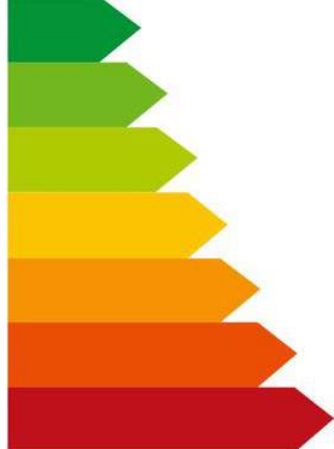




# Seminário: Programa Brasileiro de Etiquetagem em Eficiência Energética para Sistemas de Refrigeração e Ar-Condicionado



## Propostas e Desafios AR CONDICIONADO CENTRAL

Departamento Ar Condicionado Central ABRAVA  
Cristiano Brasil / Luciano A Marcato / Luiz Moura

REALIZAÇÃO



**ABRAVA**  
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REFRIGERAÇÃO,  
AR CONDICIONADO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO



**PROCEL**  
PROGRAMA NACIONAL  
DE CONSERVAÇÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA



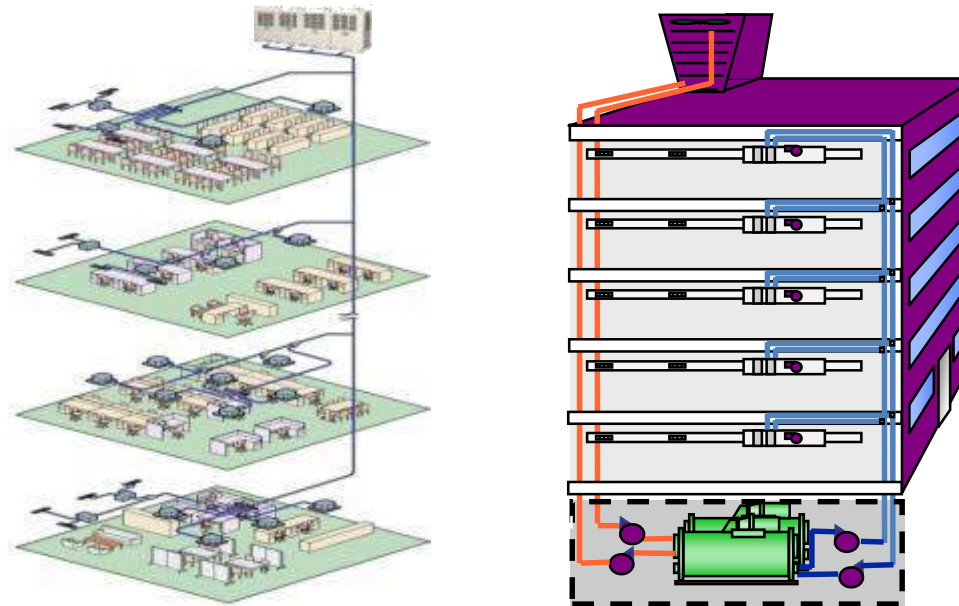
**Eletrobras**

# Agenda

- 1. Sistemas Centrais de Condicionamento de Ar**
- 2. Evolução de Normas de Eficiência Energética**
- 3. Exemplo Certificação LEED / ASHRAE 90.1**
- 4. Exemplo Certificação AHUs e Componentes EUROVENT**
- 5. PBE Edifica – processo e propostas**
- 6. Propostas Certificação de Produtos e Sistemas**



# Ar Condicionado = transferência de calor e massa



## Transporte de Energia:

Todos movem mesma quantidade de ENERGIA !!!

Duto de 42"  
(Ar)

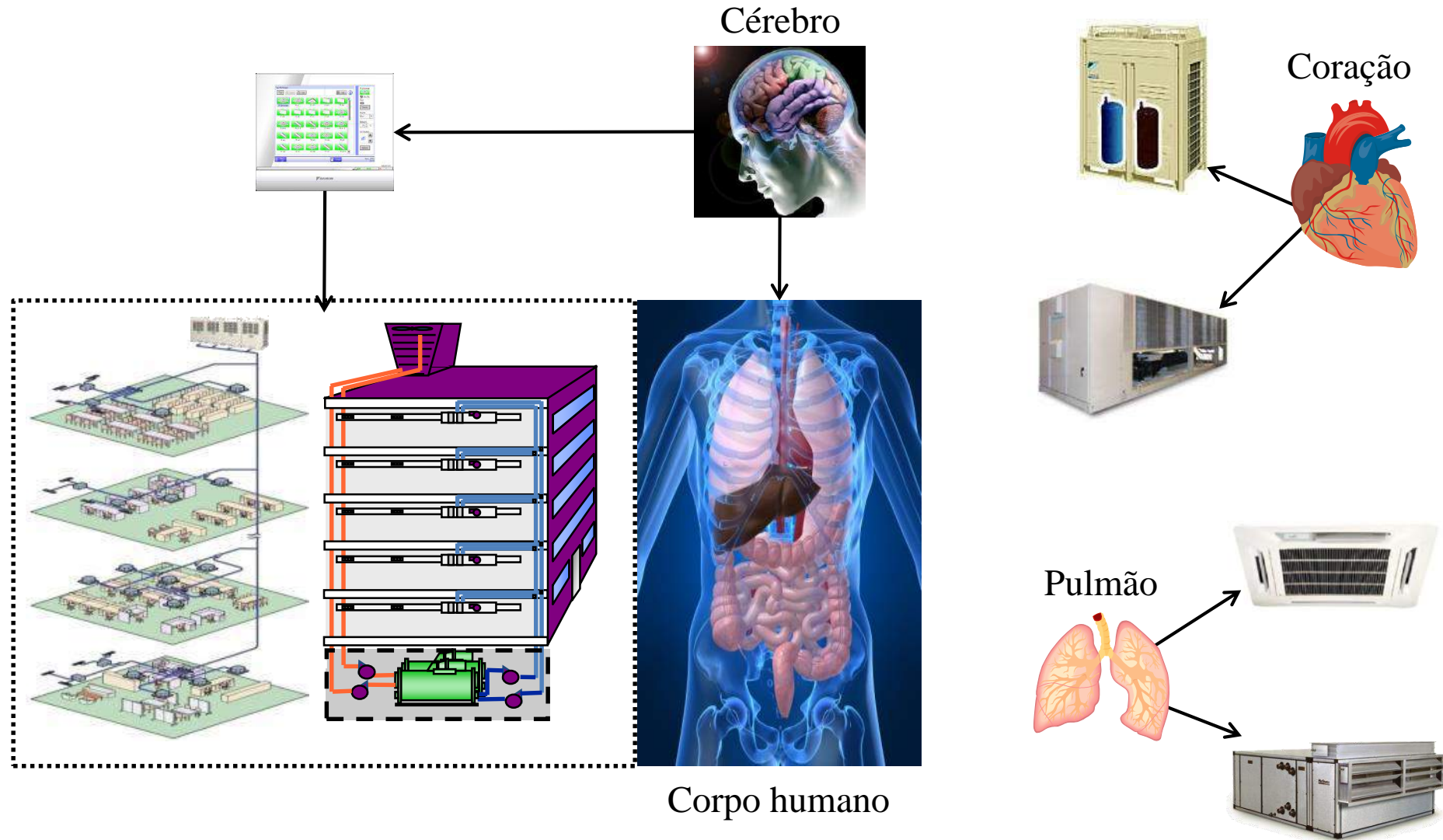
Tubulação 2"  
(Água)

Linha de Refrigerante de 5/8"  
(R-410A)



# Sistemas de Ar Condicionado

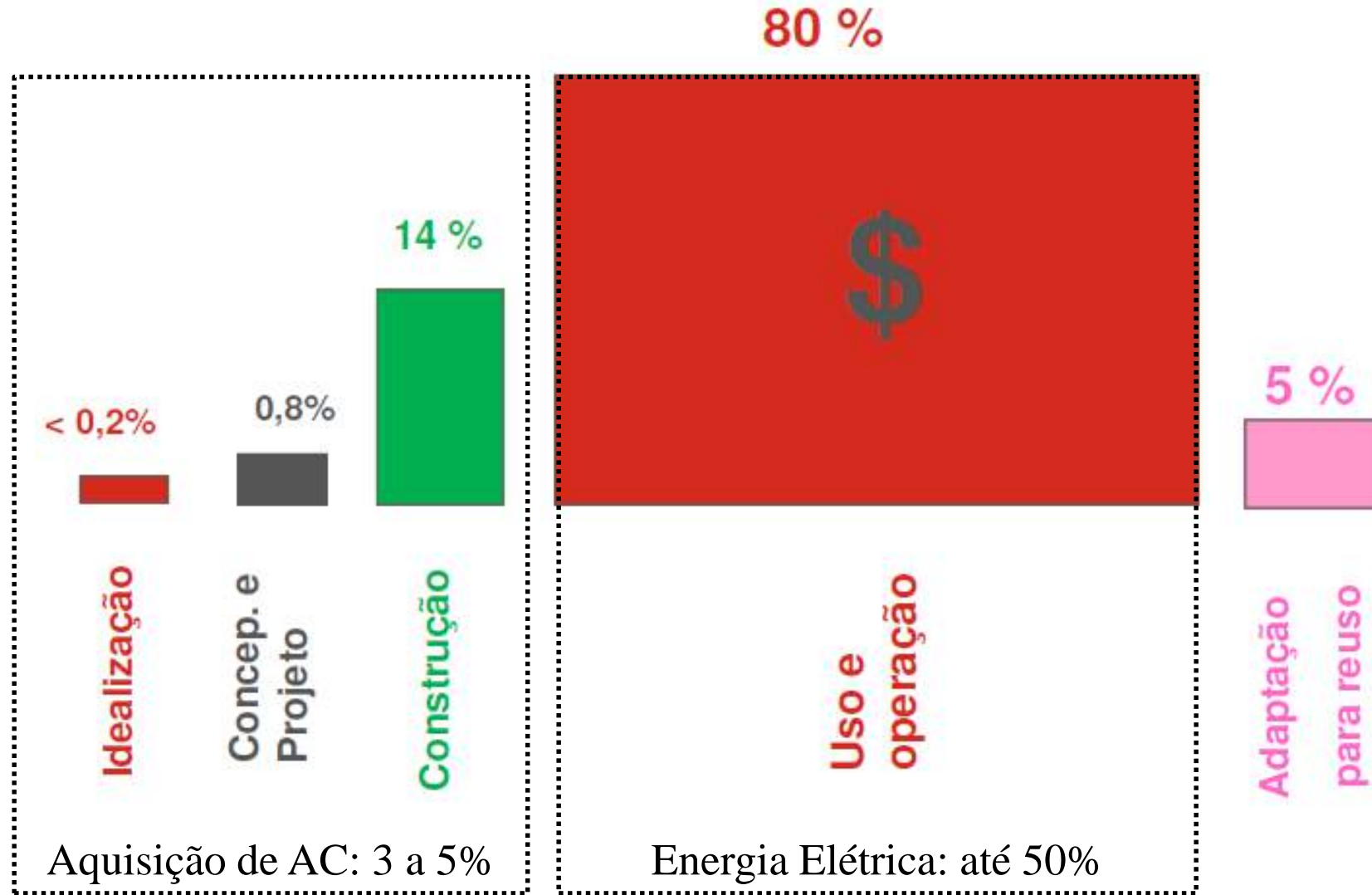
## Analogia Corpo Humano e Sistemas de Climatização





# Custo Operacional ao Longo da Vida

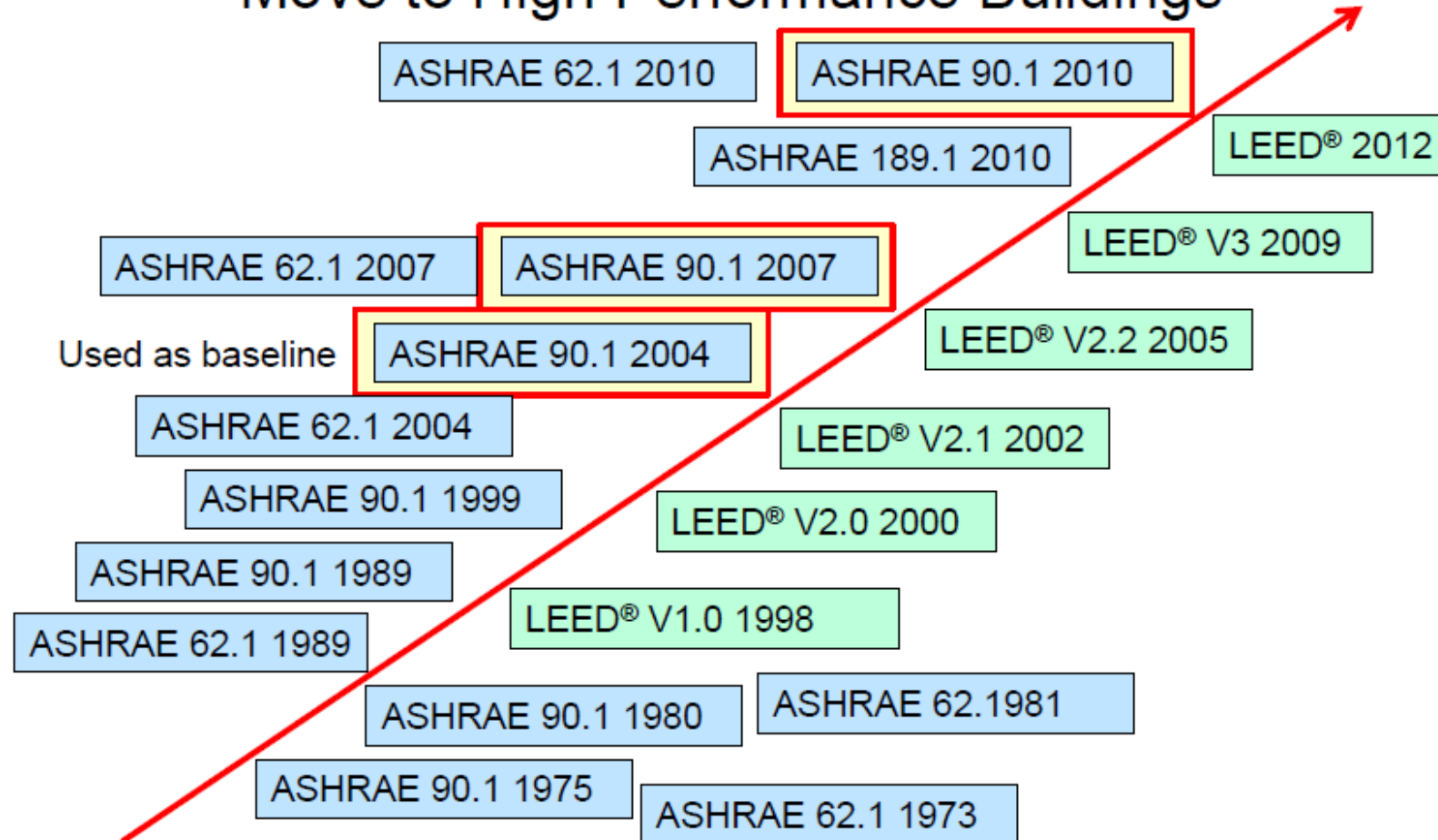
Custo total de um edifício comercial em 50 anos de uso:





# Evolução de Normas de Eficiência Energética

## Move to High Performance Buildings



LEED is a registered trademark of the U.S. Green Building Council.



# Evolução Histórica de Eficiência

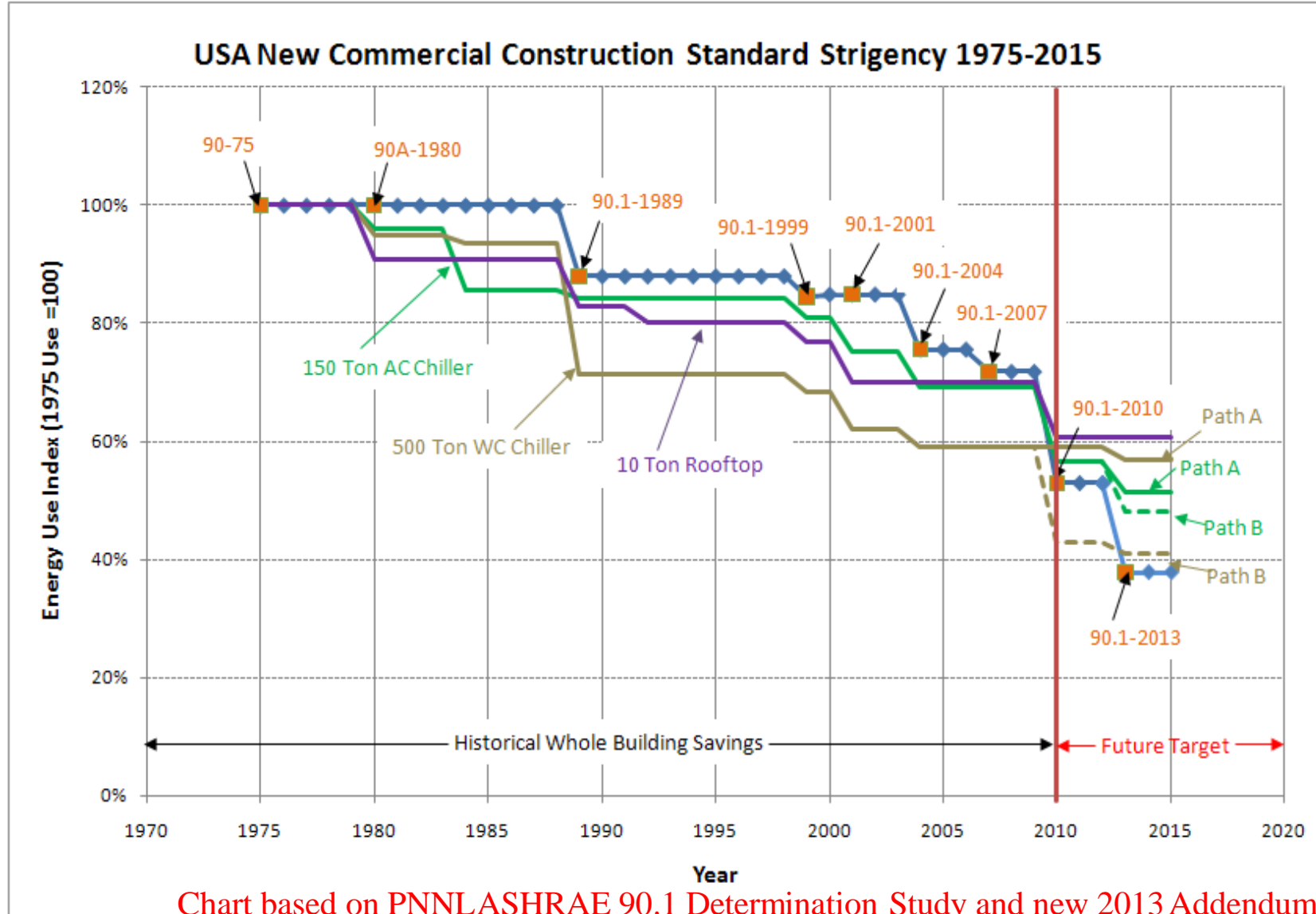
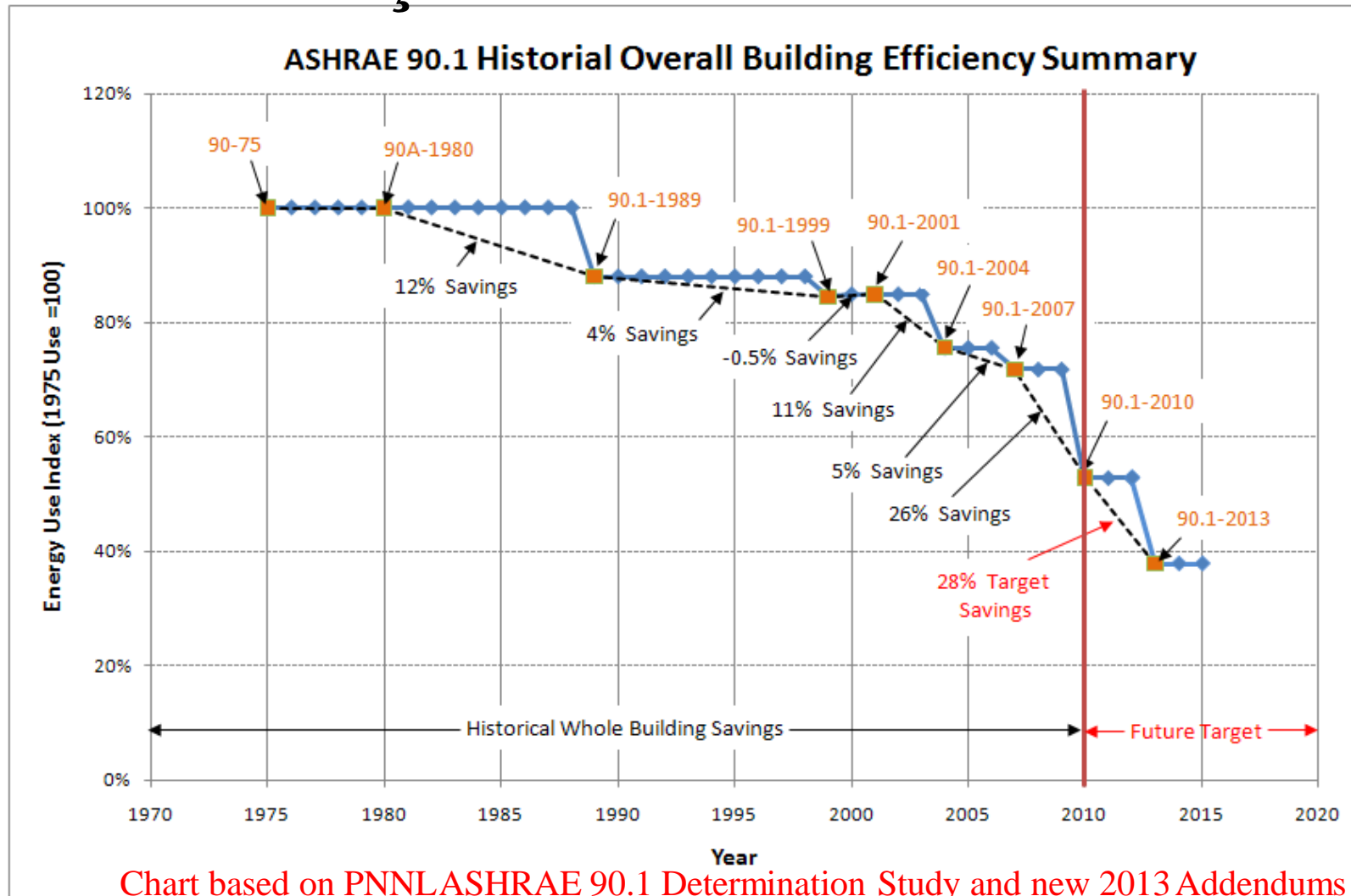


Chart based on PNNLASHRAE 90.1 Determination Study and new 2013 Addendums



# Evolução Histórica de Eficiência



Importante progresso foi atingido com o aumento da eficiência de equipamentos de AVAC , sistemas e edifícios de alta performance





# Roadmap – possível cenário futuro

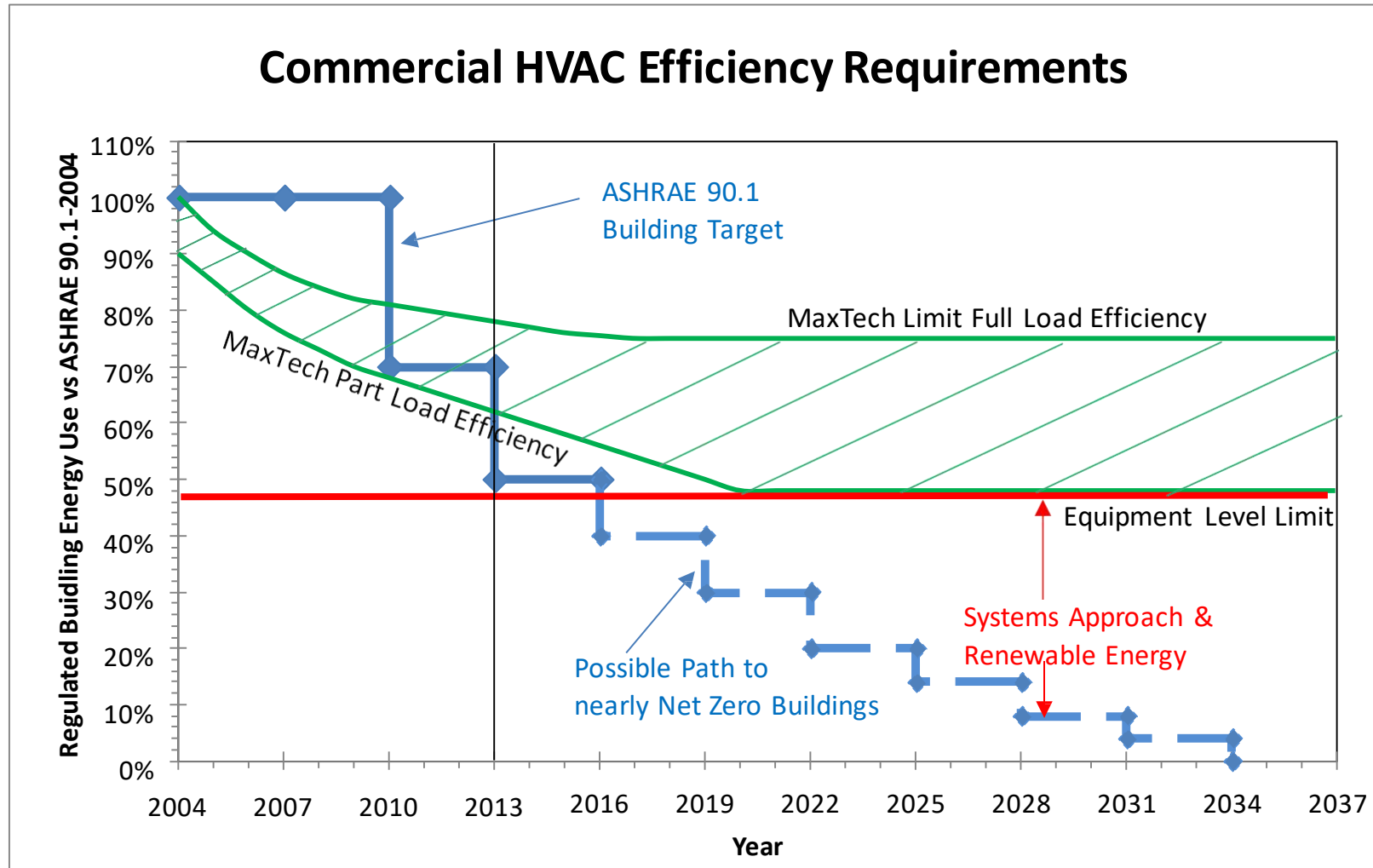
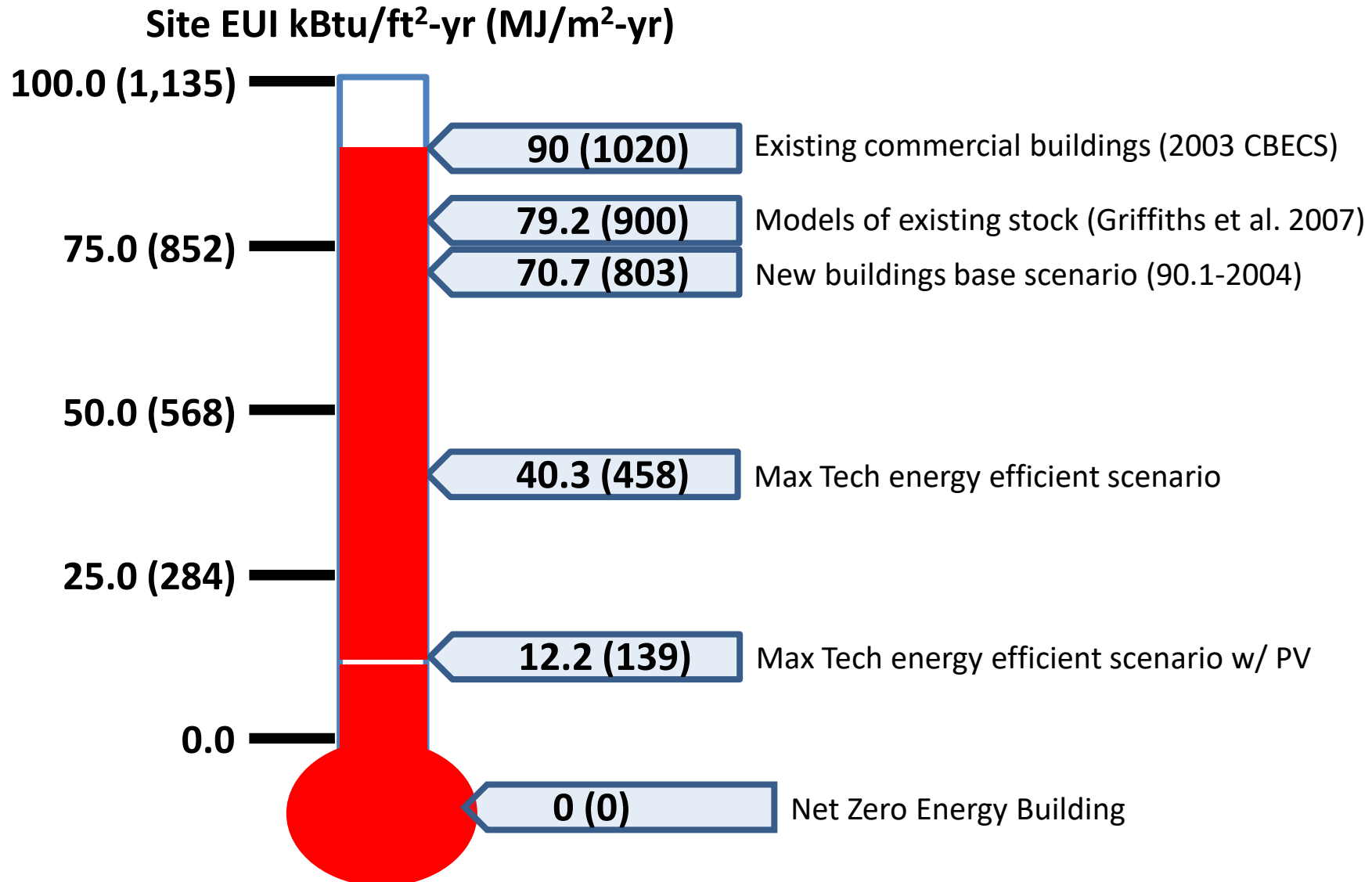


Chart is an estimate of possible future regulations to achieve Near Net Zero by 2034 and studies done by Carrier on technical limits of HVAC equipment



# Onde estamos e para onde vamos ?



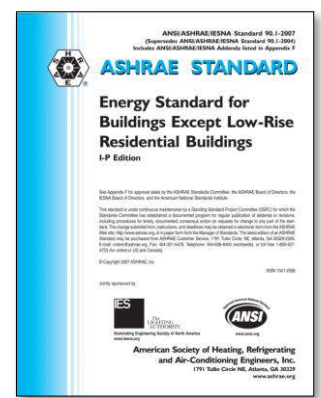


# ONDE ESTAMOS NO BRASIL ??

PRODUTO	TIPO	FABRICAÇÃO		PRODUTO CERTIFICADO		SOFTWARE CERTIFICADO		TIPO DE CERTIFICAÇÃO	LABORATORIO DE TESTE	
		NACIONAL	IMPORTADO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	AHRI / EUROVENT / ETC	SIM	NÃO
FANCOLETE	HI WALL	1	4	1	4	1	4	AHRI/EUROVENT	2	2
	CASSETE	1	4	1	4	1	4	AHRI/EUROVENT	2	2
	DUTADO	3	3	1	3	1	3	AHRI/EUROVENT	2	2
	PISO/TETO	2	2	0	2	0	2	AHRI/EUROVENT	1	2
CLIMATIZADOR	FANCOIL	4	0	0	4	0	4		1	2
	AIR HANDLING UNIT	3	0	0	3	0	3		1	0
UNITARIO	SELF CONTAINED	3	0	0	3	0	3		0	1
	SPLITAO	4	0	0	4	0	4		1	1
	ROOFTOP	2	1	1	2	1	2		0	1
VRF	COND. A AR	1	4	3	1	1	3	AHRI/EUROVENT	1	3
	COND. A ÁGUA	1	3	2	1	0	3	AHRI/EUROVENT	1	2
CHILLER	SCROLL COND. A AR	2	3	0	5	2	2	AHRI/EUROVENT	4	1
	PARAFUSO COND. A AR	1	4	0	5	3	1	AHRI/EUROVENT	3	1
	SCROLL COND A AGUA	2	3	3	2	3	2	AHRI/EUROVENT	4	1
	PARAFUSO COND. A AGUA	2	4	5	1	5	1	AHRI/EUROVENT	4	1
	CENTRIFUGA	1	4	5	0	4	1	AHRI/EUROVENT	3	1
	ABSORÇÃO	0	2	2	0	1	1	AHRI/EUROVENT	1	1

<https://www.ahridirectory.org/Search/QuickSearch?category=9&searchTypeId=3&producttype=4>

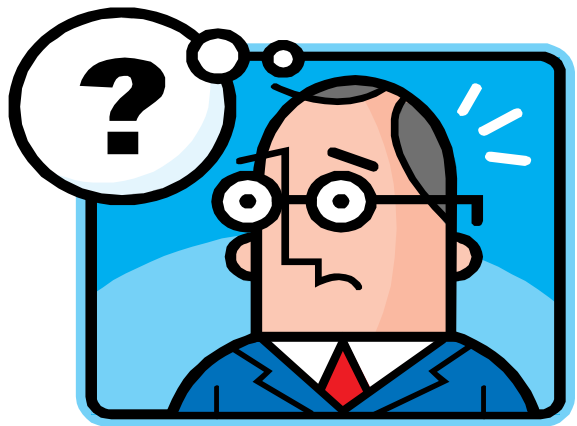
# Busca por Eficiência e Performance



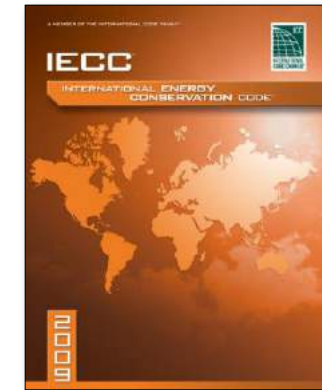
ASHRAE Std 90.1



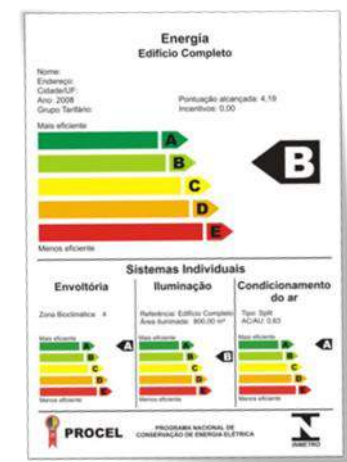
ASHRAE Std 189.1



ISO 50001



IECC

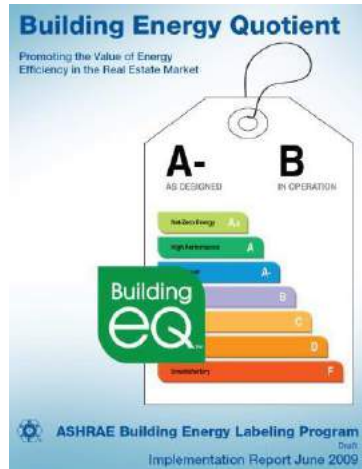


PBE Edifica

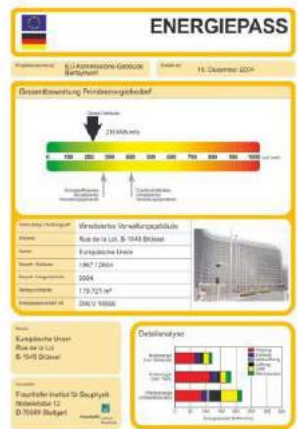


# Programa de Etiquetagem de Edifícios

ASHRAE



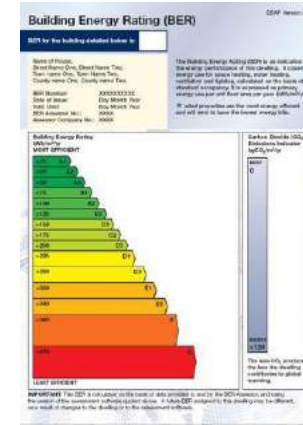
Alemanha Comercial



Alemanha Residential



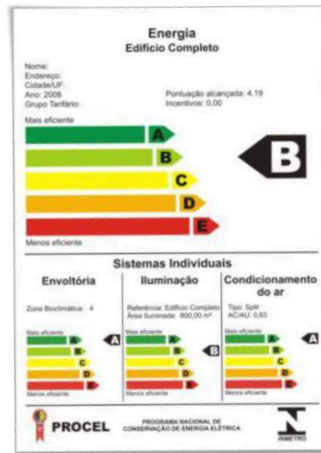
União Europeia



China



Brasil



Turquia



Japão



- Globally there are initiatives underway to implement whole building metrics as well as policies involving the use of the metrics

# Certificação LEED

Para um projeto ser certificado LEED, o equipamento DEVE atender :

- Níveis de Eficiência segundo norma da ASHRAE 90.1 2007 , 2010 , 2016...
- Outros requisitos mandatórios :
  1. Devem ser certificados AHRI
  2. Testes de Performance DEVEM ser realizados em Laboratório Certificado pela AHRI
  3. Programa de Seleção deve ser feito homologado pela AHRI



# ASHRAE 90.1

## 6.1 General

### 6.1.1 Scope

**6.1.1.1 New Buildings.** Mechanical equipment and systems serving the heating, cooling, or ventilating needs of new buildings shall comply with the requirements of this section as described in Section 6.2.

**6.1.1.2 Additions to Existing Buildings.** Mechanical equipment and systems serving the heating, cooling, or ventilating needs of *additions to existing buildings* shall comply with the requirements of this section as described in Section 6.2.

**Exception:** When HVAC to an *addition* is provided by existing *HVAC systems* and equipment, such existing *systems* and *equipment* shall not be required to comply with this standard. However, any new *systems* or *equipment* installed must comply with specific requirements applicable to those *systems* and *equipment*.

### 6.1.1.3 Alterations to Heating, Ventilating, and Air Conditioning in Existing Buildings

**6.1.1.3.1** New HVAC equipment as a direct replacement of existing HVAC equipment shall comply with the specific minimum *efficiency* requirements applicable to that equipment.

## 6.4 Mandatory Provisions

### 6.4.1 Equipment Efficiencies, Verification, and Labeling Requirements

**6.4.1.1 Minimum Equipment Efficiencies—Listed Equipment—Standard Rating and Operating Conditions.** Equipment shown in Tables 6.8.1A through 6.8.1G shall have a minimum performance at the specified rating conditions when tested in accordance with the specified test procedure. Where multiple rating conditions or performance requirements are provided, the equipment shall satisfy all stated requirements, unless otherwise exempted by footnotes in the table. Equipment covered under the Federal Energy Policy Act of 1992 (EPACT) shall have no minimum *efficiency* requirements for operation at minimum capacity or other than standard rating conditions. Equipment used to provide water heating functions as part of a combination system shall satisfy all stated requirements for the appropriate space heating or cooling category.

Tables are as follows:

- a. Table 6.8.1A—Air Conditioners and Condensing Units
- b. Table 6.8.1B—Heat Pumps
- c. Table 6.8.1C—Water-Chilling Packages (see Section 6.4.1.2 for water-cooled centrifugal water-chilling packages that are designed to operate at nonstandard conditions)
- d. Table 6.8.1D—Packaged Terminal and Room Air Conditioners and Heat Pumps
- e. Table 6.8.1E—Furnaces, Duct Furnaces, and Unit Heaters
- f. Table 6.8.1F—Boilers

Chillers tem que atender as eficiências indicadas na Tabela 6.8.1C



# ASHRAE 90.1

**6.4.1.2 Minimum Equipment Efficiencies—Listed Equipment—Nonstandard Conditions.** Water-cooled centrifugal water-chilling packages that are not designed for operation at ARI Standard 550/590 test conditions (and, thus, cannot be tested to meet the requirements of Table 6.8.1C) of 44°F leaving chilled-water temperature and 85°F entering condenser-water temperature with 3 gpm/ton condenser-water flow shall have a minimum full-load COP and a minimum *NPLV* rating as shown in the tables referenced below.

- Centrifugal chillers <150 tons shall meet the minimum full-load COP and IPLV/NPLV in Table 6.8.1H.
- Centrifugal chillers ≥150 tons and <300 tons shall meet the minimum full-load COP and IPLV/NPLV in Table 6.8.1I.
- Centrifugal chillers ≥300 tons shall meet the minimum full-load COP and IPLV/NPLV in Table 6.8.1J.

The table values are only applicable over the following full-load design ranges:

- Leaving Chiller-Water Temperature: 40°F to 48°F
- Entering Condenser-Water Temperature: 75°F to 85°F
- Condenser-Water Temperature Rise: 5°F to 15°F

## 6.4.1.4 Verification of Equipment Efficiencies.

Equipment *efficiency* information supplied by *manufacturers* shall be verified as follows:

- Equipment covered under EPACT shall comply with U.S. Department of Energy certification requirements.
- If a certification program exists for a covered product, and it includes provisions for verification and challenge of equipment *efficiency* ratings, then the product shall be listed in the certification program, or
- if a certification program exists for a covered product, and it includes provisions for verification and challenge of equipment *efficiency* ratings, but the product is not listed in the existing certification program, the ratings shall be verified by an independent laboratory test report, or
- if no certification program exists for a covered product, the equipment *efficiency* ratings shall be supported by data furnished by the *manufacturer*, or
- where components such as indoor or outdoor coils from different *manufacturers* are used, the system designer shall specify component *efficiency* values combined

Para assegurar a performance , o equipamento DEVE ser testado em um laboratório certificado . Como não existem laboratórios independentes ou públicos certificados , os equipamentos não certificados deveriam ser testados fora do Brasil ?



# Como saber se um equipamento é certificado?

Acessar o site da AHRI :

<https://www.ahridirectory.org/Search/SearchHome>

Mostra TODOS fabricantes


e Modelos Certificados

Por país

The screenshot displays the AHRI Certified website. At the top, the AHRI Certified logo is on the left, and the text 'AHRI DIRECTORY OF CERTIFIED PRODUCT PERFORMANCE' is in the center. Below this, it states 'The trusted source of performance certified heating, ventilation, air conditioning and commercial equipment and components.' On the right, there are links for 'User Guide | Login | English'. Below the navigation bar, there are two dropdown menus: 'Search Product Database' and 'Additional Resources'. To the right of these is a search bar with the text 'Enter AHRI Certified Reference Number' and a search icon. Below the search bar, there are two radio buttons: 'AHRI Certified Reference Number' (selected) and 'Model Number'. The main content area features a large banner image of modern buildings with the AHRI Certified logo and the tagline 'Globally Recognized. Industry Respected.' overlaid.



# Certificação de Laboratório de Testes Certificados



**AHRI Certified**

AHRI Certified  
Product: Water-Chilling Packages  
Model Design  
Manufacturer  
Trade/Brand Name  
Rated as Fully Compressor Independent  
Refrigerant Use  
Compressor Design  
Compressor Type  
Software Version  
Country Of Origin

† Models with an "Active" are still available. Model ratings followed by an asterisk (\*) are not available.

DISCLAIMER: AHRI does not endorse the product(s) listed on this certificate unless authorized otherwise.

TERMS AND CONDITIONS: This Certificate and its contents are the property of AHRI. It is to be used only for the purposes for which it is issued, in any form or manner or by any means.

CERTIFICATE VERIFICATION: For information on how to verify this certificate, click on "Verify Certificate" on the AHRI website.

©2012 Air-Conditioning, Heating & Refrigeration Institute




The Air-Conditioning, Heating & Refrigeration Institute

recognizes the

*McQuay*

**Staunton, VA**  
**2500 Ton Test Facility**

has satisfactorily met the test facility requirements and is hereby approved for the purpose of conducting ARI certification tests on Water-Chilling Packages using the Vapor Compression Cycle in accordance with the current ARI Standard 550/590 and Certification Operations Manual. Only products listed in the AHRI Directory of Certified Product Performance, [www.ahridirectory.org](http://www.ahridirectory.org), are certified. Testing of product in this facility does not confer certification.



2008 - 2010



Vice President, Certification

Productive

using the Vapor Compression Cycle

stop producing, yet stock of units remains.

responsibility for the product(s), or the [www.ahridirectory.org](http://www.ahridirectory.org).

reference purposes. The information is for

Air-Conditioning, Heating & Refrigeration Institute

943517540094819



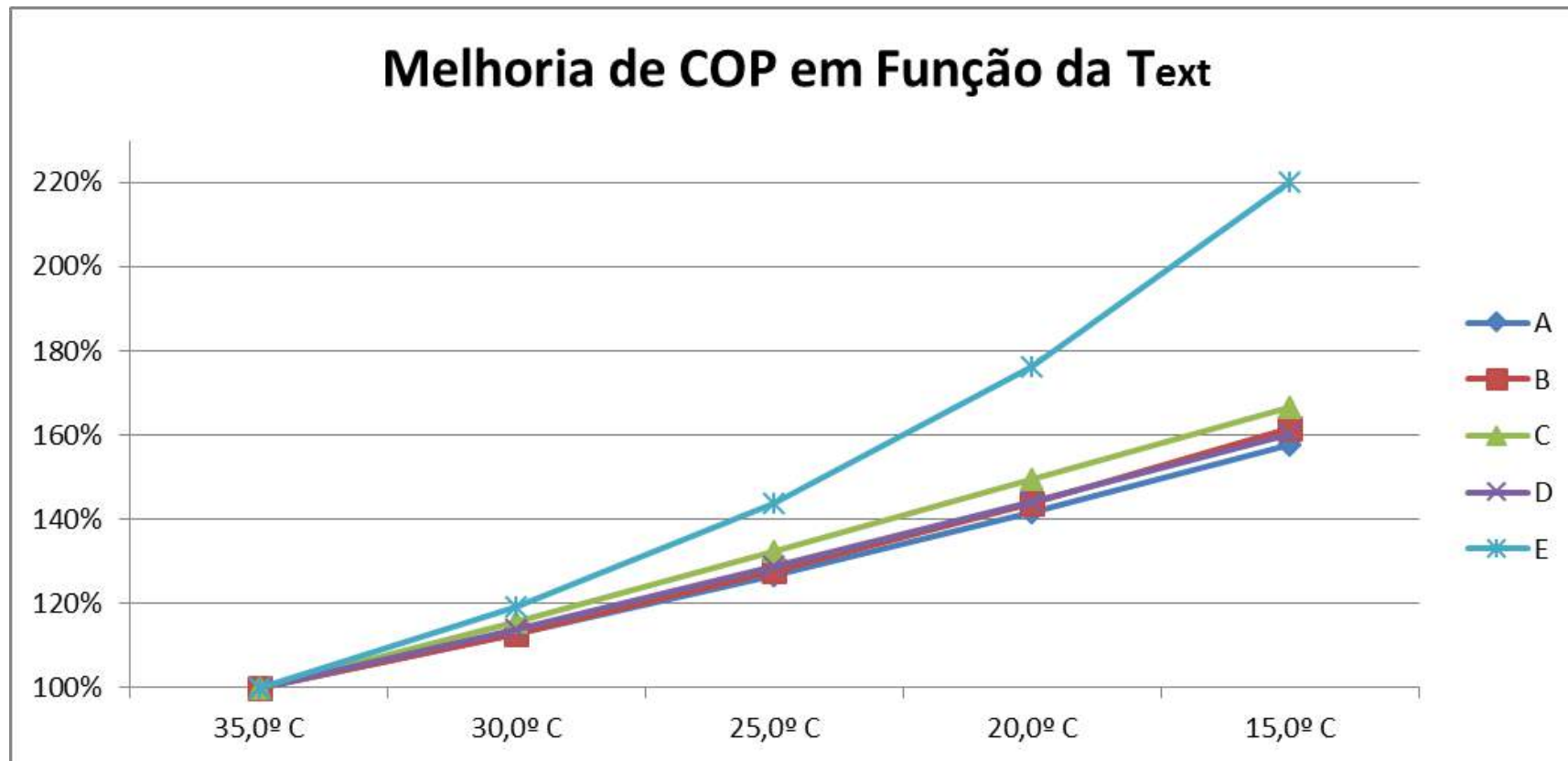
## Por que **EXIGIR** produtos certificados

- Permite a comparação entre diferentes tipos de resfriadores de líquido (condensação a ar x a água)
- Permite comparar fabricantes de aplicados
- Permite a comparação entre equipamentos aplicados
- Permite a comparação entre fabricantes de VRV
- Capacidade de prever a performance em cargas parciais e a plena carga através de softwares de selecionamento
- Demonstrar consistência em dados de performance elétrica e frigorífica , tanto em catálogos quanto seleções





# Por que EXIGIR produtos certificados





# LADO AR – EXEMPLOS

- Procedimento de Certificação de AHUs Eurovent
- Exemplo de Componentes de Alta Eficiência
- Etiquetagem de Eficiência Energética de AHUs Eurovent

Daikin participa en el Programa de Certificación de unidades de tratamiento de aire EUROVENT. D-AHU cuenta con la certificación número 11.05.003 y aparece en [www.eurovent-certification.com](http://www.eurovent-certification.com).



Rendimiento certificados según la norma EN1886\*

Resistencia mecánica de la carcasa	D1	0,5
Pérdidas de aire de la carcasa Presión negativa -400 Pa	L1	0,06
Pérdidas de aire de la carcasa Presión positiva +700 Pa	L1	0,22
Pérdidas por desviación en el filtro	F3	0,4
Transmitancia térmica	T2	0,75
Puente térmico de la carcasa	TB2	0,63

Clasificación Eurovent según la norma EN1886

Resistencia mecánica de la carcasa					
Clase de carcasa	D1	D2	D3		
Deflexión relativa máxima mm x m <sup>2</sup>	4,00	10,00	Superior a 10		
Pérdidas de aire de la carcasa – Presión negativa -400 Pa					
Clase de pérdidas	L1	L2	L3		
Nivel máximo de pérdidas (I <sub>100</sub> ) l x s <sup>-1</sup> x m <sup>-2</sup>	0,15	0,44	1,32		
Pérdidas de aire de la carcasa – Presión positiva +700 Pa					
Clase de pérdidas	L1	L1	L3		
Nivel máximo de pérdidas (I <sub>700</sub> ) l x s <sup>-1</sup> x m <sup>-2</sup>	0,22	0,63	1,90		
Pérdidas por desviación en el filtro					
Clase de filtro	F3	F8	F7	F6	De G1 a F5
Nivel máximo de pérdidas por desviación en el filtro en % del volumen del caudal	0,5	1	2	4	6
Transmitancia térmica					
Clase	T1	T2	T3	T4	T5
Transmitancia térmica (U) W/m <sup>2</sup> x K	U <= 0,5	0,5 < U <= 1	1 < U <= 1,4	1,4 < U <= 2	Sin requisitos
Puente térmico de la carcasa					
Clase	TB1	TB2	TB3	TB4	TB5
Factor de puente térmico (k <sub>b</sub> ) W x m <sup>2</sup> x K <sup>-1</sup>	0,75 < k <sub>b</sub> <= 1	0,6 < k <sub>b</sub> <= 0,75	0,45 < k <sub>b</sub> <= 0,6	0,3 < k <sub>b</sub> <= 0,45	Sin requisitos

\* resultados basados en el modelo de caja SP65





# Tipos de Ventiladores e Motores

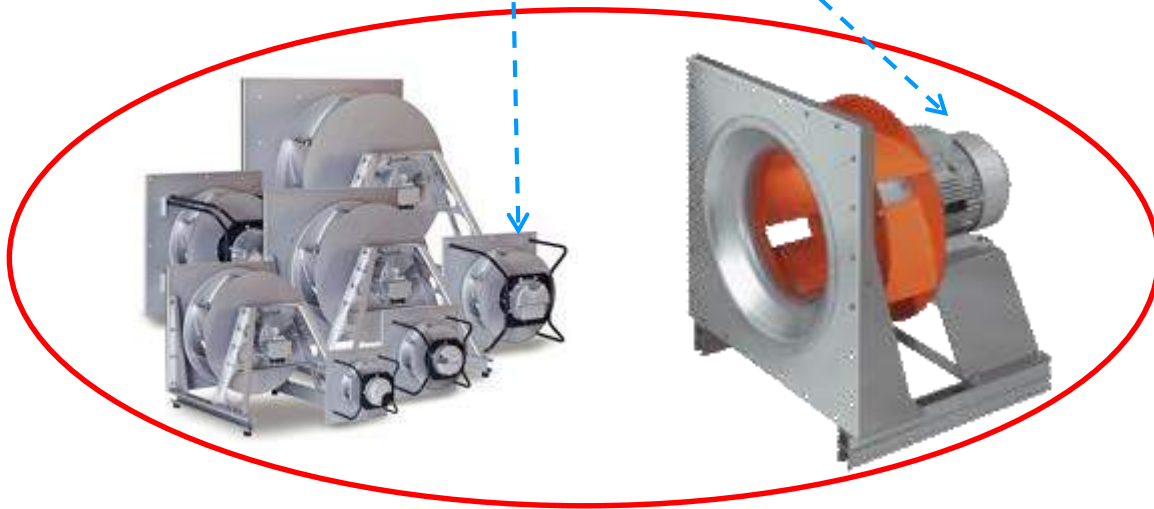
## Busca pela Eficiência

### Centrifugo dupla aspiração

Sirocco com lâminas para trás

Limit Load com lâminas para frente

Plug Fan motor AC  
Plug Fan motor EC





## Exemplos : Classificação de Filtros

Range : DriPak  
Diploma Nr. : 07.02.333

Model	General (-)										
	Filter Class	Initial pressure drop [Pa]	Minimum efficiency [%]	Initial Efficiency [%]	Annual Energy Consumption [kWh/annum]	Energy Efficiency Class	Basic design	Depth/Length [mm]	Filter Media	No of bags or Vs	Nominal Airflow Rate [m³/s]
	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
DriPak NX 592x592x640-F7 "NEW !"	F7	65	40	50	=<1200	A	Bag	640	Synthetic	10	0.944
DriPak GX 592x592x640-F7 "NEW !"	F7	80	55	55	=<1200	A	Bag	640	Glass	10	0.944
DriPak GF 592x592x508-F7	F7	80	55	61	Not applicable	Not applicable	Bag	508	Glass	6	0.472
DriPak 2000 S 592x592x535-F7	F7	90	63	80	Not applicable	Not applicable	Bag	535	Synthetic	6	0.472
DriPak GF 592x592x700-F7	F7	100	60	60	=<1200	A	Bag	700	Glass	9	0.944
DriPak SX 592x592x640-F7 "NEW !"	F7	110	35	89	1700 - 1950	D	Bag	640	Synthetic	10	0.944
DriPak GF 592x592x635-F7	F7	115	55	57	1200 - 1450	B	Bag	635	Glass	8	0.944
DriPak 2000 S 592x592x700-F7	F7	130	43	86	1700 - 1950	D	Bag	700	Synthetic	9	0.944
DriPak 2000 S 592x592x610-F7	F7	135	56	74	2200 - 2450	F	Bag	610	Synthetic	8	0.944
DriPak GF 592x592x508-F8	F8	114	84	83	Not applicable	Not applicable	Bag	508	Glass	6	0.472
DriPak GF 592x592x700-F8	F8	145	80	80	1600 - 1950	B	Bag	700	Glass	9	0.944
DriPak GF 592x592x635-F8	F8	165	75	80	1950 - 2300	C	Bag	635	Glass	8	0.944
DriPak NX 592x592x640-F9 "NEW !"	F9	120	80	80	=<2000	A	Bag	640	Synthetic	10	0.944
DriPak GX 592x592x640-F9 "NEW !"	F9	165	90	90	=<2000	A	Bag	640	Glass	10	0.944
DriPak GF 592x592x635-M5	M5	50	-	-	1040 - 1170	E	Bag	635	Glass	6	0.944
DriPak GX 592x592x640-M5 "NEW !"	M5	50	-	-	650 - 780	B	Bag	640	Glass	8	0.944
DriPak 2000 S 592x592x610-M5	M5	55	-	-	>1300	G	Bag	610	Synthetic	6	0.944





## Classe de Eficiência - Eurovent

CLASS	Reference values to be used in the calculations			Final check of class
	All Subgroups	Subgroup 1		
	Velocity	Heat recovery		Absorbed power factor
Subgroup 1 / 2↻ / 3↑	$V_{class}$ [m/s]	$\eta_{t-class}$ [%]	$\Delta p_{class}$ [Pa]	$f_{class-Pref}$ [-]
A / A↻ / A↑	1,8	75	280	0,9
B / B↻ / B↑	2,0	67	230	0,95
C / C↻ / C↑	2,2	57	170	1,0
D / D↻ / D↑	2,5	47	125	1,06
E / E↻ / E↑	2,8	37	100	1,12
>E / >E↻ / >E↑	No calculation required			No requirements



## PBE Edifica – RTQ 2018-19

### Novas diretrizes para Eficiência Energética

# PROPOSTA EM CONSULTA PÚBLICA

- Inclusão dos requisitos de qualidade do ar e interior e de conforto térmico da ABNT 16401:2018.
- Cálculo do SPLV – Índice de eficiência do **Sistema de HVAC** com média ponderada do perfil de carga ao longo do ano, para o edifício (condições locais).

## Programa Brasileiro de Etiquetagem - PBE EDIFICA

### Condicionamento de Ar – NÃO ETIQUETADOS

DETERMINAÇÃO DA  
EFICIÊNCIA



Sistema de condicionamento de ar não etiquetado pelo INMETRO

ABRAVA

Condicionadores de ar, Condicionadores de ar do tipo VRF,  
Resfriadores de líquido, Torres de resfriamento

• **Etapas da determinação da eficiência:**

1. Classificação ENCE - Tabelas ASHRAE 90.1
2. Pré-requisitos específicos (Tabela 18)
3. Ponderação pela capacidade
4. Determinação da classe de eficiência

Nível de Eficiência	Ashrae 90.1
A	2016
B	2010
C	2007
D	2004

**PROPOSTA EM CONSULTA PÚBLICA**

encerrando-se o prazo em **12 de setembro de 2018**



## PROPOSTAS E DESAFIOS

- Separar ação por grupo de trabalho focado em tipos de sistemas centrais e equipamentos :
  - Resfriadores de Líquido ( chillers )
  - Unitários ( Self / Rooftops / Splitão )
  - VRF
  - FCUs
  - AHUs

*Não existe solução única*



## DESAFIOS E PROPOSTAS

- ✓ Entendemos que o Setor A/C Residencial já é atendido pelos processos atuais (Etiquetagem , Testes, etc...) e está em fase de amadurecimento;
- ✓ O Setor de Ar Condicionado Central entende que é extremamente relevante para a Sociedade Brasileira incentivar o nível de eficiência de equipamentos;
- ✓ Entendemos que a certificação com definições de níveis, por exemplo, A/B/C, devem ser aplicados a instalações/edificações como um todo, não para equipamentos;

## DESAFIOS E PROPOSTAS

- ✓ Nossa proposição seria a adoção de um calendário progressivo, iniciando com os valores do Standard ASHRAE 90.1 2007;
- ✓ Os prazos para implementação de novos níveis precisam ser discutidos de acordo com as realidades de investimentos dos fabricantes locais, assim como, a capacidade de absorção do mercado brasileiro;
- ✓ A implementação de certificação brasileira só poderá ser estabelecida a partir da criação de toda uma estrutura nacional (normas, laboratórios, etc...) e a custos razoáveis para as condições econômicas do mercado brasileiro de HVAC.

## DESAFIOS E PROPOSTAS

- ✓ Desenvolver Laboratório de Teste Governamental ou Privado e EXIGIR testes a partir de data a ser acordada entre indústria e governo
- ✓ Avaliar capacidade de teste do laboratório e base de metodologia para certificação de equipamentos ( capaz de medir capacidade termica e consumo energético )
- ✓ A busca de parâmetros de eficiência energética de sistemas e equipamentos é um caminho que deve ser trilhado junto entre EMPRESAS E GOVERNO



# PROPOSTAS E DESAFIOS

O Que Vem Primeiro ?

- Normas de Performance e Processo de Certificação  
OU
- Laboratórios de Testes Certificados

