

# *Metodologia de Medição & Verificação*

## **Aplicação para o LEED no BRASIL**

**CONGRESSO BRASILEIRO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

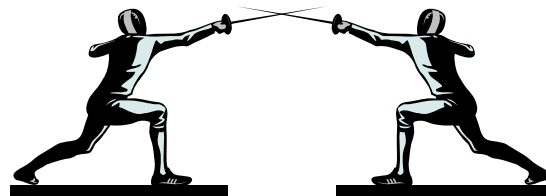
SÃO PAULO

2009

# Protocolo de Medição e Verificação (M&V)

---

- Def.: uma forma pré-acordada , entre as partes do projeto,
- de apuração e acompanhamento de resultados das medidas de eficiência energética implantadas.

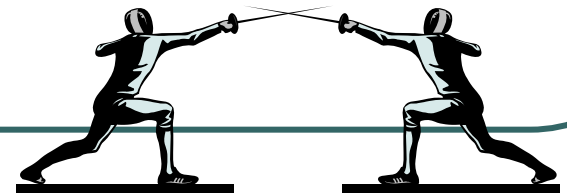


# Medição e Verificação

## Por quê fazer?

---

- Método para apurar a economia gerada
  - Não tenho mais o prédio como era antes para comparação
  - Variações climáticas desfavoráveis se sobrepõem aos resultados projetados/esperados.
  - Existência de outras variáveis com impacto no consumo
- Prevê variação abrupta dos custos de energia
- Evita que a queda de produção seja “a” justificativa para redução de consumo de energia.



# Medição e Verificação

## Por quê fazer?

---

- Acompanhamento contínuo nos edifícios em operação (novos ou antigos),
  - a **Operação e Manutenção** têm grande influência no desempenho da edificação.
  - Falta de informação, treinamento, objetivos...

# Medição e Verificação

---

- **Início e desenvolvimento:**
  - Junto ao estabelecimento do mercado de Contratação de Performance nos Estados Unidos na década de 70
  - na década de 90, as técnicas de Medição e Verificação evoluíram em vários países do mundo .



## *Leadership in Energy & Environmental Design - LEED*

---

- Para caracterizar em que grau uma **edificação** é **verde** foram criados vários sistemas de classificação de edifícios.
- LEED (*Leadership in Energy & Environmental Design*) é o mais aplicado no mundo todo e também no Brasil.\*
- \*conforme dados do Green Building Council Brasil [GBC Brasil]

# Importância do setor de Construção Civil

---

- Em 2008 as edificações apresentaram o seguinte impacto nos recursos energéticos nos Estados Unidos:
  - 40% do uso da energia primária
  - 72% do consumo de eletricidade
  - 39% das emissões de CO<sub>2</sub> (sendo o setor de maior emissão, à frente do setor de Transportes e do Industrial).
- levantamento apresentado por [USGBC]



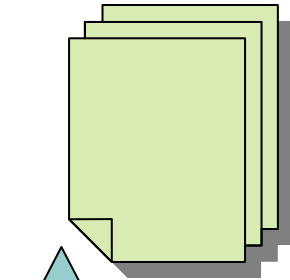
# Importância do setor de Construção Civil

---

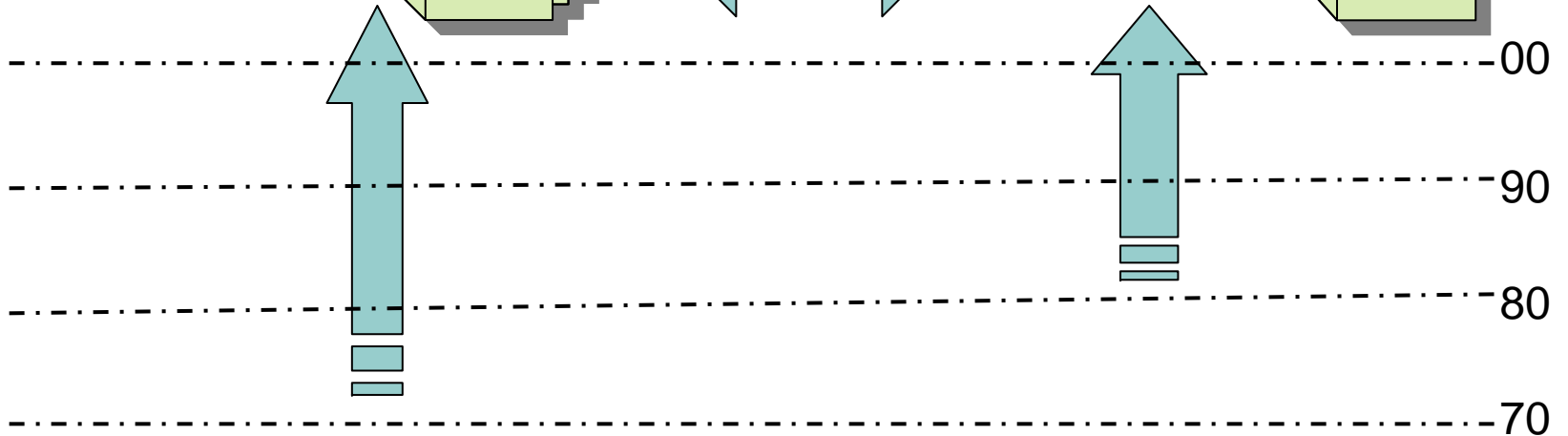
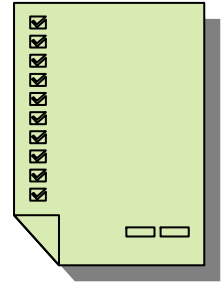
- No Brasil, o consumo de energia elétrica nacional :
- setor comercial = 16% >> ou 40% combinado
- setor residencial = 24%
- setor industrial = 46%.
- \* segundo o Plano Decenal de Expansão de Energia, PDE 2008-2017, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética do Ministério de Minas e Energia [MME]

# M&V no LEED-CS

● M&V



● LEED



# M&V no LEED - Core & Shell

---

- A M&V é abordada em dois tópicos no processo de certificação LEED-CS\*:
  - EA Crédito 5.1 - Edifício Base ( +1 ponto)
  - EA Crédito 5.2 - Sub-medição dos locatários (+1 ponto)
    - O Edifício Base refere-se ao Núcleo e Envoltória, também identificado com as áreas comuns da edificação, sem as áreas dos locatários.
    - \* para a elaboração do Plano de M&V são utilizados o Guia de Referência do LEED-CS e o PIDMV, especificamente o volume III.

# Medição e Verificação

---

Flexibilidade em custo e precisão conforme a aplicação

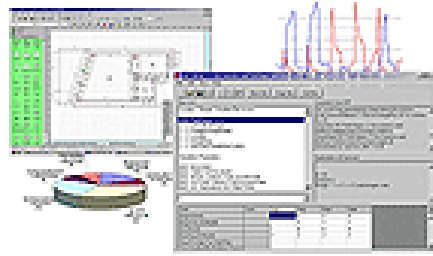
Opção	Método
A	<b>Medição Parcial da Oportunidade Isolada</b> Capacidade medida, parâmetros estipulados
B	<b>Medição Total da Oportunidade Isolada</b> Capacidade medida, consumo medido
C	<b>Comparação da Medição Global do Edifício</b> Comparação do medidor principal ou de toda a instalação
D	<b>Calibração da Simulação Global do Edifício</b> Modelo calibrado de simulação

LEED-CS

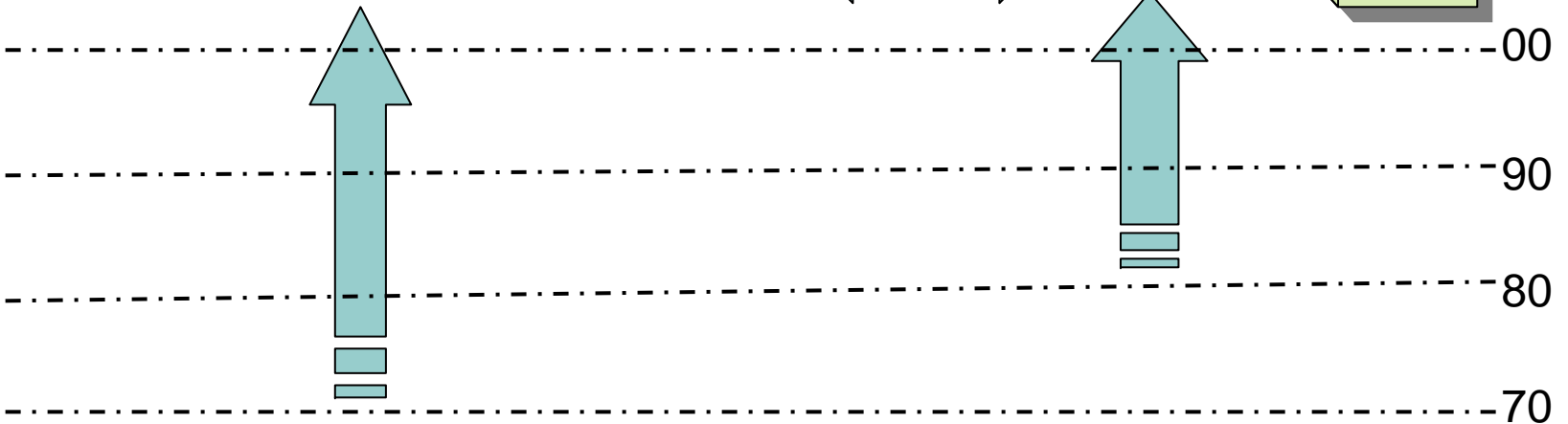
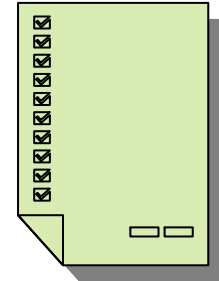
- As partes envolvidas devem selecionar a opção para o projeto

# Simulação no LEED-CS



● DOE  
BLAST=E+

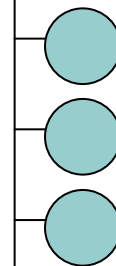


● LEED



# Simulação no LEED-CS

Parâmetro de Entrada do Modelo – ASHRAE 90.1-2004, Apêndice G	
Construção das Paredes Externas	
Construção da Cobertura	
Razão de Janela para total da Parede	
Tipo de Aberturas	
Fator U para as aberturas	
Coefficiente de Ganho de Calor Solar – Abertura da Fachada Norte	
Transmitância Visual de Luz da Abertura	
Dispositivos de proteção solar	
Densidade de iluminação interna ( $W/m^2$ )	
Controle de Iluminação Natural	
Potência da iluminação externa (kW)	
Densidade dos Equipamentos de Tomadas (W/sf)	
Tipo do Sistema Primário de Ar Condicionado	
Vazão do Ventilador de Insuflamento	
Potência do Ventilador	
Controle Economizador	
Elevadores	



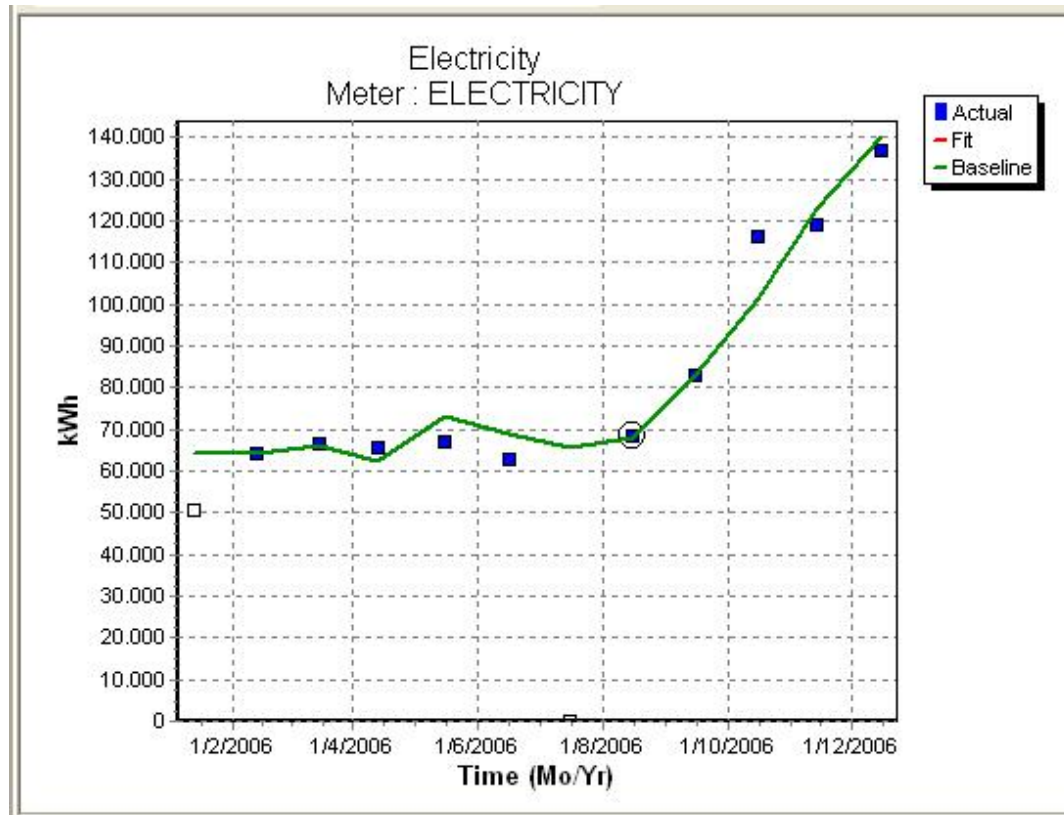
Por medida  
de EE

# Roteiro do Plano de M&V

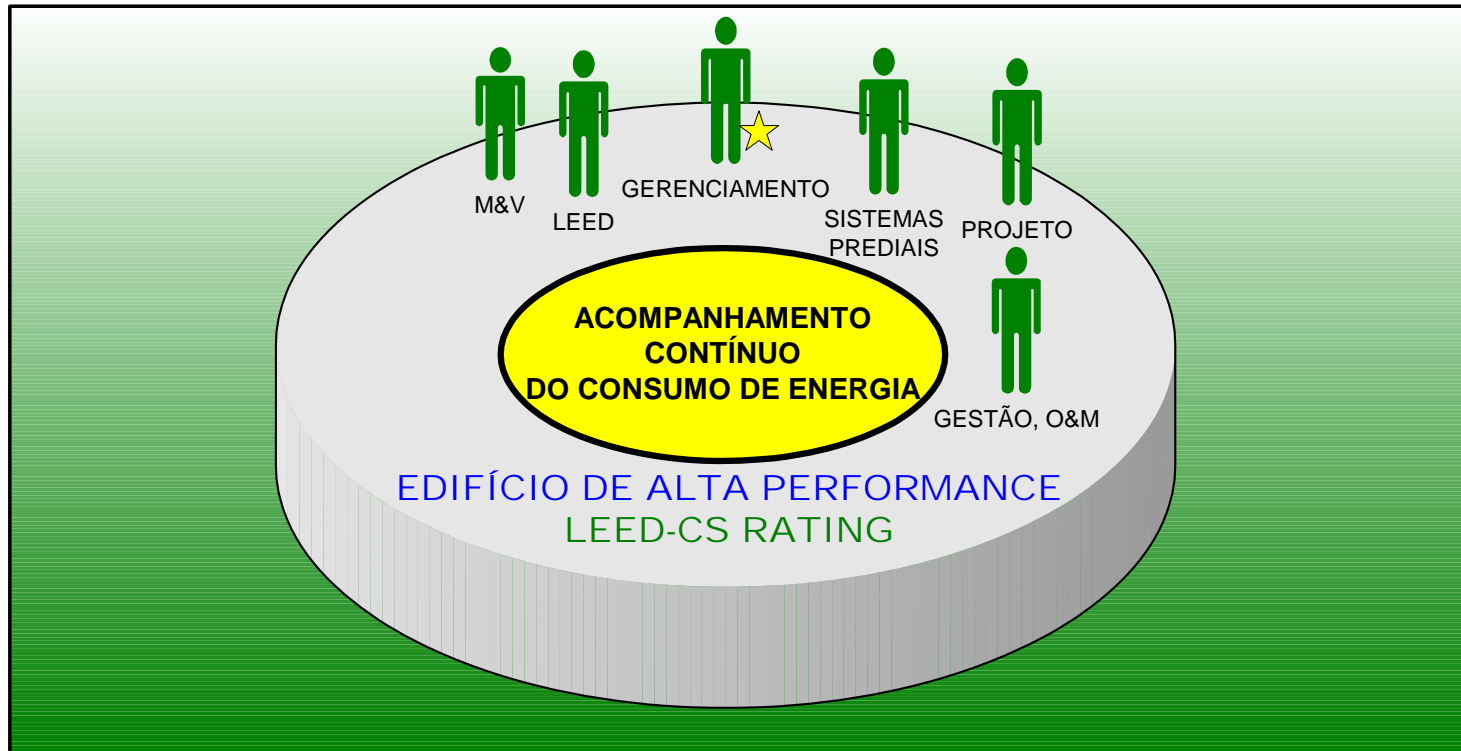
<b>Time</b>	<b>Baseline</b>		<b>Design</b>		<b>Difference</b>
Design Phase	Base Case Model Pre-Construction (TMY) based on relevant codes	-	As-Built Pre-Construction (TMY)	=	Predicted Energy Savings
Construction & Commissioning					
Model Calibration					
Performance Phase, Year 1				=	Verified Energy Savings (VES)
Performance Phase beyond Year 1 (Option 2)				=	Verified Energy Savings (VES)
Performance Phase beyond Year 1 (Option 3)				=	Verified Energy Savings (VES)

Fonte: Mark Stetz / Nittoguen

# Após 1 ano: análise de regressão



# Partes Envolvidas na elaboração do Plano de M&V



**MUITO OBRIGADO!**

*enio.kato@nittoguen.com.br*



**NITTOGUEN**  
ENGENHARIA DE SISTEMAS PREDIAIS  
Consultoria e Projetos de Automação Predial  
Uso Racional de Energia e Sistemas Integrados