



**Vazão e Acústica  
certificados pelo IPT**

**RENOVAÇÃO DE AR EM  
AMBIENTES INDUSTRIAIS**

# RENOVAÇÃO DE AR

## **ASSUNTO**

## **PÁG.**

---

1. SENSACÃO DE CONFORTO.....	02
2. PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS DE TRABALHO E AMBIENTAIS.....	06
3. INSTRUÇÕES DE INSTALAÇÃO.....	08
4. ROTEIRO PARA CÁLCULO DE RENOVAÇÃO DE AR.....	09

# SENSAÇÃO DE CONFORTO

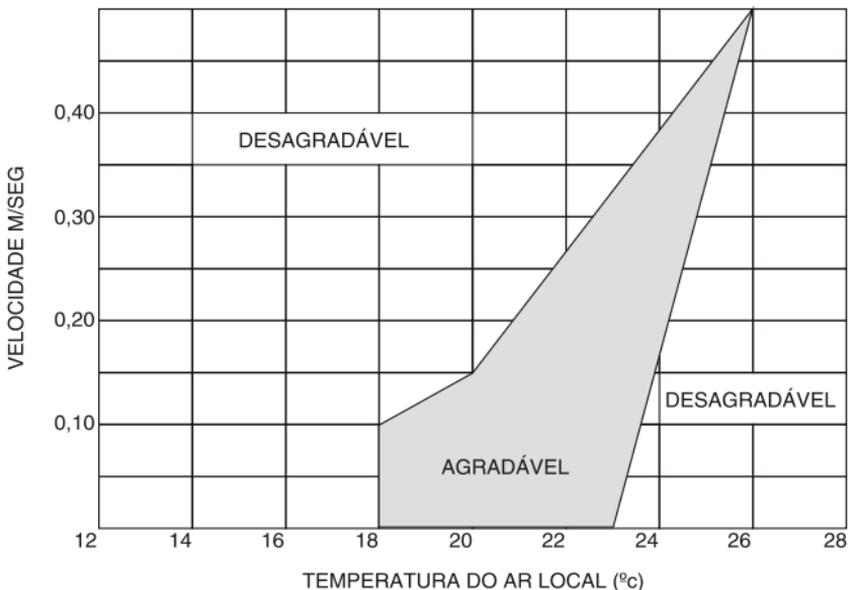
Sabemos que o movimento de ar alivia a sensação de calor, uma vez que o ar em movimento baixa a temperatura da pele.

- O processamento dos alimentos fornece continuamente a quantidade necessária de calor ao equilíbrio metabólico do corpo. Essa quantidade de calor aumenta conforme os esforços despendidos. Assim, um homem em repouso (sentado e parado) desenvolve cerca de 100 kcal/h, ao passo que em marcha rápida, a cerca de 6.5 km/h, desenvolverá cerca de 350 kcal/h. O corpo humano não tem condições de armazenar este calor, uma vez que a temperatura do nosso corpo deve situar-se sempre na faixa de 36.5°C.
- Deverá portanto haver uma permanente eliminação do excesso de calor formado, o que ocorre através da pele.
- O ar em movimento favorece a transferencia de calor através da pele, de modo a eliminar o excesso de calor produzido pelo corpo ou adquirido pelo mesmo devido ao calor reinante no ambiente.
- Para que num clima tropical como o nosso seja possível trabalhar em condições ambientais necessárias a saúde e a produtividade, deve se

procurar atender a condições adequadas de ventilação

- As vezes podemos imaginar que o problema da ventilação industrial se relaciona apenas com a remoção de substâncias nocivas ao organismo que possam se encontrar no ar.
- Entretanto é preciso observar que condições adversas de calor, traduzidas por temperatura e grau de umidade elevados ou baixa temperatura com baixo grau de umidade, podem gradativamente abalar a resistência do organismo, favorecendo a criação de uma série de doenças, (ex. calor é o ambiente adequado para que se contraia a conjuntivite e o frio a gripe).
- O movimento do ar é necessário não somente para remover o calor por evaporação, mas também para controlar a intensidade de transpiração. Uma transpiração excessiva debilita o organismo, principalmente devido a perda de sais minerais. Até mesmo em locais com temperaturas moderadas é necessária a movimentação do ar para acelerar a perda de calor do corpo, de modo a reduzir a transpiração.
- Em locais onde a temperatura varia de 21 a 24°C, um deslocamento de ar com velocidade de 12m/min provoca uma sensação refrescante e confortável desde que as pessoas estejam realizando atividades leves.

- Em locais quentes como próximo de fornos e estufas, ou onde se realizam trabalhos mais intensos, a velocidade do ar poderá ter que chegar a 0,5 e até 2,5m/seg e até mais para que se consiga condições de trabalho suportáveis.
- A figura a seguir mostra a zona de bem estar considerando a temperatura do ar local e sua velocidade, segundo o autor Roedler. O gráfico não leva em conta a umidade relativa.



Assim, se o ar se deslocar, por exemplo, com uma velocidade de 2.2m/seg em contato com a pele, produzirá igual efeito que o ar parado com uma temperatura de 5°C mais baixa que a do ambiente. Segundo a ABNT, para ambientes normais a velocidade do ar em determinadas zonas deve estar compreendida entre 0,5 e 2,5 m/seg. A tabela abaixo mostra o quanto o ar em movimento reduz a sensação de resfriamento.

Velocidade do ar	Sensação de resfriamento
m/seg	°C
0,1	0
0,3	1
0,7	2
1	3
1,6	4
2,2	5
3	6
4,5	7
6,5	8

Entre os diversos benefícios que podem ser obtidos da renovação de ar, estão o bem estar do ser humano, a produtividade industrial, a preservação de produtos e a redução de acidentes provocados por fadiga e indisposição.

Garantindo a vitalidade do meio ambiente, estamos preservando a natureza, enaltecendo o lado humano dentro de qualquer atividade, obtendo maior produtividade e melhorando a qualidade.

## NR-9: PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS

Em 29/12/1.994, o ministro do Trabalho, baixou a portaria No 25 , reeditada em 15/02/1.995 e em vigor a partir de 12/08/1.995, revisando várias Normas Regulamentadoras, entre as quais a de nº (NR-9), a que mais afeta o funcionamento das Empresas e Instituições Públicas e Privadas.

Esta Norma Regulamentadora nº 9, estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos

Ambientais PPRA, visando a preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

Os riscos ambientais considerados pela NR-9 são; Agentes físicos - **ruídos**, vibrações, radiações, **altas e baixas temperaturas, umidade**, iluminação e pressão. Agentes químicos - poeiras, **fumos, névoa, fumaça, gases**, vapores e produtos químicos.

Agentes biológicos - vírus, bactérias, fungos, vermes e insetos.

As ações do PPRA devem ser desenvolvidas no âmbito de cada estabelecimento da empresa, sob responsabilidade do empregador, com a participação dos trabalhadores, sendo sua abrangência e profundidade dependentes das características dos riscos e das necessidades de controle.

Alertamos, portanto que o não cumprimento das normas estabelecidas, sujeitará as Empresas a Multa Proporcional por item da NR - 9 e por número de empregados, que variam de no mínimo de 630 a 6.304 UFIR's.

Para evitar-se perdas de tempo e gastos desnecessários e ainda sujeitos a multas altíssimas, sugerimos que informem-se nas Delegacias do Ministério do Trabalho da sua cidade, a respeito do assunto.

O resultado da perfeita aplicação do PPRA, além do conforto do cumprimento da legislação, terá como conseqüência a preservação da saúde, redução de acidentes de trabalho e o bem estar físico do trabalhador, trazendo para empresa, como retorno do investimento, maior produtividade e qualidade de bens e serviços.

# ORIENTAÇÕES DE INSTALAÇÃO

Os aparelhos são instalados na parede captando o ar do ambiente externo e insuflando no ambiente que se quer fazer a renovação.

É importante observar que a captação deve ser no lado onde haja boa incidência de ventos, sombras, não tenha incidência de sol na parte de tarde (lado leste) e não seja um ar contaminado por outros processos da própria indústria ou de outras que estejam instaladas próximas.

A experiência nos indica que a distancia recomendada entre ventiladores para instalações em parede é de aprox. 6m

Em testes realizados chegou-se a um alcance de 20m para o ventilador EV 80.

Os dados de performance indicados nos catálogos são retirados de testes executados por órgão credenciado para a execução destes testes (IPT)

Podem ser instalados também como exaustão quando a necessidade é retirar o ar quente do ambiente

**Em função da ISO 14000, vamos nos acostumar que devemos preservar e melhorar o nosso meio ambiente para que possamos ter ar para respirar no futuro.**

## **ORIENTAÇÕES GERAIS PARA CÁLCULO DE RENOVAÇÃO DE AR.**

Para o dimensionamento correto de um sistema de renovação de ar, é necessário conhecer todas as formas de aquecimento que contribuem para a elevação da temperatura daquele ambiente.

As principais fontes de elevação de temperatura em um ambiente são pessoas em movimento ou não, penetração de calor por janelas, paredes, telhados, vidros, insolação por telhado e paredes, iluminação, motores ligados, alimentos, etc.

Para estes cálculos, existem fórmulas e tabelas em livros e catálogos que possibilitam a um cálculo com um bom índice de acerto, no entanto para os casos mais comuns de ambientes, foram criadas tabelas de índices de renovação por hora que podem ser usadas quando se necessita um dimensionamento rápido.

As tabelas normalmente informam o índice de trocas de ar por hora, então deve-se ter o volume do ambiente a ser feita a renovação, ou seja o produto da largura pela altura e pelo comprimento ( não esquecer de incluir o volume das tesouras do telhado) e multiplicar pelo índice de trocas por hora.

Não esquecer que o volume deve ser em m<sup>3</sup> (metros cúbicos) para termos a vazão em m<sup>3</sup>/h

(metros cúbicos por hora).

### EXEMPLO

Suponhamos um galpão de oficina com 30m de comprimento, 15m de largura por um pé direito de 5m e um telhado tipo tesoura com altura de 1.5m.

Cálculo do volume:

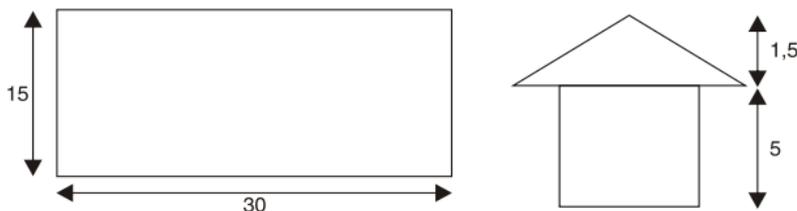
$$30\text{m} * 15\text{m} * 5\text{m} = 2250\text{m}^3$$

volume do telhado

$$30 * 15 * 1.5 / 2 = 337.5 \text{ m}^3$$

Volume total =  $2250\text{m}^3 + 337.5\text{m}^3 = 2587.5 \text{ m}^3$   
arredonda para 2600 m<sup>3</sup>

### DESENHO ILUSTRATIVO ABAIXO



Vamos na tabela e vemos que para este caso de oficina são recomendadas 8 a 12 renovações por hora, tomamos 10 que é o número médio.

### **CALCULO DA VAZÃO**

$2600 \text{ m}^3 * 10 \text{ renovações por hora} = 26000\text{m}^3/\text{h}$   
de ar a ser fornecido pelos ventiladores que tanto podem estar insuflando, exaurindo ou ambos.

Dividindo a vazão calculada pela vazão de cada ventilador tem-se a quantidade de ventiladores.

## ÍNDICES DE RENOVAÇÃO MAIS USUAIS

<b>RECINTO A SER VENTILADO</b>	<b>RENOVAÇÕES DE AR POR HORA</b>
Auditórios	10 a 12
Salas de conferencia	25 a 35
Restaurantes	06 a 20
Escritórios	06 a 20
Oficinas	08 a 12
Cozinhas	20 a 30
Fundições	05 a 20
Casas de caldeiras	20 a 30
Sanitários	08 a 20
Hospitais	08 a 12
Salas de animais	12 a 16
Padaria	20 a 60
Boliches	15 a 30
Igrejas	15 a 25
Salas de aula	10 a 30
Corredores	03 a 10
Leiterias	05 a 15
Lavagem de pratos	30 a 60
Lavagem a seco	20 a 40
Ginasios	0,15/m <sup>2</sup>
Garagens	06 a 30
Lavanderias	10 a 60
Bibliotecas	15 a 25
Salas de depósito	02 a 15

Pequenas oficinas	08 a 12
Equipamentos mecânicos	08 a 12
Salas de pintura	18 a 22
Residências	05 a 20
Salas de controle de tráfego aéreo	18 a 22
Toaletes	08 a 20

**LEMBRAMOS QUE ESTE PROCESSO PODE SER USADO EM CASOS SIMPLES, PARA CASOS DE EXIGÊNCIA MAIOR OU ONDE EXISTAM GASES QUE DEVAM SER TRATADOS DEVE SER TOMADO CUIDADO ESPECIAL PARA NÃO CAUSAR PROBLEMAS EM VEZ DE SOLUÇÕES.**

**SIXION IND. E COM. EXP. E IMP. LTDA ME**

CNPJ: 15.071.387/0001-44 - IE: 256.643.326

Rua Elario Gastão Baumer, 06 - Vila Nova

CEP 89237-263 - Joinville - Santa Catarina

Fone: (47) 3439-0154 / 5095 - Fax: (47) 3439-1230