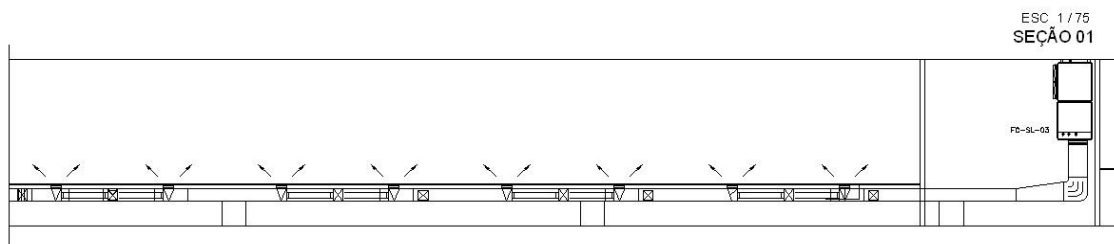
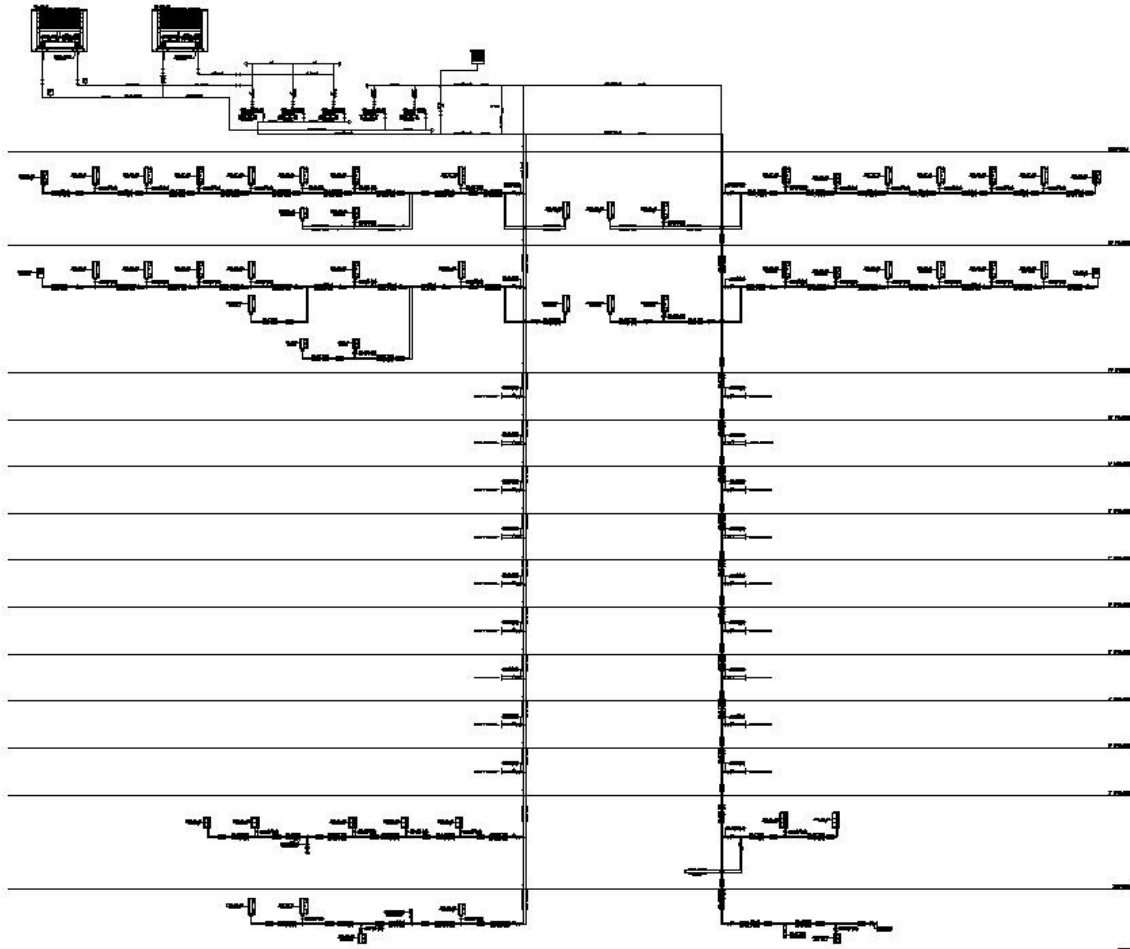


Figura 18: Corte da Sala de *fan-coil* em pavimento – s/ escala

Medidas referentes às Figuras 17 e 18

- ALTURA PISO A PISO = 3,50m
- ALTURA DO PISO ATÉ O FUNDO DA LAJE = 3,39m
- ALTURA VIGAS SOB A LAJE = 0,57m
- ALTURA PISO ELEVADO = 0,10m
- PÉ-DIREITO TRECHOS COM PISO ELEVADO = 2,35m
- PÉ-DIREITO TRECHOS SEM PISO ELEVADO = 2,35m
- ENTREFORRO = 0,92–1,02m

Torre de água/bombas/compressores/*fan-coil* nos pavimentos



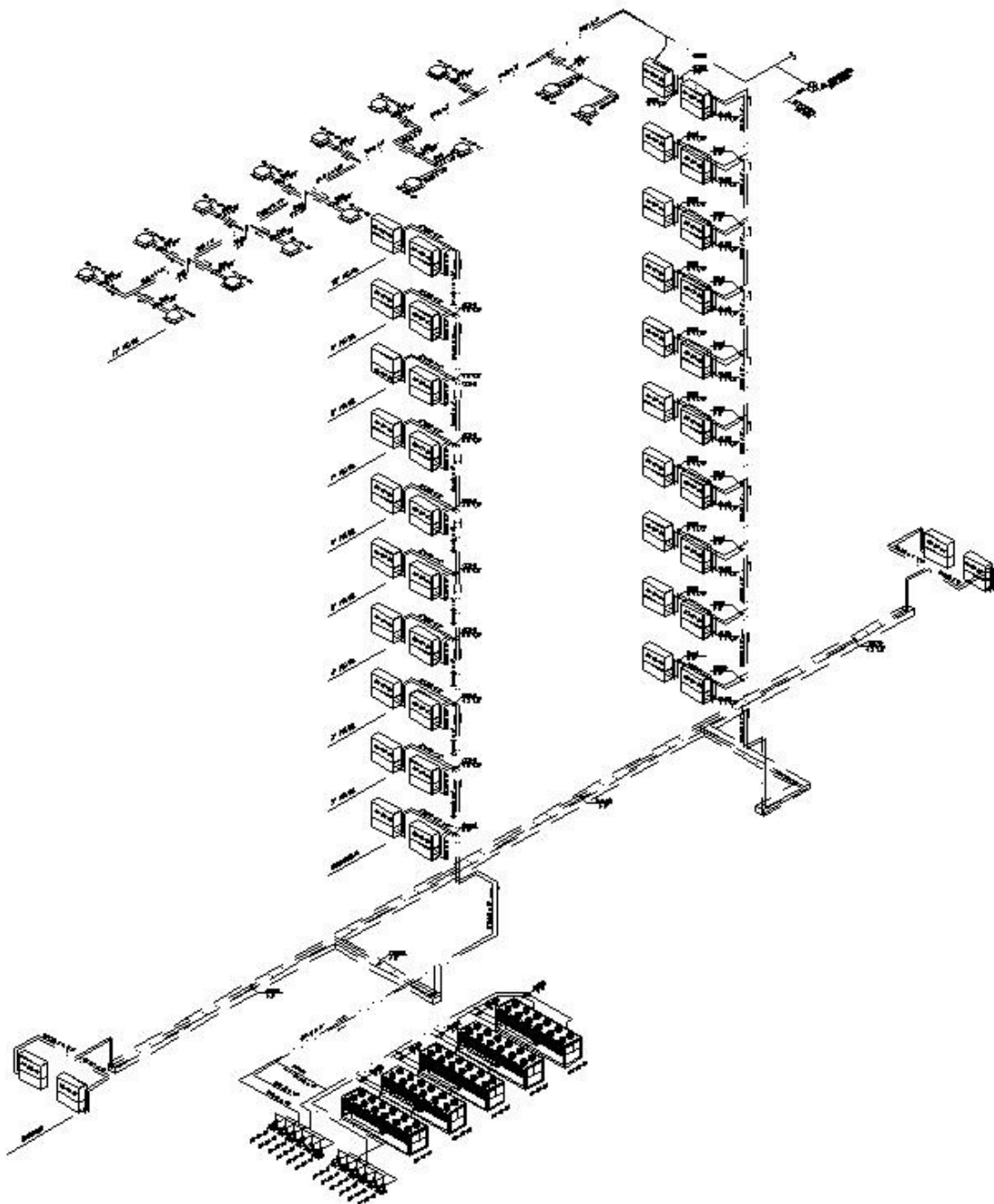


Figura 19: Esquema vertical e isométrico de um projeto de ar condicionado – 11 pavimentos - s/ esc.

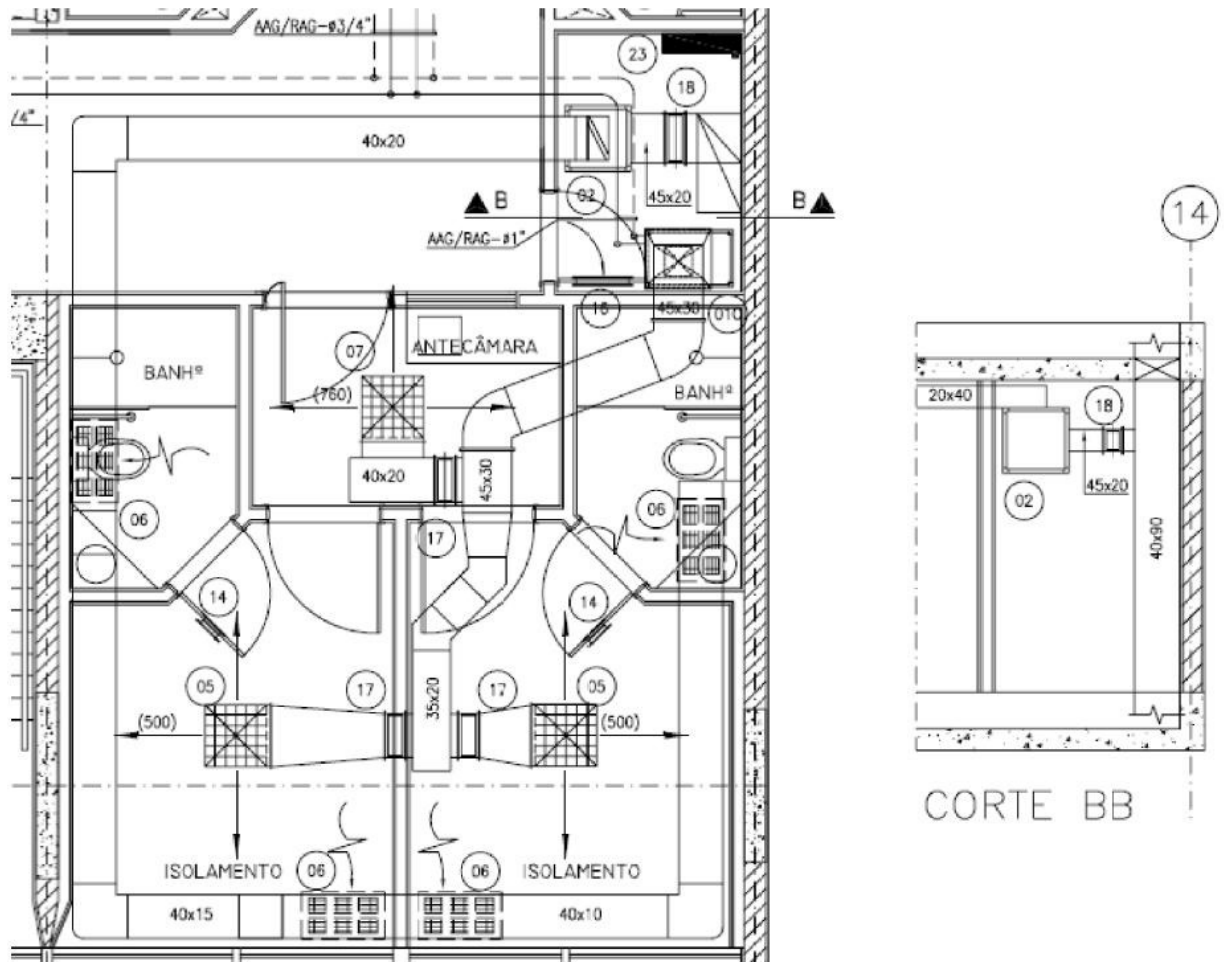


Figura 20: Sala de isolamento de um hospital – planta baixa e corte - s/ escala

Medidas:

Isolamento:

Planta baixa - largura 3.15 m x comprimento 3.50 m

Corte – pé direito 3.50 m

Sala do *fan-coil*:

Planta baixa - 1.60 m x 2.00 m

Corte - pé direito 3.50 m

1.13 Câmara frigorífica de cozinha

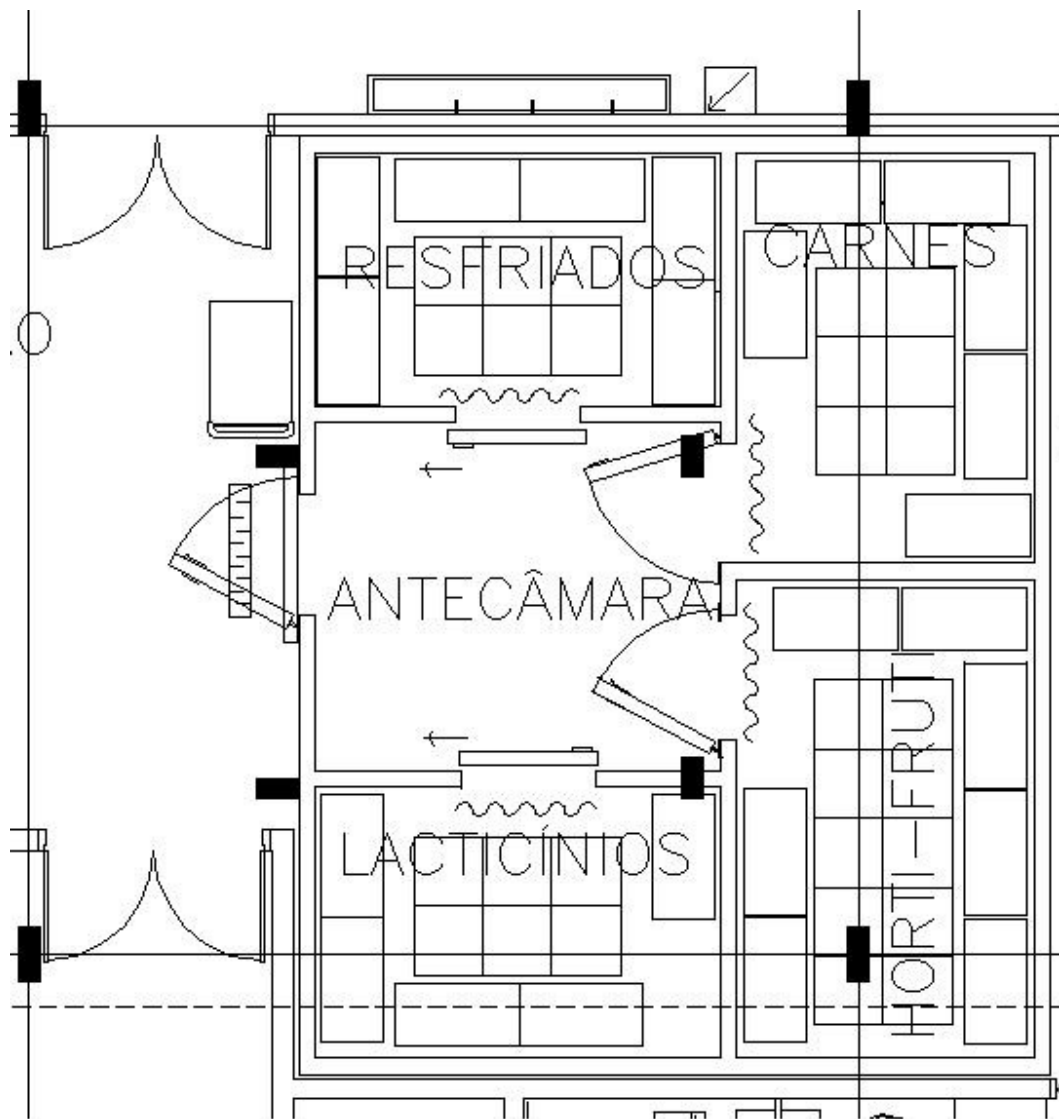


Figura 21: Planta baixa da câmara frigorífica, modulação entre pilares - 7,50 m

1.14 Fotos e desenhos

A seguir, fotos de centrais de ar condicionado, salas de *fan-coil* em pavimentos e torre de arrefecimento.

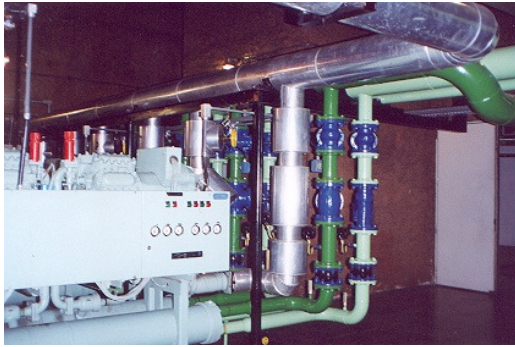


Figura 22: Central de ar condicionado da Sistel - DF

Figura 23: Andar Técnico do Hospital Oswaldo Cruz – SP



Figura 24: Andar técnico do Hospital Sírio e Libanês – SP



Figura 25: Salas de Fan-coil da central de ar condicionado do Hospital da UNIMED - DF

São recomendáveis para ambientes comerciais, industriais, hospitalares e para climatização de muitos ambientes simultaneamente. Têm custo maior de aquisição. Não ficam visíveis nas fachadas de prédios.

O princípio de funcionamento é bastante simples. O ventilador no topo provoca um fluxo ascendente de ar que encontra o fluxo descendente da água. Na prática, existem outros arranjos e também recursos para maximizar o contato do ar com a água, como chapas, colméias e outros. São bastante usadas (Figuras 26 a 28).



Figura 26: Torre de resfriamento em área externa

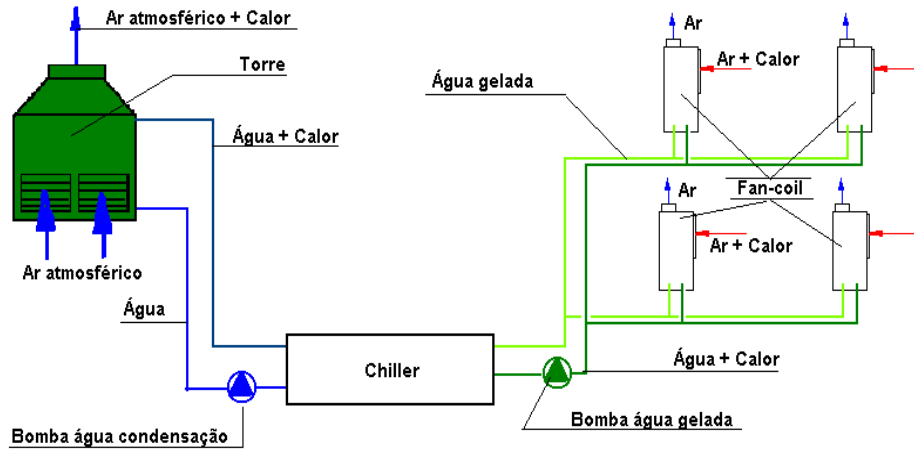


Figura 27: Esquema de um prédio com sistema de água gelada

SISTEMA DE ÁGUA GELADA

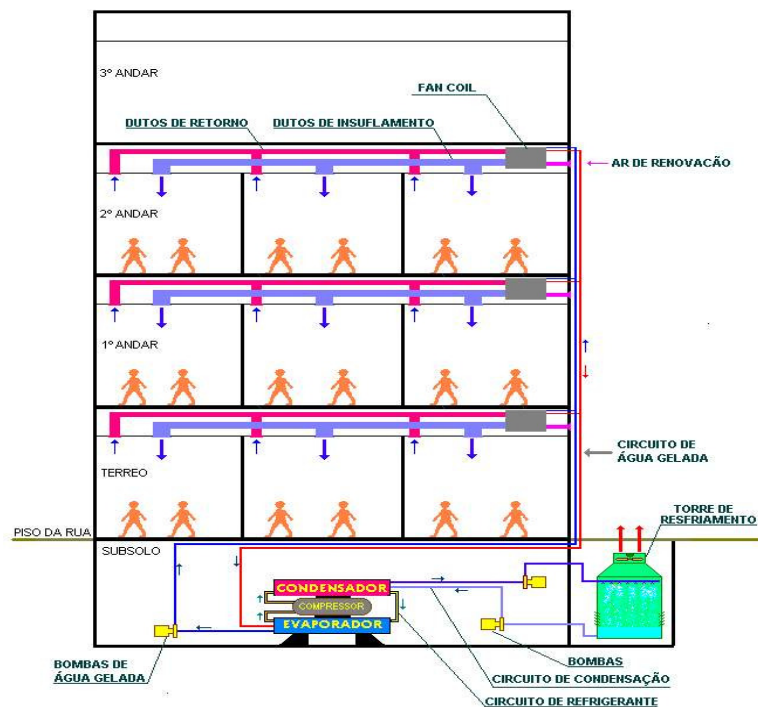


Figura 28: Esquema vertical de um prédio com sistema de água gelada

Recomendações:

Devido ao tamanho dos equipamentos, deve-se reservar um espaço para sua acomodação que deve ser previsto na fase inicial do projeto de arquitetura;

Prever espaço entre o forro e a laje/viga para a instalação do duto. Estes dutos são peças de grandes dimensões ou de largura ou de comprimento (dimensionados pela área).

Compatibilizar com os projetos de arquitetura (pé direito), de estrutura e de instalações (luminárias, alto-falantes, sprinklers, detectores de fumaça e outros).

Os dutos e tubulações devem estar dispostos aparentes, em forros removíveis, em shafts, em galerias, em andar técnico, pois são os melhores sistemas para facilitar a instalação e a manutenção, e estes critérios de projeto devem ser pensados e utilizados.

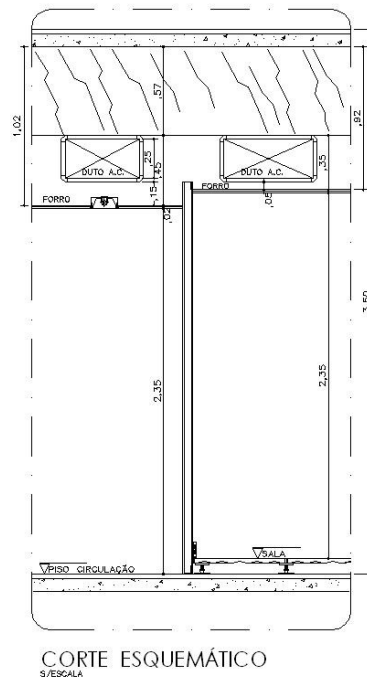


Figura 29: Corte de um ambiente com rede de dutos

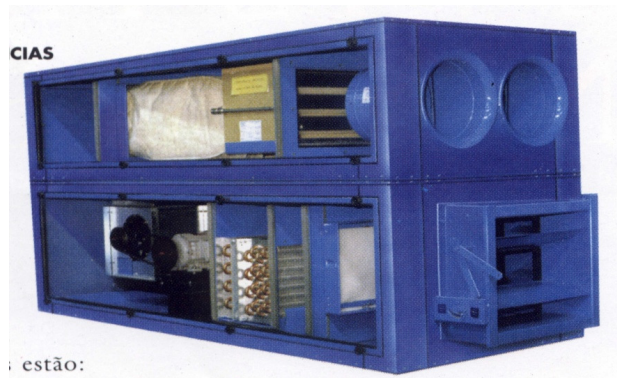
Nos sistemas centrais, a água é resfriada no chiller e dali segue para os andares por meio de dutos isolados termicamente. Esse sistema pode ou não ser combinado a tanques de termo-acumulação, complemento que permite a

fabricação e o armazenamento de gelo nos horários em que as tarifas de energia são menores e sua utilização nos horários de pico, quando a eletricidade é mais cara. Com ou sem termo-acumulação, os sistemas centrais tornam-se mais econômicos quando empregam as válvulas de volume de ar variável (VAV) dotadas de sensores que captam as variações de temperatura.



Figura 30: Sistema central

Figura 31:



estação:

Instalar nos pavimentos ou no pavimento técnico



Figura 32: Sistema central Fan-coil e Self Chiller

Condicionadores de ar self contained

São equipamentos de custo mais elevado. Demandam estudos de engenharia de relativa complexidade e mão de obra especializada. Suas potências normalmente situam-se na faixa de 3TR a 30TR, podendo tanto ser instalados com insuflamento com “Plenum” ou como condicionadores centrais, geralmente distribuindo o ar tratado pelas redes de dutos.

Podem ser instalados na cobertura do prédio, onde deverá ser estudada a base da estrutura do equipamento.



Figura 33: Base estrutural na cobertura para receber o equipamento do ar condicionado do HBDF – SES DF



Figura 34: Central do sistema de ar condicionado na cobertura no HBDF - SES DF (a ar)



Figura 35: Vista da central do sistema de ar condicionado na cobertura no HBDF - SES DF

Vantagens:

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

Desvantagens:

- Não são produzidos para operar como bomba de calor. Os equipamentos divididos requerem procedimentos habituais de vácuo e carga de gás.

1.15 Manutenção

Uma manutenção criteriosa e regular dos equipamentos e instalações em uma edificação oferece tranquilidade na execução dos serviços, aumenta a produtividade e influencia os custos. Os procedimentos da manutenção preventiva envolvem estipular uma rotina de horário e dia, pois aumenta a qualidade, a vida útil do equipamento e das redes e diminui o desperdício, além de melhorar a qualidade ambiental, a saúde do usuário e as condições seguras de trabalho.

A manutenção corretiva se deve a um colapso na rede ou equipamento que não estava previsto. Importante: colocar um funcionário lavando, varrendo e limpando.

Pelo custo-benefício, a manutenção pode fazer alguns reparos e colocações, pois amplia a eficiência das máquinas do sistema, aproveita a água já usada e a reutiliza, economizando para o Planeta e melhora as condições de conforto térmico do usuário.

O verão e o inverno são estações onde são registrados aumentos significativos em solicitações de manutenção, pois é a estação do ano em que o ar condicionado é mais utilizado, o que aumenta as doenças respiratórias, mas ao mesmo tempo, aumenta a necessidade de limpeza dos aparelhos.

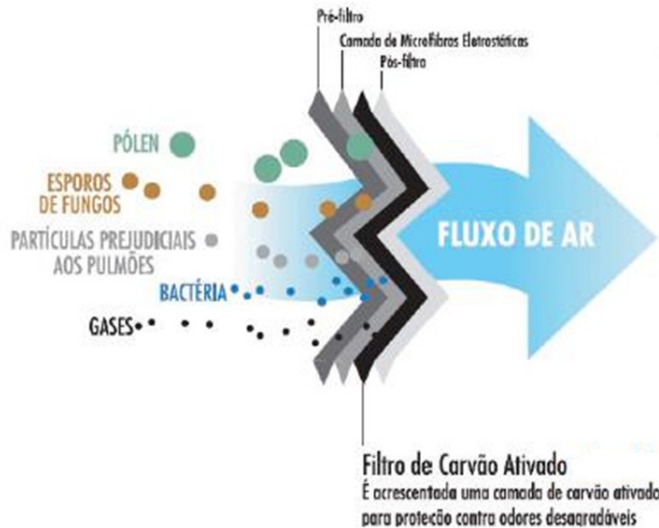


Figura 36: Troca de ar

Nos ambientes fechados não tem circulação de ar, com os poluentes existentes, como fungos, poeira, fumo, bactérias, ácaros e bolor, que fica retido nos filtros, turbinas e serpentina dos equipamentos. Para a prevenção das doenças que são causadas por esses poluentes, deve ser feita manutenção periódica nos equipamentos.

Irregularidades e problemas de saúde podem ter origem nos projetos de arquitetura e de instalações.

São sintomas que ocorrem com o usuário do sistema:

- Mal-estar
- Ardência e secura nos olhos
- Dor de cabeça
- Fadiga
- Gripes constantes
- Alergias respiratórias
- Sinusite
- Rinite
- Amigdalite
- Faringite
- Bronquite
- Pneumonia

Asma
Resfriados

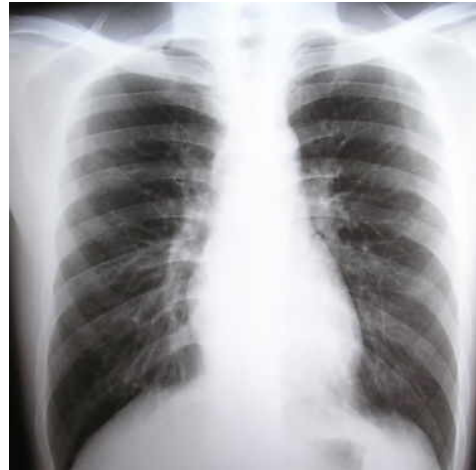


Figura 37: Pulmão

Estes procedimentos adequados, como limpeza dos acessórios, troca de filtros, instalações de filtros adequados, higienização de todos o sistema (dutos, difusores, retorno), instalação de sistema automatizado, colocação de materiais de acabamento que melhorem o conforto térmico e a eficiência das máquinas *fan-coil*, levam à qualidade do ar ambiental, à saúde do usuário e a condições seguras de trabalho.

São 3 estágios do sistema de filtragem:

- 1.º estágio: constituído de pré-filtros (filtros grossos), responsáveis pela captação de partículas de 10 a 5 microns;
- 2.º estágio: constituído de filtros intermediários (filtros finos), responsáveis pela captação de partículas de 5 a 1 micron;
- 3.º estágio: constituído de filtros HEPA (filtro absoluto), responsáveis pela captação de partículas de 1 a 0,3 microns.

A análise da temperatura e umidade do ar é feita pelo termômetro a laser ou outro tipo, que poderá ser instalado dentro do ambiente para verificar o conforto ambiental e para manter os equipamentos com a temperatura necessária. Verificar ambientes que necessitem de trabalhar a pressão negativa e positiva.

A higienização dos dutos do sistema de ar condicionado pode ser feita com robôs, eficientemente e a filmagem também, com robô nos dutos de insuflamento e de retorno. É necessário filmar antes da limpeza e após a mesma. Os robôs têm 2 escovas diferentes, sendo uma para os cantos mais difíceis dos dutos.

A higienização permite controlar a qualidade do ar para localizar, com precisão, os focos potenciais de contaminação, identificar a existência ou não de microorganismos patogênicos em suspensão, determinar os níveis totais de contaminação, permitindo a correlação destes com o padrão nacional de aceitabilidade e obter referências mensuráveis que garantam a saúde dos usuários (Figuras 38 a 42).



Figura 38: Termômetro a laser e robôs para filmagem e limpeza dos dutos do sistema de ar condicionado

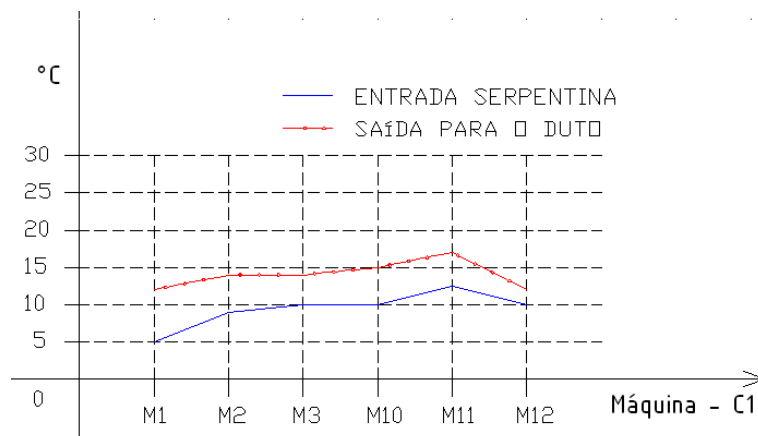


Gráfico 1: Temperatura do ar nas máquinas da Central, medidas pelo termômetro.

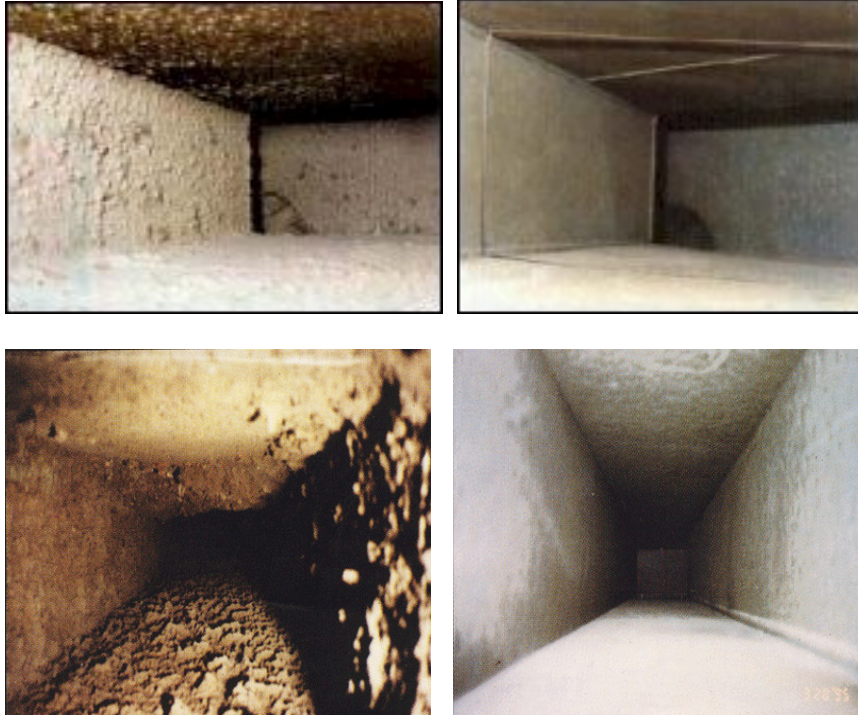


Figura 39: Dutos do sistema de ar condicionado - antes e depois da limpeza

Classificação e métodos de teste para filtros de ar (ABNT NBR 7.256:2005):

. Filtros Grossos e Finos

Classificados de acordo com a norma EN 779:2002;

Eg - Eficiência gravimétrica para pó sintético padrão ASHRAE 52.1

Arrestance

Ef - Eficiência para partículas de $0,4\mu\text{m}$

. Filtros Absolutos

Classificados de acordo com a RN-005-97 da SBCC, Anexo C

Edop - Eficiência para partículas de $0,3\mu\text{m}$ de acordo com a norma U.S.Military Standard 282 (Teste DOP)

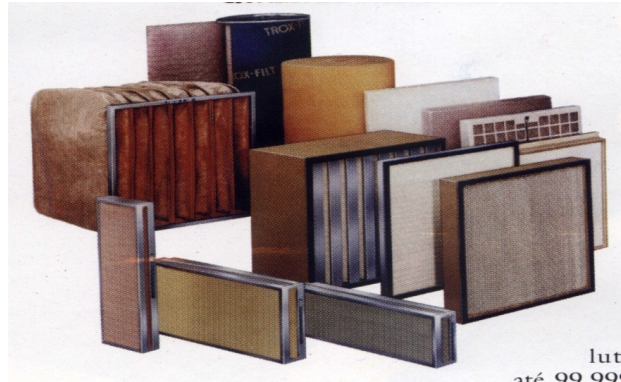
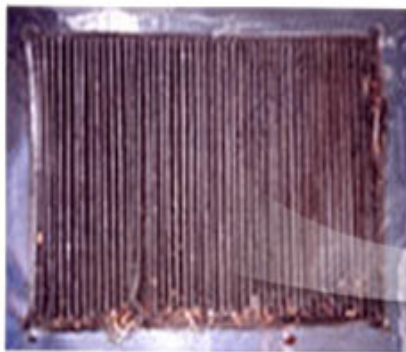
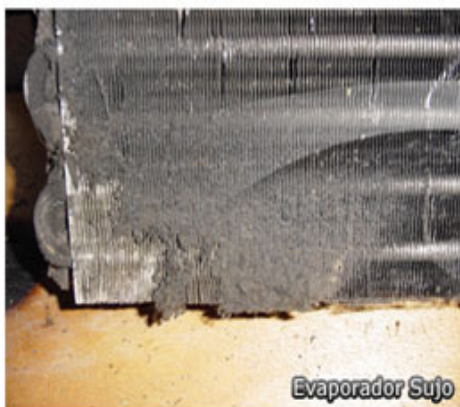
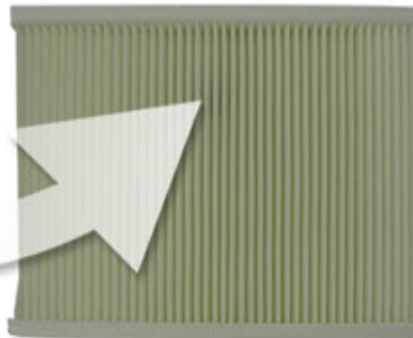


Figura 40: Tipos de filtros



Filtro Sujo

Filtro Limpo



Evaporador Sujo

Evaporador Limpo



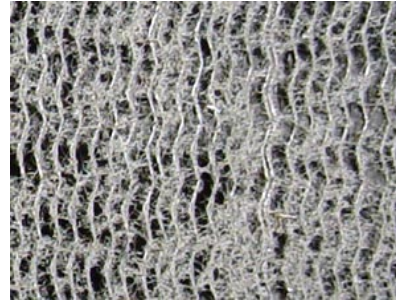


Figura 41: Imagem do Evaporador (Sujo) e acúmulo de sujeira no Evaporador (detalhe)



Figura 42: Filtro sanfonado tem maior superfície de contato, aumentando a eficiência na limpeza do ar

1.15.1 Manuais práticos de procedimentos: a maneira inteligente de fazer os sistemas – passo a passo:

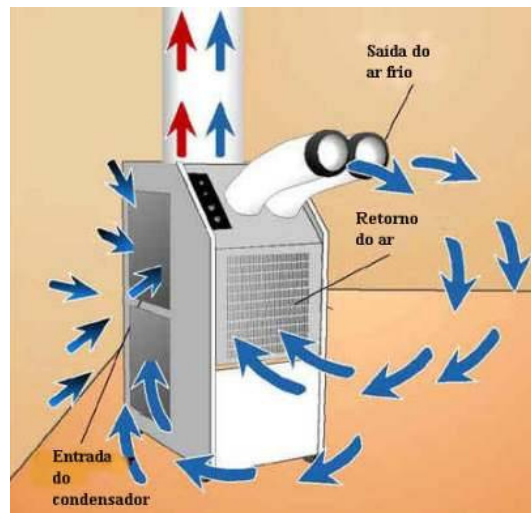


Figura 43: Aparelho de ar condicionado

- fazer medições trimestrais nas máquinas;
- fazer medições trimestrais nos ambientes de temperatura do ar e umidade relativa do ar;
- limpar os filtros mensalmente;
- substituir os filtros a cada 6 meses;
- utilizar filtros de classe adequada para cada unidade;
- fazer limpeza semestral na rede de dutos;
- colocar todo o sistema em automação para controlar a temperatura do ar e a umidade relativa do ar;
- adequar todos os ambientes climatizados e a central às normas pertinentes;
- fazer relatório semanal de todo o sistema;
- elaborar projeto de ar condicionado com comando independente nas salas e/ou nas unidades;
- contratar firma especializada para realizar a manutenção do sistema;
- fazer campanha permanente para informar ao usuário a importância para a saúde;
- utilizar materiais de acabamento adequados aos ambientes climatizados;
- utilizar material de isolamento térmico e acústico nas redes de dutos e nos locais onde estão instaladas as máquinas *fan-coil*, torre de arrefecimento, compressores;
- verificar a opinião do usuário em relação ao conforto térmico;
- envolver os profissionais do sistema com a engenharia e arquitetura.

NORMAS PRINCIPAIS: NBR 7.256/2004, Ministério da Saúde e PORTARIA 3.523/GM/1998, Ministério da Saúde.

1.16 Anexos:

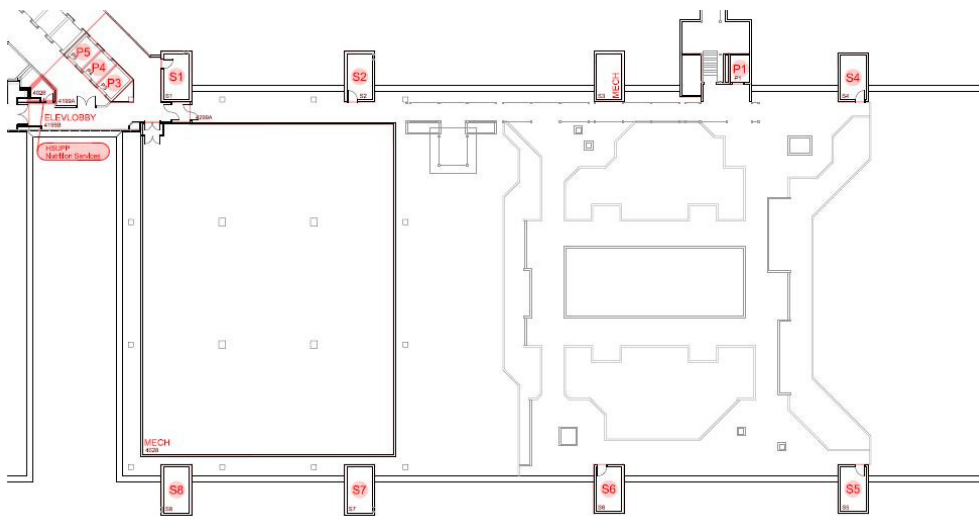


Figura 44: Andar técnico do Hospital St. Paul – Vancouver BC – Canadá
CAG instalada em 1/3 do pavimento, em m2



Figura 45: Split cassete na sala de reunião do HBDF - SES DF e difusor embutido



Figura 46: Fancolete instalado na enfermaria do HBDF - SES DF, rebaixo de 35 cm
Sala virtual com split no HBDF SES DF, distância até a condensadora de 9 a 30 m



Figura 47: Circulação central com forro adaptado do HBDF - SES DF, ar condicionado em sanca aparente com altura de 35 cm



Figura 48: Fancolete no laboratório do HRP A - SES DF, aparente

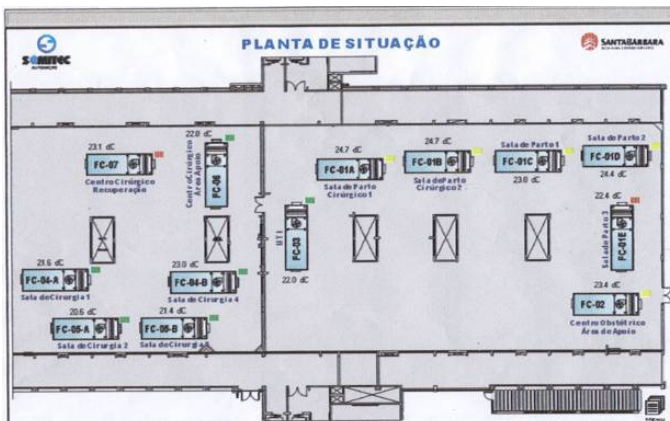


Figura 49: Rede de duto do sistema em forro – HBDF - SES DF e andar técnico do HRP A - SES DF, 12 fan-coil para o Bloco de 4 pavimentos



Figura 50: Subsola com rede de ar condicionado do Hospital de Santa Maria – SES DF



Figura 51: Teto de uma circulação a receber o forro e o forro colocado do Hospital Universitário - Vancouver BC – Canadá (ver espaçamento necessário acima do forro até a laje para passagem das tubulações)



Figura 52: Galeria de instalações, incluindo a rede de ar condicionado do HBDF - SES DF

1.17 Automação:

Automação é o uso da tecnologia para facilitar e tornar automáticas algumas tarefas habituais que ficaria a cargo de seus funcionários. Com sensores de presença, temporizadores ou até um simples toque em um botão é possível acionar cenas ou tarefas pré-programadas, trazendo maior praticidade, segurança, economia e conforto para o usuário.

A automação pode proporcionar aos seus utilizadores o conforto, pelo fato de ser facilmente adaptado a qualquer utilidade, sendo desse modo, uma tecnologia expansível e flexível, onde o próprio usuário designa como será beneficiado com essa automação.

Vantagens:

- Em geral, tem menor custo por TR e manutenção mais econômica;
- As pessoas procuram, hoje em dia, por formas de não apenas se sentirem seguras, mas de poderem aperfeiçoar suas tarefas, de modo a demandar menos tempo e proporcionar uma sensação maior de conforto, segurança e bem-estar;
- A Automação pode ser com horário programado: pela internet e celular, cabeamento estruturado, *leds*.

Deste modo, é possível, então, observar a existência de redes específicas, como a utilização de controle de acesso, a detecção e controle de incêndios, a climatização, elevadores, bombas hidráulicas, entre outras.

As redes permitem o desenvolvimento de sistemas complexos, ao que se refere às tarefas que poderão ser executadas.

Recomendações:

Alguns princípios básicos que uma rede deve seguir para garanti-la são:

Autenticidade: baseia-se no controle de legitimidade ou autenticidade com a assimilação adequada dos usuários ou equipamentos pertencentes à rede, garantindo que o usuário seja verdadeiramente quem deveria ser, podendo ser implementado através de certificados ou assinaturas digitais ou simplesmente, utilização de senhas de acesso;

Confidencialidade: este aspecto segue a idéia de confiança, onde somente o remetente e o destinatário pretendido devem poder entender o conteúdo da mensagem transmitida. (falar um pouco de criptografia cifrar e decifrar);

Disponibilidade: os ataques sofridos por grandes empresas prestadoras de serviços computacionais nos últimos anos foram importantes para se observar com mais precaução os aspectos da continuidade dos serviços disponibilizados, ou seja, o fato de se ter uma rede bastante estruturada,

como, a compatibilização dos respectivos projetos de arquitetura, complementares e estrutura (Figuras 54 e 55).



Figura 54: Instalações diversas instaladas na circulação central, no teto



Figura 55: Arquitetura, tubulações de diversas instalações e estrutura no subsolo ou em galeria

Racionalização:

É planejar e coordenar as etapas de construção, coordenar os projetos entre si e a obra, controlar a qualidade, pois ela otimiza recursos humanos, materiais organizativos, tecnológicos e financeiros, além de visar um aumento de produtividade.

Em hospitais, chega-se mais longe, pode-se construir um andar técnico ou uma galeria de instalações.

No andar técnico, tem-se a possibilidade de uma manutenção mais confortável, pois o pé direito utilizado igual aos outros pavimentos, ou seja, em

torno de 3 metros. São instaladas as máquinas de ar condicionado, com suas redes, os condensadores da exaustão, os quadros elétricos, os aparelhos de aquecimento, etc.

Nos *shafts* são instaladas as tubulações das instalações, pois facilitam a visita para manutenção. Os *shafts* podem ser classificados em molhado e seco.

1.19 Exemplos de projetos

1.19.1 Hospital de Base do Distrito Federal – Brasília – DF

Projetistas:

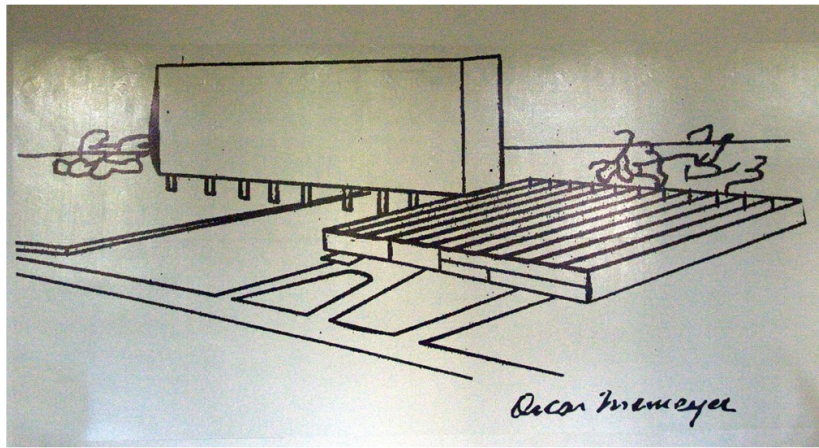
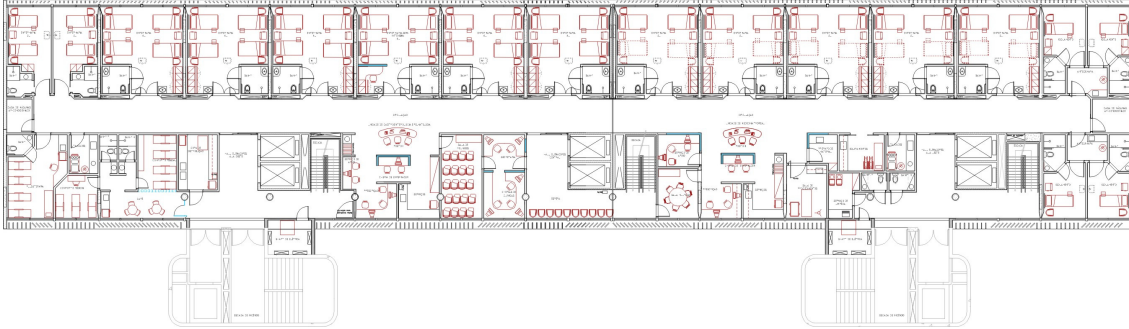
Arquitetura: Arq. Oscar Niemeyer

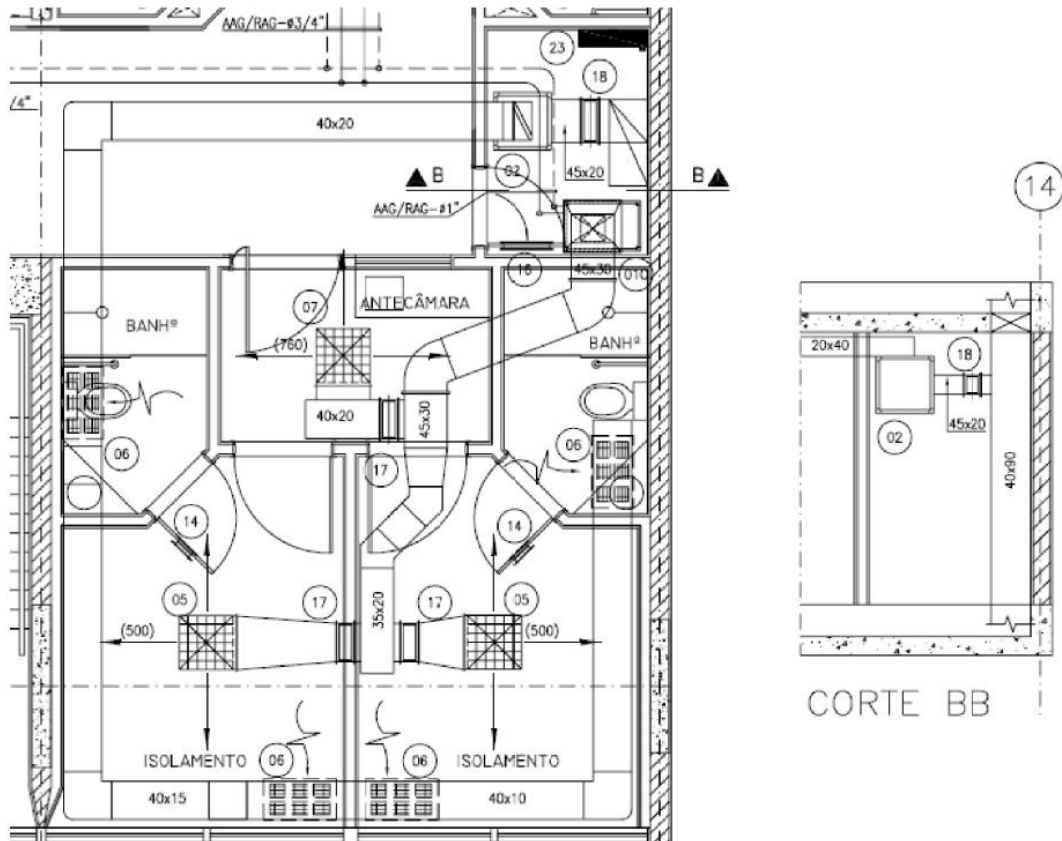
Reforma da Arquitetura e das Instalações: Prof. Dra. Arq. Eliete de Pinho Araujo e Arq. Janete Freiburger

Ar condicionado: Eng. Mário Ubaldino Pereira Filho - TECJET

A reforma do Bloco de Internação foi planejada dentro do conceito de *Retrofit*, que consiste em conservar a estrutura original do edifício, mantendo suas características arquitetônicas e incorporando a ela materiais de acabamento modernos e tecnologias avançadas, tornando-o moderno e eficiente. A arquitetura buscou o conforto térmico e luminoso e a adequação ao clima e conceitos como economia de água, aspectos bioclimáticos como ventos predominantes, infraestrutura predial eficiente e automatizada, iluminação natural, manutenção dos brises externos como fatores de sombra nas orientações leste e oeste, aproveitamento de energias alternativas e renováveis como o aquecimento solar da água, climatização por sistema de ar condicionado, metais e peças econômicas, além do *lay-out* apresentado envolver a integração entre a equipe médica e de enfermagem e a proximidade com o paciente. A obra foi executada por etapas, de 2 em 2 pavimentos, devido ao fato da internação continuar em funcionamento durante a reforma.

O Sistema de Ar Condicionado Central por meio de chillers, com ar condicionado específico para atender aos isolamentos, os fan-coil individuais em cada enfermaria e ambientes como secretarias, biblioteca e outros. A estrutura foi estudada em função do peso destes chillers na cobertura, onde a compensação foi feita com a substituição do brise externo existente em ferro pelo novo em alumínio, mantendo a linguagem estética da fachada.





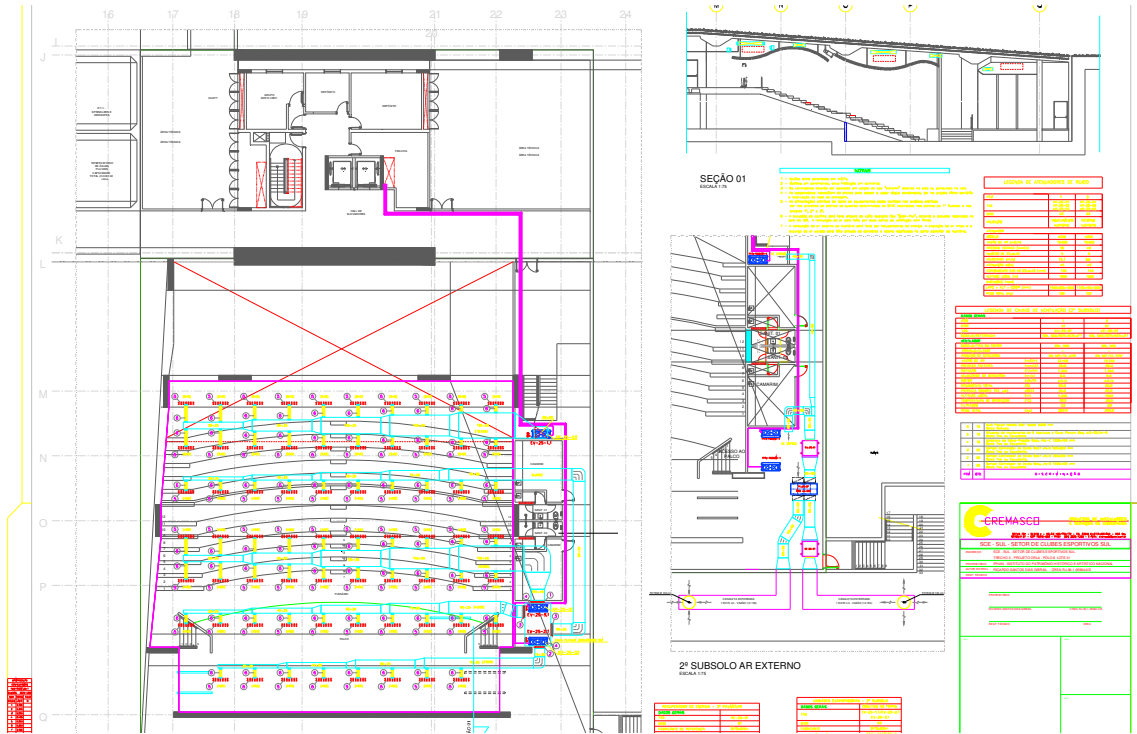
Sala de isolamento – planta baixa e corte – s/ esc.

1.19.2 Prédio do IPHAN - Brasília

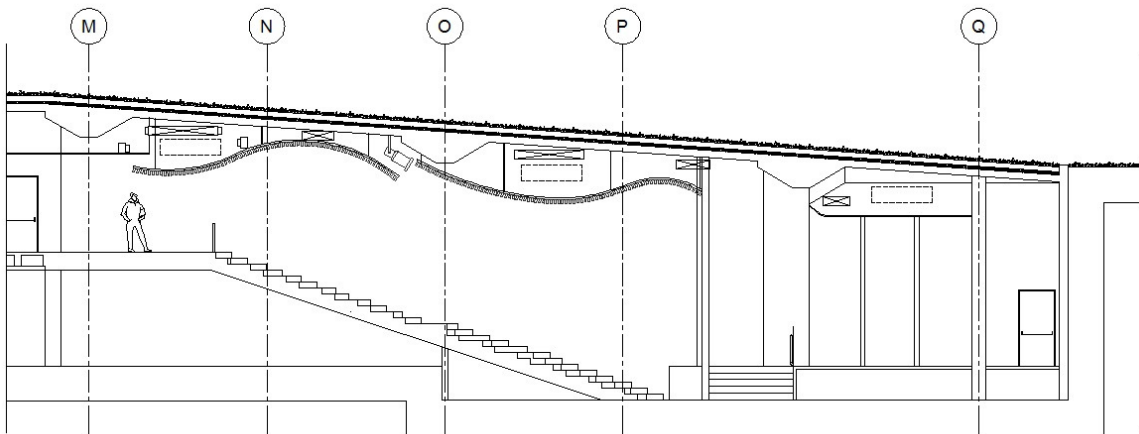
Projetistas:

Arquitetura: Prof. Leonardo Pinto de Oliveira e Rogério Pontes Andrade

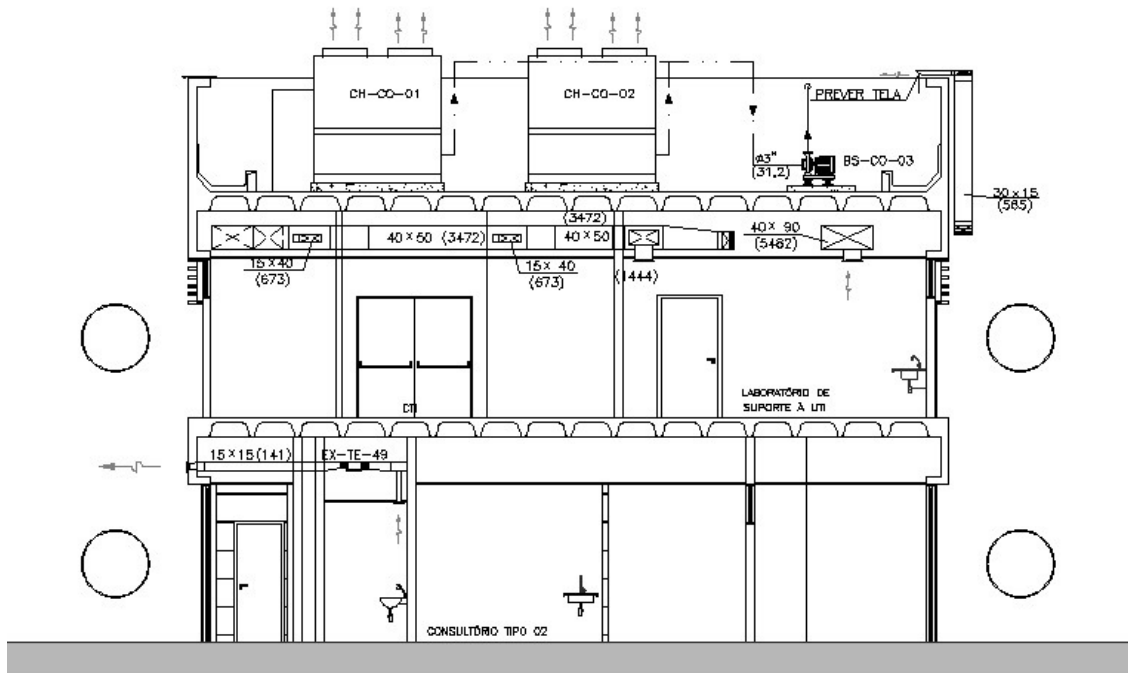
Ar condicionado: Eng. Ricardo Santos Dias Gibrail



Planta baixa – s/ esc.



Corte – s/ esc.



Corte – s/ esc.

1.19.3 Instituto de Geociências – LGC - UnB

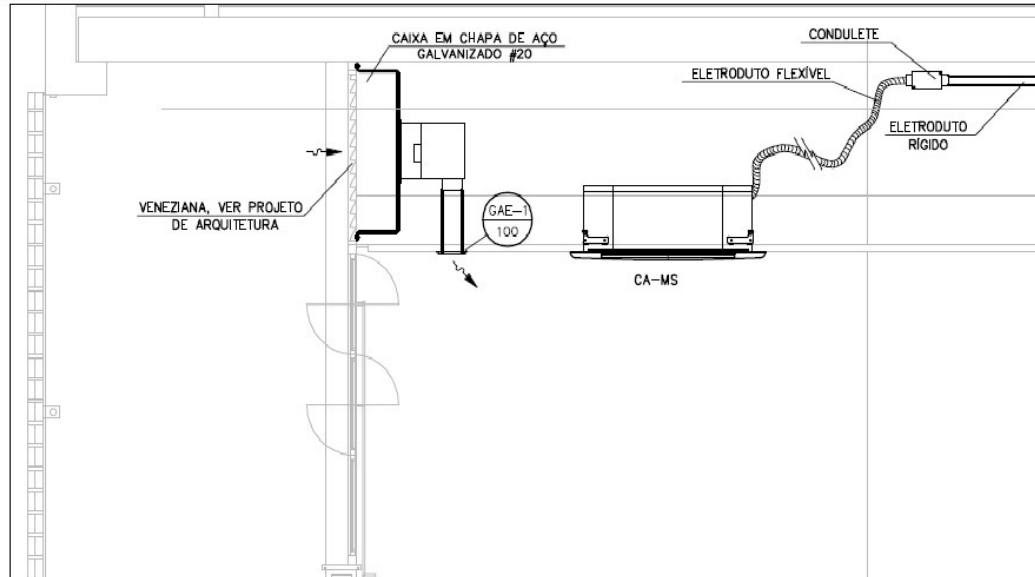
Projetistas:

Arquitetura: Alberto Alves de Faria, Fabiana Couto Garcia e Ana Carolina Caetano Alves.

Instalações: Eng. Roberto Duarte Chendes e Carlos Eduardo Coutinho Nogueira

Ar condicionado: Eng. Paulo J. R. da Silva

O projeto IG LGC (ampliação Geocronologia) é um sistema multi-split com condensadoras na fachada. É um sistema mais barato, porém com vida útil de 5 a 7 anos. O projetista no caso deste edifício fez um estudo para justificar a escolha comparando o multi-split e a água gelada. No final, optou pelo multi-split por ser individualizada a manutenção de cada equipamento, impedindo que a troca de um componente prejudique o conjunto dos laboratórios.



Detalhe do corte – s/ esc.

1.19.4 Unidade de Ensino e Docência – UED - UnB

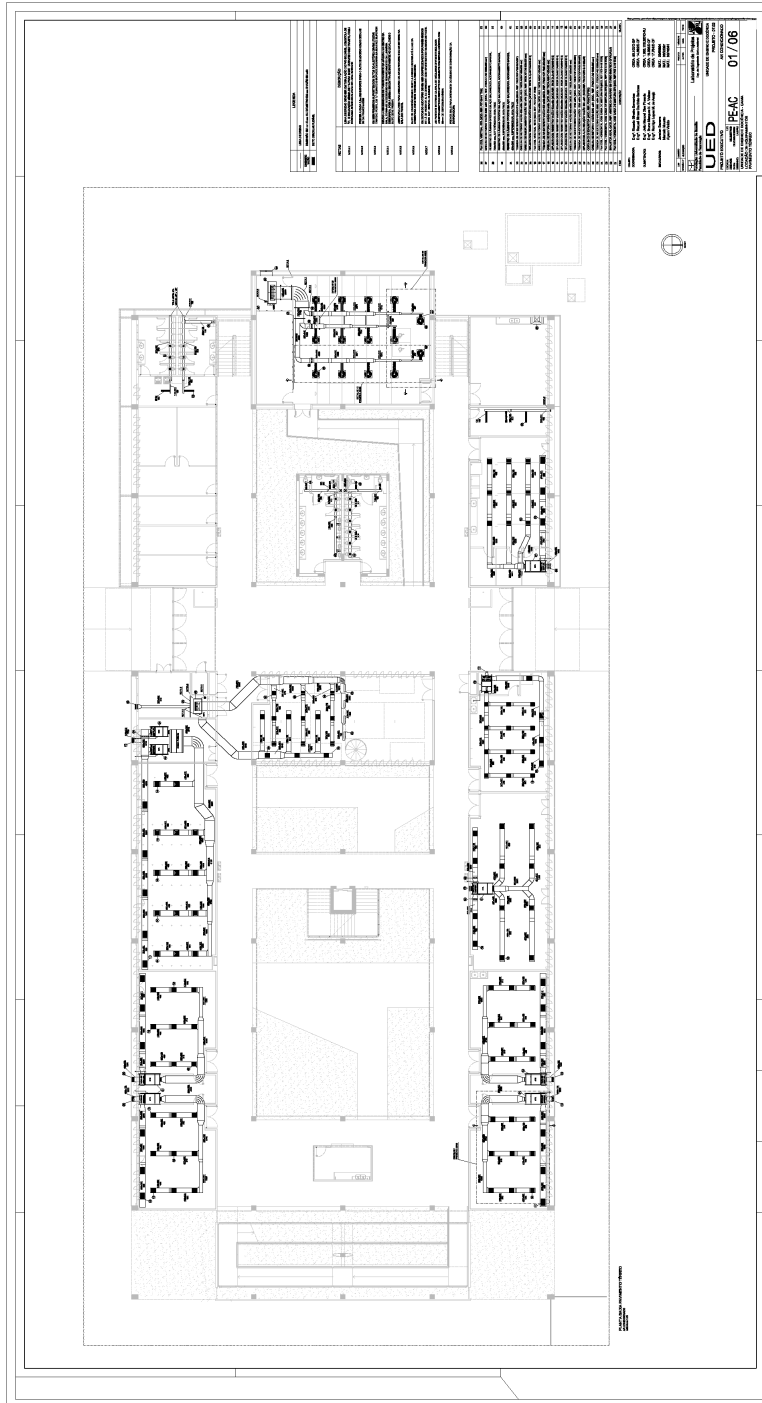
Projetistas:

Arquitetura: Alberto Alves de Faria, Fabiana Couto Garcia e Fátima Lauria Pires.

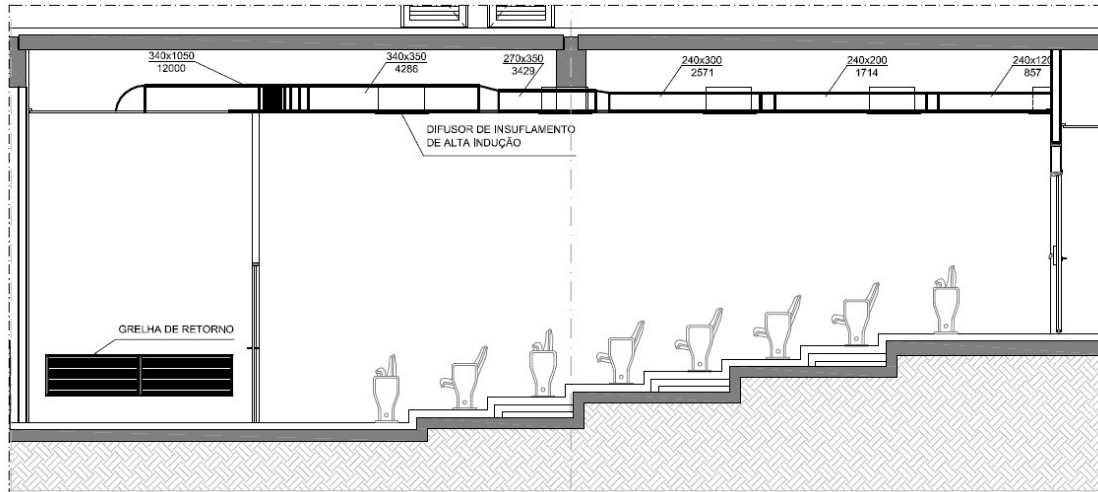
Estrutura e Instalações: Eng. Márcio Augusto R. Buzar e Luís César B. de Oliveira

Ar condicionado: Eng. João Manoel Dias Pimenta

O projeto UED FGA de ar condicionado é de um sistema de água gelada que tem uma vida útil maior, pouca manutenção porém, é um sistema mais caro. Optaram por este para que o mesmo possa ser um laboratório de estudo dos alunos de engenharia.



Planta baixa – s/ esc.



Corte – s/ esc.

1.19.5 Hospital Dr. JK – Brasília – DF

Projetistas:

Arquitetura: Arq. Flávio de Castro Bicalho

Instalações: Prof. Dra. Arq. Eliete de Pinho Araujo

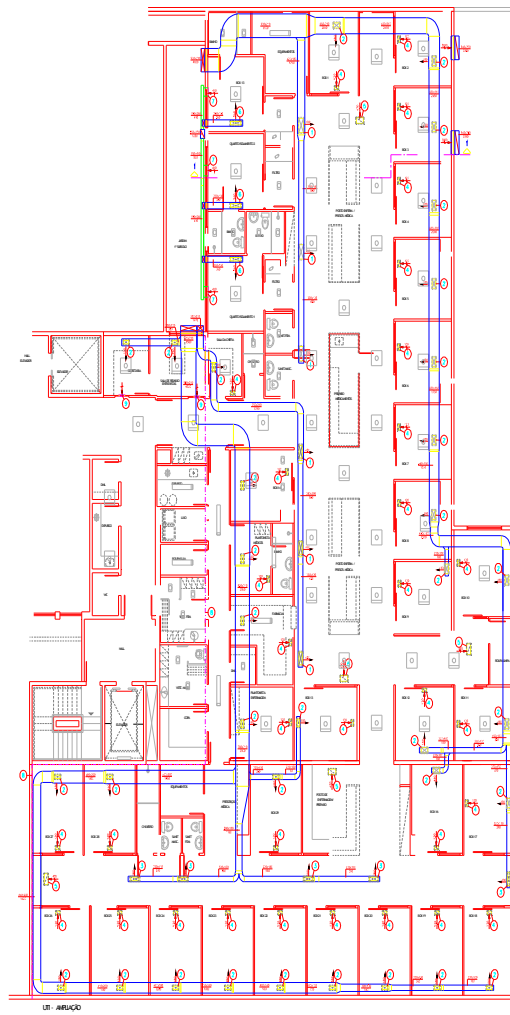
Ar condicionado: Engenharia de Sistemas Térmicos - George Raulino e Gustavo Raulino

Foram utilizadas unidades modulares de condicionamento de ar (UCA) para condicionar a nova UTI e seus quartos de isolamento. Estas unidades serão alimentadas pelo sistema de água gelada existente no edifício. Deverá ser feito um novo cálculo para adaptação do atual tubulação para atender estas unidades.

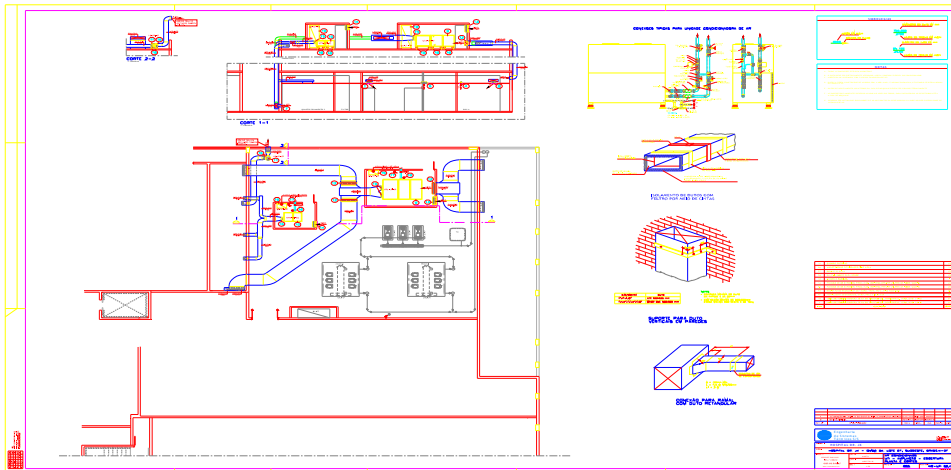
Uma UCA será utilizada para condicionar todos os ambientes da UTI com exceção dos quartos de isolamento. Atendendo a NBR 7256, a UTI deverá permanecer com pressão positiva em relação aos ambientes vizinhos. Esta UCA se localizará numa casa de máquinas estanque a ser construída na Cobertura do edifício. Ela insuflará ar na UTI através de uma rede de dutos, registros e difusores de ar. Parte do ar insuflado retornará à casa de máquinas através do *plenum* formado pelo entreforro do ambiente e uma rede de dutos e registros de ar.

Os três quartos de isolamento serão atendidos por uma UCA exclusiva localizada em uma casa de máquinas a ser construída na Cobertura do edifício. Nestes ambientes não haverá recirculação de ar, portanto esta UCA operará com 100% de ar exterior. Um ventilador centrífugo localizado na Cobertura do edifício

será responsável pela exaustão dos quartos de isolamento. A vazão de ar de exaustão será maior que a de ar insuflado para que a pressão destes ambientes seja negativa em relação à UTI. O ar exaurido por este ventilador deverá ser descarregado à atmosfera a 2 m de altura do telhado, conforme desenho em anexo.



Planta baixa – s/ esc.



Detalhe

1.19.6 CECAS: Centro de Estudos Climáticos e Ambientes Sustentáveis

Projetista:

Arquitetura: Prof. Dr. Marcelo de Andrade Romero – FAU – USP

Um aspecto importante do Cecas é a automação do edifício. “Este é um prédio inteligente, pois para um edifício ser sustentável ele tem que ter o mínimo de desperdício”, explica Romero. O Cecas possuirá sensores de temperatura: quando a temperatura estiver baixa o edifício desligará o resfriamento. As persianas também se fecharão e abrirão de acordo com a trajetória do Sol (Figura 58).

- Ar condicionado solar no auditório e sala de servidores;
- Resfriamento do ar pelo solo.

Instalação de sistema de automação predial que controle e demonstre:

- consumo de energia elétrica (kwh)
- demanda registrada (kw)
- geração fotovoltaica (kw)
- geração eólica (kw)
- balanço diário entre consumo e oferta renovável (kwh)
- balanço mensal entre consumo e oferta renovável (kwh)
- níveis de concentração de co2 (ppm)
- temperatura do ar no solo (oc)
- temperatura de insuflamento do processo geotérmico (*geo-exchange system*) (oc)
- temperatura da água quente nos reservatórios (oc)
- alarme para os níveis de co2
- abertura de parte das janelas
- acionamento das persianas externas
- elevadores
- sistema de incêndio – fumaça
- sistema de segurança – alarmes
- controle de parte do sistema de iluminação artificial
- ar condicionado do auditório
- volume do reservatório de água de chuva (m³)

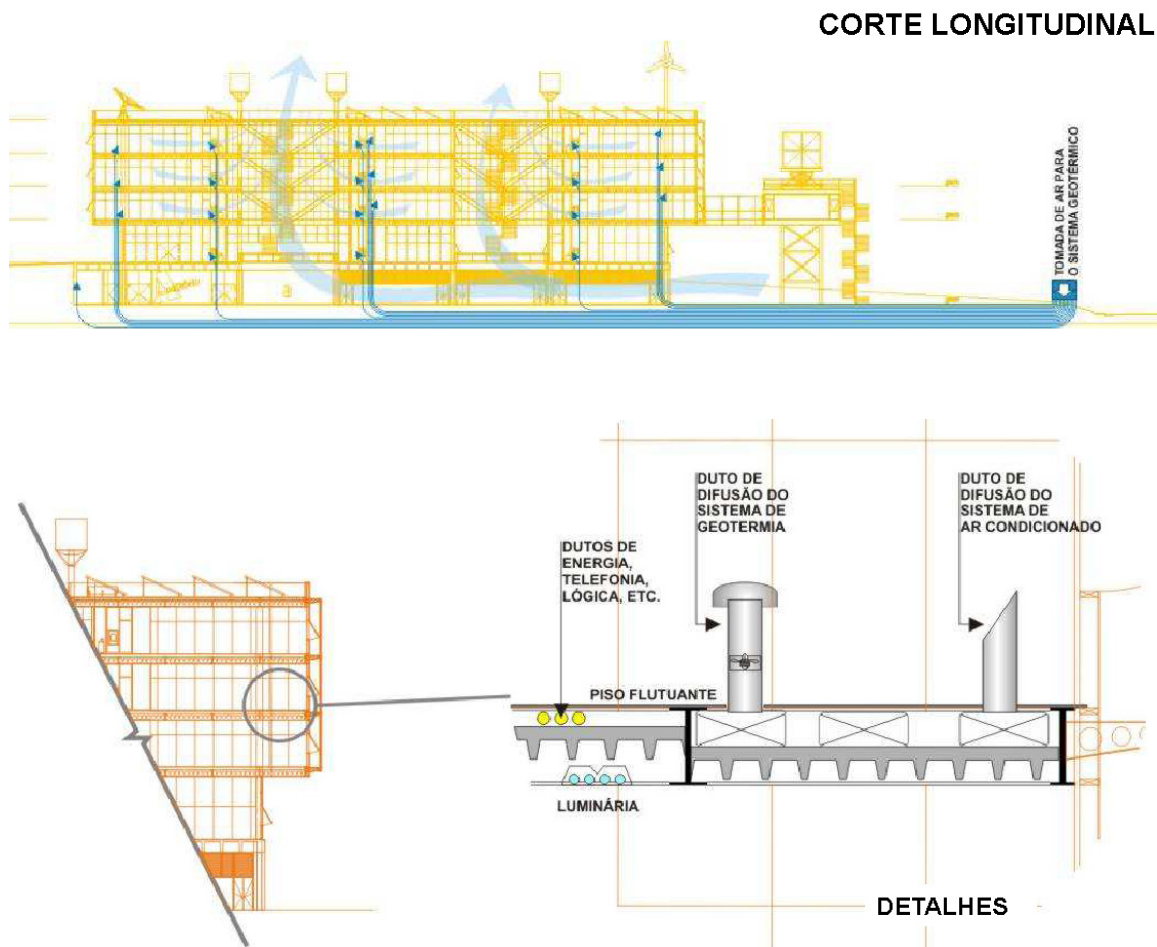


Figura 58

Sites:

http://v1.feicon.showsite.rxnova.com/RXB/RXB_Feicon/Documents/Nucleo/10H00_MARCELO_ROMERO.pdf

<http://www.reacaoambiental.com.br/?p=578>

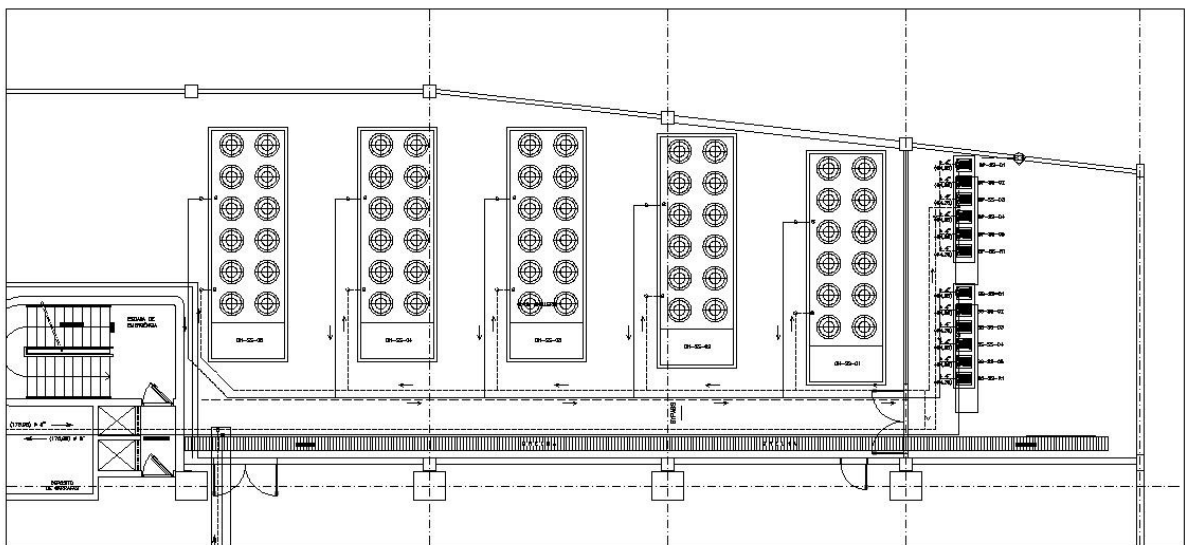
1.19.7 Edifício Órgãos Regionais do Ministério da Fazenda – Brasília, projeto: Retrofit (reforma e modernização)

Projetista:

Arquitetura: Arq. Antonio Carlos Rodrigues de Almeida

Ar condicionado: Eng. Ricardo Santos Dias Gibrail

O retrofit abrange a construção de duas escadas enclausuradas, reaproveitamento de água (água de chuva, água gelada do sistema de ar condicionado central, água de lavatórios dos banheiros), instalação de placas fotovoltaicas na cobertura para suprir a demanda de toda a iluminação do edifício (não haverá custo de energia a ser paga à CEB, em função das luminárias instaladas), conta de luz mais barata. Instalação de um elevador sem casa de máquinas para atender aos portadores de necessidades especiais (da garagem ao 11.º andar, onde está instalado o auditório), pois antes os especiais tinham que ir pela escada. Toda a área de expediente ficará sobre piso elevado, para facilitar os pontos de instalações nas estações de trabalho em qualquer ponto no *lay-out*.



Planta baixa – Central de água gelada no subsolo – s/ escada, modulação entre pilares: 7.50 x 10.00 m

1.20 Conclusões

A arquitetura que leva em consideração o clima vai ao encontro do conforto térmico. As edificações devem ter o equilíbrio térmico entre o homem e o meio. Viu-se que as condições climáticas levam à qualidade do ar e ao conforto térmico, dado importante para a saúde. O sistema de ar condicionado é importante, pois deve-se ter precaução com bactérias e possível contaminação. A arquitetura é

cura, segundo Toledo, refere-se ao sistema de ar condicionado, aos filtros, aos padrões de qualidade do ar, aos riscos, às diretrizes básicas para proteção da saúde, à segurança no trabalho nos serviços de saúde e às análises dos projetos.

2. EXAUSTÃO

2.1 Conceito e importância:

É um processo de renovação do ar de um ambiente fechado pelo meio mecânico, com o objetivo de controlar a pureza, temperatura, umidade, distribuição, movimentação e odor do ar ou é um processo de ventilação mecânica que introduz o ar de renovação do ambiente, estabelecendo uma pressão maior do que a exterior ou é um processo de ventilação mecânica que remove o ar contaminado ou viciado do ambiente, fazendo que a pressão interior do recinto seja menor que a exterior.

É obrigatória a existência de sistemas de exaustão mecânica¹ em ambientes que necessitem que o ar ou o vapor saia para o exterior, até mesmo em ambientes ventilados naturalmente, por meio de coifas ou de ventiladores. Algumas máquinas também devem ter exaustão para eliminação de resíduos impróprios.

2.2 Recomendações:

A saída do exaustor na sala deve estar posicionada de modo que não prejudique a captação de ar de outros ambientes. A exaustão deve estar presente em laboratórios, banheiros ou sanitários, sala de utilidades, cozinha ou copa e onde o local necessite de trabalhar a pressão ou onde tem vapor.

Assim como o ar condicionado, o sistema de exaustão requer compatibilização dos projetos de arquitetura, instalações e estrutura. Os equipamentos, exaustor e dutos, têm dimensões grandes.

2.3 Acessórios empregados:

Coifas, exaustores e dutos metálicos (Figuras 61 a 67).

2.4 Exemplos de projetos



Figura 61: Cozinha do Hospital Regional do Paranoá (HRPA) - SES DF



Figura 62: Cozinha do Hospital da UNIMED - DF



Figura 63: Cozinha do Hospital de Santa Maria (HRSA) - SES DF

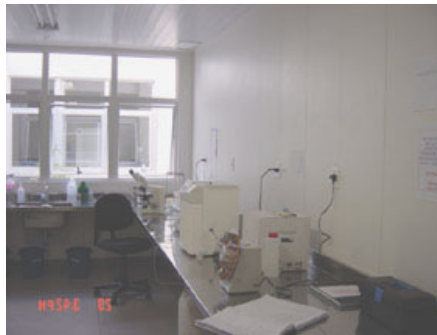


Figura 64: Exaustão no banheiro e no laboratório do HSPA - SES DF



Figura 65: Exaustor central com base com amortecedor



Figura 66: Duto de exaustão na cobertura do HSMA - SES DF



Figura 67: Exaustão na cobertura do HRP A - SES DF

Referências bibliográficas:

Sites:

- <http://www.jsclimatizacao.com/faq/faq.php?id=28#23>
Data da consulta: 26/03/10 às 14:00.
- <http://www.iasarcondicionado.com.br/curiosidades.asp>
Data da consulta: 26/03/10 às 14:30.
- <http://prediclima.pt/faq.php>
Data da consulta: 26/03/10 às 16:30.
- http://mundoestranho.abril.com.br/tecnologia/pergunta_286167.shtml
Data da consulta: 27/03/10 às 18:30.
- http://www.fazfacil.com.br/manutencao/ar_condicionado.html
Data da consulta: 27/03/10 às 18:50.
- <http://www.nteditorial.com.br/revista/Materias/?RevistaID1=1&Edicao=85&id=1226>
Data da consulta: 28/03/10 às 15:30.
- <http://www.cabano.com.br/estudo2.htm>
Data da consulta: 06/10/09 às 20:48
- http://www.eletrodomesticosforum.com/faq_ar_diversos1.htm
Data da consulta: 06/10/09 às 20:48
- http://www.refrigeracao.net/ar_condicionado/ar_split.htm Data da consulta: [24/08/2011](#) às 10:00
- ASHRAE. Atlanta: ASHRAE. *Handbook of Fundamentals*, 1993.
- CREDER, H. *Instalações de Ar Condicionado* (Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. - Grupo GEN), 6.a Edição, 2004.
- ORNSTEIN, S. W. *Avaliação Pós-ocupação aplicada em edifícios de escritórios em São Paulo: a satisfação dos usuários quanto ao conforto*

ambiental como critério de desempenho. Dissertação de Mestrado, Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da USP, 1997.

- RIVERO, R. *Acondicionamento Térmico Natural – Arquitetura e Clima*. D. C. Luzzato Editores Ltda., Porto Alegre, 1986. p. 66-141.
- RUTALA, W. A. & MAYHAL, C. G. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, Abstract, v. 13, n 1: p. 38-48, Medical Waste, 1992.
- *Salas Limpas – sistema de ar condicionado*. Apostila, UNB, 2003.
- UFRJ, Laboratório de Estudos em Poluição Ambiental. *Gestão da Qualidade do Ar em Centros Urbanos*. In: Curso do Banco Mundial, Rio de Janeiro, agosto 2003.
- NBR 6.401/1980 – Instalações Centrais de ar condicionado para conforto – parâmetros básicos de projeto (temperatura e umidade). ABNT, Rio de Janeiro.
- NBR 7.256/2004 – Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) – requisitos para projeto e execução das instalações. ABNT, Rio de Janeiro.
- Norma do Ministério da Saúde. RDC 50. Estabelecimentos Assistenciais de Saúde. Brasília, 2002. Disponível em: <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?mode=PRINT_VERSION&id=11946>.
- RN 03 – 2003 – Sistemas de condicionamento de ar para conforto – parâmetros de conforto térmico (recomendação normativa ABRAVA).

Agradecimentos:

Eng. George Raulino e Gustavo Raulino - Engenharia de Sistemas Térmicos
Eng. João Manoel Dias Pimenta
Eng. Mário Ubaldino Pereira Filho



Ar Condicionado . Ventilação . Sistemas Termomecânicos

Mário Ubaldino Pereira Filho

Diretor Comercial

Telefax: (31) 3313-6265

Cel.: (31) 8455-3330

e-mail: mario@tecjetengenharia.com.br

Antes de imprimir pense em sua responsabilidade e compromisso com o MEIO AMBIENTE.

Eng. Paulo J. R. da Silva
Eng. Ricardo Santos Dias Gibrail

Arq. Ademir Feliciano Rodrigues
Arq. Alberto Alves de Faria
Arq. Ana Carolina Caetano Alves
Arq. Antonio Carlos Rodrigues de Almeida
Arq. Eliete de Pinho Araujo
Arq. Fabiana Couto Garcia
Arq. Fátima Lauria Pires
Arq. Flávio de Castro Bicalho
Arq. Janete Freiberger
Arq. Leonardo Pinto de Oliveira
Arq. Marcelo de Andrade Romero
Arq. Oscar Niemeyer
Arq. Rodrigo Pinho Rodrigues
Arq. Rogério Pontes Andrade