



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



## Normatizações Refrigeração e Ar Condicionado

Oswaldo de Siqueira Bueno

REALIZAÇÃO



**ABRAVA**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REFRIGERAÇÃO,  
AR CONDICIONADO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO



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

Workshop Refrigeração - Regulamentação Nacional



**Eletrobras**

# Programação

- Histórico
- Normas elaboradas
- Comissões de Estudo
- Destaque das Normas em elaboração
- Acordos Internacionais ASHRAE, AHRI e AMCA
- NBR 16655 - ABNT NBR 16655-1:2018 - Instalação de sistemas residenciais de ar-condicionado - Split e compacto
  - Parte 1: Projeto e instalação
  - Parte 2: Procedimento para ensaio de estanqueidade, desidratação e carga de fluido frigorífico
  - Parte 3: Método de cálculo da carga térmica residencial

# ABNT CB-055

- O ABNT/CB-055 é o Comitê Brasileiro de Refrigeração, Ar condicionado, Ventilação e Aquecimento da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- Foi criado em Maio de 2003 por iniciativa da ABRAVA, que obteve da ABNT o reconhecimento da necessidade de um organismo de normalização exclusivamente dedicado ao nosso setor HVAC&R,
- Até então, no âmbito de um Subcomitê do ABNT/CB-004 – Comitê Brasileiro de Máquinas e Equipamentos Mecânicos.
- O CB-55 possui hoje em seu acervo em torno de 50 normas publicadas

# ABNT/CB-004 – Comitê Brasileiro de Máquinas e Equipamentos Mecânicos.

- Em 23 de Setembro de 2003 o ABNT/CB-04 Comitê Brasileiro de Máquinas e equipamentos mecânicos transferiu ao ABNT/CB-055 as seguintes Comissões de Estudos:
- SCB-04:008 – Máquinas Equipamentos para Refrigeração e Ventilação Industrial:
- CE-04:008.04 – Ar Condicionado Comercial e Central
- CE-04:008.06 – Refrigeração industrial
- CE-04:008.08 – Ventilação Industrial
- CE-04:008.11 – Compressores para Refrigeração
- CE-04:008.13 – Componentes para refrigeração, Ventilação e Condicionador de Ar
- CE-04:008.16 – Equipamento de refrigeração, Ventilação e Condicionamento de Ar
- CE-04:008.17 – Sistemas de Exaustão de Cozinhas Comerciais e Industriais

## MISSÃO

Prover a sociedade brasileira de conhecimento sistematizado, por meio de documentos normativos, que permitam a produção, a comercialização e o uso de bens e serviços de forma competitiva e sustentável nos mercados interno e externo, contribuindo para o desenvolvimento científico, tecnológico, proteção do meio ambiente e defesa do consumidor.



## **O QUE É NORMALIZAÇÃO? NORMATIZAÇÃO?**

É a maneira de organizar as atividades pela criação e utilização de regras ou normas, visando contribuir para o desenvolvimento econômico e social.

Segundo os dicionários, o termo “normalização” é o mais antigo e significa submeter à norma ou normas, padronizar. Já o termo “nortmatização”, criado recentemente por senso comum, refere-se ao ato de estabelecer normas.

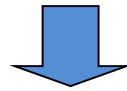
Assim, quando queremos nos referir ao fato de uma empresa estar implantando requisitos estabelecidos por uma norma, a qual é reconhecida e consagrada por um órgão externo à empresa, devemos dizer que tal empresa está passando por um processo de normalização.

Podemos citar, como exemplos de normalização, as implantações de normas criadas pelos órgãos ISO, IEC, ABNT, IDEC e pelos Ministérios, como ISO 9001, ISO 14001, RDC ANVISA, NR, entre outras.

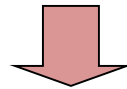
Por outro lado, quando nós mesmos criamos, estabelecemos regras próprias para educar os colaboradores, limitar e evitar abusos de conduta e melhorar o convívio entre todos, devemos então dizer que a empresa está sendo nortmatizada.

## **COMO FAZER UMA NORMA**

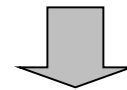
**A sociedade manifesta sua necessidade**



**Uma Comissão de Estudo, com representantes de todos os setores interessados elaboram o projeto de norma, por consenso**



**O projeto é submetido à Consulta Nacional**



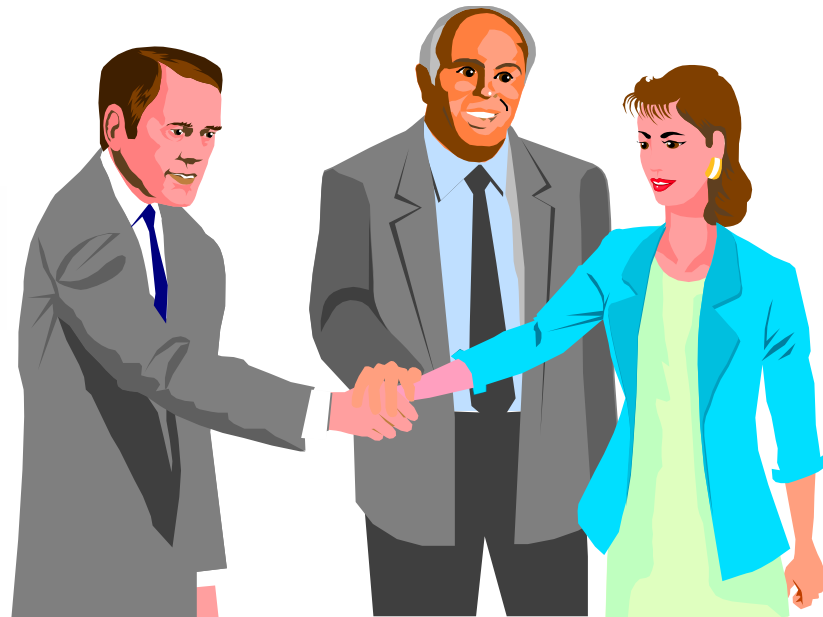
**A norma é aprovada e colocada à disposição do público**

## ELABORAÇÃO DE NORMAS

### NEUTRO

*(Universidades, Institutos de pesquisas, etc.)*

PRODUTOR



CONSUMIDOR



# CB-055 – Comitê Brasileiro de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento

- O CB-55 é dividido nas seguintes comissões de estudo:
  - CE-55:001 – Refrigeração;
    - CE055:001.001 – Componentes para Refrigeração
    - CE055:001.002 – Expositores Frigoríficos
    - CE055:001.003 – Refrigeração Mecânica
    - CE055:001.004 – Refrigeração Industrial
    - CE055:001.005 – Manuseio e Contenção de Refrigerantes
  - CE-55:002 – Ar Condicionado;
    - CE055:002.001 – Condicionamento de Ar na Área da Saúde
    - CE055:002.002 - Sistemas de Exaustão para Cozinhas Comerciais e Industriais
    - CE055:002.003 – Sistemas Centrais de Condicionamento de Ar e Ventilação
    - CE055:002.004 – Rejeição de Calor
    - CE055:002.005 – Equipamentos de Expansão Direta Divididos e Compactos
  - CE-55:003 – Aquecimento
    - CE055:003.001 – Equipamentos e Sistemas para Aproveitamento Térmico da Energia Solar
  - CE-55:004 – Terminologia
    - CE055:004.001 – Terminologia

# CB-055 – Comitê Brasileiro de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento

- Trabalha em conjunto com CB-24 em normas de proteção contra incêndio
  - CE-024:103.005 Sistemas de controle do movimento da fumaça de incêndio
- Recebem apoio da ABRAVA também as Comissões de Estudo Especiais:
  - CEE-138: Equipamentos para Limpeza do Ar e Outros Gases
  - CEE-155: Isolantes Térmicos e Acústicos
  - Nota: Estas comissões especiais não são subordinadas a nenhum Comitê Brasileiro.
  - São comissões espelhos da ISO
- **Acordo de normalização ABNT (CB-055)**
  - American Society of Heating and Ventilating Engineers - ASHRAE em fevereiro de 2016.
  - Air-Conditioning, Heating & Refrigeration Institute - AHRI em outubro de 2016
  - Air Movement and Control Association International - AMCA em julho de 2018
- **Acordos Internacionais ABNT**
  - ISO – International Organization for Standardization
  - IEC – International Electrotechnical Commission



# Normas Técnicas ABNT

## Higienização e Manutenção

- ABNT NBR 13971:2014 Sistemas de refrigeração, condicionamento de ar, ventilação e aquecimento — Manutenção programada
- ABNT NBR 14679:2012 Sistemas de condicionamento de ar e ventilação — Execução de serviços de higienização
- ABNT NBR 15848:2010 Sistemas de ar condicionado e ventilação — Procedimentos e requisitos relativos às atividades de construção, reformas, operação e manutenção das instalações que afetam a qualidade do ar interior (QAI)
- **ABNT NBR 15976:2011 Redução das emissões de fluidos refrigerantes halogenados em equipamentos e instalações estacionárias de refrigeração e ar condicionado — Requisitos gerais e procedimentos**



# Normas técnicas ABNT

## Qualidade do Ar – CEE-138

- Tradução da ISO 16890\_ Filtros de ar para ventilação em geral - Parte 1: Especificações técnicas, requerimentos e sistema de classificação baseado na eficiência do material particulado (ePM)
- Tradução da ISO 16890\_ Filtros de ar para ventilação em geral - Parte 2: Medição da eficiência fracionada e da resistência ao fluxo de ar
- Tradução ISO 29463\_ Filtros e meios filtrantes de alta eficiência para remoção de partículas no ar – Parte 4: Método de ensaio para determinar vazamento do filtro – Método por varredura
- ABNT NBR 16101:2012 Filtros para Partículas em Suspensão no Ar – Determinação da Eficiência para Filtros Grossos, Médios e Finos
- ABNT NBR ISO 29463-5:2014 – Filtros de alta eficiência e meios filtrantes para remoção de partículas no ar - Parte 5: Métodos de ensaio de elementos filtrantes



# Normas técnicas ABNT

## Isolamento Térmico – CEE-155

- ABNT NBR 11752:2016 – Materiais celulares de poliestireno para isolamento térmico na construção civil e refrigeração industrial - Especificação
- ABNT NBR 12094:1991 – Espuma rígida de poliuretano para fins de isolamento térmico - Determinação da condutividade térmica - Método de ensaio
- ABNT NBR 16474:2016
- Isolante térmico em espuma de polietileno de baixa densidade expandido não reticulado pré-formado em tubos e mantas — Especificação
- ABNT NBR 16626:2017 – Classificação da reação ao fogo de produtos de construção
- ABNT NBR 16630:2017 – Isolante s térmicos flexíveis de espuma elastomérica pré-formados em tubos e mantas - Especificação



# Normas Técnica ABNT

## Fluído Frigorífico – Meio Ambiente

- **ABNT NBR 15976:2011 Redução das emissões de fluidos frigoríficos halogenados em equipamentos e instalações estacionárias de refrigeração e ar condicionado — Requisitos gerais e procedimentos**
- ABNT NBR 15960:2011 Fluidos frigoríficos — Recolhimento, reciclagem e regeneração (3R) — Procedimento
- **ABNT NBR 15833:2010 Manufatura reversa – Aparelhos de refrigeração**
- ABNT NBR ISO 11650:2008 – Desempenho de equipamento de recolhimento e/ou reciclagem de fluidos refrigerantes
- **ABNT NBR 16666: 2018 – Designação e Classificação de Segurança de Fluidos Frigoríficos (Fluidos Refrigerantes) (TRADUÇÃO DA ASHRAE 34)**
- **ABNT NBR 16667: 2018 – Especificação de Fluidos Frigoríficos (Tradução da AHRI 700)**



# Normas Técnicas Projeto 1

- NBR 7256:2005 - Tratamento de Ar em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) - Requisitos para projeto e execução das instalações :
- ABNT NBR 14518:2000 Sistemas de ventilação para cozinhas profissionais
- NBR 16401:2008 Instalações de Ar-Condicionado Sistemas Centrais e Unitários
  - Parte 1: Projetos das instalações
  - Parte 2: Parâmetros de conforto térmico
  - Parte 3: Qualidade do ar interior
- ABNT NBR 10080:1987 Instalações de ar-condicionado para salas de computadores - Procedimento
- ABNT NBR 16023:2011 Vidros revestidos para controle solar — Requisitos, classificação e métodos de ensaio – ABNT/CB-037 Vidros Planos



# Normas Técnicas Projeto 2

- ABNT NBR – 16655 – 1:2018 – Instalação de sistemas **residenciais** de ar condicionado - Split e compacto – Parte 1\_ Projeto e instalação
- ABNT NBR – 16655 – 1:2018 – Instalação de sistemas **residenciais** de ar condicionado - Split e compacto – Parte 2\_ Procedimento para ensaio de estanquicidade, desidratação e carga de fluido frigorífico
- ABNT NBR – 16655 – 1:2018 – Instalação de sistemas **residenciais** de ar condicionado - Split e compacto – Parte 3\_ Método de cálculo da carga térmica residencial
- Nota: as vendas em faturamento de minsplit representa mais de 75% das do total de vendas de ar condicionado. Cerca de 3 milhões de unidades





# Normas Técnicas Projeto 3

- ABNT NBR 15220-1:2005 Desempenho térmico de edificações Parte 1: Definições, símbolos e unidades
- ABNT NBR 15220-2:2005 Versão Corrigida:2008 Desempenho térmico de edificações Parte 2: Método de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações
- ABNT NBR 15220-3:2005 Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social
- ABNT NBR 15220-4:2005 Desempenho térmico de edificações Parte 4: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo princípio da placa quente protegida
- ABNT NBR 15220-5:2005 Desempenho térmico de edificações Parte 5: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo método fluximétrico
- Elaboradas pelo - **ABNT/CB-002 Construção Civil**



# Normas Técnicas Ensaio

- ABNT NBR 16101:2012 Filtros para partículas em suspensão no ar — Determinação da eficiência para filtros grossos, médios e finos
- ABNT NBR ISO 29463-1:2013 Filtros e meios filtrantes de alta eficiência para remoção de partículas no ar. Parte 1: Classificação, ensaio de desempenho e identificação
- ABNT NBR ISO 29463-5:2014 Filtros de alta eficiência e meios filtrantes para remoção de partículas no ar Parte 5: Métodos de ensaio de elementos filtrantes
- **ABNT NBR 10085:1987 Medição de temperatura em condicionamento de ar - Procedimento**
- ABNT NBR 9792:1987 Torres de resfriamento de água - Teste para verificação do desempenho em torres de tiragem mecânica - Método de ensaio
- ABNT NBR 11215:1990 Equipamentos unitários de ar-condicionado e bomba de calor - Determinação da capacidade de resfriamento e aquecimento - Método de ensaio
- ABNT NBR 16662: 2018 Torres de Resfriamento de Circuito Fechado – Ensaio de Aceitação



# Normas Técnicas ABNT Segurança

- **ABNT NBR 14880:2014 Saídas de emergência em edifícios — Escada de segurança — Controle de fumaça por pressurização**
- ABNT NBR 14518:2000 Sistemas de ventilação para cozinhas profissionais
- ABNT NBR 13598:2011 Vasos de pressão para refrigeração
- **ABNT NBR 16069:2010 Segurança em sistemas frigoríficos**
- **ABNT NBR 16666: 2018 – Designação e Classificação de Segurança de Fluidos Frigoríficos (Fluidos Refrigerantes) (TRADUÇÃO DA ASHRAE 34)**
- **ABNT NBR 16667: 2018 – Especificação de Fluidos Frigoríficos (Tradução da AHRI 700)**

# Normas Técnicas ABNT Refrigeração 1

- ABNT NBR 15826:2010 Compressores para refrigeração — Métodos de ensaio
- ABNT NBR 15828:2010 Compressores para refrigeração — Apresentação dos dados de desempenho
- ABNT NBR 15772-1:2009 Transporte refrigerado — Equipamento de refrigeração mecânica Parte 1: Classificação e identificação
- ABNT NBR 15772-2:2009 Transporte refrigerado - Equipamento de refrigeração mecânica Parte 2: Métodos de ensaio
- ABNT NBR 15773-1:2009 Transporte refrigerado - Dispositivos de refrigeração por armazenamento térmico Parte 1: Classificação e identificação
- ABNT NBR 15773-2:2009 Transporte refrigerado — Equipamento de refrigeração por dispositivo de armazenamento térmico Parte 2: Métodos de ensaio



# Normas Técnicas ABNT Refrigeração 2

- ABNT NBR ISO 23953-1:2009 Expositores refrigerados Parte 1: Vocabulário
- ABNT NBR ISO 23953-2:2009 Expositores refrigerados Parte 2: Classificação, requisitos e condições de ensaio
- ABNT NBR 15627-1:2008 Condensadores a ar remotos para refrigeração Parte 1: Especificação, requisitos de desempenho e identificação
- ABNT NBR 15627-2:2008 Condensadores a ar remotos para refrigeração Parte 2: Método de ensaio
- ABNT NBR 15371:2006 Evaporadores tipo circulação forçada para refrigeração - Especificação, requisitos de desempenho e identificação
- ABNT NBR 15372:2006 Resfriadores de ar para refrigeração - Métodos de ensaio
- ABNT NBR 15374-2:2006 Equipamento de refrigeração monobloco para câmaras frigoríficas Parte 2: Ensaio



## Norma Técnica ABNT Aquecimento Solar

- ABNT NBR 15747-1:2009 Sistemas solares térmicos e seus componentes - Coletores solares Parte 1: Requisitos gerais
- ABNT NBR 15747-2:2009 Sistemas solares térmicos e seus componentes - Coletores solares Parte 2: Métodos de ensaio
- ABNT NBR 15569:2008 Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto - Projeto e instalação
- ABNT NBR 16641 Requisitos específicos em reservatórios para utilização em sistemas de acumulação de energia térmica solar - Segurança mecânica e elétrica

## Documentos Legais Brasileiros – Qualidade do Ar

- RESOLUÇÃO/Conama/N.º 003 de 28 de junho de 1990 [Padrões de Qualidade do Ar](#)
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária Resolução – RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002 - Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de [estabelecimentos assistenciais de saúde](#)
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária Resolução - RE Nº 9, de 16 de janeiro de 2003 - Padrões [Referenciais de Qualidade do Ar Interior](#) em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo



# Textos Bases - Segurança

- ANVISA - Segurança contra Incêndio em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde - Tecnologia em Serviços de Saúde – 2014
- IT - Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo – total de 38
  - [http://www.bombeiros.com.br/br/utpub/instrucoes\\_tecnicas.php](http://www.bombeiros.com.br/br/utpub/instrucoes_tecnicas.php)



# Pesquisa de Normas na ABNT

## www.abntcatalogo.com.br

The screenshot displays the ABNT Catalog website interface. At the top, there are navigation icons for 'Início', 'Sobre', 'Serviços', 'Contato', and 'Ajuda'. Below this is a search bar and a navigation menu with options like 'Normas', 'Publicações', and 'Serviços'. A central search form is visible, with fields for 'Número', 'País', 'Ano', 'Código', and 'Palavras-chave', along with a 'BUSCAR' button. To the left of the search form is a vertical banner for 'Gestão' (Management) standards, listing categories like 'Qualidade (Índice / Energia / Ambiente / Organizacional)', 'Processos, desenvolvimento e inovação', 'Planejamento / Projetos / Risco e Conformidade Organizacional', and 'Sustentabilidade'. To the right is another vertical banner for 'ABNTColecção agora é Global!', stating 'Acesso às normas dos organismos de normalização mais importantes do mundo.' and providing the website 'comercial.abnt.org.br' and phone number '(11) 3017-3432'. At the bottom of the page, there is contact information for ABNT, including phone numbers and email addresses.



# ABNT NBR 16069:2010

Código

ABNT NBR 16069:2010

Data de Publicação : 20/04/2010

Válida a partir de : 20/05/2010

Título : Segurança em sistemas frigoríficos

Título Idioma Sec. : Safety requirements for refrigeration systems

Nota de Título : Confirmada em 12.06.2015

Comitê : ABNT/CB-055 Refrigeração, Ar-condicionado, Ventilação e Aquecimento

Páginas : 51

Status : Em Vigor

Idioma : Português

Organismo : ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

Preço (R\$) : 186,90

Objetivo : Esta Norma promove a segurança no projeto, construção,  
instalação e operação de sistemas frigoríficos.

# ABNT NBR 16069:2010

Normas Necessárias para a aplicação da ABNT NBR 16069:2010

ABNT NBR 13598:1996

ABNT NBR 16401-1:2008

ABNT NBR 16401-2:2008

ABNT NBR 16401-3:2008

ABNT NBR 6493:1994

ABNT NBR 7541:2004

ABNT NBR IEC 60079-10:2006

ANSI/ASHRAE Standard 34-2007

ANSI/ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section IX

ANSI/ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII

ANSI/ASTM B 280

ANSI/ASME B 31.5

NR 15

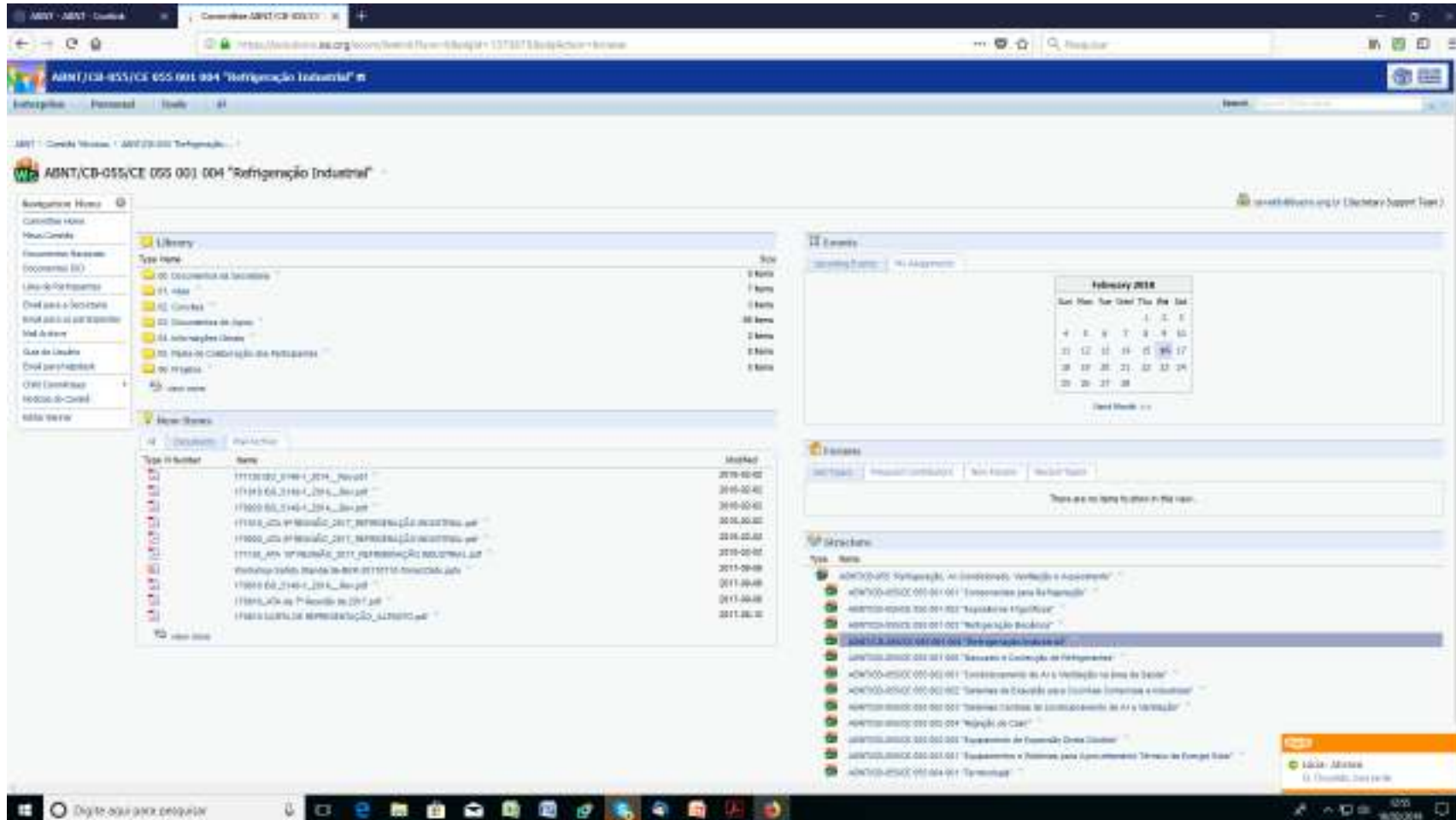
NR-13 do Ministério do Trabalho (MT)

# Livelink - ABNT

- O ABNT Livelink é um ambiente de trabalho on-line que a ABNT disponibiliza aos envolvidos na Normalização, para auxiliar e agilizar a elaboração das Normas Brasileiras. Esta plataforma é resultado de uma parceria entre a ABNT e a ISO, que utiliza o mesmo software para gerenciamento dos trabalhos de seus Comitês Técnicos.
- O ABNT Livelink possibilita o gerenciamento de conteúdo e a colaboração na relação entre pessoas e processos, além de auxiliar na gestão do ciclo de vida de Projetos de Normalização desde a sua criação até a sua finalização.



# Livelihood ABNT – Acesso à Refrigeração Industrial







## **COMO PARTICIPAR DAS COMISSÕES DE ESTUDOS**

A participação nas Comissões de Estudos é aberta a todos os interessados, não se restringindo aos profissionais convidados pelo comitê.

Quem estiver interessado em participar dos trabalhos das Comissões de Estudo devem entrar em contato com a secretaria do ABNT/CB-55

*Para Informações sobre as reuniões e projetos a serem elaborados, contatar o ABNT/CB-55 através do tel.: 3361.7266 ramal 124 ou e-mail [cb-055@abnt.org.br](mailto:cb-055@abnt.org.br)*

# Instalação de sistemas residenciais de ar condicionado – dividido e compacto

- Norma ABNT para a instalação de sistemas de condicionamento de ar para residências
- Parte 1 – Projeto e Instalação
- Parte 2 – Procedimentos para ensaio de estanqueidade, desidratação e carga de fluido frigorífico nos condicionadores de ar
- Parte 3 – Método de cálculo simplificado da carga térmica de refrigeração e de aquecimento.
- Por que?

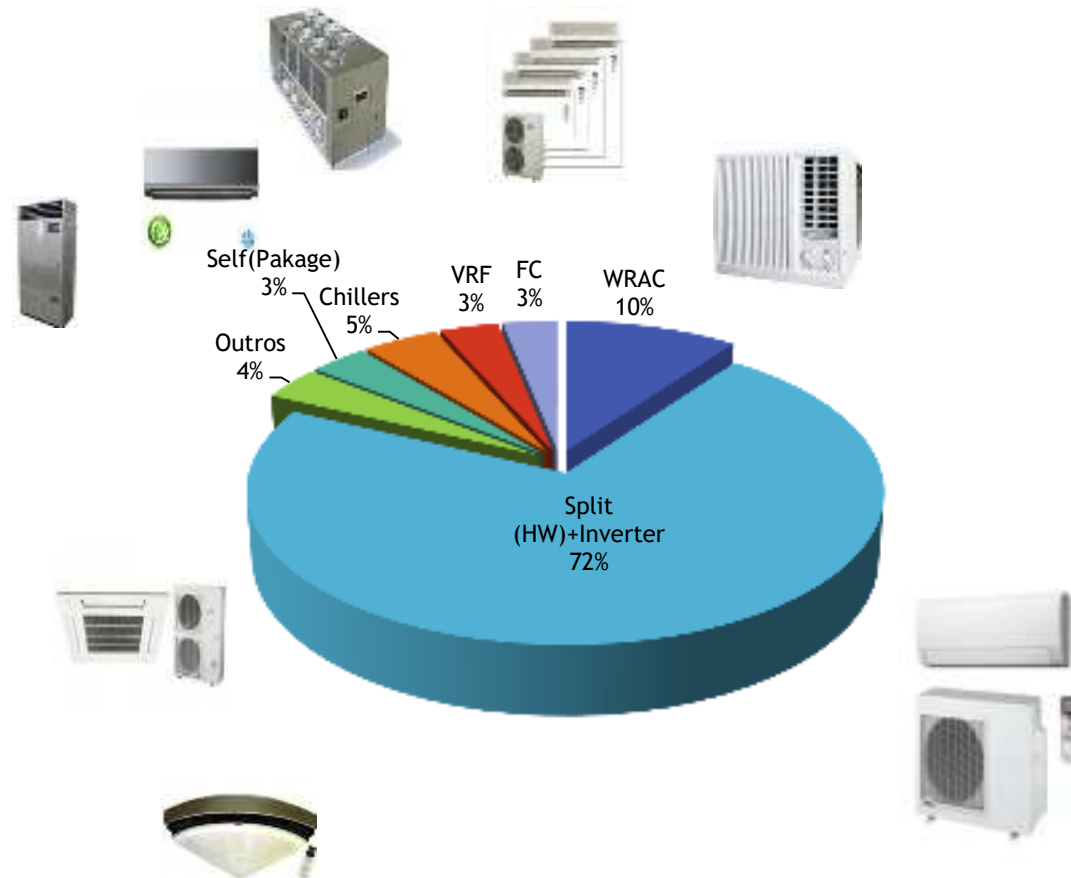
# Norma de Instalação de sistemas residenciais de Ar Condicionado NBR 16655

- Mercado de Ar-Condicionado
- Suporte de fixação da unidade externa
- Confiabilidade da instalação – procedimentos de estanqueidade, vácuo e carga de refrigerante
- Mercado incontrolável – qualquer um vende e instala minisplit
- Consumo de energia elétrica
- Importância de:
  - cálculo da carga térmica
  - operação e manutenção correta



## MERCADO\_Ar-Condicionado no Brasil – 2017\*

Aprox. 3,5 milhões de TR - 72% Minisplit



\* = Projeção DEE ABRAVA

## Suportes externos dos condicionadores de ar

- Preocupação de fabricantes em estabelecer um padrão mínimo
- Projeto do suporte
- Resistência a corrosão
- Fixação à parede
- Verificação periódica





## Falhas de Suporte e Instalação





# Falhas e risco na instalação



Os suportes da unidade externa do equipamento devem ser dimensionados para que cada uma das mãos francesas seja capaz de suportar 6 vezes o peso da unidade externa. Considerar como peso mínimo 40 kg  
Peso mínimo de 240 kg

# Confiabilidade na instalação

- Procedimentos de solda, de ensaio de pressurização, vácuo e carga de refrigerante
- Evitar vazamento –
  - a carga do fluido refrigerante não deveria ser completada de forma periódica ao longo de 15 anos de vida do equipamento. Lembre da geladeira
- Presença de água ou de ar decompõem o óleo e o fluido frigorífico
- Carga do fluido frigorífico correta (especificado pelo fabricante, normalmente de 62,5% a 112,5% da nominal)



- A carga de refrigerante é uma das mais importantes e provavelmente a menos compreendida dos procedimentos de serviços praticados na indústria do ar condicionado.
- Sistemas com a carga de fluido refrigerante errada apresentam perda de eficiência COP e quebra prematura.
- Os gráficos a direita apresentam um equipamento típico de refrigeração (ar-condicionado) com a carga de refrigerante variando de 50% (falta) a 137% (excesso).
- Condições de operação AHRI 210 – 240

- Carga correta 62,5% a 112,5%
  - Capacidade nominal
  - Máximo COP (EER)
  - Maior tempo de vida do equipamento
- Carga insuficiente
  - Redução da capacidade
  - Redução do consumo, mas não na mesma proporção da capacidade
  - Redução do COP (EER)
  - Redução do tempo de vida do equipamento
- Carga excessiva
  - Redução da capacidade
  - Aumento do consumo
  - Redução do COP (EER)
  - Redução do tempo de vida

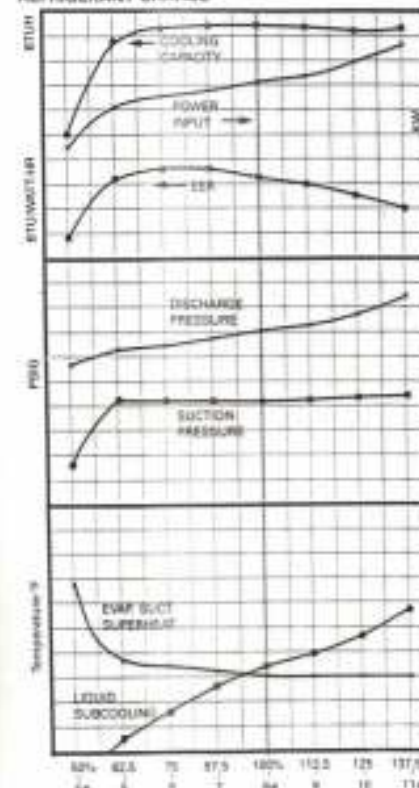
- COP = Refrigeração em kW/consumo elétrica em kW

### Refrigerant System Charging

Refrigerant charging is one of the most important and probably least understood service procedures practiced in the air conditioning industry. Improperly charged systems lead to inefficient operation and premature equipment failure. The graph below illustrates a typical package cooling

system charge being varied from 50% undercharge to 137.5% overcharge. Airflow and temperatures were held constant at AHRI standard conditions as the charge was varied. Note the change in capacity, power input and EER as each pound of refrigerant was added above 50% undercharge.

#### REFRIGERANT CHARGE



#### Correct Charge

- Optimum capacity
- Highest possible EER
- Longest equipment life

#### Undercharge

- Capacity decreases
- Power input decreases but not in proportion to capacity
- EER goes down
- Equipment life is shortened

#### Overcharge

- Capacity decreases as more charge is added beyond the optimum capacity
- Power input increases
- EER decreases
- Equipment life is shortened

$$EER = \frac{BTU \text{ Output}}{\text{Power Input}}$$

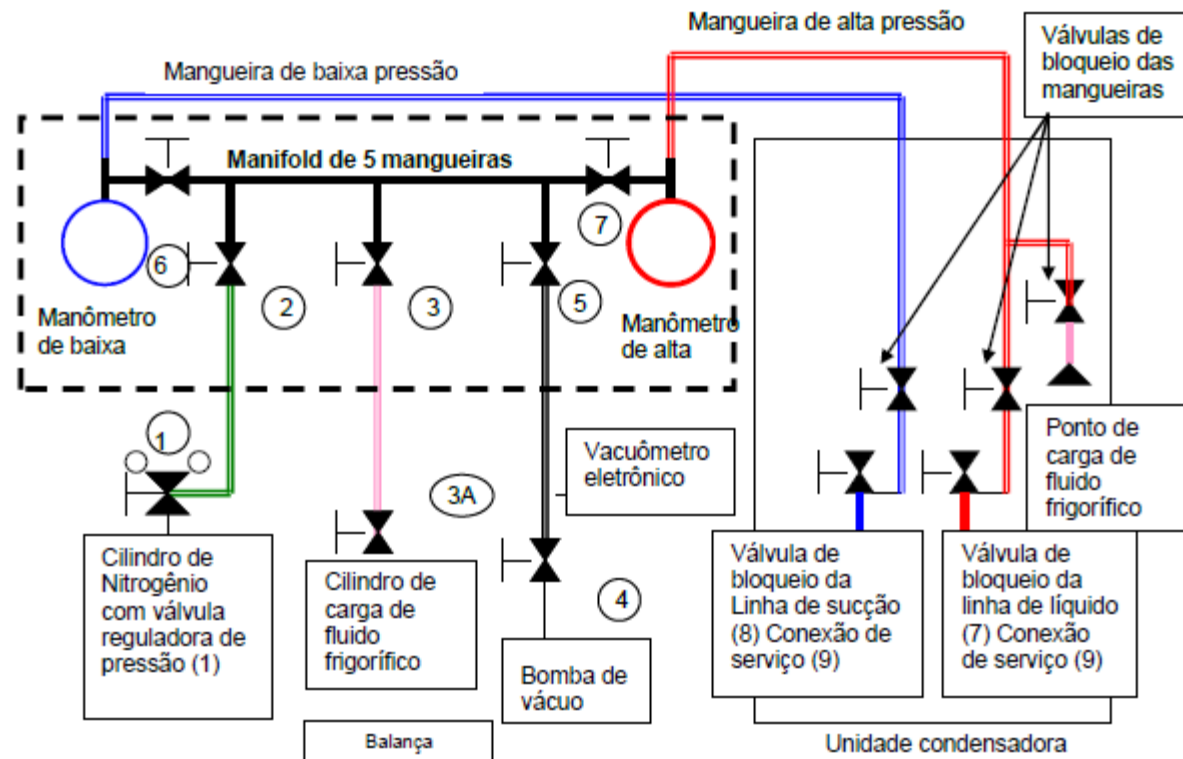
$$COP = \frac{BTU \text{ Output}}{BTU \text{ Input}}$$

#### Note:

1. The package cooling system used to develop the above information utilized a TXV refrigerant metering device.
2. Data presented is based from AHRI conditions 100° F outdoor air, 55° F 24 hr wet bulb air and valid results that vary from the graphs in this example.

# Instalação de sistemas residenciais de ar condicionado – dividido e compacto

- Parte 2 – Procedimentos para ensaio de estanqueidade, desidratação e carga de fluido frigorífico nos condicionadores de ar



**Figura 1 — Exemplo de conjunto de manômetros de cinco pontos, sua interligação e operação**  
instalação de sistemas residenciais de ar condicionado dividido e compacto

# Ponto de força e consumo de energia

- 19 de Janeiro de 2015 Brasil
- Apagão parcial provocado pelo desligamento voluntário do sistema de distribuição para evitar um maior prejuízo
- Três regiões no Brasil ficaram sem energia: Sul, Sudeste e Centro-Oeste
- Motivo desbalanceamento entre a produção e o consumo de energia
  - **Foi um dos dias mais quente provocando o uso intensivo do ar condicionado nos escritórios, fábricas e residências**
  - Nível insuficiente de água nas barragens hidroelétricas de geração de energia provocou menor produção de energia
  - Antes do colapso de todo o sistema de distribuição de energia elétrica brasileiro foi reduzida a carga desligando regiões às três horas da tarde
  - O pico de energia normalmente era das 17:00 horas às 20:00 horas, neste caso ocorreu às 15:00 horas.

## Estimativa de demanda elétrica para minisplits

Tabela 3 – Base instalada no Estado de São Paulo 2010 a 2029 – Valores em TR de refrigeração

	2010	2012	2014	2016	2018	2020
Aparelho de Janela	2394619	2429135	2371032	2260818	1922258	1645851
COMERCIAL (Mini split )	1076784	1428107	1784302	1873321	1828469	1792993
Minisplit Highwall	1888587	3269845	5267129	6549291	7644125	8914390
Minisplit Inverter	0	0	344697	744794	1133098	1602946
AC central DX Unitários	347851	410953	466583	443375	439969	436672
A/C CENTRAL (VRF)	15550	53111	131083	195933	265529	340563
Refrigerador a água	611847	720416	834826	906439	973514	1037871
Total	6335238	8311567	11199652	12973970	14206961	15771287

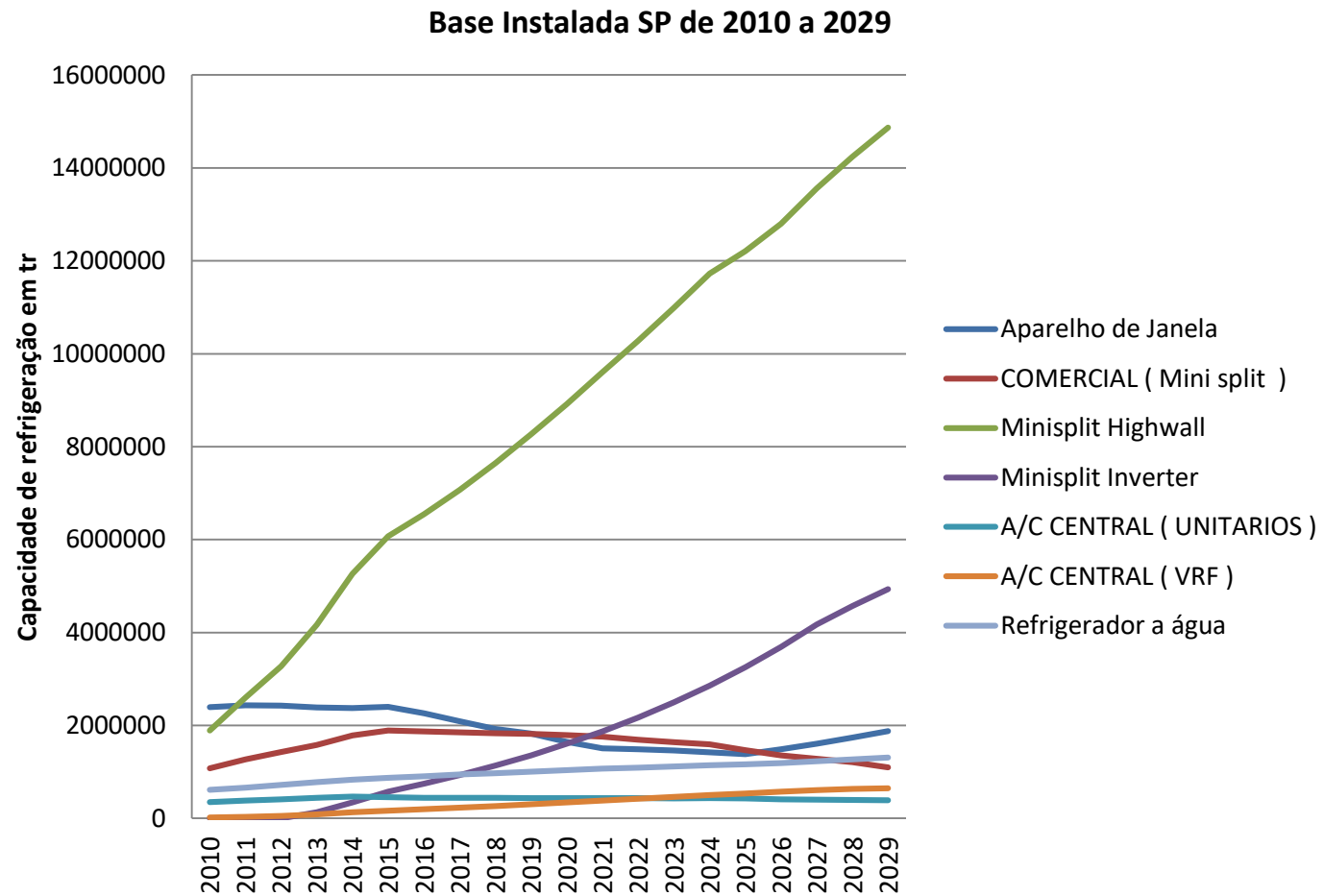
Tabela 4 – Demanda elétrica máxima e consumo anual total de energia elétrica para o estado de São Paulo.

	2010	2012	2014	2016	2018	2020
Demanda máxima em MW	1023	1321	1776	2067	2283	2551
Consumo anual total GW.h	2194	2787	3685	4282	4771	5346
Crescimento da demanda %		12,20%	16,97%	4,78%	5,29%	5,49%
Crescimento do consumo %		12,04%	15,75%	5,41%	5,63%	5,70%

Nota: os valores em % do crescimento é anual ou seja o valor de 2015 é em relação a 2014, sucessivamente

Fonte: 17031R2 ABRAVA Secr Energia Mineração SP PPE 2030

## Gráfico 2 Base Instalada no Estado de São Paulo em toneladas de refrigeração tr





# Treinamento Instaladores

- Mercado incontrolável – qualquer um é vendedor/installador de minisplit
- Cursos do SENAI – Ipiranga
- Certificação do profissional



# Instalação de sistemas residenciais de ar condicionado – dividido e compacto

- Norma ABNT para a instalação de sistemas de condicionamento de ar para residências deverá passar pela consulta nacional para então ser aprovada.
- Parte 1 – Projeto e Instalação
- Escopo:
  - Esta Parte da Norma se aplica a instalações residenciais de condicionamento de ar para equipamentos compactos e divididos, cuja capacidade máxima é de até 18 kW (60.000 BTU/h) nas condições nominais descritas na AHRI 210/240.
  - Esta Parte da Norma descreve os requisitos mínimos do projeto, fabricação, e instalação dos suportes de fixação das unidades externas em qualquer aplicação de unidades compactas e divididas com capacidade de até 18 kW (60.000 BTU/h).
  - Esta Parte da Norma descreve os procedimentos para assegurar que a instalação, o desempenho, a operação e a confiabilidade satisfaçam o usuário final.

# Instalação de sistemas residenciais de ar condicionado – dividido e compacto

- Parte 1 – Projeto e Instalação
- Anexo A – Filtragem e renovação de ar
- Anexo B – Procedimentos da partida inicial
- Anexo C – Fixação em paredes
- Anexo D – Procedimento para a instalação de tubos com isolamento



# Instalação de sistemas residenciais de ar condicionado – dividido e compacto

- Norma ABNT para a instalação de sistemas de condicionamento de ar para residências
- Parte 2 – Procedimentos para ensaio de estanqueidade, desidratação e carga de fluido frigorífico nos condicionadores de ar
- Escopo
  - Esta parte da ABNT NBR xxx descreve os requisitos mínimos para o procedimento de ensaio de vazamento, desidratação e carga de refrigerante para as linhas de refrigerante para conexão da unidade interna à unidade externa do equipamento de condicionamento de ar em qualquer aplicação com capacidade de até 18 kW (60000 BTU/h ) e os procedimentos para garantir que a instalação, desempenho, operação e confiabilidade satisfaçam o usuário final.
  - Esta Parte da ABNT NBR xxx se aplica a instalações residenciais de condicionamento de ar para equipamentos compactos e divididos, cuja capacidade máxima é de até 18 kW (60000 BTU/h) nas condições nominais descritas na AHRI 210/240



# Instalação de sistemas residenciais de ar condicionado – dividido e compacto

- Norma ABNT para a instalação de sistemas de condicionamento de ar para residências
- Parte 3 – Método de cálculo simplificado da carga térmica de refrigeração e de aquecimento.
- Escopo
  - Esta Parte da ABNT NBR XXXX apresenta um procedimento simplificado de cálculo de carga térmica de ar-condicionado para instalações residenciais, com os seguintes objetivos:
    - a) a partir das informações do cliente, calcular os parâmetros de capacidade de refrigeração e aquecimento;
    - b) orientar o cliente nas ações para redução da necessidade de refrigeração/aquecimento, por exemplo, vidros com tratamento térmico de reflexão e/ou absorção da radiação solar;
    - c) estimar o ponto de energia elétrica necessário e a sua compatibilidade com o disponível na instalação.
  - NOTA É recomendável o uso de programas de computador disponíveis para o cálculo de carga térmica: sendo obrigatório o cálculo completo no caso de instalações com ambientes repetitivos ou os ambientes residenciais múltiplos e repetitivos para diferentes famílias (apartamentos).



# Instalação de sistemas residenciais de ar condicionado – dividido e compacto

- Parte 3 – Método de cálculo simplificado da carga térmica de refrigeração e de aquecimento.
- Introdução
  - O aumento da base instalada de equipamentos de ar condicionado residencial em operação trouxe como consequência um aumento na demanda e no consumo de energia elétrica, com risco de sobrecarga no sistema de geração e de distribuição. O cálculo da carga deve permitir a escolha de equipamentos com a capacidade correta, evitando o superdimensionamento na escolha do equipamento com um aumento desnecessário do consumo da energia elétrica.
  - Somente como informação, se trabalha com uma carga de refrigeração típica de 6 m<sup>2</sup>/kW de área de piso por potência de refrigeração em kW (21 m<sup>2</sup>/tr) sendo que a meta em países mais desenvolvidos é de 9 m<sup>2</sup>/kW (32 m<sup>2</sup>/tr). Uma vez definida a capacidade de refrigeração podemos estimar a demanda de alimentação elétrica 1,25 kW/tr demanda elétrica de 0,35 kW para uma demanda de refrigeração de 1 kW, ou seja um coeficiente de desempenho COP de 2,9 kW de refrigeração por kW elétrico.

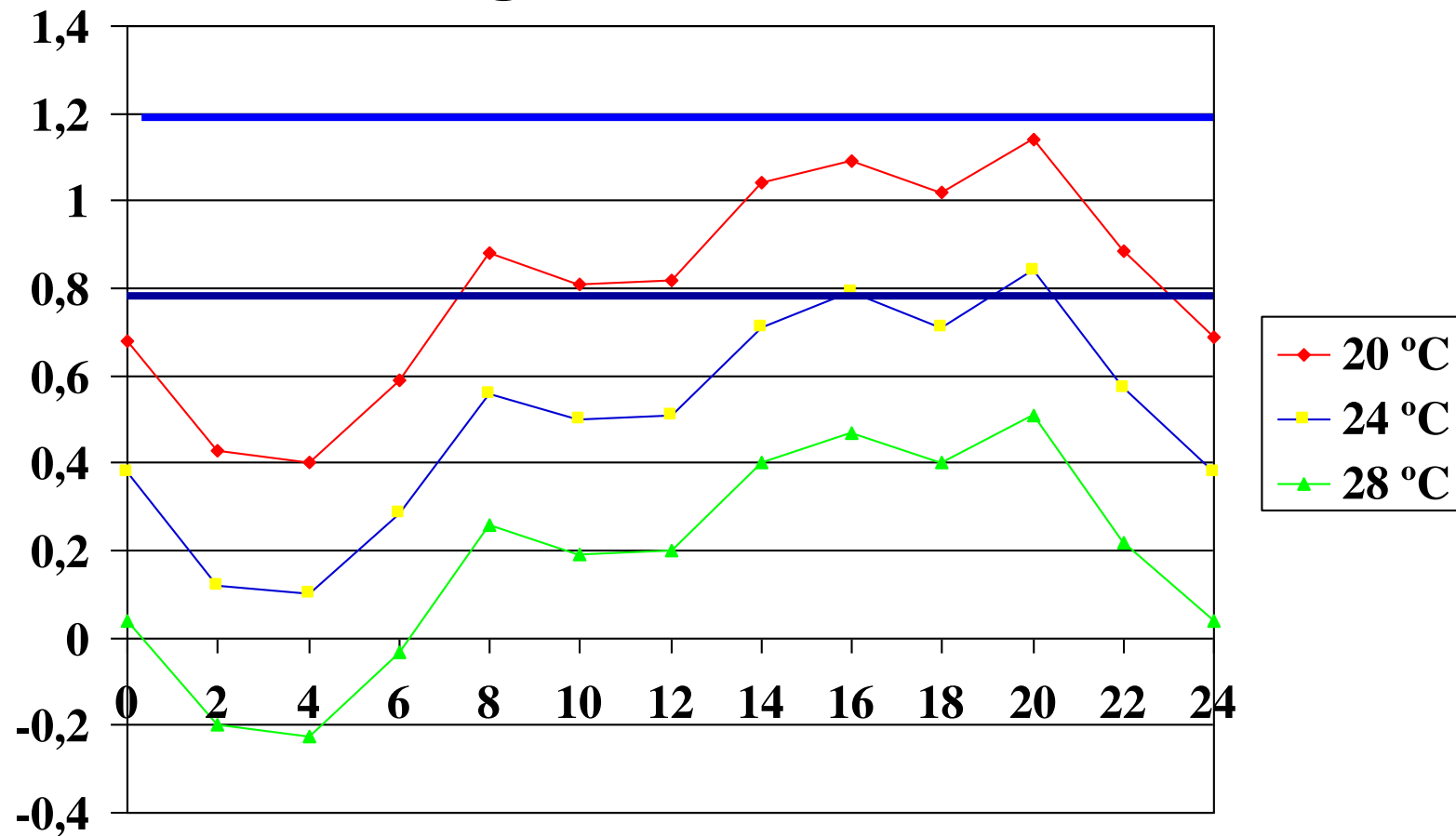
# Carga Térmica

- A escolha da temperatura é fundamental
  - Menor temperatura maior capacidade instalada e maior consumo de energia
  - Exemplo de um dormitório com duas pessoas + televisão com 12 m<sup>2</sup> – Custo da Energia R\$0,66/kW.h

Temp. do quarto	Carga TR		Energia Consumo		Custo
	Mínimo	Máximo	Tr*h	kW*h	R\$/dia
• 20°C	0.40	1.14	19.6	25	16,50
• 24°C	0.09	0.83	12.1	15	9,90
• 26°C	-0.06	0.67	8.0	10	6,60
• 28°C	-0.22	0.51	4.4	5,7	3,76



# Influência da Escolha da Temperatura na Carga Térmica em tr





# Carga Térmica por m<sup>2</sup>

- Cuidado com o valor usado de 25 m<sup>2</sup>/Tr
  - Residências de 56 A 35 m<sup>2</sup>/TR
  - Apartamentos de 42 A 32 m<sup>2</sup>/TR
  - Hote - Dormitórios de 32 A 20 m<sup>2</sup>/TR
  - Escritórios de 33 A 18 m<sup>2</sup>/TR
  - Escolas de 22 A 14 m<sup>2</sup>/TR
  - Lojas/Shoppings de 22 A 10 m<sup>2</sup>/TR
  - Restaurantes de 13 A 07 m<sup>2</sup>/TR

Fonte: ASHRAE Pocket Guide

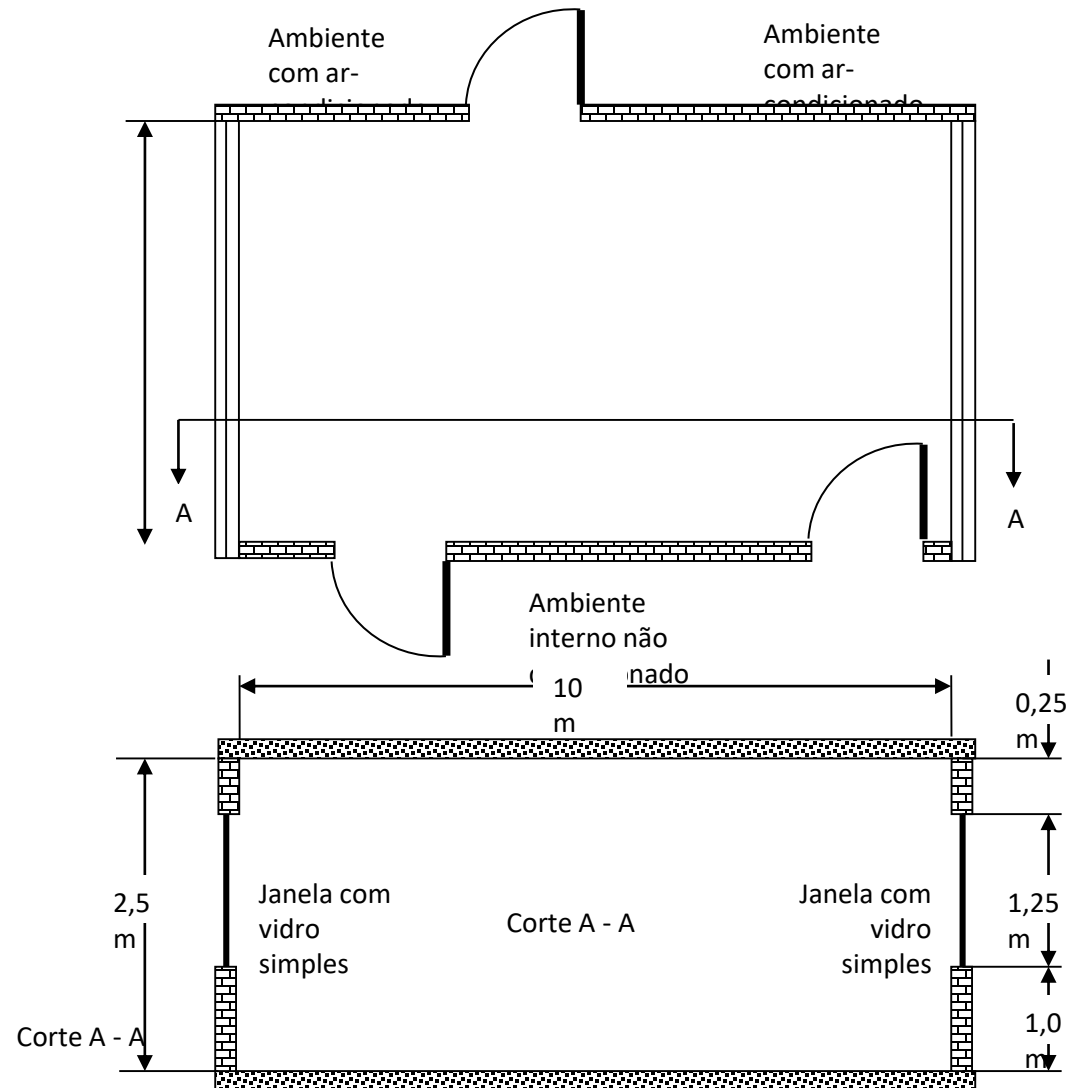
Instalação de sistemas residenciais de ar condicionado –  
dividido e compacto

# Instalação de sistemas residenciais de ar condicionado – dividido e compacto

- Parte 3 – Método de cálculo simplificado da carga térmica de refrigeração e de aquecimento.
- Anexo A – Exemplo de cálculo de carga térmica

## Método de cálculo simplificado da carga térmica de refrigeração e de aquecimento

**A.1** Para este exemplo é adotado como referência, a cidade de São Paulo/SP, em um ambiente de sala de estar, conforme desenho fora de escala, apresentado na Figura A.1.







# Método de cálculo simplificado da carga térmica de refrigeração e de aquecimento

Tabela A-11 – Padrão – 16:00 horas			
Descrição	Calor sensível	Calor latente	Calor total
Transmissão de superfícies opacas em W	6087	0	6087
Transmissão por superf. transparentes W	3228	0	3228
Infiltração e renovação em W	1517	0,13	1517
Pessoas em W	600	600	1200
Iluminação em W	0	0	0
Equipamentos em W	308	0	308
Total em W	11740	600	12340
Total em BTU/h	40067	2048	42115
Área de piso em m <sup>2</sup>	60	60	60
Relação W/m <sup>2</sup>	196	10,0	206
Relação m <sup>2</sup> /tr	18	351,5	17,0
Equipamento recomendado em BTU/h	33600	14.400	48.000

Equipamento de 14 kW (48.000 BTU/h)

Demanda elétrica – 5,0 kW



# Método de cálculo simplificado da carga térmica de refrigeração e de aquecimento

Tabela A-12 Com isolamento na laje e película nos vidros			
Descrição	Calor sensível	Calor latente	Calor total
Transmissão de superfícies opacas em W	11	0	3411
Transmissão por superfí. transparentes W	1113	0	1113
Infiltração e renovação em W	1517	0,13	1517
Pessoas em W	600	600	1200
Iluminação em W	0	0	0
Equipamentos em W	308	0	308
Total em W	6949	600,13	7549
Total em BTU/h	23716	2048	25764
Área de piso em m <sup>2</sup>	60	60	60
Relação W/m <sup>2</sup>	116	10	126
Relação m <sup>2</sup> /tr	30	352	28
Equipamento recomendado em BTU/h	16800	7.200	24.000

Equipamento de 7 kW (24.000 BTU/h)

Demanda elétrica 2,5 kW

Instalação de sistemas residenciais de ar condicionado –  
dividido e compacto

- Agradeço a atenção de Todos
- Perguntas?
- Obrigado