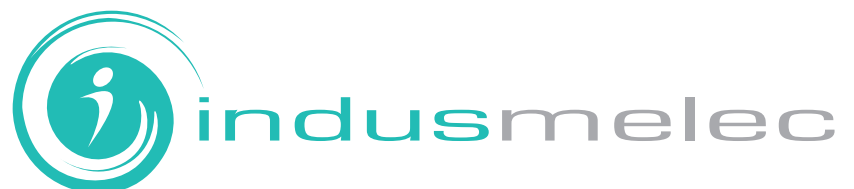
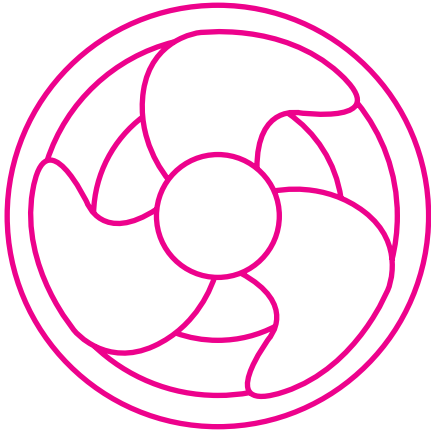


Sistemas de climatização para quadros eléctricos



MATERIAL ELÉCTRICO & AUTOMATISMOS INDUSTRIAIS, LDA.



Sistemas de climatização para quadros eléctricos

Os quadros eléctricos são um elemento fundamental a todas as instalações eléctricas, sendo como que “o coração da instalação”, dado que no seu interior, são montados diversos equipamentos que controlam toda a instalação eléctrica.

Para além da protecção física, que protege os equipamentos de contactos, poeiras, óleos e outros elementos, os quadros eléctricos devem também garantir condições de temperatura que garantam o correcto funcionamento dos equipamentos. A climatização de quadros eléctricos, assume assim, um papel fundamental na instalação eléctrica.

Equipamentos utilizados para a climatização de um quadro eléctricos?



Ventiladores

Os ventiladores são utilizados para dissipar grandes quantidades de calor. Para além da facilidade de instalação, os ventiladores têm um baixo custo de manutenção, devendo ser instalados em quadros eléctricos que tenham um ambiente envolvente limpo e em que a temperatura ambiente exterior é inferior à temperatura pretendida dentro do quadro eléctrico.

Os ventiladores utilizam filtros que devem ser limpos periodicamente, ou em caso de necessidade, substituídos.

Permutadores de calor ar/ar

Os permutadores de calor ar/ar, são utilizados em locais com ambientes mais agressivos, nomeadamente em que há a presença de poeiras e/ou óleos. Tal como os ventiladores, aplicam-se em situações onde a temperatura ambiente exterior é inferior à temperatura pretendida dentro do quadro eléctrico.

Permutadores de calor ar/água

À semelhança dos permutadores de calor ar/ar, os permutadores de calor ar/água são utilizados em locais com ambientes mais agressivos, nomeadamente em que há a presença de poeiras e/ou óleos. Neste caso, o permutador funciona com um circuito de água exterior. Através dos permutadores de calor ar/água, a temperatura interior do quadro eléctrico pode ser reduzida a um nível inferior ao da temperatura ambiente exterior. Não permitem a entrada de poluição atmosférica dentro do quadro eléctrico e a dissipação de calor no quadro não leva a um aumento da temperatura ambiente, caso o equipamento de fornecimento de água esteja instalado noutro ambiente.

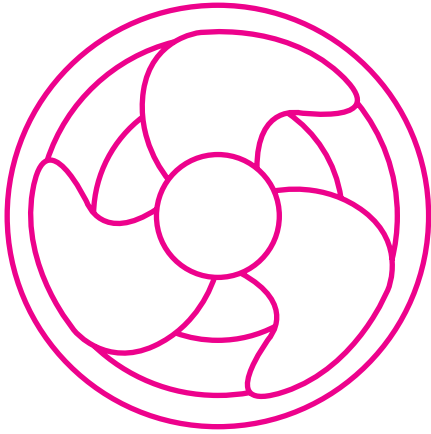


Ar-condicionado (refrigeradores)

Os aparelhos de ar-condicionado, também conhecidos como refrigeradores, são utilizados em aplicações onde se pretende que a temperatura dentro do quadro eléctrico seja igual ou inferior à temperatura exterior ambiente. Os refrigeradores possuem um controlador de temperatura, que permite regular a temperatura dentro do quadro eléctrico. Para evitar os efeitos de condensação dentro do quadro eléctrico, os refrigeradores têm uma função de desumidificação do ar. De modo a não comprometer a fiabilidade do equipamento, é aconselhável avaliar cuidadosamente o tipo de refrigerador aplicado, devendo ser escolhido um equipamento que consiga manter a temperatura dentro do quadro eléctrico dentro de determinados limites, mesmo nas condições mais extremas, evitando assim que o equipamento fique sobredimensionado ou subdimensionado.

Resistências de aquecimento

As resistências de aquecimento são utilizadas quando há necessidade de aquecer o ar dentro do quadro eléctrico, devido às baixas temperaturas exteriores. Essencialmente, estas são utilizadas para:



Sistemas de climatização para quadros eléctricos



- Aquecer o quadro eléctrico quando a temperatura ambiente exterior é demasiado baixa, podendo comprometer o correcto funcionamento dos diversos componentes presentes no quadro eléctrico.
- Impedir a formação de condensação. A condensação pode provocar curto-circuitos, oxidação dos contactos, corrosão de peças metálicas, bem como, reduzir a vida útil dos componentes eléctricos e electrónicos.

Como escolher o sistema de climatização mais adequado

Como verificámos, são diversos os equipamentos que podem ser utilizados para climatizar um quadro eléctrico. Mas qual será o sistema mais adequado? Para efectuar o dimensionamento correcto de um sistema de climatização, é necessário calcular o valor da carga de calor a dissipar.

Cálculo da carga de calor

O cálculo da carga de calor a ser dissipada, deve levar em consideração os seguintes factores:










- o calor dissipado pelos equipamentos instalados no quadro
- a temperatura ambiente do local onde o quadro eléctrico está instalado
- a temperatura que se pretende manter no interior do quadro eléctrico
- as dimensões e as condições de instalação do quadro eléctrico.

Relativamente à quantidade de calor emitida pelos equipamentos existentes no interior do quadro eléctrico, deve-se verificar e avaliar os dados técnicos de cada um dos equipamentos, considerando as condições reais de funcionamento de vários dispositivos. Para além disto, devemos também avaliar cuidadosamente a temperatura ambiente onde o quadro eléctrico está instalado, dado que conforme a temperatura, as trocas de calor entre o quadro e o ambiente são distintas. Se a temperatura exterior é inferior à temperatura interior, o calor é libertado a partir do interior para o exterior, devendo ser subtraída da carga de calor gerada pelos equipamentos. Pelo contrário, se a temperatura exterior é superior à temperatura interior, ocorre o oposto, e, por conseguinte somar o calor absorvido pelo

quadro ao calor dissipado pelos equipamentos.

O cálculo da temperatura no quadro eléctrico, deve ser efectuado conforme as condições de instalação do quadro eléctrico. Para tal, é necessário determinarmos a superfície efectiva do quadro eléctrico, que é a área que o quadro eléctrico tem disponível para dissipar calor para o exterior, com base na norma IEC 890.

Cálculo da superfície efectiva do quadro eléctrico Conforme a norma IEC 890

Tipos de instalação de quadros eléctricos		Fórmula de cálculo
	Quadro com todos os lados expostos	$A_e = 1,8 \times H \times (L+P) + 1,4 \times L \times P$
	Quadro com painel traseiro encostado à parede	$A_e = 1,4 \times L \times (H + P) + 1,8 \times P \times H$
	Quadro com painel lateral esquerdo encostado à parede	$A_e = 1,4 \times P \times (H + L) + 1,8 \times L \times H$
	Quadro com painel lateral direito encostado à parede	$A_e = 1,4 \times P \times (H + L) + 1,8 \times L \times H$
	Quadro com painel traseiro e painel lateral esquerdo, encostados à parede	$A_e = 1,4 \times A \times (L+P) + 1,4 \times L \times P$
	Quadro com painel traseiro e painel lateral direito, encostados à parede	$A_e = 1,4 \times H \times (L+P) + 1,4 \times L \times P$
	Quadro com painel lateral esquerdo e painel lateral direito, encostados à parede	$A_e = 1,8 \times L \times H + 1,4 \times L \times P + P \times H$
	Encastrado, com o painel traseiro e painéis laterais encostados à parede	$A_e = 1,4 \times L \times (H + P) + P \times H$
	Encastrado, com o painel traseiro e painéis laterais encostados à parede e tecto coberto	$A_e = 1,4 \times L \times H + 0,7 \times L \times P + P \times H$

A_e - superfície efectiva do quadro; L - Largura do quadro; P - Profundidade do quadro; H - Altura do quadro

Após a determinação da superfície efectiva do quadro eléctrico, já é possível calcular a potência de arrefecimento ou aquecimento necessária, através da seguinte fórmula:

$$P_e = P_v - (k \times A_e \times \Delta t)$$

sendo que:

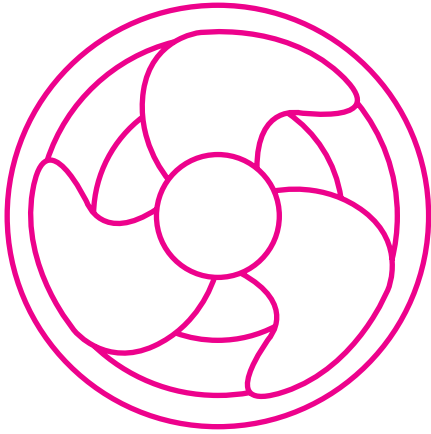
P_v = potência efectiva dissipada pelos equipamentos no interior do quadro eléctrico. Quando não se conhece o valor da potência dissipada dentro do quadro, pode-se utilizar a seguinte fórmula de cálculo para cálculo da mesma:

$P_v = A_e \times k \times \Delta t$, em que,

k = coeficiente de transmissão de calor (este valor varia conforme o tipo de material do quadro:

- Aço = 5,5 W/m²K
- Aço Inoxidável = 5,5 W/m²K





Sistemas de climatização para quadros eléctricos

○ Alumínio = 12,0 W/m²K

○ Plástico = 3,5 W/m²K

Ae = superfície efectiva do quadro eléctrico

Δt = diferença entre a temperatura interior necessária no quadro eléctrico e a temperatura exterior.

Exemplo

Num quadro eléctrico de inox que tem uma superfície total de 5,7 m², foram instalados um transformador de 15000W, uma lâmpada de 100W e um autómato. De acordo com as especificações técnicas dos equipamentos, sabe-se que o calor produzido em relação à potência explorada é a seguinte:

- Transformador = 750W
- Lâmpada = 95 W
- Autómato = 150 W

A partir destes dados, verificamos que a potência total transformada em calor é de 995 W.

$$P_v = 750 + 95 + 150 = 995 \text{ W}$$

Supondo que o quadro eléctrico está montado num local onde a temperatura ambiente é de 40°C e que a temperatura pretendida no quadro eléctrico é de 30°C (-10°C face à temperatura ambiente).

O cálculo da potência térmica dentro do quadro eléctrico é determinado pela seguinte fórmula:

$$P_v = A_e \times k \times \Delta t = 5,7 \times 5,5 \times (-10) = -313,5 \text{ W}$$

A carga total de calor no quadro eléctrico, será igual a

$$P_e = 995 - (-313,5) = 1308,5 \text{ W}$$

Quando a superfície de radiação do quadro eléctrico não consegue dissipar a carga de calor gerado pelos dispositivos instalados no interior, deve ser escolhido um sistema de climatização apropriado para a aplicação, face à potência calculada.

Fórmulas de cálculo dos diversos sistemas de climatização

Ventilador

Cálculo do débito do caudal de ar

$$V = f \times \frac{P_v}{\Delta t}$$

V - Débito de ar do ventilador (em m³/h)

f - factor de compensação.

O factor de compensação varia segundo a altura acima do nível do mar.

Assim, os valores de *f* são de:

f = 3,1m³ X kW/h - se altura acima do nível do mar entre 0 e 100 metros

f = 3,2m³ X kW/h - se altura acima do nível do mar entre 100 e 250 metros

f = 3,3m³ X kW/h - se altura acima do nível do mar entre 250 a 500 metros

f = 3,4m³ X kW/h - se altura acima do nível do mar entre 500 e 750 metros

f = 3,5m³ X kW/h - se altura acima do nível do mar entre 750 e 1000 metros

P_v - potência dissipada dentro do quadro eléctrico

ΔT - diferença entre a temperatura ambiente e a temperatura dentro do quadro eléctrico

Permutador de calor ar/ar

Cálculo da potência calorífica

$$P_w = \frac{P_v - (A_e \times \Delta t \times k)}{\Delta t}$$

P_w - Potência calorífica do permutador de calor ar/ar

P_v - potência dissipada dentro do quadro eléctrico

A_e - Superfície efectiva do quadro eléctrico

ΔT - diferença entre a temperatura ambiente e a temperatura dentro do quadro eléctrico

k = coeficiente de transmissão de calor

Permutador de calor ar/água

Cálculo da potência de refrigeração

$$P_e = P_v \times k \times A_e \times \Delta t$$

P_w - Potência de refrigeração do permutador de calor ar/água

P_v - potência dissipada dentro do quadro eléctrico

k = coeficiente de transmissão de calor

A_e - Superfície efectiva do quadro eléctrico

ΔT - diferença entre a temperatura ambiente e a temperatura dentro do quadro eléctrico

Ar-condicionado (refrigerador)

Cálculo da potência de refrigeração

$$P_e = P_v \times k \times A_e \times \Delta T$$

P_w - Potência de refrigeração do ar condicionado (refrigerador)

P_v - potência dissipada dentro do quadro eléctrico

k = coeficiente de transmissão de calor

A_e - Superfície efectiva do quadro eléctrico

ΔT - diferença entre a temperatura ambiente e a temperatura dentro do quadro eléctrico

Resistências de aquecimento

Cálculo da potência calorífica

$$P_h = A_e \times \Delta T \times k$$

A_e - Superfície efectiva do quadro eléctrico

ΔT - diferença entre a temperatura ambiente e a temperatura dentro do quadro eléctrico

k = coeficiente de transmissão de calor

Indusmelec

Material Eléctrico & Automatismos Industriais, Lda.

Rua António Sousa Bastos, N° 2/2A

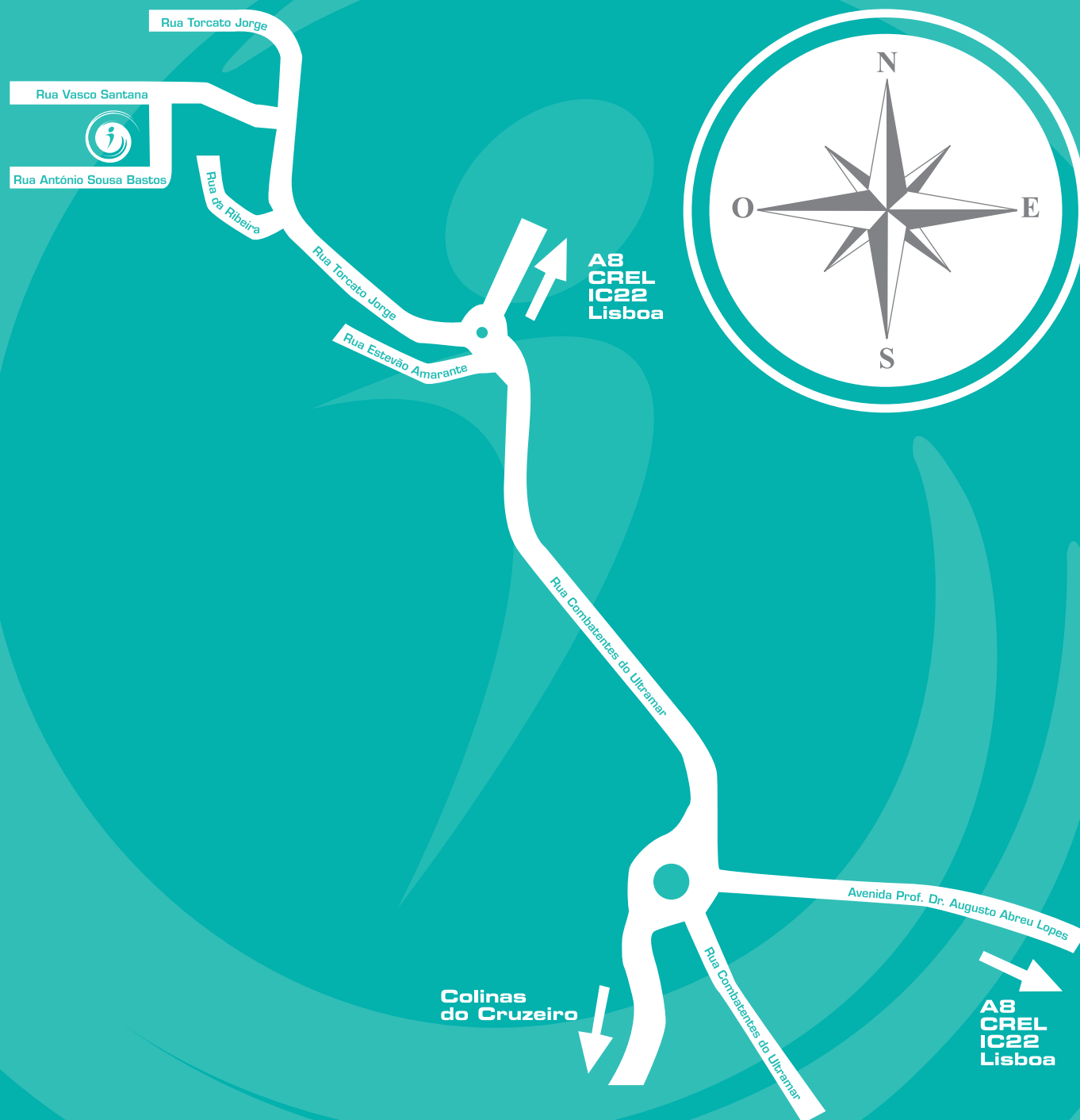
2620-419 Ramada

Tel.: 219 318 046/7/8 - 219 340 400 - 211 571 461 (6 acessos)

Fax: 219 318 049

Coordenadas GPS: N 38° 48' 7" W 9° 11' 34"

e-mail: geral@indusmelec.pt



||| | www.indusmelec.pt ||| |