

I SIMPÓSIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E
SUSTENTABILIDADE EM SISTEMAS DE
REFRIGERAÇÃO COMERCIAL

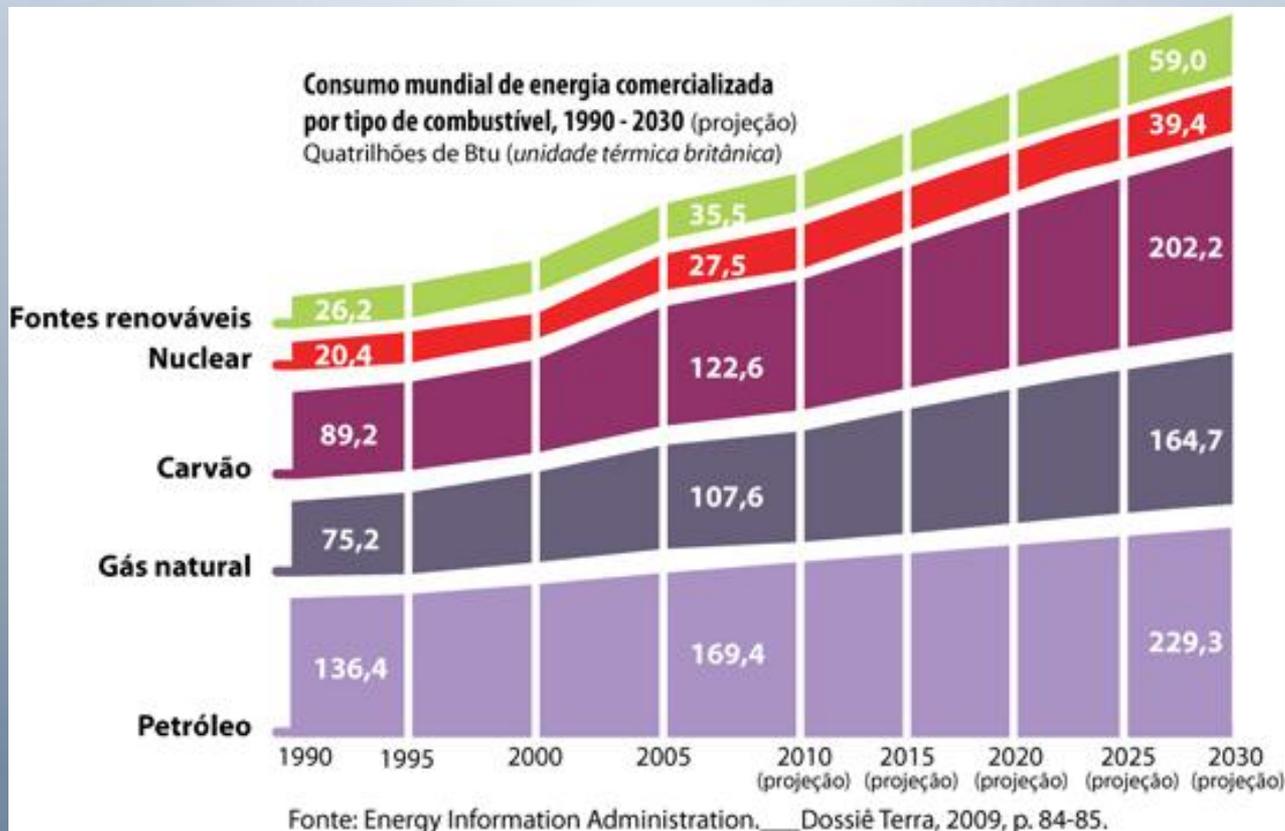
Alto rendimento em sistemas de refrigeração

ebmpapst

The engineer's choice

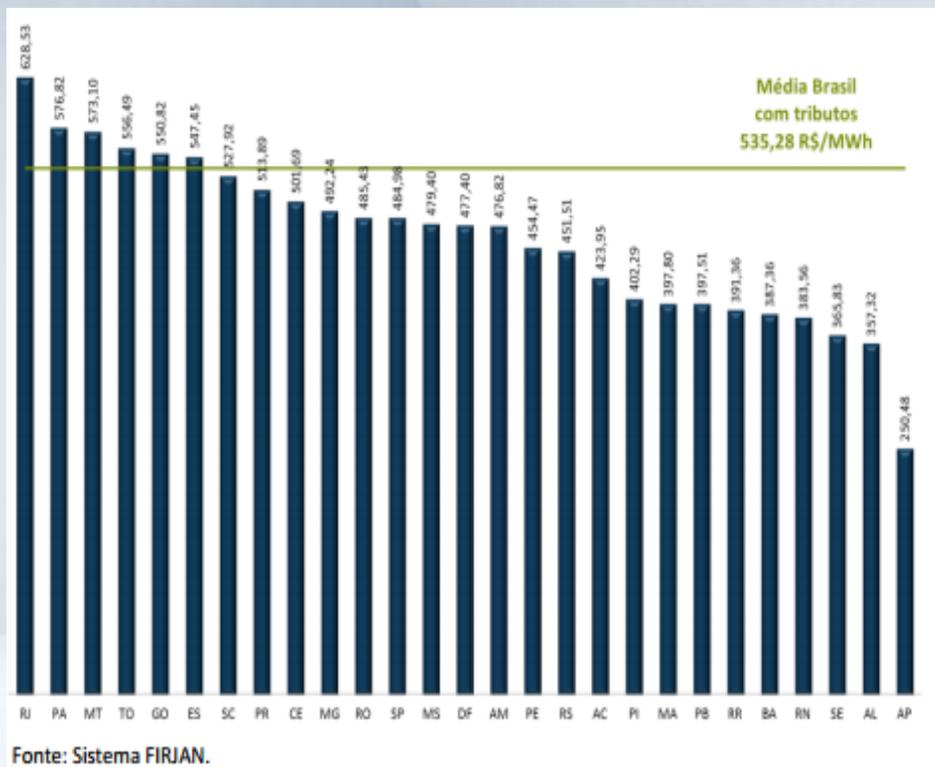


Consumo global de energia por tipo de combustível

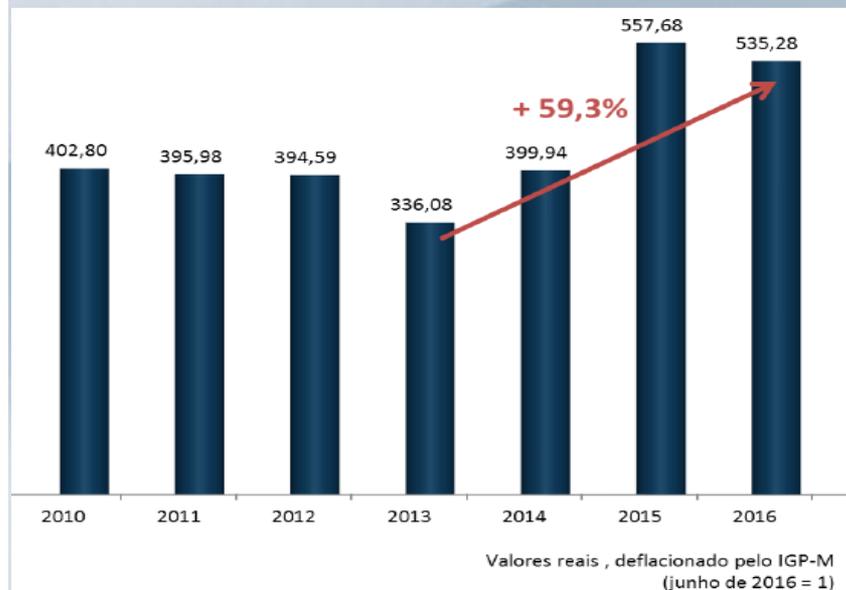


Em 1990 o consumo global total, somando-se o consumo de todos os tipos de combustível foi de **346,4 Quadrilhões de BTUs** e a previsão de consumo para 2030 é de **694,6 Quadrilhões de BTUs**, ou seja, o dobro do consumo de 1990.

Custo médio de energia elétrica para Indústria por Estado



O custo médio da energia Elétrica para indústria por estado é de **R\$ 535,28/MWh**. Com um aumento de **59,3%** entre 2013 e 2016.



1 – Condensadores

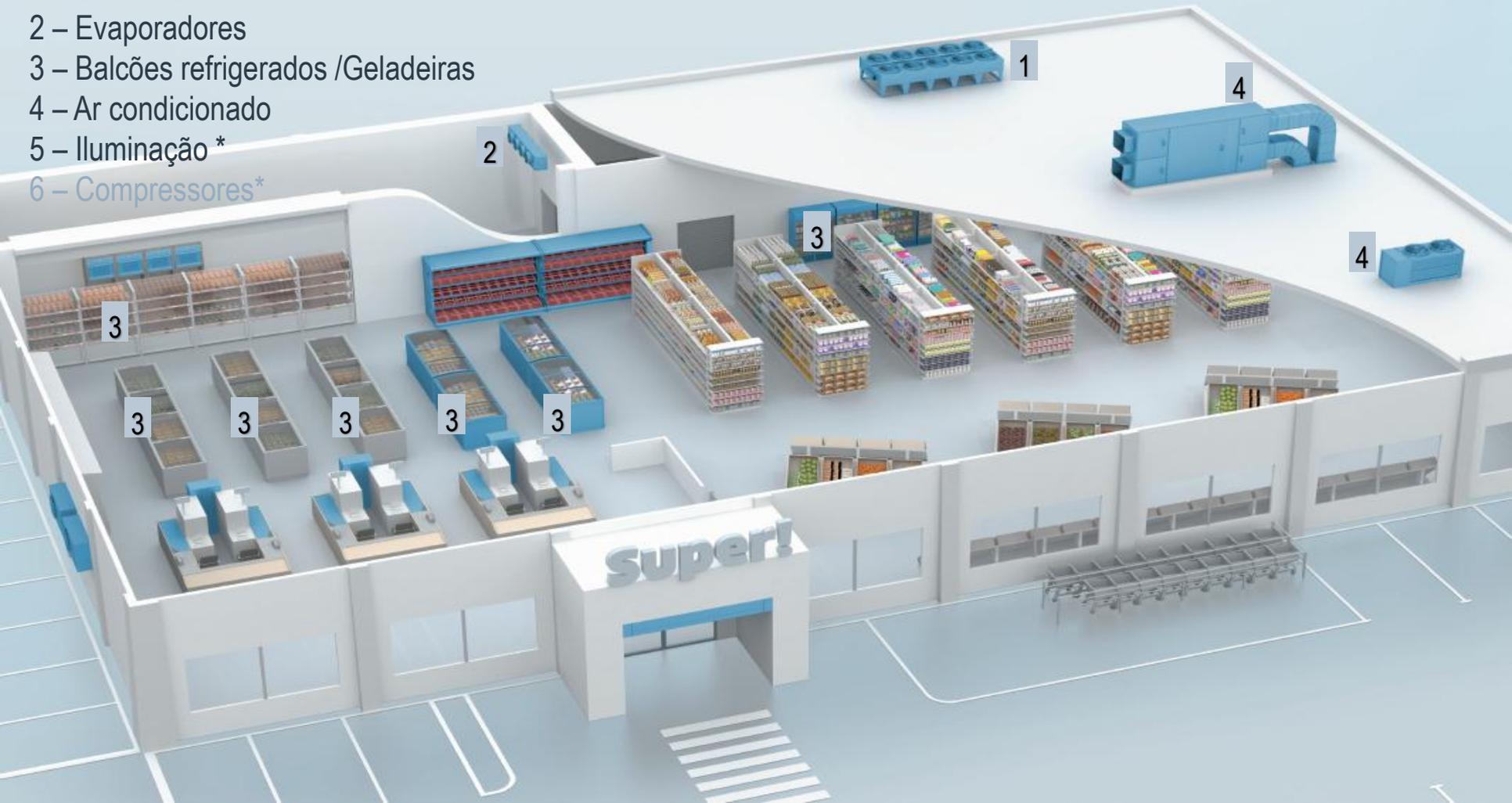
2 – Evaporadores

3 – Balcões refrigerados /Geladeiras

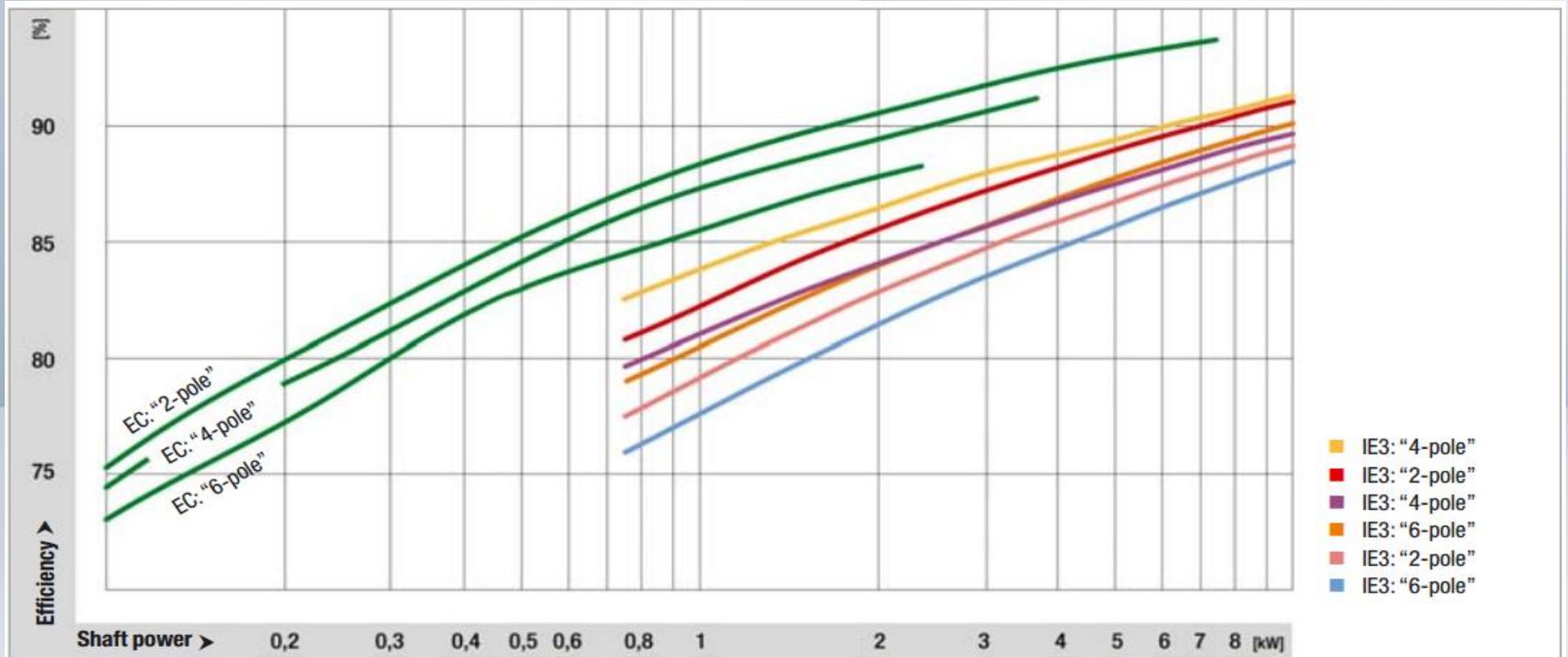
4 – Ar condicionado

5 – Iluminação *

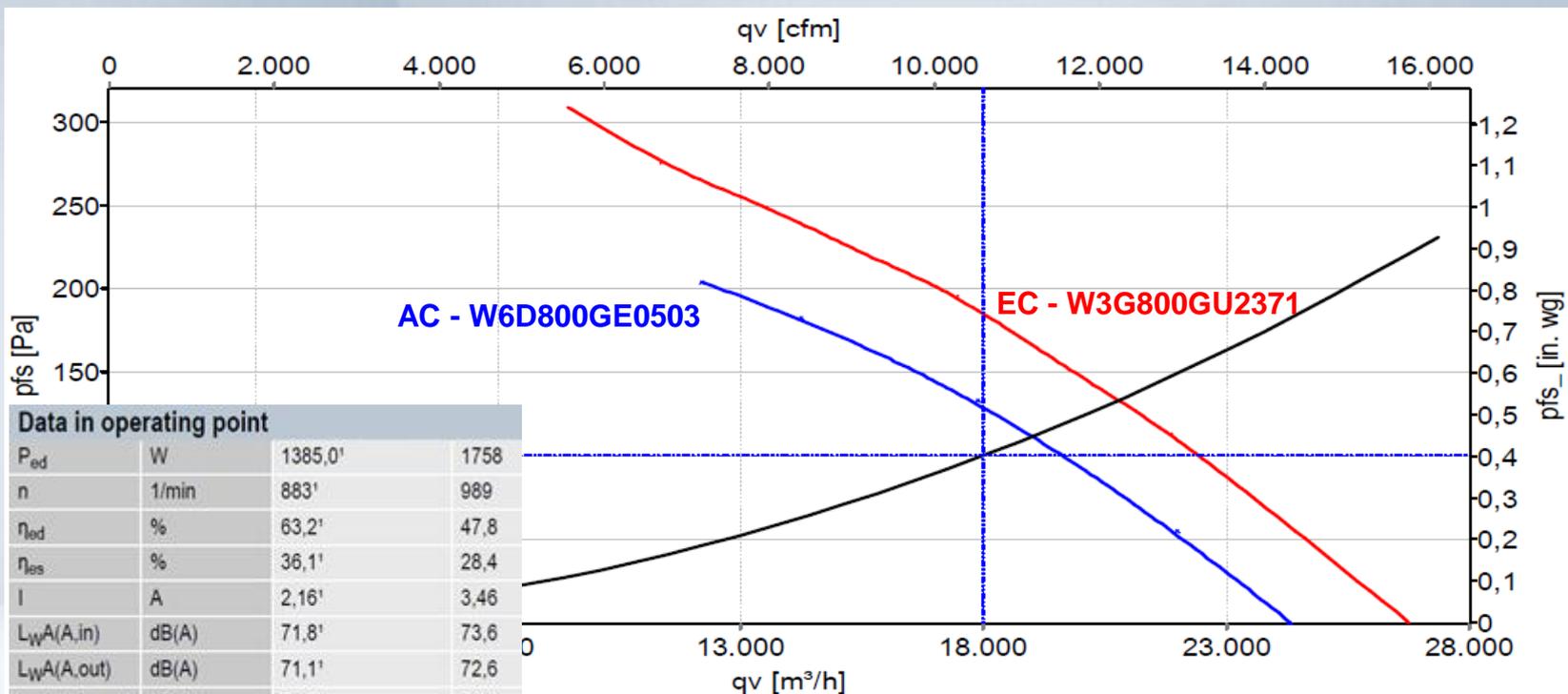
6 – Compressores*



Curva de Eficiência de Motores



Comparativo de consumo de ventilador AC x EC



Data in operating point

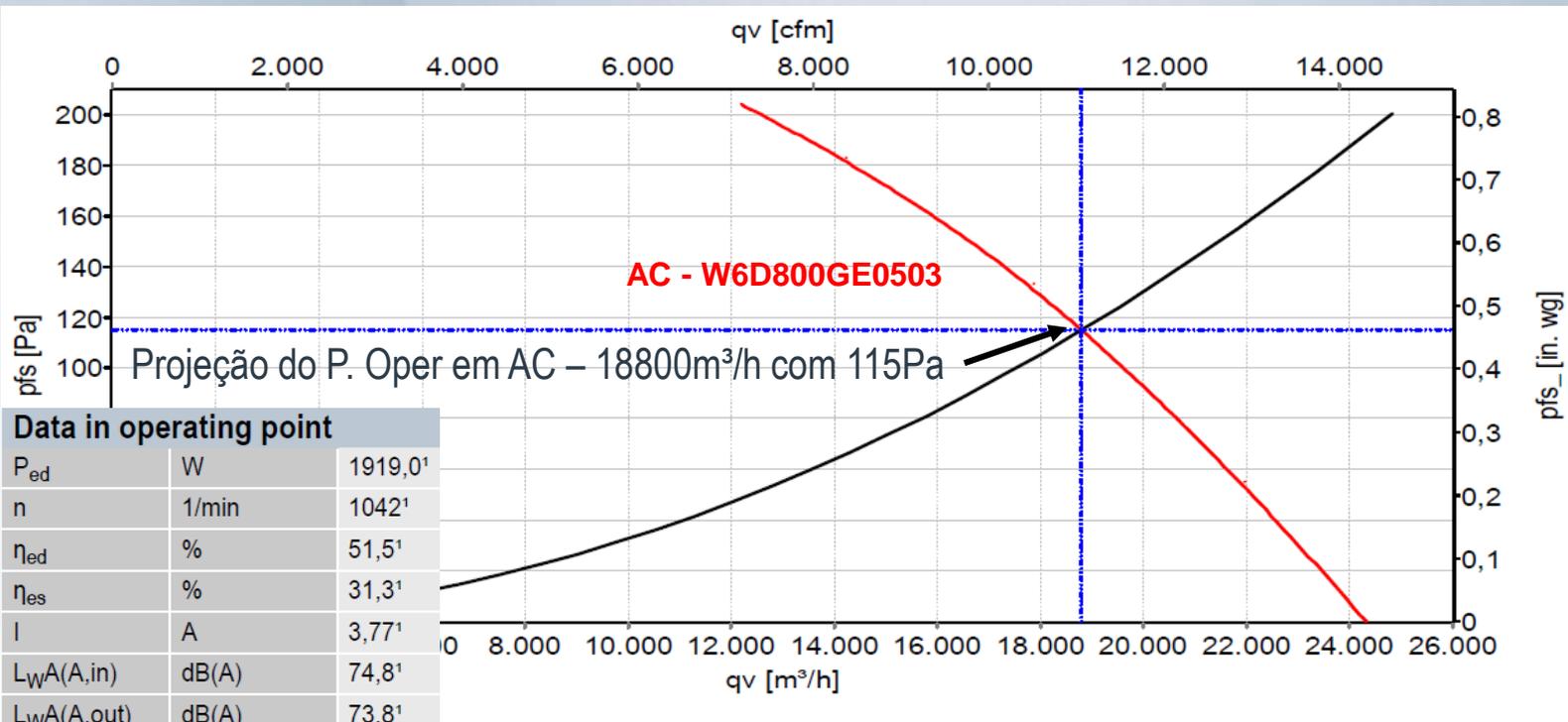
P_{ed}	W	1385,0'	1758
n	1/min	883'	989
η_{ed}	%	63,2'	47,8
η_{es}	%	36,1'	28,4
I	A	2,16'	3,46
$L_{WA}(A,in)$	dB(A)	71,8'	73,6
$L_{WA}(A,out)$	dB(A)	71,1'	72,6
$L_{WA}(A,in+out)$	dB(A)	74,5'	76,2
SFP	kW/(m³/s)	0,277	0,352
$U_{control}$	V	8,7	-

Ponto de Operação Original → 18000m³/h com 100Pa

ebmpapst

The engineer's choice

Comparativo de consumo de ventilador AC x EC



Data in operating point

P_{ed}	W	1919,0 ¹
n	1/min	1042 ¹
η_{ed}	%	51,5 ¹
η_{es}	%	31,3 ¹
I	A	3,77 ¹
$L_{WA}(A,in)$	dB(A)	74,8 ¹
$L_{WA}(A,out)$	dB(A)	73,8 ¹
$L_{WA}(A,in+out)$	dB(A)	77,4 ¹
SFP	kW/(m ³ /s)	0,367
$U_{control}$	V	-

Comparativo de consumo de ventilador AC x EC

AC - W6D800GE0503

EC - W3G800GU2371

Data in operating point

P _{ed}	W	1919,0 ¹
n	1/min	1042 ¹
η _{ed}	%	51,5 ¹
η _{es}	%	31,3 ¹
I	A	3,77 ¹
L _{WA} (A,in)	dB(A)	74,8 ¹
L _{WA} (A,out)	dB(A)	73,8 ¹
L _{WA} (A,in+out)	dB(A)	77,4 ¹
SFP	kW/(m ³ /s)	0,367
U _{control}	V	-

Data in operating point

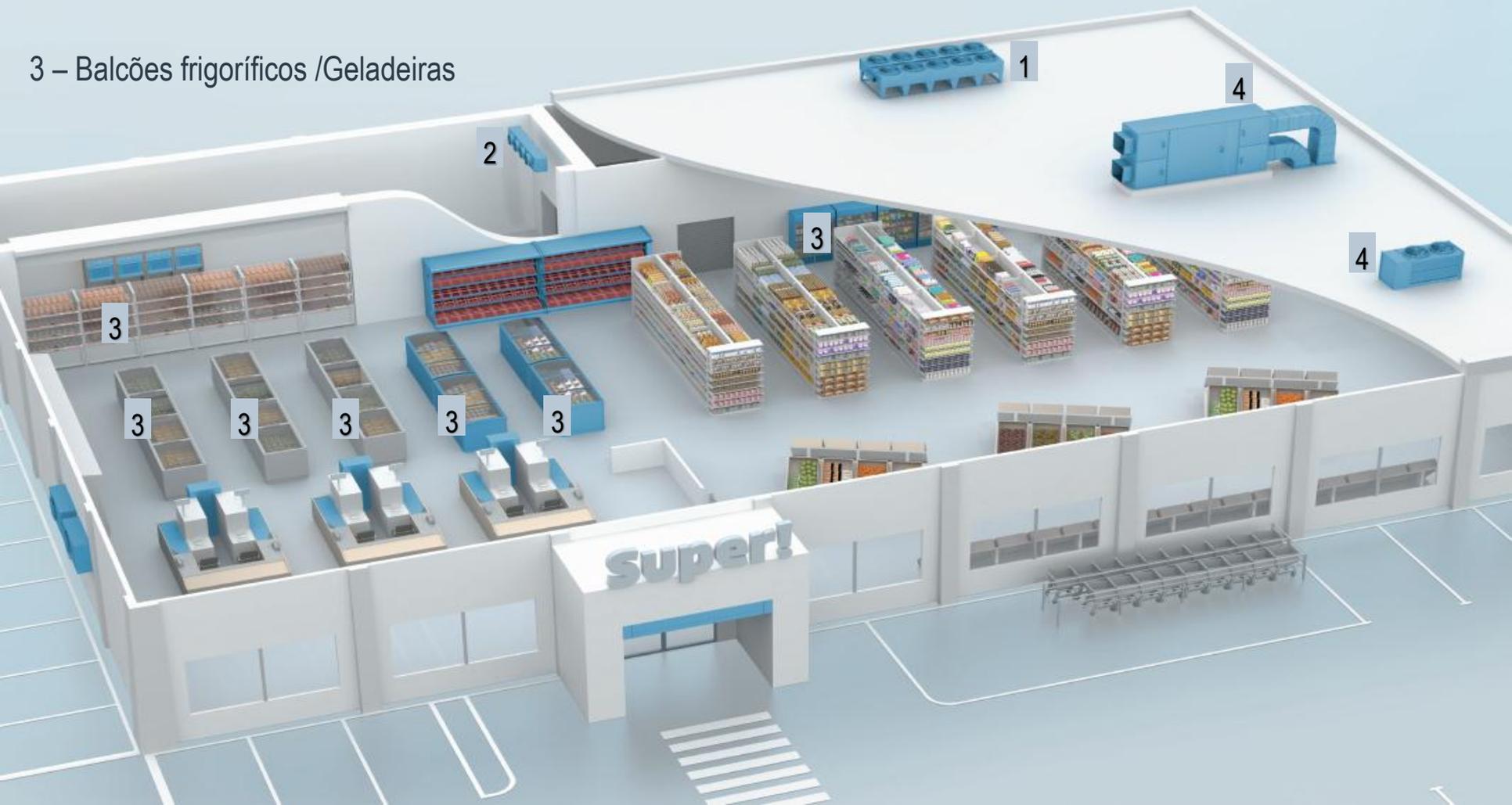
P _{ed}	W	1385,0 ¹
n	1/min	883 ¹
η _{ed}	%	63,2 ¹
η _{es}	%	36,1 ¹
I	A	2,16 ¹
L _{WA} (A,in)	dB(A)	71,8 ¹
L _{WA} (A,out)	dB(A)	71,1 ¹
L _{WA} (A,in+out)	dB(A)	74,5 ¹
SFP	kW/(m ³ /s)	0,277
U _{control}	V	8,7

Observando o ponto de operação do ventilador AC projetado sobre sua curva e o ponto de operação original com ventilador eletrônico teremos:

$$\text{Redução} = 1 - (1385\text{W}/1919\text{W})$$

$$\text{Redução} = \mathbf{27,8\%}$$

3 – Balcões frigoríficos /Geladeiras



No final o que importa é a vazão

Motor de Polo Sombreado

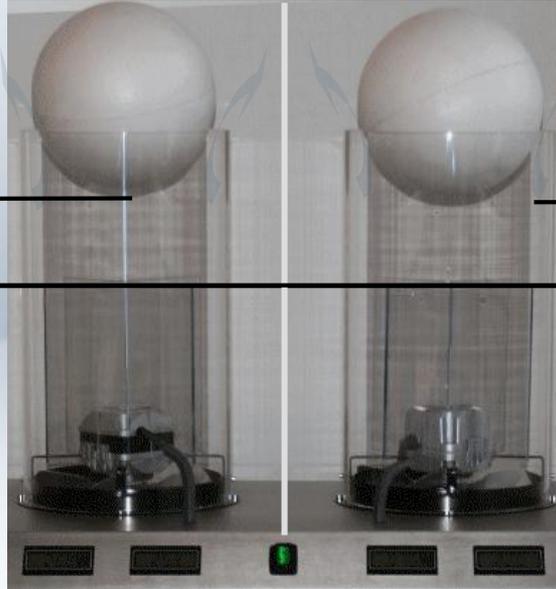
Altura de flutuação



$$P_{air} = p \cdot \dot{V}$$

p : Pressão total [Pa]

\dot{V} : Vazão de ar [m³/s]



Motor Eletrônico

Altura de flutuação



$$P_{air} = p \cdot \dot{V}$$

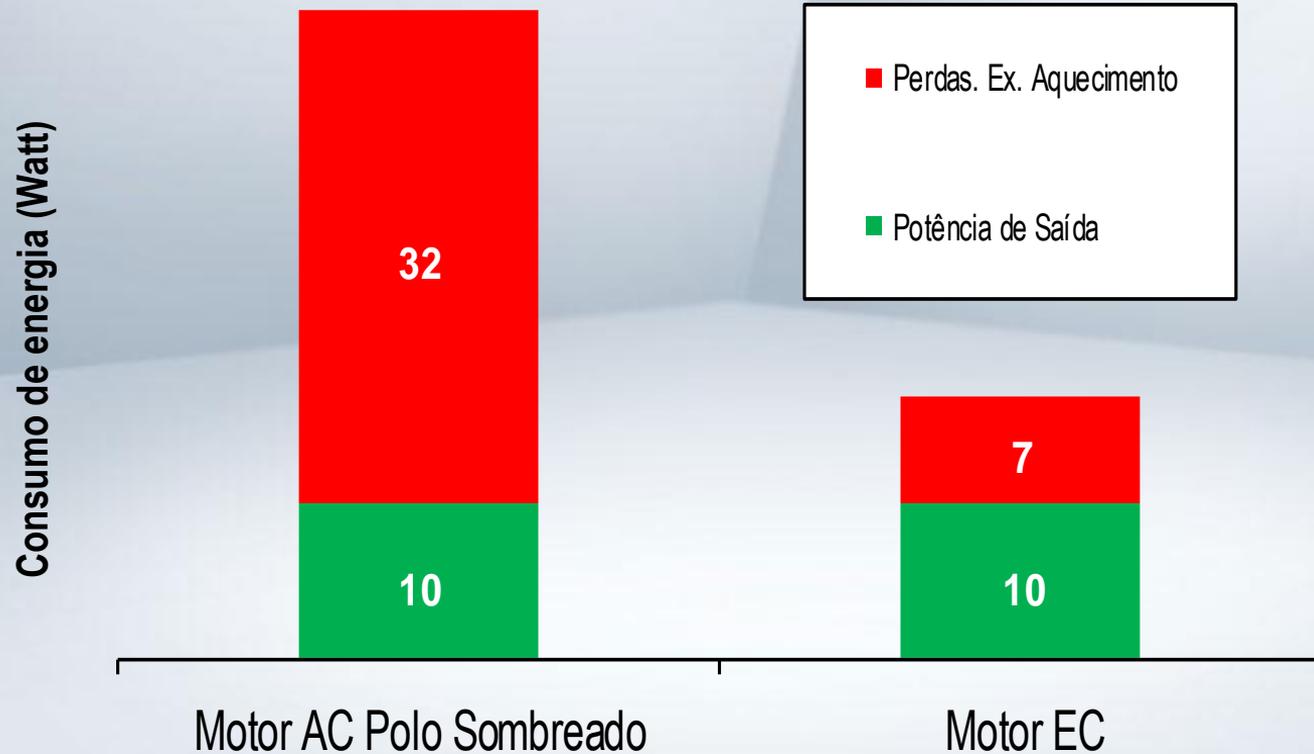
p : Pressão total [Pa]

\dot{V} : Vazão de ar [m³/s]

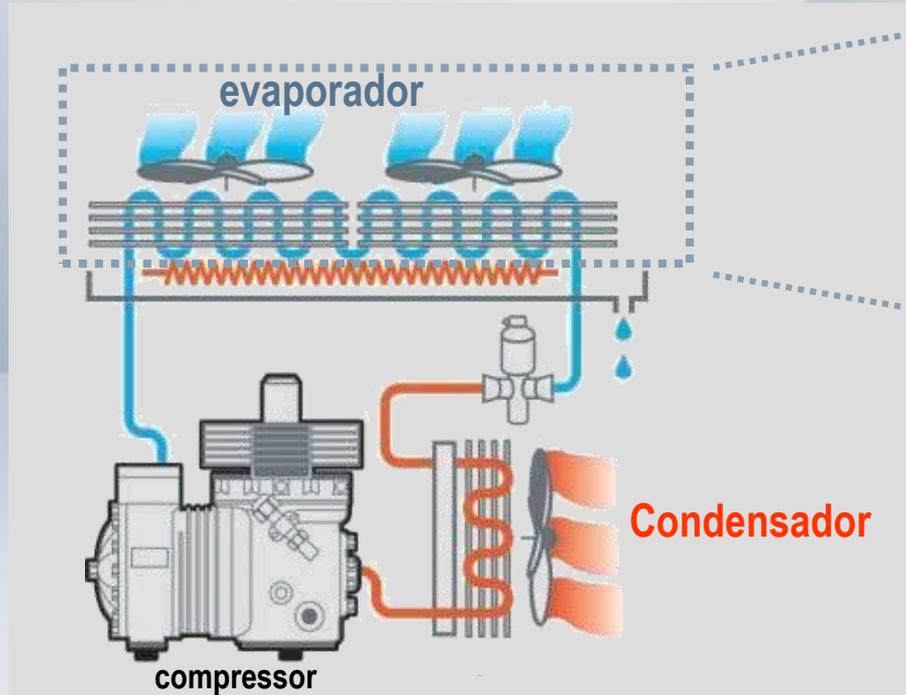
ebmpapst

The engineer's choice

Comparação - motores para balcões frigoríficos / geladeiras



Impacto de um motor de baixa eficiência em um sistema de refrigeração



ebmpapst

The engineer's choice

Comparação - motores para balcões frigoríficos / geladeiras

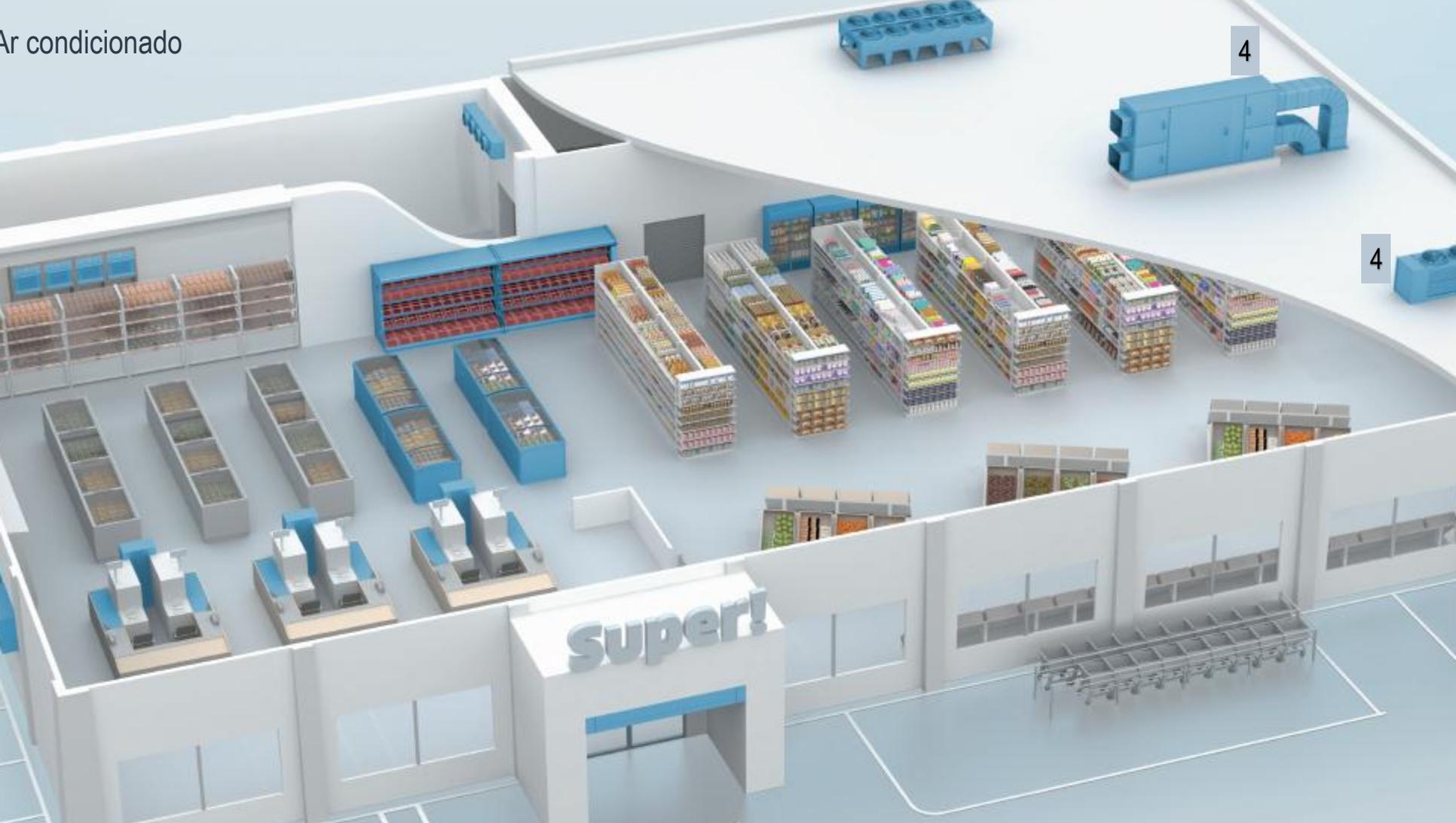
Comparativo de Consumo Motor AC x Motor EC			
Dados gerais	AC	EC	Diferença
Potência Consumida (Watt)	42	17	-25
Potência de Saída (Watt)	10	10	0
Potência dissipada (calor) (Watt)	32	7	-25
Quantidade de Motores	100	100	0
Potência Consumida (Watt)	4200	1700	-2500
Potência de Saída (Watt)	1000	1000	0
Potência dissipada (calor) (Watt)	3200	700	-2500
kWh/dia	100,8	40,8	-60
kWh/mês	3024	1224	-1800
kWh/ano	36288	14688	-21600
Custo da Energia (R\$ / kWh)	0,53	0,53	0
R\$ /dia	R\$ 53,42	R\$ 21,62	-R\$ 31,80
R\$ /mês	R\$ 1.602,72	R\$ 648,72	-R\$ 954,00
R\$ /ano	R\$ 19.232,64	R\$ 7.784,64	-R\$ 11.448,00
Diferença (%)			60%

A eficiência do motor refletirá diretamente no consumo do motor, e, indiretamente em todo o sistema através da redução da carga térmica, neste caso de 2500W.

Não foram considerados:

- Vida útil
- Custos de Manutenção
- Economia indireta (no Sistema)

Ar condicionado

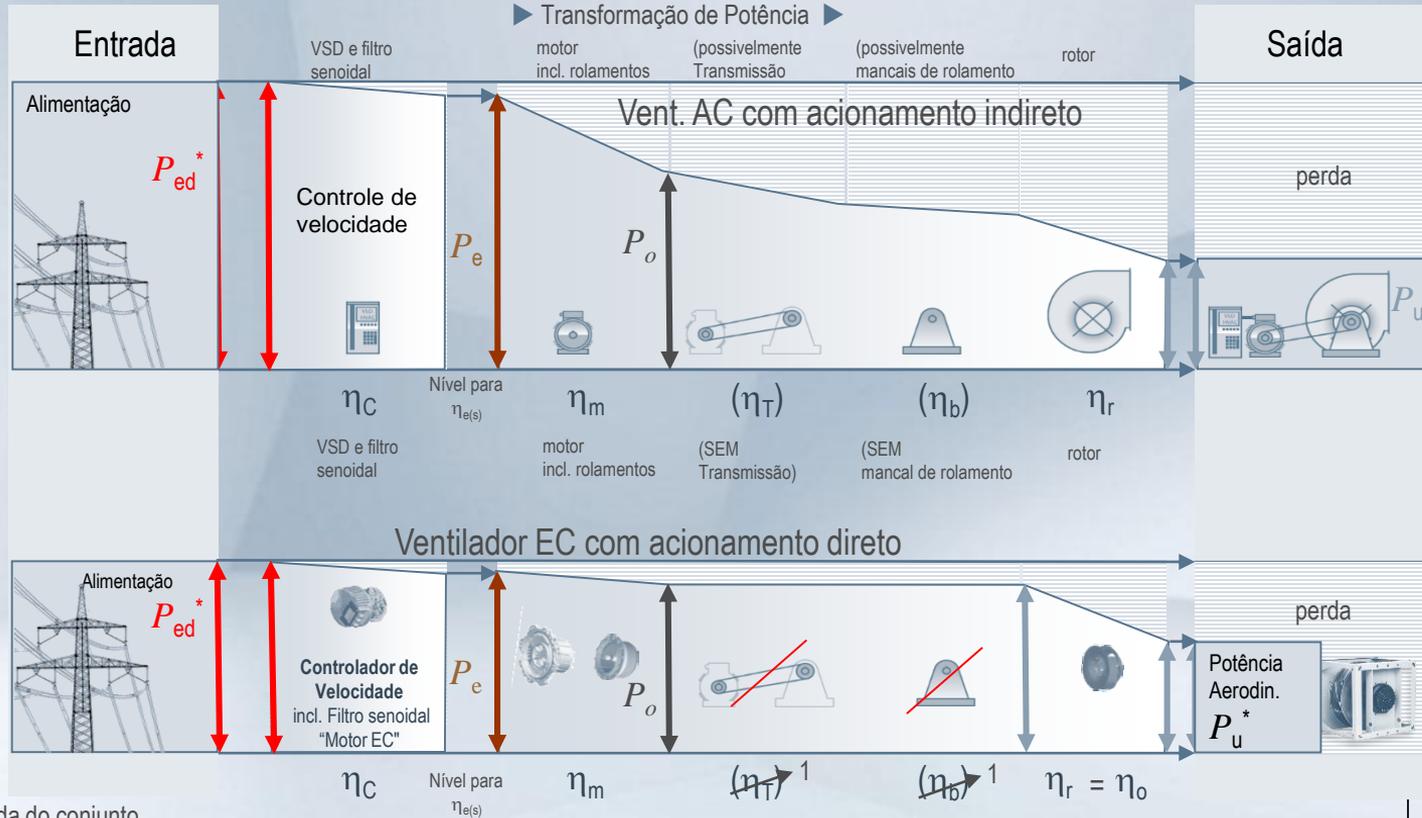


4

4

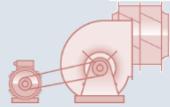
super!

Perdas no ventilador

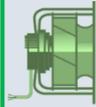


*: medida do conjunto

Comparativo de consumo em Ar Condicionado

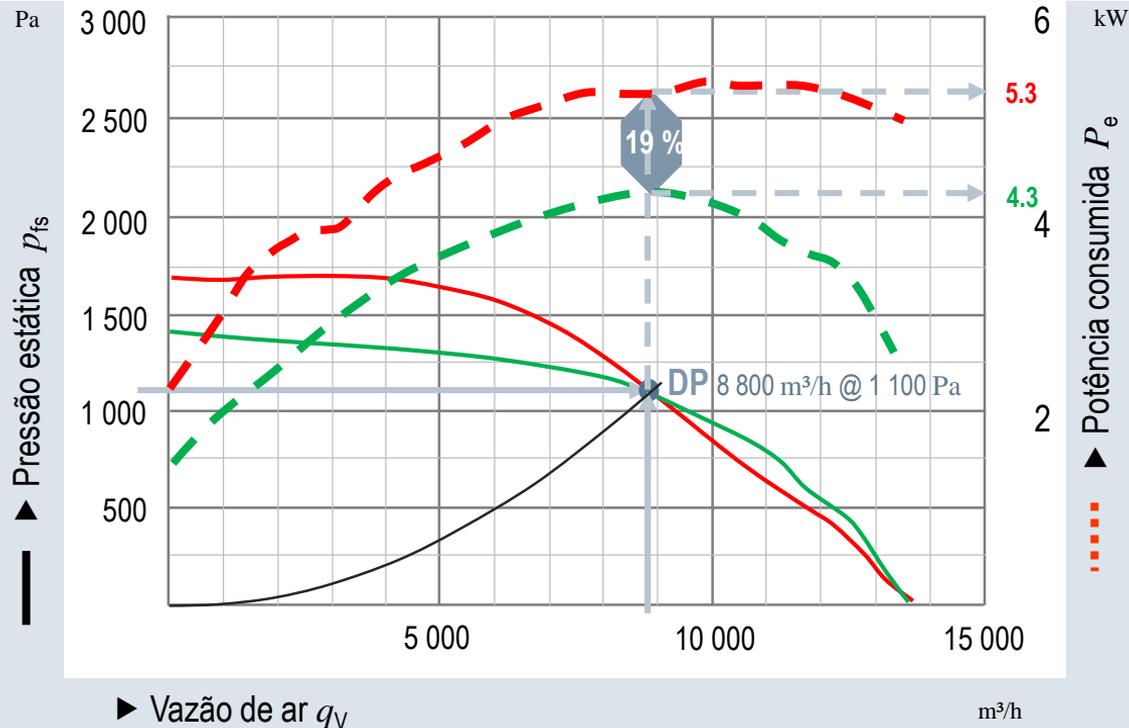


Motor AC IE2 com polia e correia,
rotor com pás curvadas para trás Ø
355



Ventilador eletrônico,
rotor com pás curvadas para trás
Ø 500

(R3G500AQ1203)



Estudo de caso comparativa entre ventilador acionado por polia e correia x ventilador EC de acionamento direto.

Ponto de Operação 8000 m^3/h com 1100Pa

Ventilador Polia e Correia = 5300W

Ventilador Radial EC = 4300W

ebmpapst

The engineer's choice

Comparação - Ventilador polia e coreia AC x Radial EC

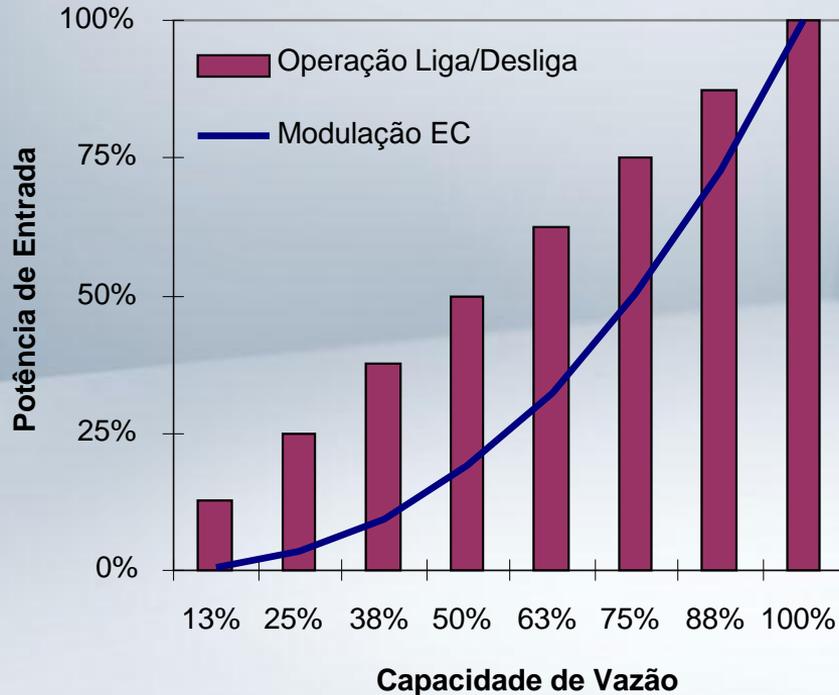
Comparativo de Consumo Motor AC x Motor EC			
Dados gerais	AC	EC	Diferença
Potência Consumida (Watt)	5300	4300	-1000
Quantidade de Motores	10	10	0
Potência Consumida (Watt)	53000	43000	-10000
kWh/dia	848	688	-160
kWh/mês	25440	20640	-4800
kWh/ano	305280	247680	-57600
Custo da Energia (R\$ / kWh)	0,53	0,53	0
R\$ /dia	R\$ 449,44	R\$ 364,64	-R\$ 84,80
R\$ /mês	R\$ 13.483,20	R\$ 10.939,20	-R\$ 2.544,00
R\$ /ano	R\$ 161.798,40	R\$ 131.270,40	-R\$ 30.528,00
Diferença (%)			19%

A economia de consumo foi considerada para operação contínua (liga desliga) no mesmo ponto de operação (tempo de operação diária 16 horas).

Não foram considerados:

- Controle de velocidade
- Custos de Manutenção (polia e correia)

Controle de velocidade = Consumo “sob demanda”

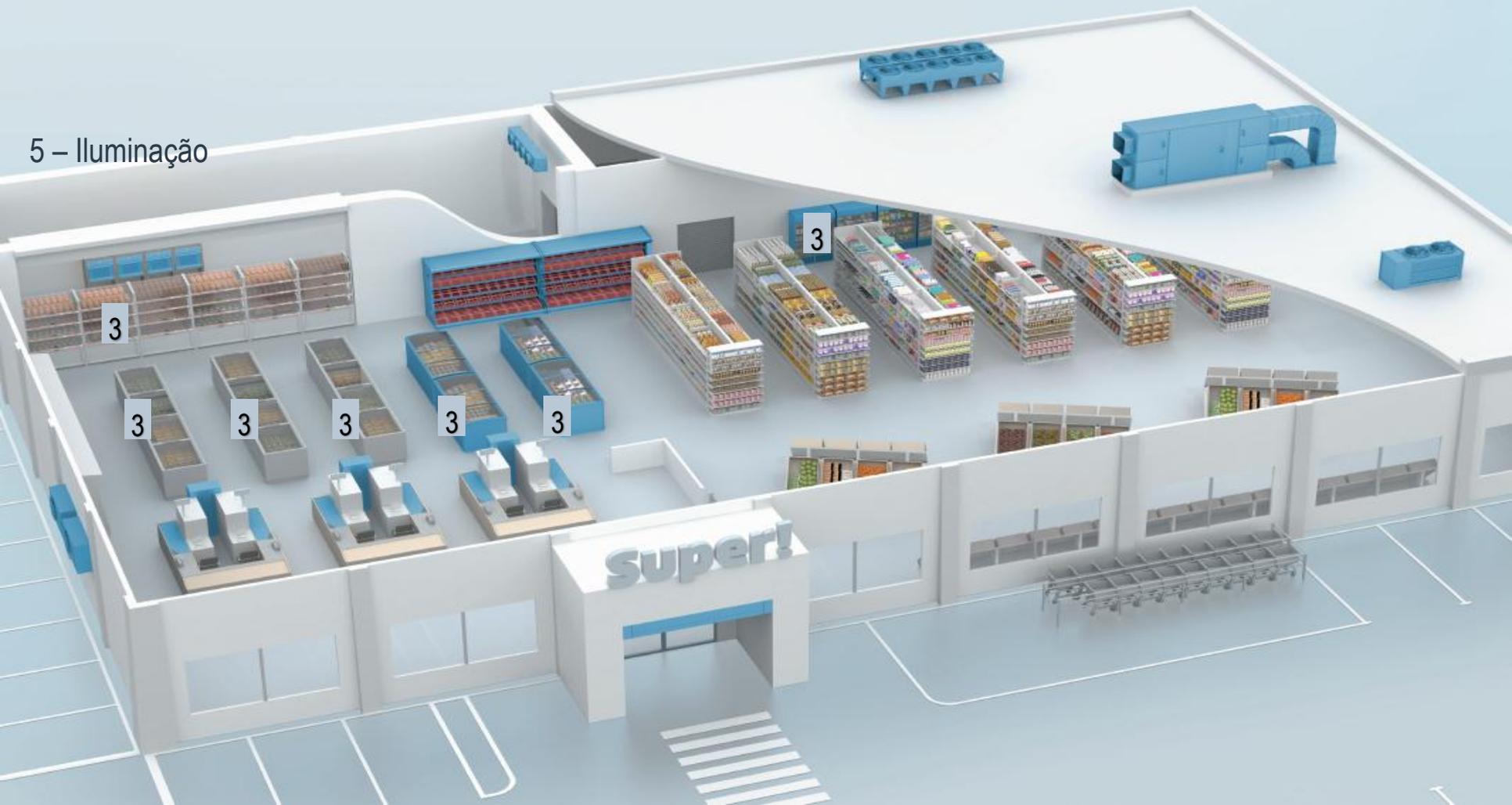


Além da economia de energia obtida através de utilização de motores de maior eficiência energética, o controle de velocidade potencializa a economia, permitindo a adaptação da operação de acordo com a demanda do Sistema

Apenas 20% de redução de velocidade equivale a 50% de redução no consumo de energia

$$P_1 \sim n^3$$

5 – Iluminação



Comparativo tipo de lâmpada x consumo

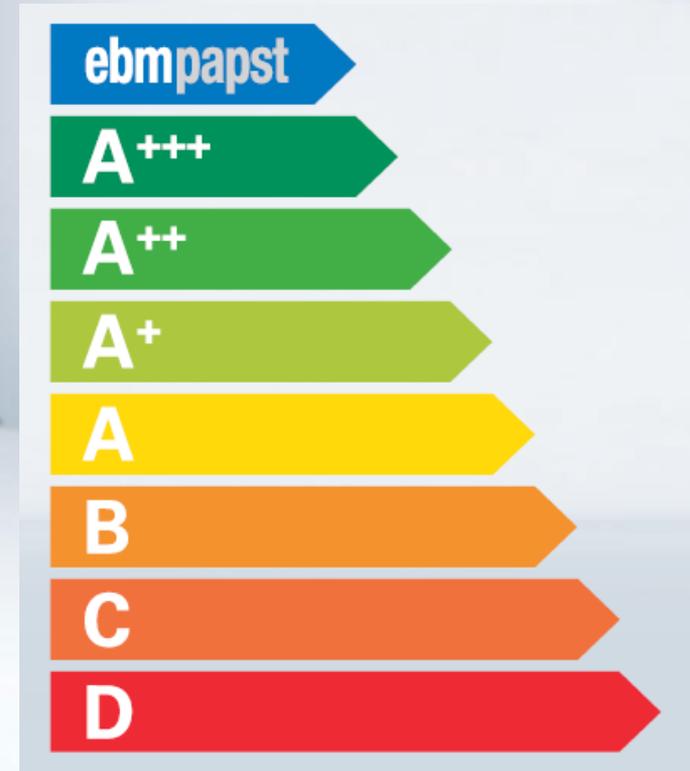
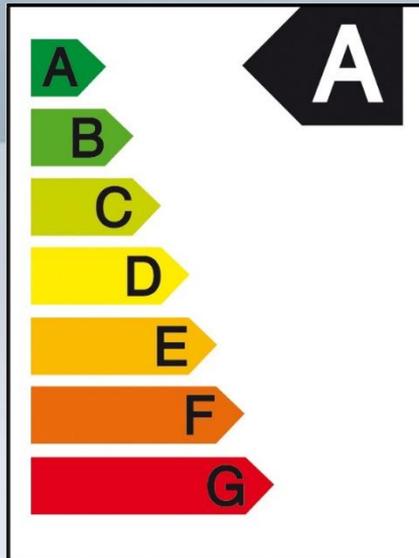
EFICIÊNCIA	Menos			Mais
TIPO				
	COMUM	HALÓGENA	CFL	LED
CONSUMO	40 W	28 W	8 W	4 W
	60 W	42 W	12 W	6 W
	75 W	53 W	15 W	8 W
	100 W	70 W	20 W	10 W
DURABILIDADE	1 ano	1-3 anos	6-10 anos	15-25 anos
ECONOMIA	×	até 30%	até 80%	até 95%

A tecnologia Led atualmente pode ser encontrada em diversas aplicações como:

- Balcões frigoríficos;
- Geladeiras;
- Iluminação de loja;

De acordo com o quadro demonstrativo, a evolução tecnológica em iluminação permitiu uma redução de até 90% no consumo de energia

Eficiência energética – Até onde podemos Chegar?

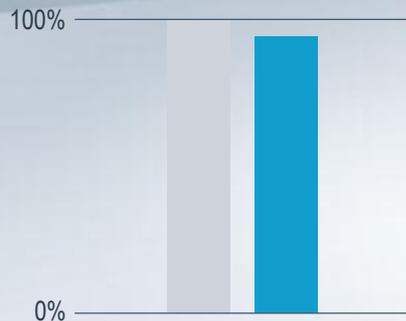


Potencial de Economia de Energia em Ventiladores



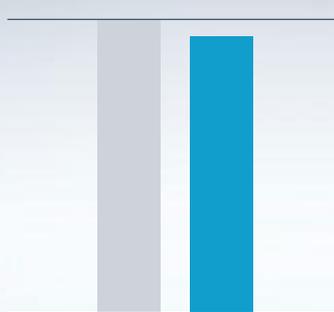
Electrônica

Eficiência



Motor

Eficiência



Aerodinâmica

Eficiência



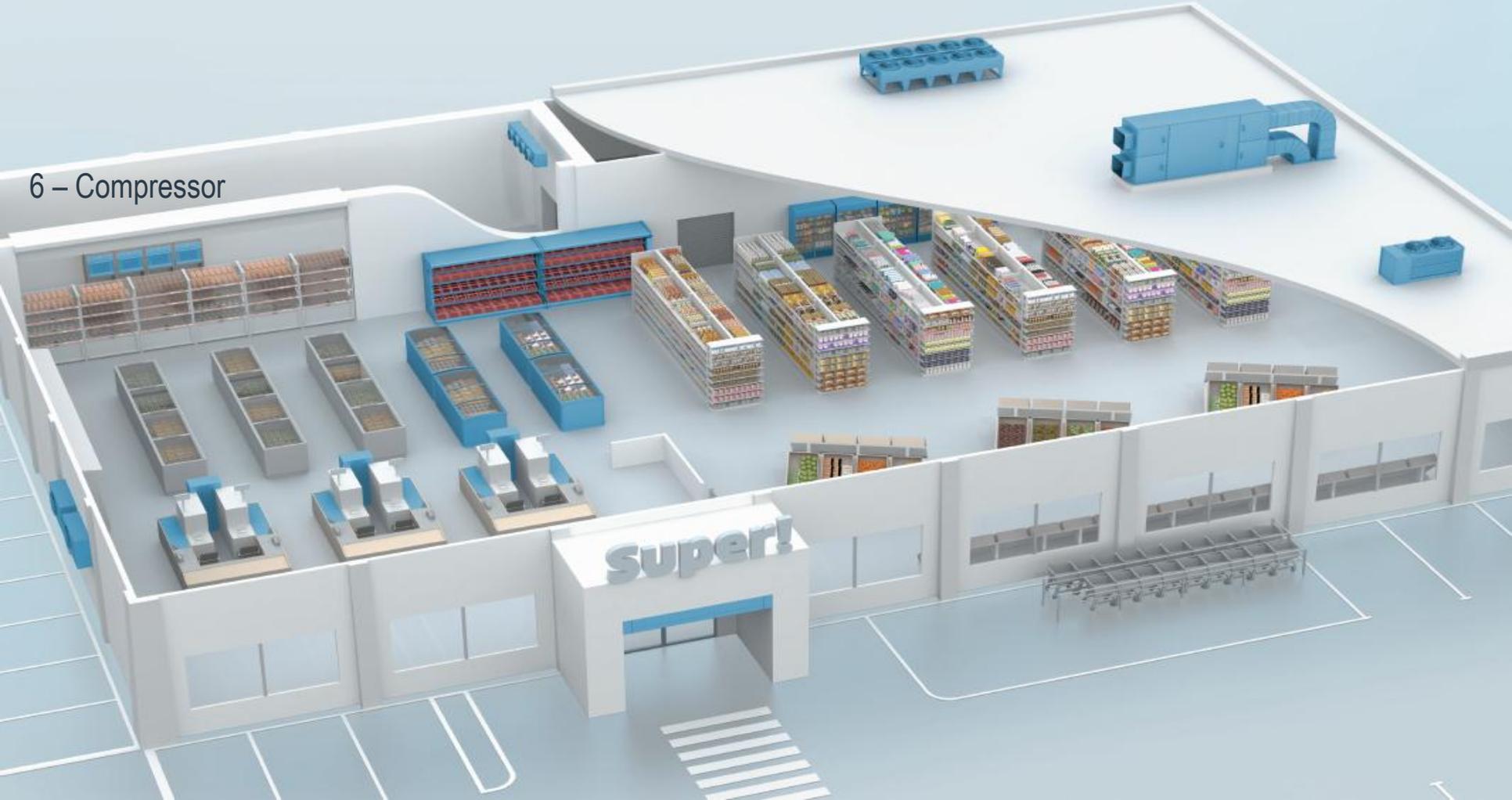
Resultado de sistemas eficientes



=



6 – Compressor



Economia de energia por demanda de capacidade

Outstanding energy saving performance according to partial loading

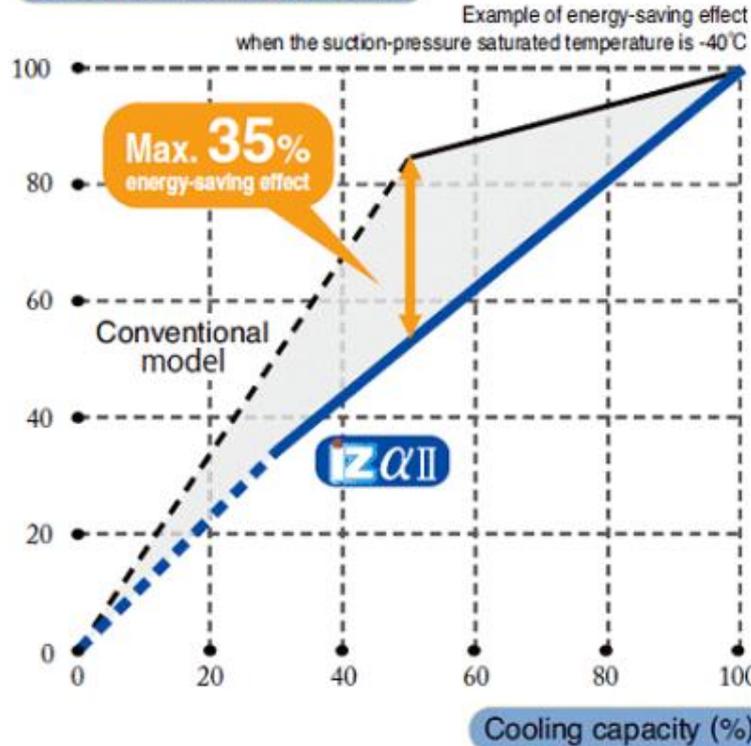
Partial load Energy save

50% ▶ **35%**

70% ▶ **17%**

80% ▶ **10%**

Power consumption ratio (%)



O gráfico ao lado representa a economia gerada em um compressor acionado por inversor de frequência

Obrigado!

ebmpapst

The engineer's choice



Contato

Rafael Lopes da Costa

Gerente de Mercado

ebm-papst
Mulfingen GmbH & Co. KG

Bachmühle 2
D-74673 Mulfingen
Phone +49 7938 81-0
Fax +49 7938 81-110
info1@de.ebmpapst.com
www.ebmpapst.com

ebm-papst
St. Georgen GmbH & Co. KG

Hermann-Papst-Straße 1
D-78112 St. Georgen
Phone +49 7724 81-0
Fax +49 7724 81-1309
info2@de.ebmpapst.com
www.ebmpapst.com

ebm-papst
Landshut GmbH

Hofmark-Aich-Straße 25
D-84030 Landshut
Phone +49 871 707-0
Fax + 49 871 707-465
info3@de.ebmpapst.com
www.ebmpapst.com

ebm-papst Motores
Ventiladores Ltda.

Av. José Giorgi, 301
Cotia – SP
06707-100 – Brasil
Phone +5511 4613-8700
vendas@br.ebmpapst.com
www.ebmpapst.com.br

ebmpapst

The engineer's choice

Conteúdo

1 Custo de Energia

2 Eficiência energética = economia

3 Eficiência energética & Economia

4 Operação sob demanda