

PME 3502 - DESEMPENHO TERMO ENERGÉTICO DE EDIFICAÇÕES

Metodologias para avaliação de desempenho e indicadores (3/3)

Introdução a Medições em Edificações

- Uso da instrumentação para a avaliação de desempenho de edificação
- Uso dos instrumentos
- Avaliação das medições básicas e o uso de instrumentação adicional
- Medição de Qualidade Ambiental Interior

Medição de Temperatura



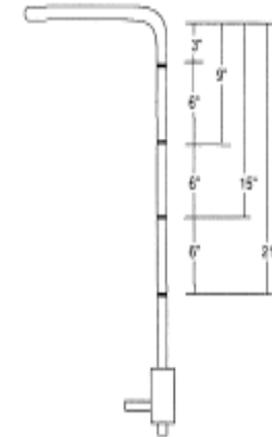
Medição de Umidade Relativa



Medição de vazão de ar



Medição de vazão com uso de Tubo de Pitot



Avaliação de velocidade na grelha de retorno (velocímetro portátil)



Medição de vazão de ar em grelha de insuflação com medidor de coifa



Medição de Pressão em Dutos

Pressão total (PT)=

Pressão Estática (PE) +
Pressão Dinâmica (PD)

(PT= PE + PD)

- Instrumentos que podem ser usados :
 - Tubos de Pitot
 - Manômetros (Tubo- U, micro manômetros ou manômetros inclinados)
 - Manômetros magnéticos

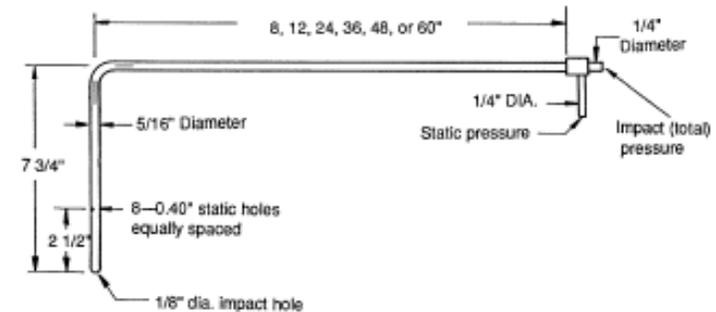


Fig. 1.6. Standard Pitot tube.

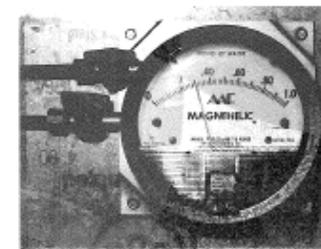


Fig. 1.16. Magnetic gauge.

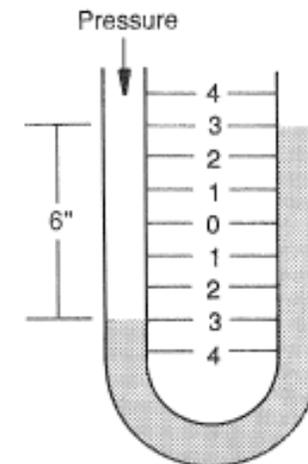


Fig. 1.15. U-tube manometer with pressure on one leg.

Medição de pressão de ar



Medição de vazão de ar (Passo – 1: Obtendo medições de velocidade)

- Medição na seção transversal para avaliação de velocidade de ar
- Normas e critérios para determinação da localização dos medidores;
 - Sensores devem ser posicionados pelo menos 08 diâmetros a jusante e 2 diâmetros a montante de obstruções como cotovelos, transições, saídas, etc.
- Avaliação do diâmetro hidráulico $d=4A/P$, onde A =área da seção transversal, P =perímetro molhado
- Exemplo: duto de largura de 0,45 m e altura de 0,30 m,
 $d=4*(0,45*0,3)/(2*(0,45+0,3))=0,36$ m
 - $8 \times 0,36= 2,88$ m jusante
 - $2 \times 0,36 = 0,72$ m montante
- Nestas posições devem ser colocados os pontos de medição

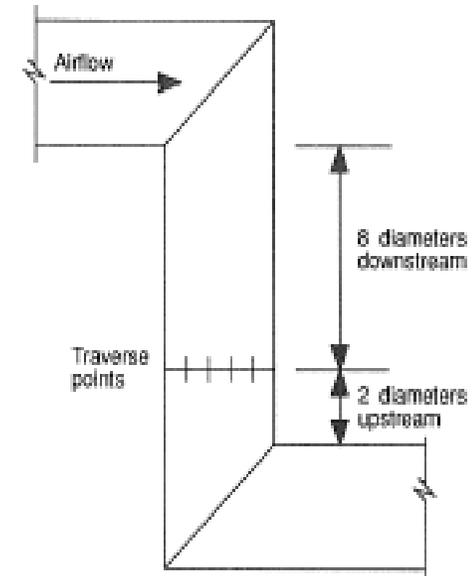
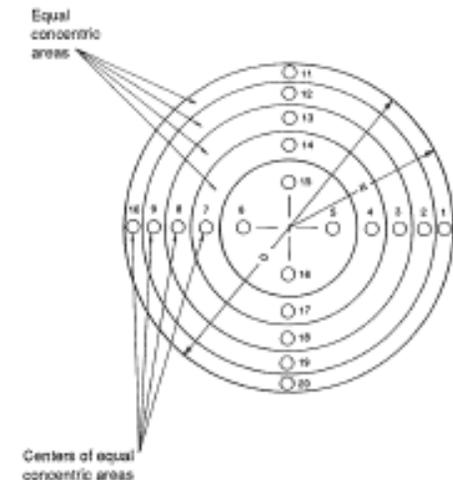


Fig. 1.17. Locations for Pitot tube in duct traverse.

Medição de vazão de ar (Passo – 1: Obtendo medições de velocidade)

- Normas para definição do número mínimo de medições com base no diâmetro do duto
 - Se o duto circular tiver um diâmetro MAIOR que 0,25 m, são necessárias 20 leituras de velocidade
 - Se o duto circular tiver um diâmetro menor que 0,25 m, são necessárias 12 leituras de velocidade
 - Exemplo de diagrama de medição é mostrado ao lado



Medição de vazão de ar - Passo 2 - Cálculo da vazão volumétrica

- Cálculos de área:
 - Dutos retangulares: Altura x Largura
 - Dutos circulares : (πr^2)
- Exemplo:
 - Dutos retangulares= 0,45 m x 0,30 m
 - Velocidade média = 0,5 m/s
 - Vazão = $[0,45 \times 0,30] \times 0,5 = 0,0675 \text{ m}^3/\text{s}$

$$\text{Vazão volumétrica} = A * V; [m^3/s]$$

$$A = \text{área da seção transversal}, [m^2]$$

$$V = \text{velocidade média}; [m/s]$$

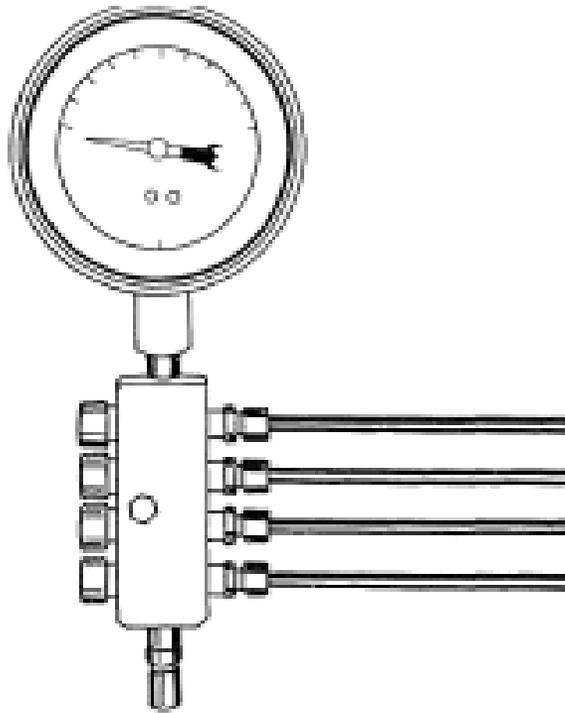
Medição de pressão de água



Instrumentação de Medição de Vazão de Água

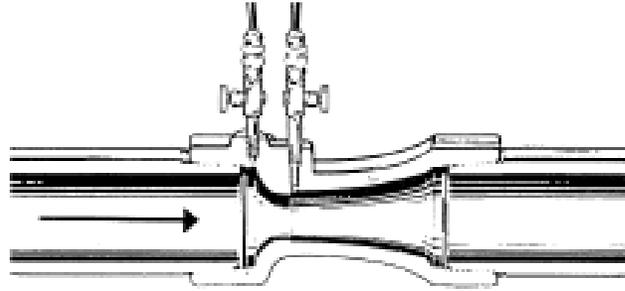


Manômetros de Pressão Diferencial

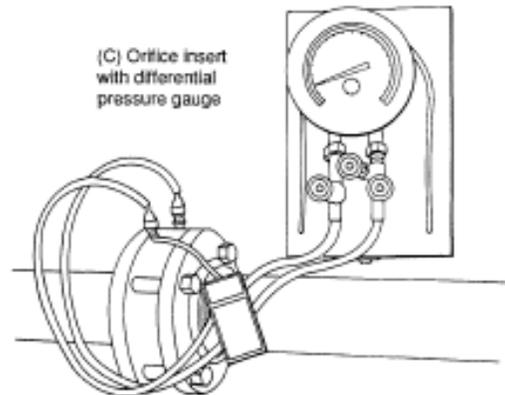


- Uso em bombas para medição da pressão de descarga, perdas de pressão distribuídas e singulares
- Elimina o uso de dois manômetros separados
- Pode ter *manifolds* para trocar o ponto de medição, de forma obter diferentes configurações de medição

Medição de Vazão



Tipo Venturi



Orifício com medidor de pressão diferencial



Medidor tipo Turbina

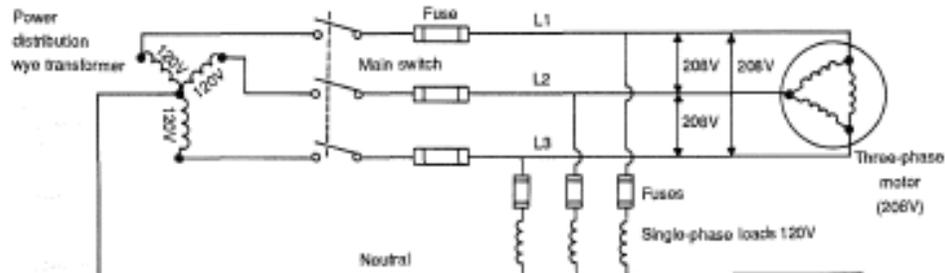
Medições de Grandezas Elétricas Básicas

- Tensão Bifásica Alternada 110-120 volt
- Tensão Bifásica Alternada 220-240 volt
- Tensão Trifásica 220-240 volt
- Tensão Trifásica 220-240 volt com circuito de tensão bifásica 110-120
- Tensão Trifásica 480/277 volt
- etc.....

- Tensão (V)
- Corrente (A)
- Potência = (W)
- Impedância (Z)
- Corrente Contínua(DC)
- Corrente Alternada (AC)
- Frequencia (Hz)
- Fase (\emptyset)
- Consumo (kWh)
- Fator de Potência



Fig. 3.2. Power-wheel or Ohm's-law chart.



Medição de Iluminância e Luminosidade



Medição de CO₂



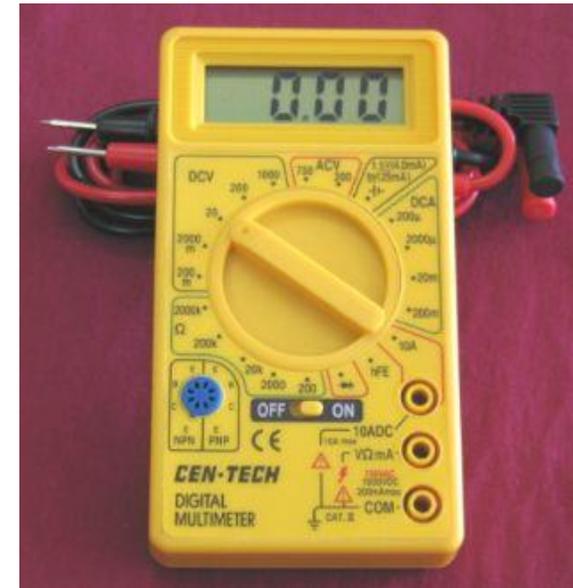
AZ-0001
AZ-0018



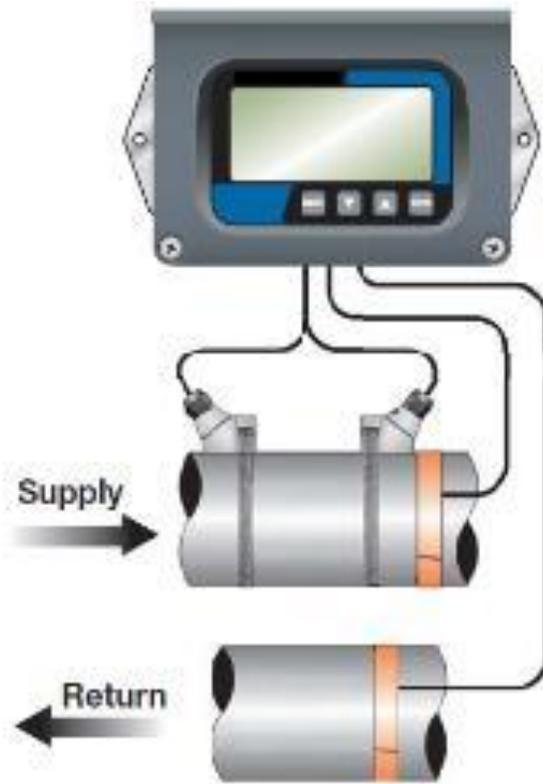
Medição de Intensidade Sonora (dBA)



Medição de Tensão e Corrente



Medição de Demanda de Energia



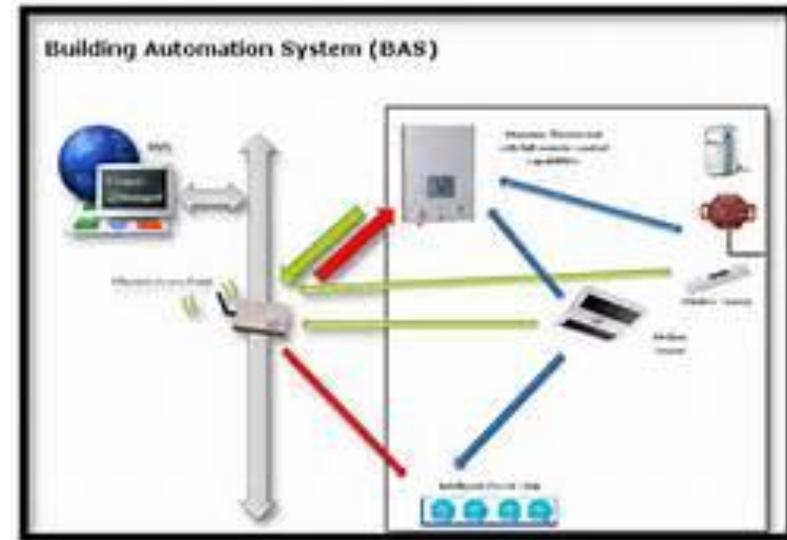
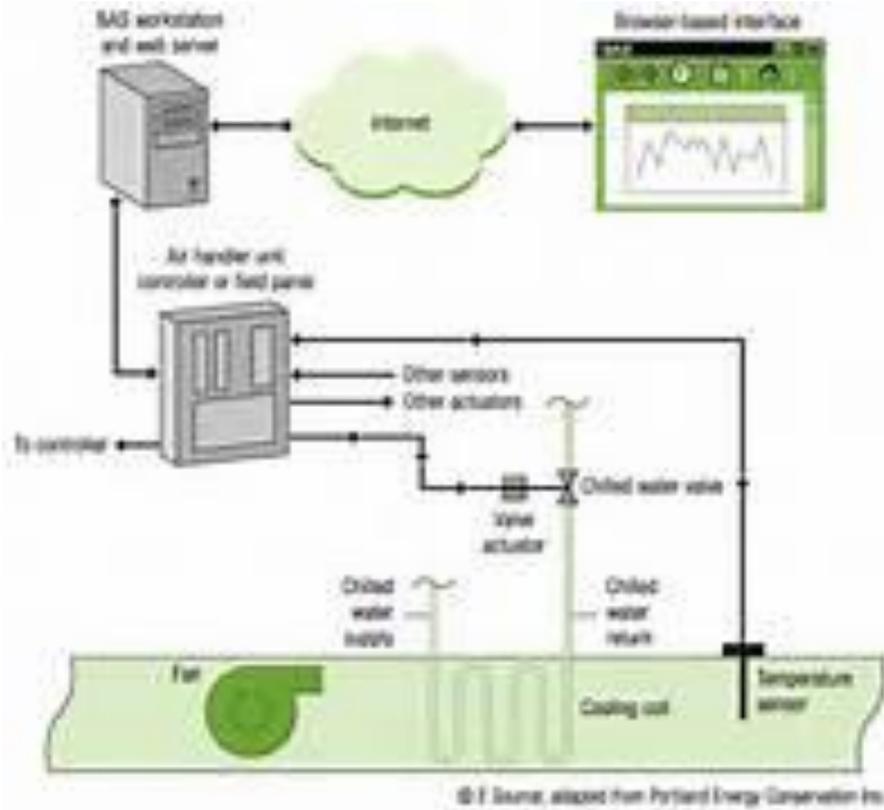
Medição de Consumo de Energia Elétrica



Introdução a sistemas de controle e monitoramento de energia em edificações

- Qual é a estrutura de um sistema de monitoramento?
- Como é a aquisição e monitoramento de dados de sistema de monitoramento em edificações?
 - Temperatura
 - Umidade
 - CO₂
 - Vazão de ar externo
 - Níveis de iluminação
- Qual é o papel do sistema de monitoramento na avaliação de medidas de conservação de energia?
- Quais são os pontos básicos de um sistema de monitoramento para melhoria do desempenho da edificação?
- Qual é a estrutura de um sistema de controle de iluminação?
- Qual é a estrutura de um sistema de iluminação natural?
- Como o sistema de controle de iluminação pode ajudar economia de energia?

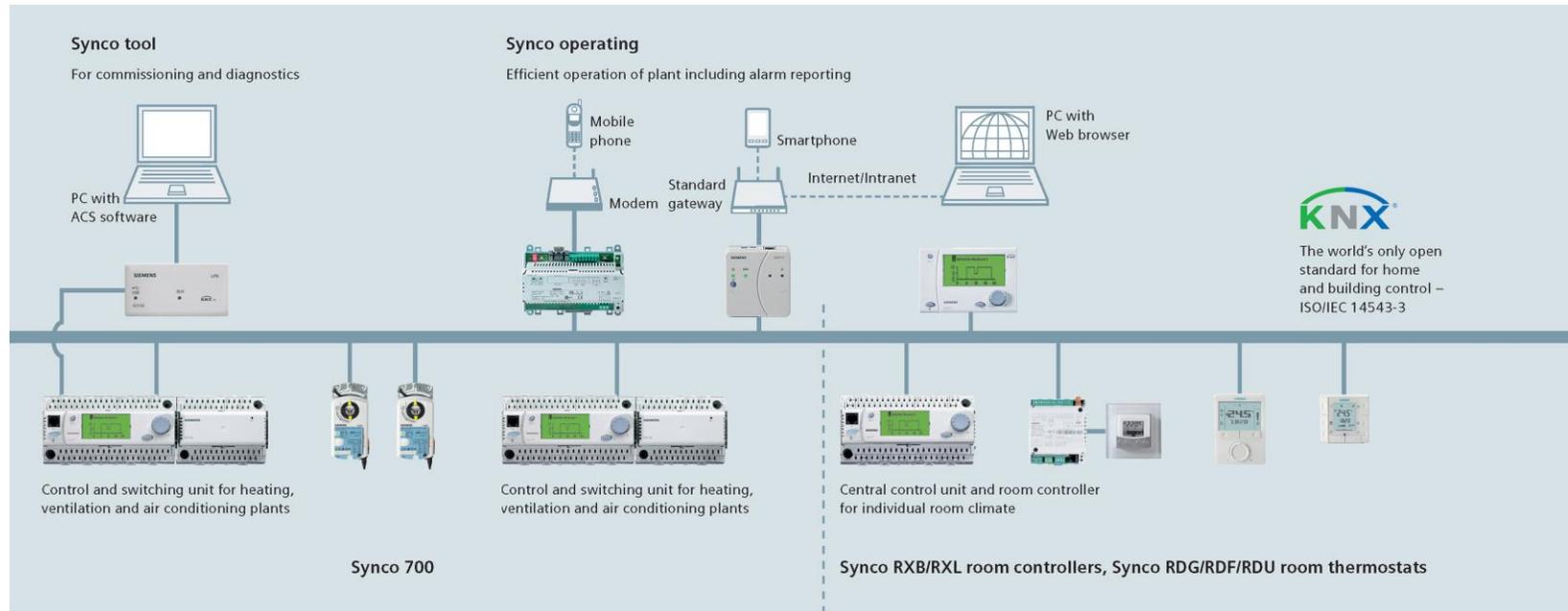
Sistema de Monitoramento em Edificações



Sistema de Monitoramento em Edificações



Sistema de Monitoramento em Edificações



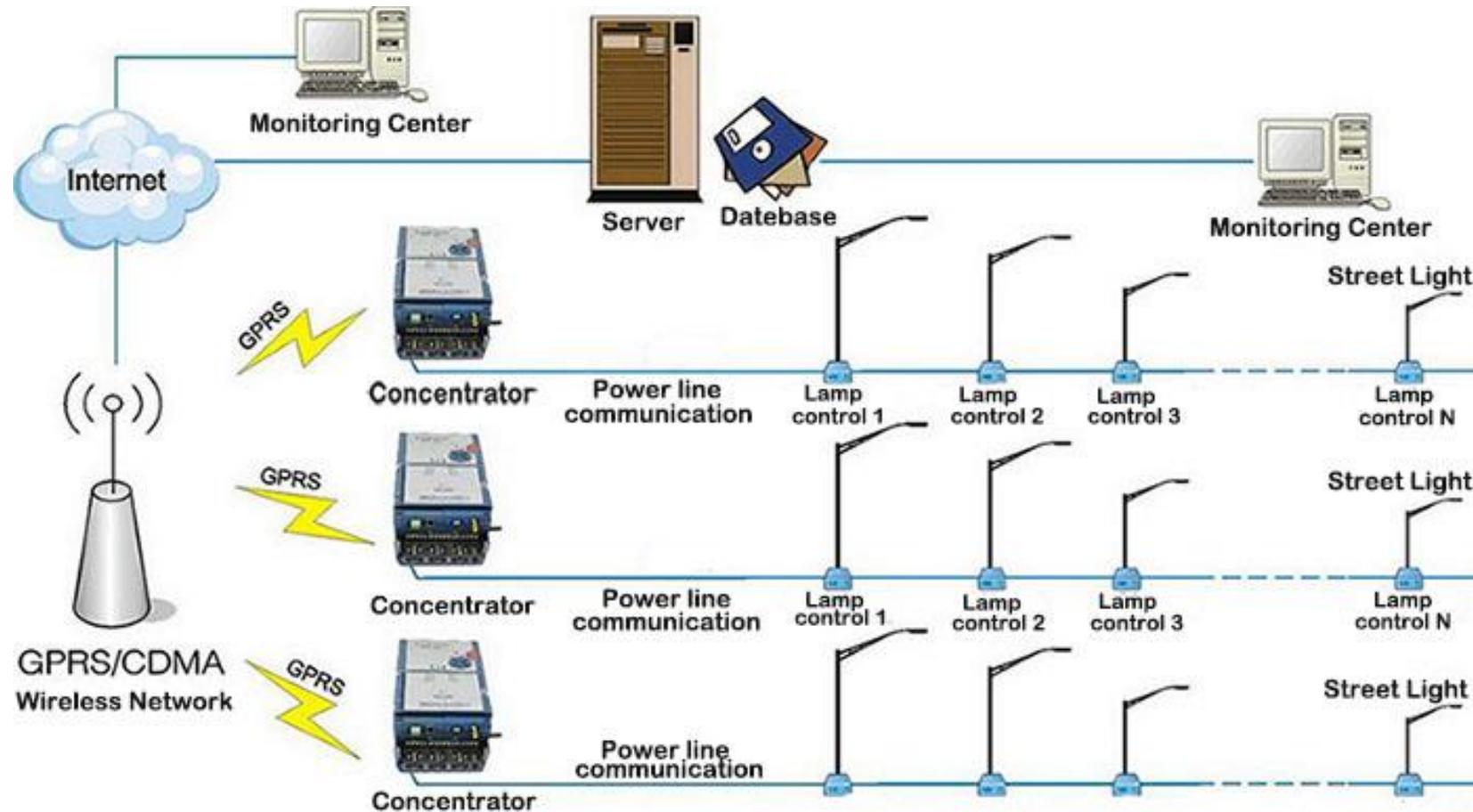
Pontos típicos de medição no sistema de climatização

- Temperatura de bulbo seco nos ambientes
- Umidade relativa nos ambientes
- Pressão na edificação
- Dióxido de Carbono (CO₂)
- Níveis de iluminação
- Níveis de ruído (dBA)
- Velocidade e vazão de ar (Ventilação e Exaustão)

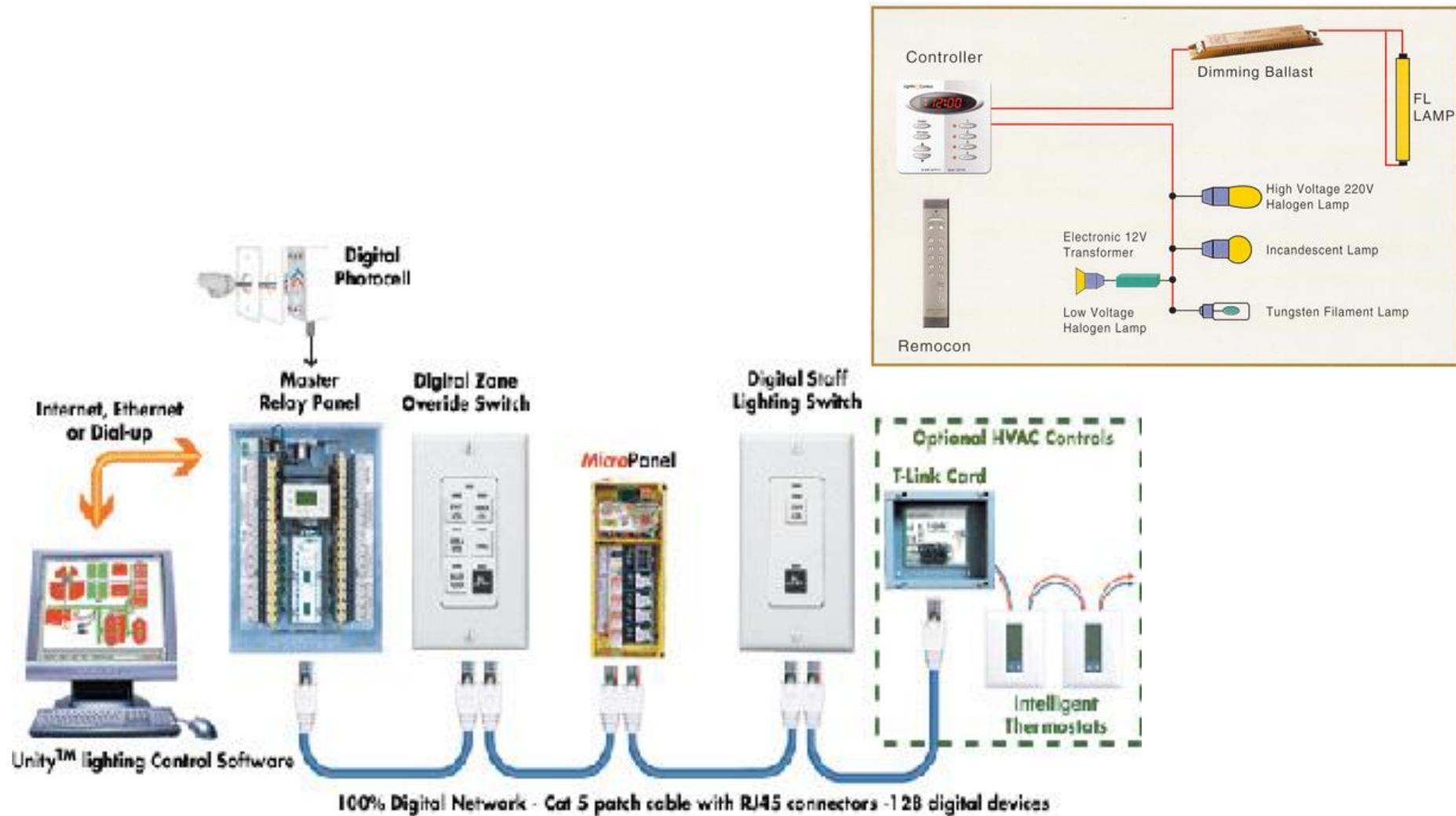
Sistemas de controle de iluminação



Sistemas de controle de iluminação



Sistemas de controle de iluminação

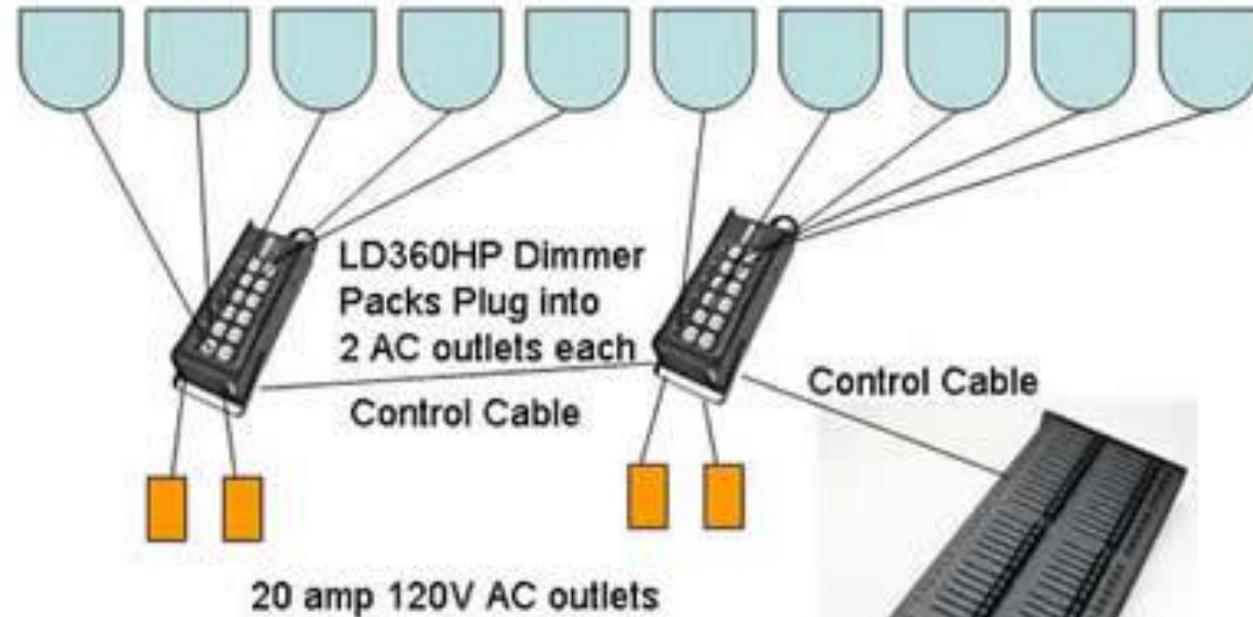


Sistemas de controle de iluminação



Theatre style lighting dimmer control system using LD dimmer

Lights plug directly into dimmer packs



LP624 Control Desk

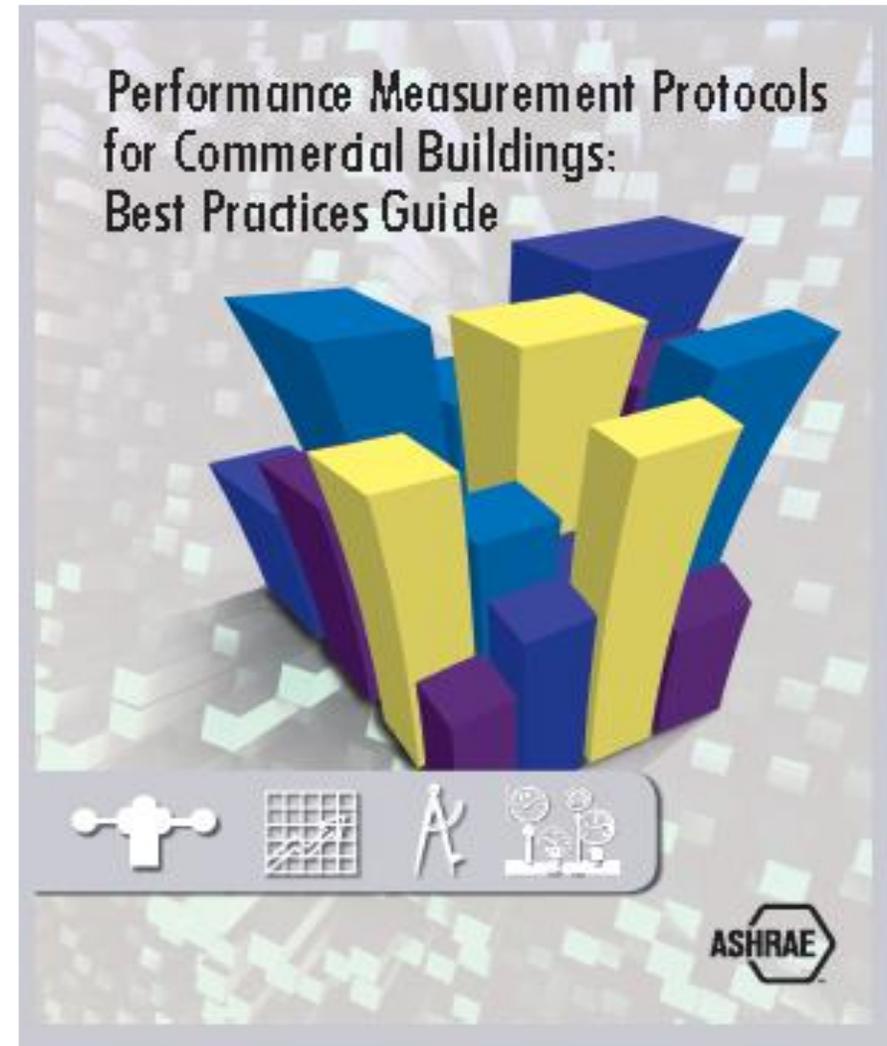
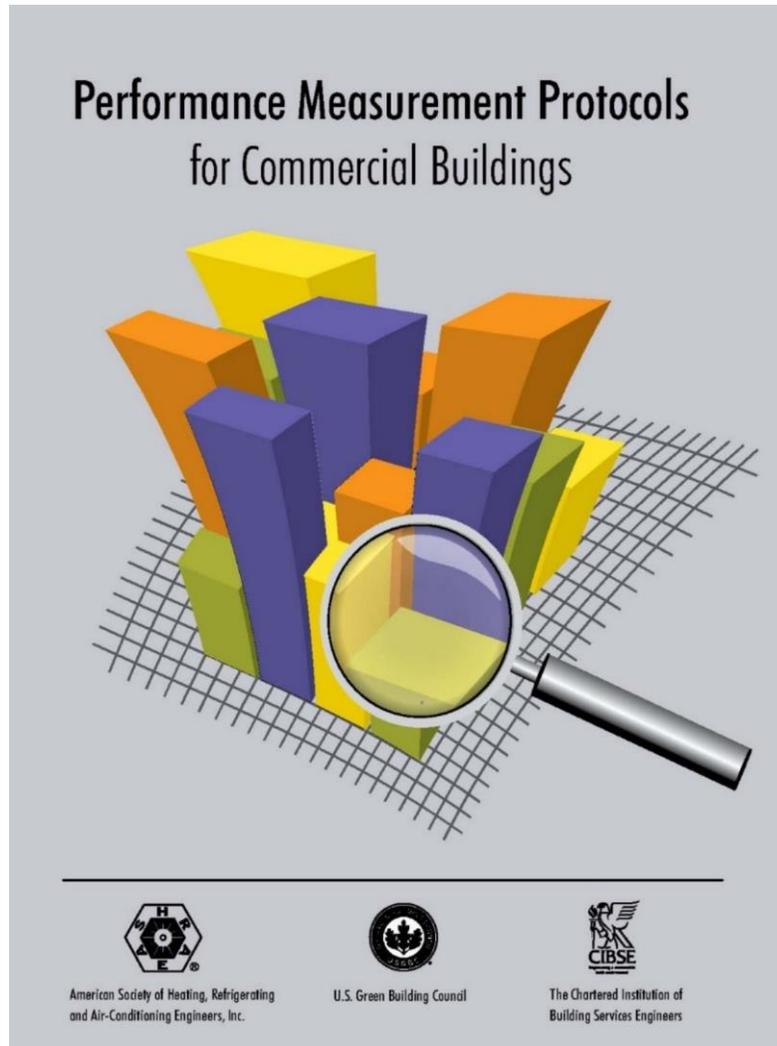
Sistemas de Iluminação e Sensores



Sugestões de fontes de informação e estudo

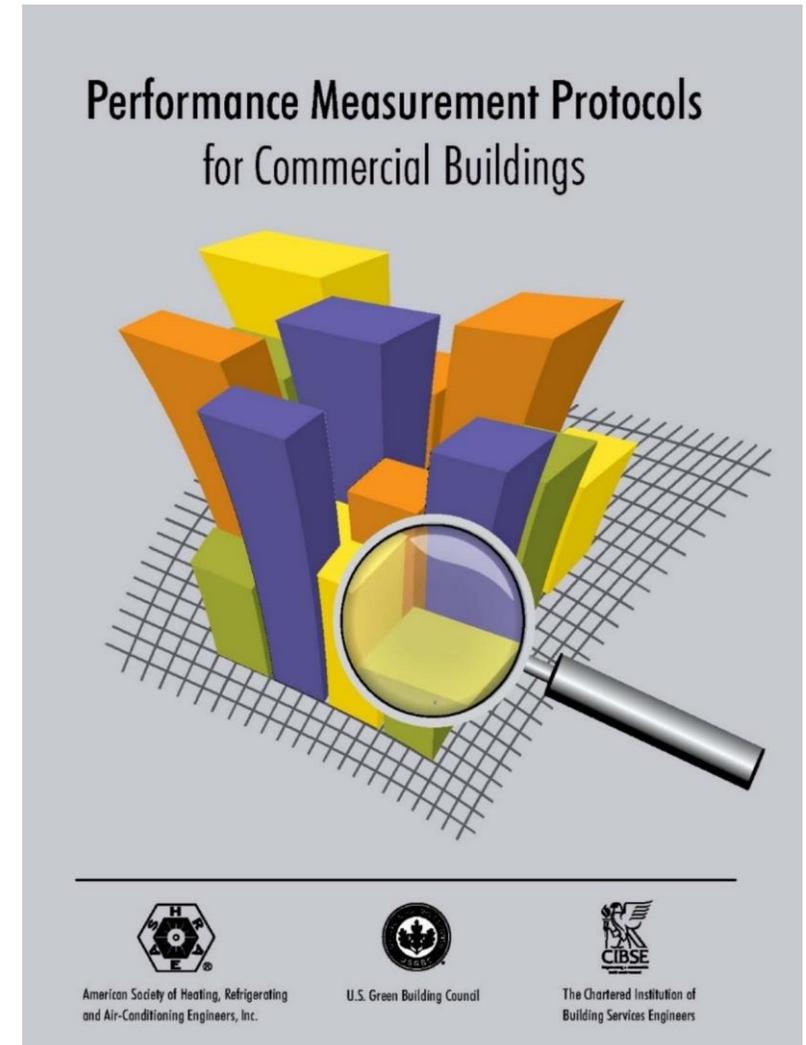
- Performance Measurement Protocols
- Fundamentals of HVAC Control systems
- AABC National Standards for Total System Balance
- ASHRAE Standard Testing Adjusting and Balancing

Sugestões de fontes de informação e estudo



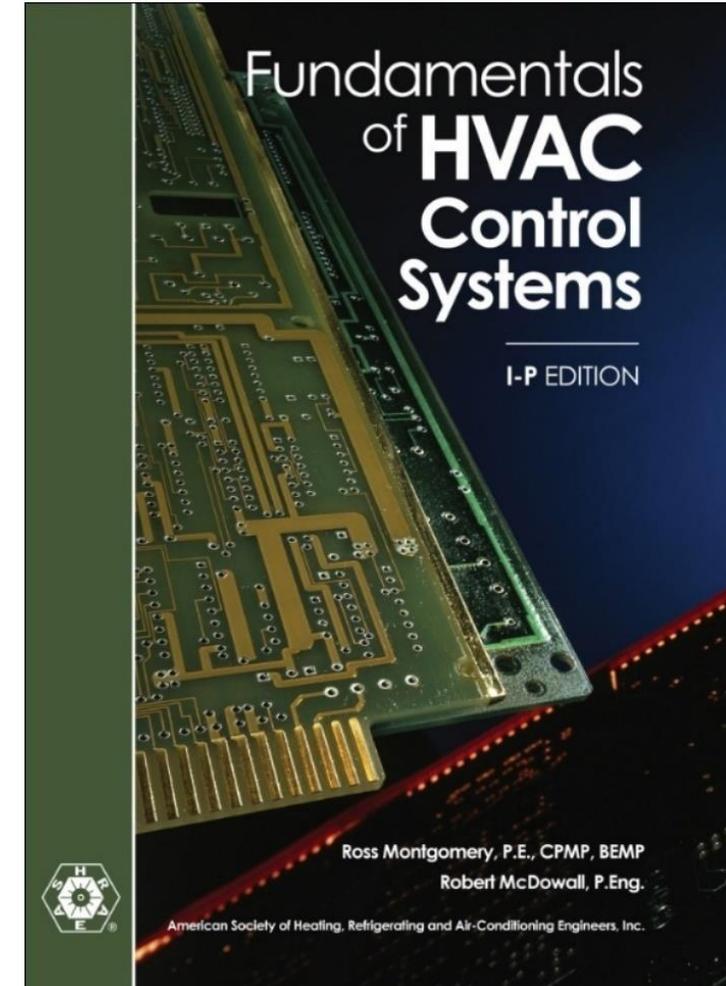
Sugestões de fontes de informação e estudo

- Apresentação de protocolos para identificar o que medir, como medir e com que frequência
- Formas de inclusão de protocolos no plano de manutenção e operação
- Protocolos desenvolvidos em 03 níveis para 06 categorias de desempenho : energia, água, conforto térmico, qualidade do ar interior, iluminação e acústica

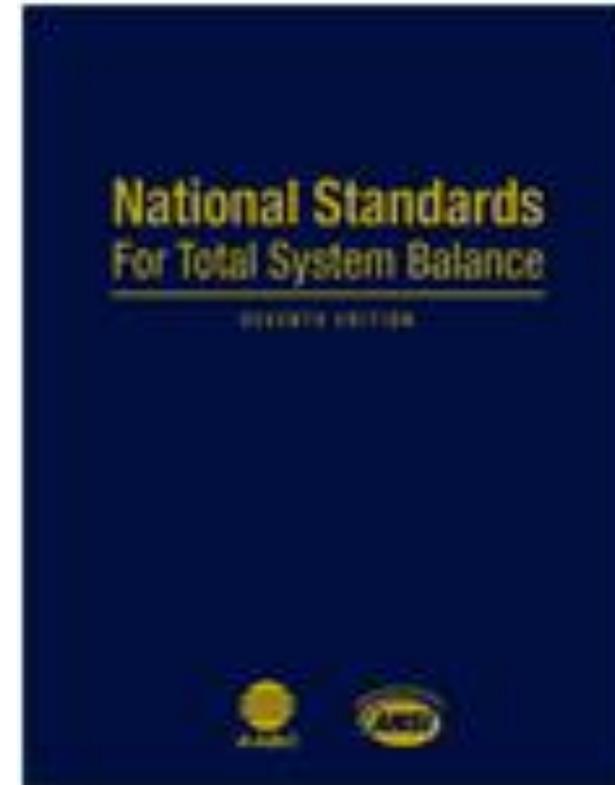
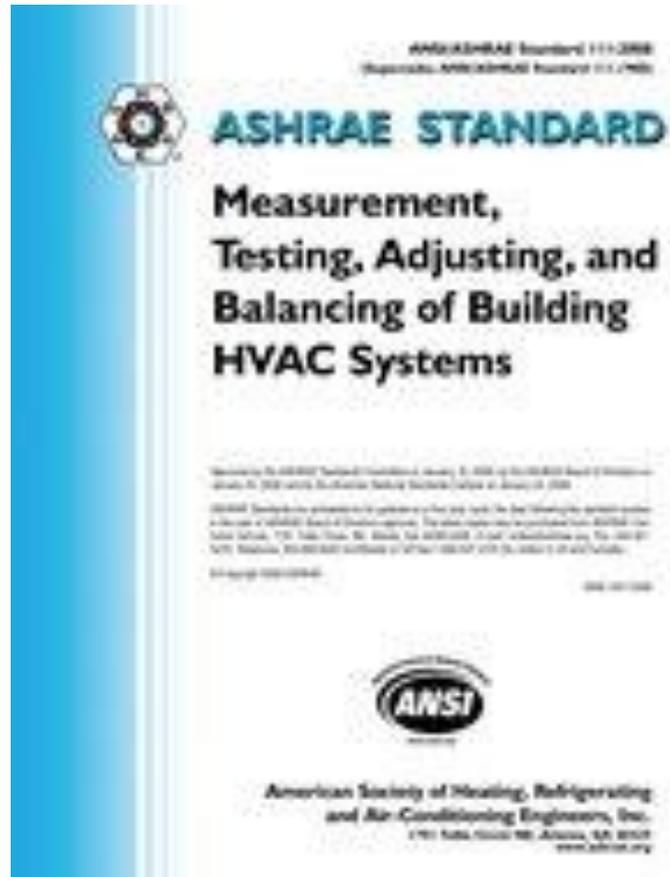


Fundamentals of HVAC Control Systems, I-P & SI (2nd edition)

- Publicação que fornece orientações práticas para o sistema de controle de sistemas de climatização
- Descrição de uso, seleção , especificação e projeto de sistemas de controle
- Tópicos:
 - Teoria de controle,
 - Eletricidade básica
 - Equipamentos de entrada e saída de dados]
 - Especificações de perfis de controle, diagramas de controle e procedimentos de instalação e operação
 - Controles digitais (DDC)
 - Intertravamento de controladores
 - Protocolos de rede e dados
 - Retrofit, modificação e manutenção de controles elétricos e pneumáticos



ANSI Standards for Testing Adjusting and Balancing



Normas e procedimentos para medição (AABC, NEBB, TABB, etc.)

