



LITERATURA ADICIONAL SOBRE LAVADORES DE AR E CLIMATIZADORES EVAPORATIVOS.



Robinson Magnusson Campos
Diretor Comercial
(19) 9.9119 - 8846
comercial@rmcventilacaoindustrial.com.br





LAVADORES DE AR – ADIABÁTICOS.

AR FRIO, FILTRADO E LAVADO PARA CLIMATIZAÇÃO DE AMBIENTES - MAIOR SEGURANÇA – MAIOR PRODUTIVIDADE:

A medicina através das normas de segurança e saúde no trabalho, visam a preservação da integridade física e mental dos trabalhadores e graças às intensas e contínuas pesquisas e ao esforço dos profissionais especializados nesta área, temos hoje conhecimento de parâmetros aceitáveis dos níveis de ruído, da luminosidade, da qualidade do ar, etc.

Os equipamentos de proteção são tanto mais eficientes quando permitem ao trabalhador a execução normal de seu trabalho; proporcionando-lhe maior grau de bem estar e sensação de conforto. Isso resulta em aumento de produtividade, já que, livre de incômodos, qualquer pessoa tende a concentrar-se no desenvolvimento de suas tarefas; sem que se preocupe com elementos que lhe possa abalar a saúde física ou mental. Como todos nós somos dotados de “sensores” estes sempre irão acusar situações exaustivas, principalmente o calor e a respirabilidade do ar .

Submetidos a ambientes excessivamente quentes ou estando o ar acentuadamente seco, as pessoas podem vir a se sentir mal em poucas horas. A norma NR 15 trata claramente do assunto e estabelece as condições recomendáveis de conforto em termos de temperatura e umidade relativa do ar. Esses dois fatores associados, levando-se em conta a pureza do ar, determinam o bem estar de quem quer que esteja sofrendo a ação do meio ambiente.

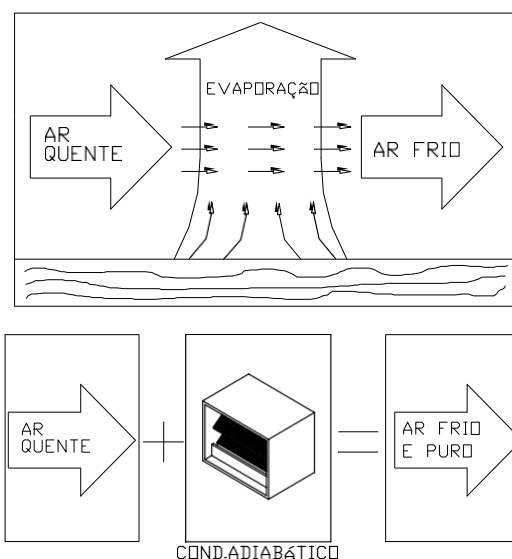
Cada grau centígrado, cada ponto percentual de umidade relativa do ar e o nível de respirabilidade, interferem no metabolismo e pode significar diferenças substanciais de bem estar e desempenho em pequenas frações de tempo. Quanto menos adequada for à condição de trabalho, menor será o tempo suportável de exposição.

CONDICIONADORES ADIABÁTICOS, O RESFRIAMENTO POR EVAPORAÇÃO!

Nem sempre provocar ventilação forçada ou submeter o ar ambiente a um processo de resfriamento contínuo soluciona o problema de conforto. No primeiro caso, apenas aumentamos a velocidade de circulação do ar, sem resfriá-lo ou umedecê-lo. No segundo, estamos resfriando por várias vezes o mesmo ar, forçando a queda de umidade e propiciando a contaminação predial.

Na falta de ventilação natural satisfatória capaz de promover a necessária troca de calor e umidade, com os usuários e o corpo físico (objetos, máquinas, instalações, etc) do ambiente, a solução ideal é a adoção de Lavadores de Ar Adiabáticos, que funcionam com base no resfriamento do ar a partir de um processo isoentálpico através da cessão do calor sensível contido no ar em contato com a superfície líquida. **Processo este feito pela lavagem do fluxo de ar** propiciando a sua purificação constante e contínua.

Diariamente experimentamos o resfriamento natural através do processo evaporativo, que acontece quando saímos de um banho quente, quando estamos à beira-mar ou rio e etc. A evaporação propiciada pela corrente do ar faz com que a brisa seja refrescante devido à perda de calor sensível.





Nos bosques ou nos campos cobertos de vegetação, o ar resfria pelo mesmo fenômeno natural, ao evaporar a umidade das plantas.

O corpo humano normalmente evapora em média 65 gramas de água por hora através da transpiração, mantendo, entretanto, a temperatura interna necessária ao processo vital. Assim sendo, o resfriamento evaporativo ou adiabático é o sistema mais antigo que conhecemos para propiciar mais conforto em climas quentes.

O ar fresco e puro propiciado por um Lavador Adiabático é igual, por exemplo, à agradável brisa que sentimos à beira mar, pois é necessária uma superfície molhada e ar em movimento para que o mesmo seja refrescante.

Os **LAVADODORES ADIABÁTICOS da RMC Ventilação Industrial** possuem placas filtro de alumínio corrugado (tipo colmeia) com ampla superfície úmida, onde se processa a lavagem e a retirada do calor sensível com a eficiência necessária que acaba por fornecer ao ambiente a ser climatizado, ar em condições saudáveis.

DESEMPENHO DOS LAVADORES DE AR – ADIABÁTICOS.

- O calor sensível é rebaixado, permanecendo o ambiente com um fluxo contínuo de ar frio e puro.
- Diminuição da temperatura – o suave movimento do ar no ambiente acelera a evaporação sobre nossa pele conseguindo efetivamente a diminuição de no mínimo 2°C; havendo casos em que a temperatura decai em 18°C.
- Dissipação do calor incidente nas áreas expostas ao sol, ou influenciadas pelo calor de máquinas, transformadores, etc.
- Fornecimento de Ar 100% novo e filtrado.

VANTAGENS

- Investimento reduzido. Instalação fácil e econômica.
- Baixo custo de operação e manutenção praticamente inexistente. Máximo conforto, mesmo nas horas mais quentes do dia.
- Fornecimento contínuo de ar novo (o ar não é recirculado). Máximo conforto com mínimo consumo elétrico.
- Evita o aparecimento de rugas precoces, ressecamento da pele, das mucosas, etc.



PRINCÍPIOS DE UM SISTEMA ADIABÁTICO

Na descrição de um sistema evaporativo/adiabático são utilizados:

Quilocaloria (negativa): O calor necessário para reduzir a temperatura de 1Kg de água em 1°C

TBS: Temperatura do termômetro normal.

TBU: Temperatura do termômetro úmido, assinalada quando o bulbo deste está e envolto em algodão molhado e exposto a uma corrente de ar.

DBU: Depressão do bulbo úmido, que representa a diferença de temperatura entre o TBS e TBU medidas ao mesmo tempo e no mesmo local.

UR: Umidade relativa que representa a proporção da umidade contida no ar com relação a que teria sido saturada na mesma temperatura.

TPO: Temperatura no ponto de orvalho, que é a que tem início na condensação da água contida no ar quando este é resfriado, sendo neste ponto a UR100% coincidindo as TBS e TBU.

CS: Calor sensível, ou seja, o que percebemos quando a temperatura muda no TBS.

CL: Calor latente ou o calor que representa a mudança de estado da matéria (evaporação ou condensação do vapor de água contido no ar).

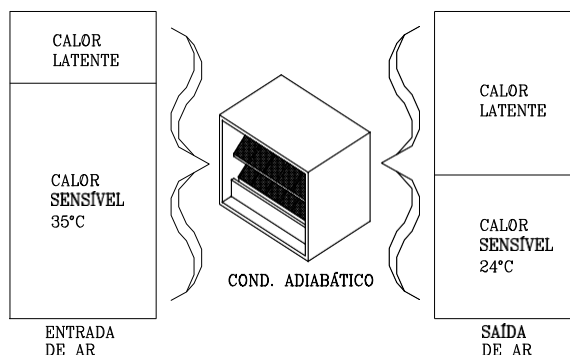
CT: Calor total ou entalpia que é a soma do CS e CL.

CALOR

Qualquer estudo de um processo de resfriamento exige sempre o conhecimento da natureza do calor, visto que o frio não existe, mas sim a ausência de calor sob as duas formas distintas já citadas.

No processo de resfriamento adiabático, parte do calor sensível do ar é cedida na troca do calor latente contido numa superfície úmida.

A quantidade de calor total existente permanece inalterada mantendo a proporção de CL e CS existente antes da troca. (Conforme abaixo).



O valor desta troca é aproximadamente de 540 Kcal/Kg de água evaporada, os quais são absorvidos no condicionamento do ar como CL e junto com o ar servido no ambiente, exauridos para o exterior do local por pressurização ou exaustão mecânica.

RELAÇÃO DA UMIDADE RELATIVA COM A REFRIGERAÇÃO ADIABÁTICA.

O significado da UR, TBS, TBU e DBU é muito importante no dimensionamento do condicionamento adiabático. A UR é obtida pela diferença entre a TBS e TBU, ou seja, pela DBU. Da mesma maneira, podemos obter a temperatura resultante em função da temperatura e umidade relativa do ar externo. A título elucidativo, construímos tabelas com diferencial térmico em função da UR.

**DIFERENCIAL TÉRMICO RESULTANTE DA UTILIZAÇÃO DOS CONDICIONADORES ADIABÁTICOS RMC
VENTILAÇÃO INDUSTRIAL EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA EXTERNA.**

TBS EXTERNA	UR EXTERNA	TBS RESULTANTE	REDUÇÃO TÉRMICA
30°C	20%	18°	12°
	30%	19°	11°
	40%	22°	8°
	50%	23.5°	6.5°
	60%	25.5°	4.5°
35°C	20%	21°	14°
	30%	23°	12°
	40%	25.5°	9.5°
	50%	28°	7°
	60%	30°	5°
40°C	20%	24°	16°
	30%	27°	13°
	40%	29.5°	10.5°
	50%	32°	8°
45°C	20%	27°	18°
	30%	30°	15°
	40%	32.5°	12.5°



RESFRIAMENTO EM PROCESSOS INDUSTRIAIS

Diversos processos industriais podem ser beneficiados pelo condicionamento adiabático, a saber:

No tratamento prévio do ar destinado aos sistemas de ar condicionado mecânico, conseguindo sensível economia na obtenção de ar puro;

Arrefecimento de peças na saída de fornos de têmpera, resfriamento de pão de grandes fornos automáticos, diminuindo o espaço de armazenamento para o resfriamento normal.

Condicionamento de casas de força as mais variadas, sejam de condensadores, de refrigeração mecânica, de compressores de ar, transformadores e turbo geradores, etc.

Peças moldadas em plásticos. Grandes motores e centrais térmicas.

Fábricas têxteis, com redução da carga eletrostática dos resíduos suspensos no ar.

Supermercados e locais de exibição de produtos vegetais frescos.

Lavanderias onde, além da diminuição do calor, são removidos também os odores dos produtos de limpeza.

Cinemas, teatros, salas de reuniões, discotecas, salas de esporte, etc.

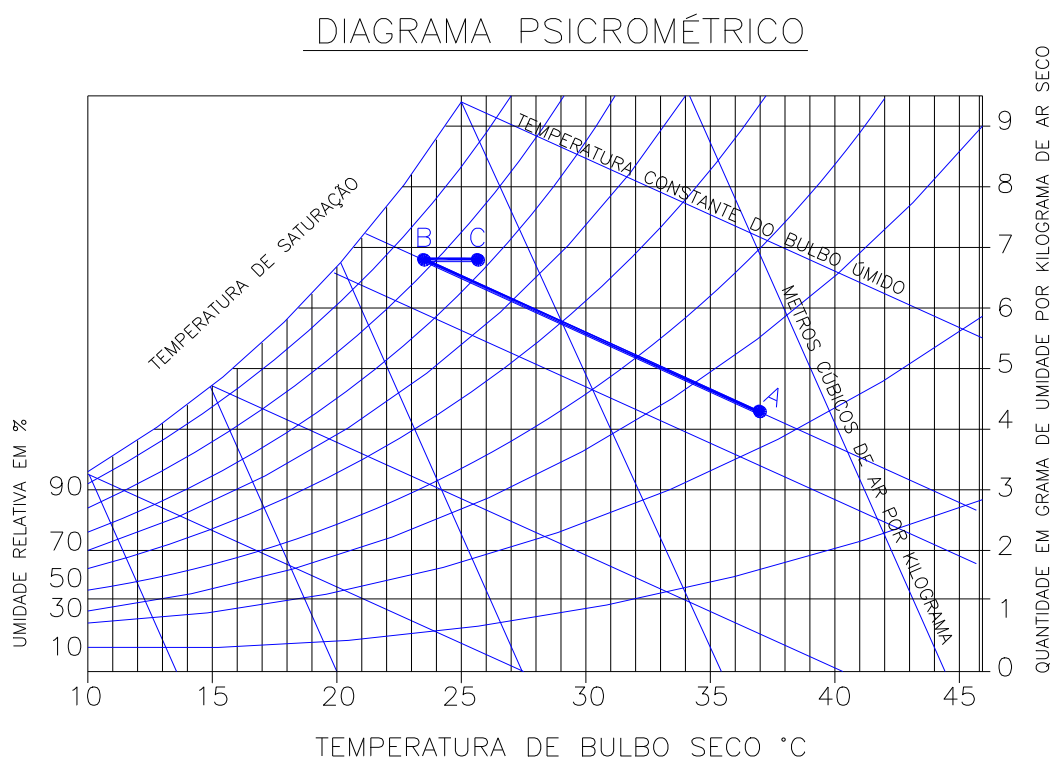
Condicionamento de locais de confinamento de suínos, bovinos, aves, etc...com a vantagem de propiciar ao gado temperatura adequada no verão, mantendo em ritmo normal o aumento de peso e a postura de ovos, levando-se em conta que os animais bebem em excesso e comem muito pouco quando o calor é intenso.

Restaurantes, removendo o cheiro dos alimentos processados e a fumaça de cigarros do ambiente.

TEMPERATURA MÍNIMA ATINGIDA POR UM LAVADOR ADIABÁTICO

Considerando que o condicionamento adiabático depende diretamente das condições ambientais externas que são determinadas em função das TBS e TBU, a temperatura varia de acordo com as mesmas; porém sempre obedecendo às medidas isobáricas ponderadas.

Como exemplo, demostramos a utilização do diagrama psicrométrico para a refrigeração adiabática. (anexo).





Considerando as condições de entrada do ar (Ponto A) $TBS = 37^{\circ}C$ $TBU = 21,2^{\circ}C$ e, trazendo uma linha até o ponto de saturação na mesma TBU e cortando este ponto temos:

$$TBU = 21,2^{\circ}C \quad TBS = 21,2^{\circ}C$$

Portanto a depressão do TBU será:

$$TBS - 37^{\circ}C - TBU - 21,2^{\circ} = DBU = 15,8\%$$

Considerando a eficiência do sistema em 85%, temos:

$$DBU = 15,8 \times 0,85 = 13,4^{\circ}C$$

então teremos as condições de saída do ar no (ponto B) em:

$$TBS = 23,6^{\circ}C \quad TBU = 21,2^{\circ}C \quad DBU = 2,4^{\circ}C$$

Quando utilizamos dutos existe aquecimento com as resultantes finais (PontoC).

$$TBS = 25,7^{\circ}C \quad TBU = 21,2^{\circ}C \quad DBU = 2,9^{\circ}C$$

RESULTADOS PRÁTICOS EM CADA ZONA

O sistema adiabático é mais útil e rende melhor quanto for a DBU. A depressão no DBU de $5^{\circ}C$ já é significativa para obtermos resultados satisfatórios no condicionamento.

Quando o DBU for menor, a renovação deverá ser aumentada para obter resultados favoráveis.

INSTALAÇÃO

Os LAVADORES ADIABÁTICOS **RMC Ventilação Industrial** podem ser instalados em coberturas ou fachadas, porém sempre na parte externa do ambiente que se quer climatizar.

TEMPERATURA DA ÁGUA USADA

A refrigeração adiabática é ideal quando a UR do ar é inferior a 78%, no caso de índice superior, não haverá um rebaixamento da temperatura do ar, visto que a temperatura da água se encontra próxima ao TBU do ar.

USO DO SISTEMA ADIABÁTICO EM LOCAIS MUITO QUENTES

Em se tratando de locais com pé direito não muito alto, é recomendado que o equipamento seja instalado no teto para uma ventilação vertical, ou, horizontalmente quando o ar será expelido através de venezianas de sobre pressão ou exaustores que estarão situados na fachada oposta.

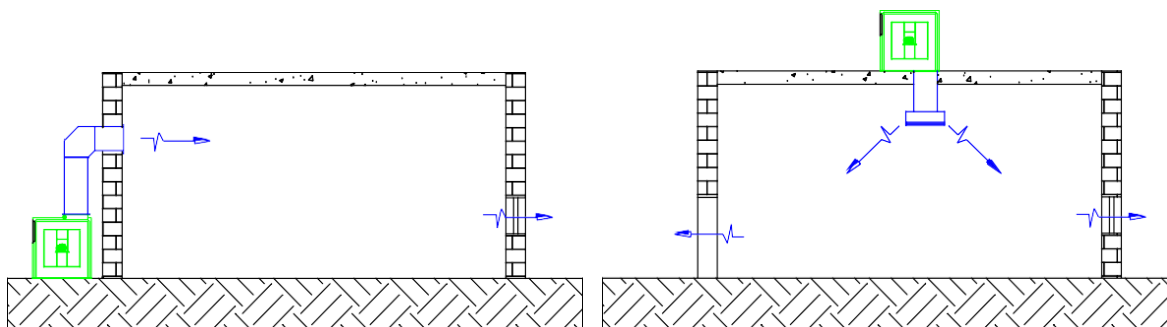
CÁLCULO DA EFICIÊNCIA DE UM CLIMATIZADOR

A eficiência dos LAVADORES ADIABÁTICOS **RMC Ventilação Industrial** varia de 85 à 89%. Esta eficiência é comprovada mediante recomendação equacionada pela ASHRAE (*American Society Heating Refrigeration and Air Conditioning Engineers*):

$$eh = \frac{t1 - t2}{t1 - t^{\circ}} 100$$

eh – saturação efetiva
t1 – TBS na entrada
t2 – TBS na saída
t° – TBU na entrada

Os condicionadores tomam o ar da atmosfera nas mesmas condições ambiente, insuflando-o através de pressão positiva, onde o mesmo é lavado, filtrado e resfriado.



O ar servido está renovado constantemente através das aberturas de portas, janelas, etc. que necessariamente devem existir.

Para grandes locais onde a densidade ocupacional está localizada em áreas separadas, o condicionamento pode ser zonificado, dissipando a carga térmica conforme solicitação da área.

Os LAVADORES ADIABÁTICOS RMC Ventilação Industrial, reúnem condições de funcionamento com pleno desempenho quando:

As portas do ambiente a ser climatizado tiverem que permanecer abertas, ou serão abertas com frequência.

Desejarmos um ambiente saudável, com umidade relativa na faixa de 65 a 75% e com renovação constante de ar puro.



A temperatura local desejada oscile entre 26 a 28°C e primemos por ar filtrado e fresco.

De acordo com nossa habitual tradição de “qualidade total em primeiro lugar”, os LAVADORES ADIABÁTICOS Brasil são fabricados com componentes de primeira linha que compreendem:

Carcaça fabricada Aço/ Polipropileno Inox.

Elementos filtro adiabáticos para o processo de purificação do ar, formados por placas labirintadas tipo colmeia, fabricadas com laminado de alumínio ou inox 99,9%.

Rede hidráulica equipada com bicos atomizadores que não entopem.

Eliminadores de gotas instalados na saída do ar retirando as gotículas de líquido contidas no fluxo do ar tratado.

Conjunto moto-bomba para recirculação d’água.

Registro boia para alimentação da rede d’água bem como ladrão e dreno. Ventilador centrífugo ou axial de alta eficiência, acionado por motor elétrico.

Pressão estática disponível de iniciando em 25mm.CA, com possibilidade de instalação de rede duto na boca de descarga do ventilador isuflador.

AR PURO.

A composição físico/química do ar compreende um determinado número de elementos.

A queda da proporção do oxigênio nele contido, assim como o aumento do anidrido carbônico devido à combustão fisiológica, são fatores pouco importantes devido à pequena taxa de ar novo que é necessário para que seus efeitos sejam neutralizados.

A diluição dos odores humanos, no entanto, exige grande taxa de renovação de ar, assim como os elementos lavadores que são usados para eliminá-los.

A eliminação do particulado contido em suspensão através de filtros é muito importante quando existe uma reposição periódica destes a fim de que a saúde seja protegida.

O odor do fumo será eliminado, propiciando adequada renovação do ar ambiente devido ao fato de ser prejudicial que é, tanto para os olhos, como para as vias respiratórias. É opinião unânime entre a maioria dos médicos, que a retirada do pólen é altamente benéfico tanto para os portadores da febre como para os de asma.

A regulação da proporção dos ions contidos no ar, pode ser muito importante no futuro, pois, atualmente, dispomos de poucos conhecimentos sobre o assunto para podermos chegar a uma conclusão. Não obstante, é possível que a esterilização do ar para destruição dos vírus, chegue a ser um grande passo para evitar a contaminação predial.



Atualmente, a maioria dos edifícios comerciais, hotéis, hospitais, salas de convenções, etc. possuem sistemas de ar condicionado destinados ao conforto de seus ocupantes tanto no âmbito térmico como no de título adequado de umidade relativa, combatendo os prejuízos que o ar seco traz ao corpo humano.

Nos sistemas tradicionais por motivos de ordem econômica, o ar novo mistura-se com o ar recirculado dentro dos padrões mínimos necessários. Após filtrado, o fluxo de ar passa a ser condicionado termicamente, e, por último (em alguns casos) passa por um processo de umidificação que é utilizado principalmente no inverno quando o aquecimento do ar externo ocasiona queda na umidade relativa.

A recirculação do ar poderá gerar uma contaminação do ambiente, visto que a temperatura constante, a umidade relativa, e a matéria orgânica microscópica contida tanto no ar externo como no ar que é reaproveitado, propiciam condições ideais para a proliferação de quantidade expressiva de microrganismos (na sua maioria coloniais, bacterianas, vírus e fungos) que se agregam nos filtros e serpentinas dos condicionadores de ar e dutos. Sendo transportados pelo fluxo de ar, poderão ser incubados nos indivíduos e ser novamente reprocessado.

Atualmente existe plena consciência de que um sistema de ar condicionado não feito de maneira adequada é o causador de grande número de enfermidades indefinidas (como alergias, febres, dores de cabeça, irritações de olhos, de garganta, de vias respiratórias, etc.) algumas tão graves que ocasionam até a morte.

O estudo da origem destas moléstias levou os pesquisadores a defini-las como “**síndrome dos edifícios doentes**”.

Bibliografia:

Dr. Juan Carlos Gonzales.
Biólogo do Dpto. De Investigacion de TRAVO.
Universidade de Madrid – Espanha.

Robinson Magnusson Campos
Diretor Comercial
(19) 9.9119 - 8846
comercial@rmcventilacaoindustrial.com.br

