



OTEC

 + desempenho. + eficiência. + sustentabilidade

Medição & Verificação

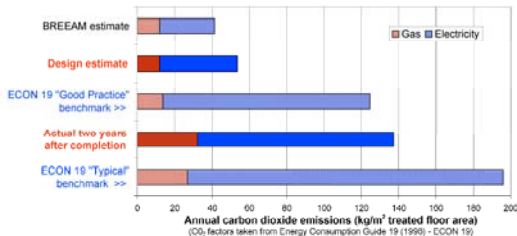
Sua Importância para a Análise de Resultados em uma Operação

David Douek, Diretor de Desenvolvimento

Roteiro de apresentação

- Conceitos
- Normas
- Aplicações
- Planejamento
- Estudos de Caso
- Conclusões

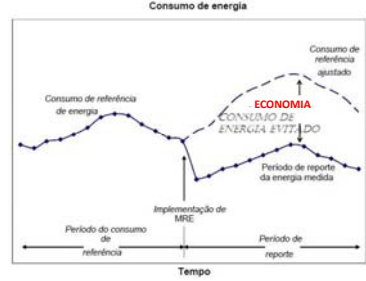
Importância da aplicação de M&V



Annual carbon dioxide emissions (kg/m² treated floor area)
(CO₂ factors taken from Energy Consumption Guide 19 (1999) - ECON 19)

Fonte: S Curwell et al, Green Building Challenge in the UK, Building Research Information 27(4/5) 286 (1999).

Conceitos



Fonte: International Performance Measurement and Verification Protocol, vol 1. 2009: Efficiency Valuation Organization.

Conceitos

A Medição e Verificação (M&V) deve permitir:

- ✓ O aumento da economia de energia
- ✓ A documentação de transações financeiras
- ✓ A facilitação do gerenciamento de facilities
- ✓ A gestão de orçamentos energéticos
- ✓ A utilização como ferramenta em certificações
- ✓ A utilização como ferramenta para créditos de redução de emissões

Normas de M&V

IPMVP – International Performance Measurement & Verification Protocol

- Volume I - Concepts and Options for Determining Energy (2009)
- Volume II - Indoor Environmental Quality Issues (2002)
- Volume III – Applications


ASHRAE Guideline 14-2002
For Measurement of Energy and Demand Savings

Normas de M&V 


ABNT NBR ISO 50001:2011
Energy Management System 


Guia M&V da Federal Energy Management Program - FEMP 



Normas de M&V - IPMVP 

- Opção A – Isolamento Retrofit – Medição de parâmetro chave
- Opção B – Isolamento Retrofit – Medição de todos os parâmetros
- Opção C – Toda a instalação
- Opção D – Simulação calibrada



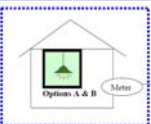

Normas de M&V - IPMVP 


- Opção A – Isolamento Retrofit – Medição de Parâmetro Chave

Parâmetros	Procedimentos
Parâmetro chave	Medição
Parâmetros não medidos	Estimados (avaliação de engenharia, análise de dados históricos e/ou dados do fabricante)

- Opção B – Isolamento Retrofit – Medição de Todos os Parâmetros

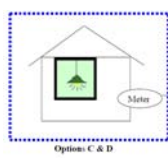

Parâmetros	Procedimentos
Parâmetros	Medição a curto prazo ou contínua, para todos os parâmetros





Normas de M&V - IPMVP 

- Opção C – Toda a Instalação

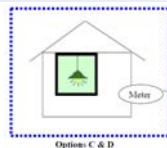
Parâmetros	Procedimentos
Análise de toda a instalação.	Comparação da instalação no antes e depois de aplicação das MCEs
Determinação de economia	Análise do uso total de energia identificando o impacto das MCEs

Normas de M&V - IPMVP 


- Opção D – Simulação Calibrada


Parâmetros	Procedimentos
Análise de toda a instalação.	Uso de software para criar modelo da instalação e componentes. São examinadas as MCEs individuais ou a economia total da instalação.
Determinação de economia	O modelo é calibrado assegurando o consumo de energia da instalação ou os dados monitorados.

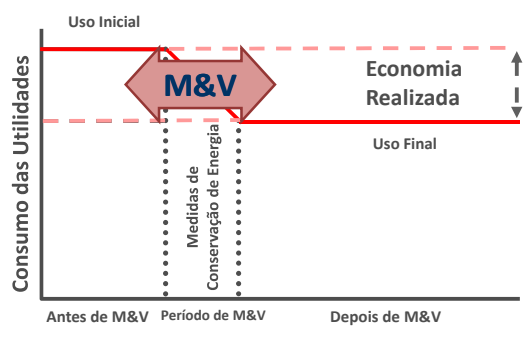


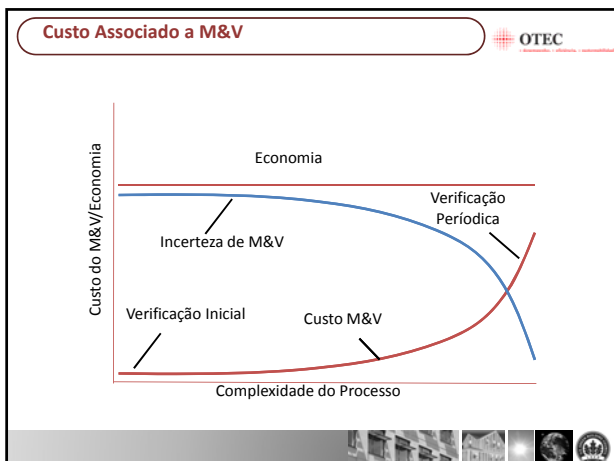
Calibração dos parâmetros referentes a:

- operação;
- ocupação;
- padrões de uso;
- condições climáticas reais;
- entre outros.



Economia Associada a M&V 





Aplicação - Energy Star Portfolio Manager

	Descritivo
Objetivo	Programa voluntário de ajuda a negócios e indivíduos.
Processo	Fornecimento da medição e acompanhamento do uso de energia de edifícios.
Soluções	Acompanhar mudanças no uso de energia e água com o tempo. Acompanhar e registrar economias de custo de emissões CO ₂
Baseline	Commercial Building Energy Consumption Survey (CBECS)

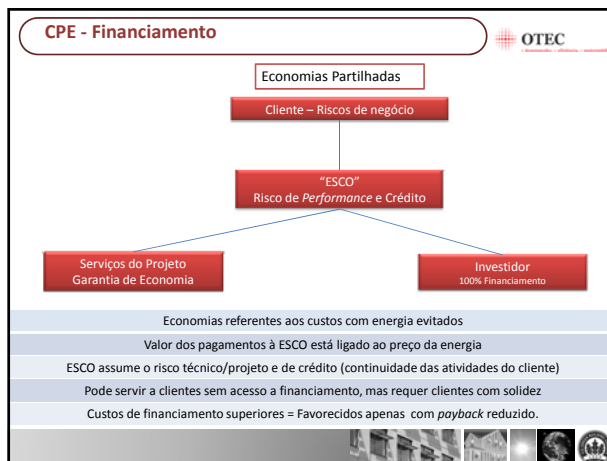
Sistema de *Benchmarking* para edificações comerciais.

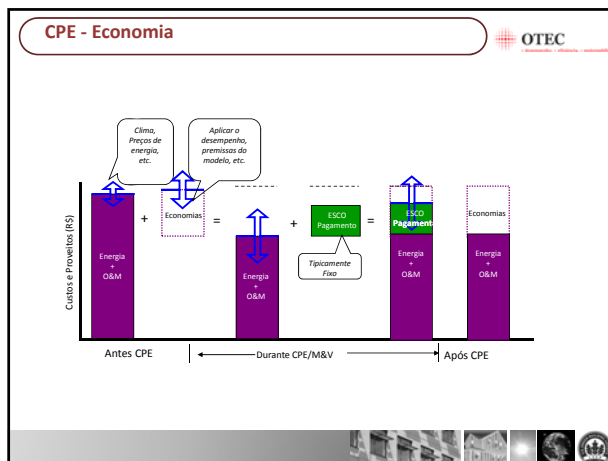
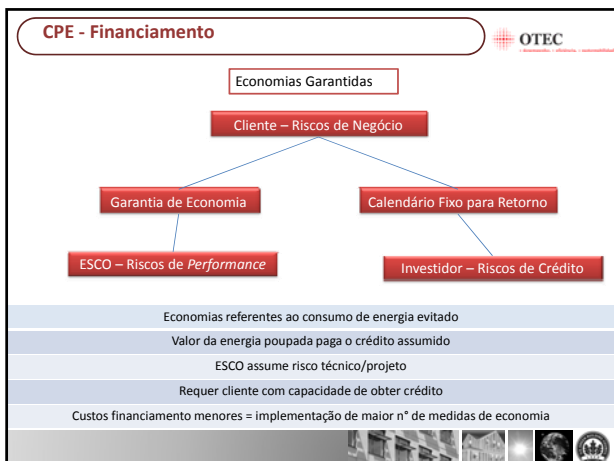
- ### Aplicação – ISO 50001:2011
- Sistemas de Gestão de Energia
 - Monitoramento – Garantir que as características-chave de operação sejam monitoradas, medidas e analisadas, em intervalos planejados.
 - Avaliação da conformidade – Deve-se avaliar a conformidade com requisitos legais e outros requisitos relativos ao uso e ao consumo de energia.
 - Auditoria – Condução de auditorias internas, em intervalos planejados.
 - Não conformidades e ações corretivas – As não conformidades detectadas devem ser tratadas por meio de ações corretivas e preventivas.
 - Controle de registros – Devem ser estabelecidos e mantidos os registros conforme adequado para demonstrar conformidade com os requisitos.

- ### Contratos de Performance de Energia (CPE)
- Fornecidos por Empresas de Serviços de Energia (ESE ou ESCO).
 - As ESCO assumem os riscos das MCEs implementadas.
 - Compensação diretamente ligada ao desempenho da medida.
 - Os custos são pagos por meio dos fluxos financeiros associados às economias geradas.

CPE - Atividades Típicas

Atividades Típicas de CPE	Auditoria Energética.
	Financiamento de MCEs.
	Comissionamento das MCEs.
	Implementação das MCEs
	Manutenção (e condução) dos novos equipamentos e/ou instalações.
	Treino e formação (gestão de energia e/ou O&M de novos equipamentos).
	M&V do desempenho das MCEs.





Certificação LEED – NC/C&S

New Construction (Novas construções)/ Core and Shell (Infraestrutura e envoltória)

New Construction	Core & Shell	Descrição
EAp1	EAp1	Fundamental Commissioning of Building Energy Systems
EAp2	EAp2	Minimum Energy Performance
EAp3	EAp3	Fundamental Refrigerant Management
EAc1	EAc1	Optimize Energy Performance
EAc2	EAc2	On-Site Renewable Energy
EAc3	EAc3	Enhanced Commissioning
EAc4	EAc4	Enhanced Refrigerant Management
EAc5	EAc5.1	Measurement and Verification
	EAc5.2	Measurement and Verification – Tenant Submetering
EAc6	EAc6	Green Power
EAp3	EAp3	Medical and process equipment
EAp8	EAp8	Demand Response

Certificação LEED – NC/C&S


Crédito	Descritivo
NC - EAc5	Measurement and Verification
*Fornecer uma análise contínua do consumo de energia do edifício.	
Crédito	Descritivo
C&S - EAc5.1	Measurement and Verification – Base Building
*Fornecer uma análise contínua do consumo de energia do edifício.	
Crédito	Descritivo
C&S - EAc5.2	Measurement and Verification – Tenant Submetering
*Fornecer uma análise contínua do consumo de eletricidade.	

Certificação LEED – NC/C&S

	Objetivo	Créditos
Opção 1	Desenvolver e implementar um plano consistente com a opção D do IPMVP	3
Opção 2	Desenvolver e implementar um plano consistente com a opção B do IPMVP	3
Opção 3	Aplicação do Energy Star Portfolio Manager	1


Certificação LEED – NC/C&S


Fase	Atividades de M&V
Desenvolvimento de Projeto	Desenvolver um modelo energético do projeto
	Especificar quantidade e tipo de medidores
Fase de Construção	Verificar controles; o proprietário define as tendências necessárias
Pós-construção	Iniciar registro de dados
	Recalibrar modelo energético
	Relatar as economias de energia

Certificação LEED - EBOM 

Existing Buildings: operation and maintenance
(Edificações Existentes: operação e manutenção)


Crédito	Descrição
EAp1	Energy Efficient Best Management Practices
EAp2	Minimum Energy Efficiency Performance
EAp3	Fundamental Refrigerant Management
EAc1	Optimize Energy Performance
EAc2.1	Existing Building Commissioning – Investigation and Analysis
EAc2.2	Existing Building Commissioning – Implementation
EAc2.3	Existing Building Commissioning – Ongoing Commissioning
EAc3.1	Performance Measurement – Building Automation System
EAc3.2	Performance Measurement – System-Level Metering
EAc4	On-site and Off-Site Renewable Energy
EAc5	Enhanced Refrigerant Management
EAp6	Emissions Reduction Reporting




Certificação LEED - EBOM 

Crédito	Descritivo
EAc3.1	Performance Measurement – Building Automation System


- Instalação e manutenção de um sistema para controle dos sistemas chave do edifício.
- Possuir uma equipe que assegure o adequado funcionamento do sistema.




Certificação LEED - EBOM 


Crédito	Descritivo
EAc3.2	Performance Measurement – System-Level Metering


- Identificar como os sistemas do edifício estão consumindo energia.
- Desenvolver um plano de monitoramento para avaliar o comportamento das cargas mais significativas do edifício.
- Identificar alterações no consumo e oportunidades de melhoria na economia.
- Inspeção no local.



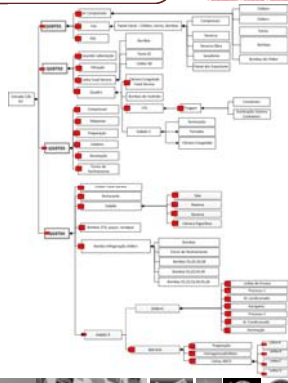

Planejamento de M&V 

- Especificação de medidores
- Isolação de Medidas de Conservação de Energia – (MCEs)
- Simulação calibrada
- Análise dos dados



Planejamento de M&V – Especificação de Medidores 

- Consumo Total da Instalação
- Consumo de Grandes Potências
- Consumos por Uso Final
- Consumo por Linhas/Produção

Planejamento de M&V – Material 

Tipo de Medidores Permanentes



Conta de Eletricidade
In AES Eletropaulo



Medidor de Eletricidade



Medidor de Água



Planejamento de M&V - Material

OTEC

Tipo de Medidores Pontuais





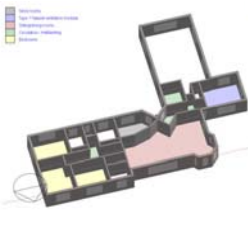
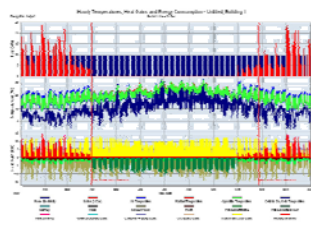
Analizador de Dados

Multímetro

Planejamento de M&V - Material

OTEC

Simulação Calibrada


Design Builder

Planejamento de M&V – Isolamento das MCEs

OTEC

Os edifícios são sistemas energéticos que escondem uma multiplicidade de medidas de redução de consumo energético.

Aproximação ao Total da Instalação

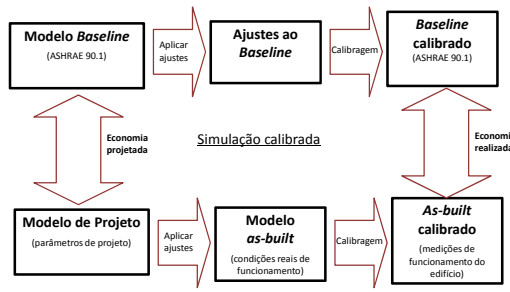


Substituição de Ventiladores, Substituição de iluminação, sistemas de controle e LEDs, Sistemas de Gestão do Edifício, Controle dos Dampers, Minimização dos ganhos solares, Controle de Temperatura da Zona, Melhorar/substituição do chiller, Gestão de Cargas, Gestão no local do Recurso Técnico, Motores de Alta Eficiência, Controle da VSD do motor, Redução de Tensão, Melhorar da caldeira e controles, CHP.

Fonte: European Association of Energy Services Companies

Planejamento de M&V – Simulação Calibrada

OTEC



Modelo Baseline (ASHRAE 90.1) → Aplicar ajustes → Ajustes ao Baseline → Calibragem → Baseline calibrado (ASHRAE 90.1)

Modelo de Projeto (parâmetros de projeto) → Aplicar ajustes → Modelo as-built (condições reais de funcionamento) → Calibragem → As-built calibrado (medições de funcionamento do edifício)

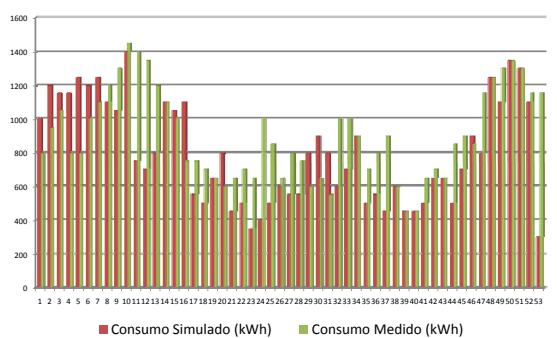
Simulação calibrada

Economia projetada

Economia realizada

Planejamento de M&V – Simulação Calibrada

OTEC

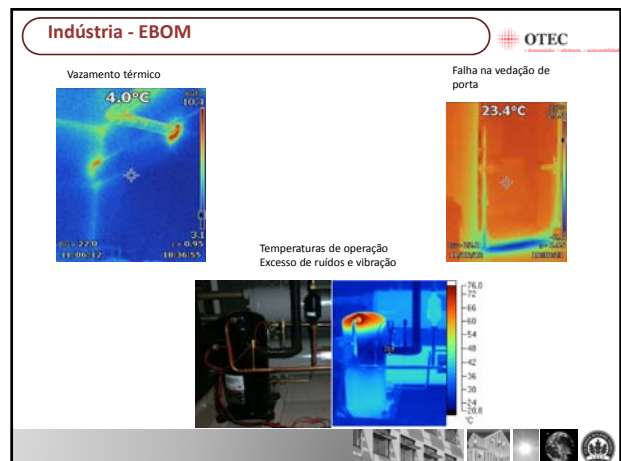
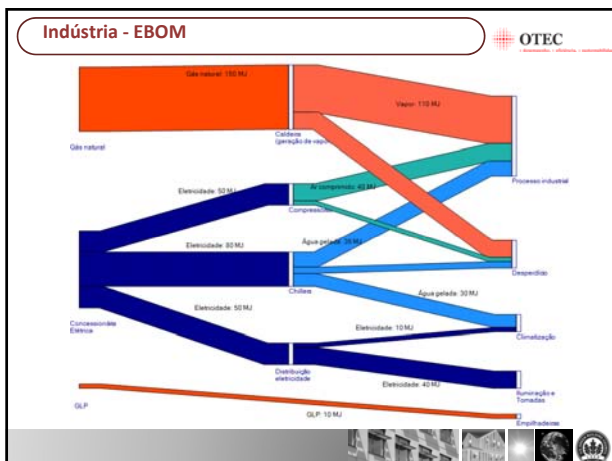
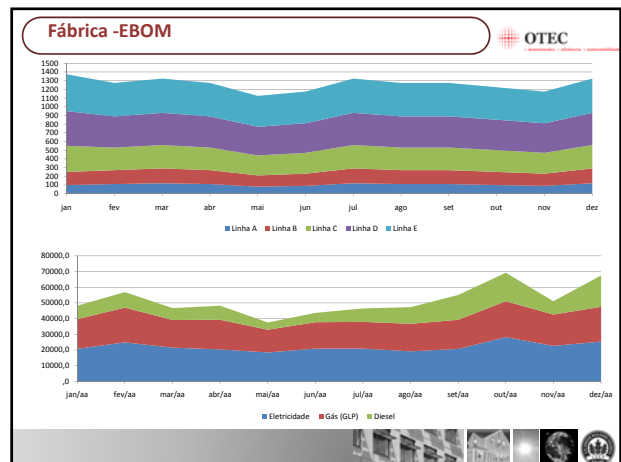
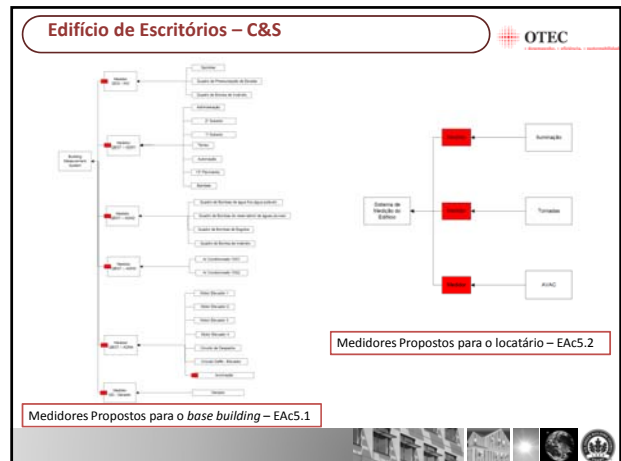
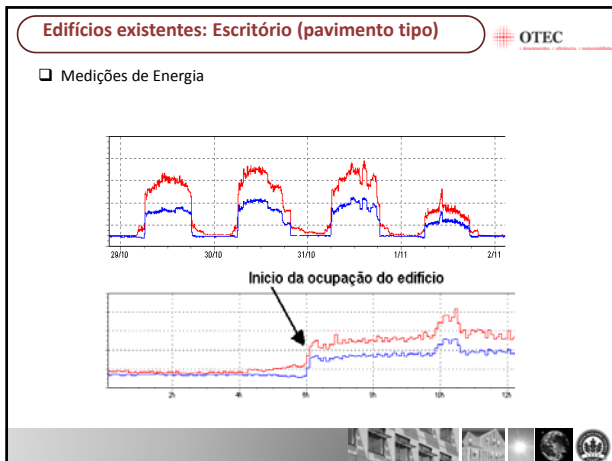


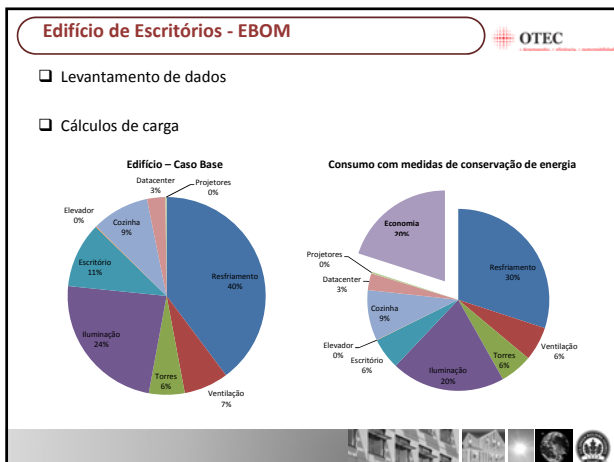
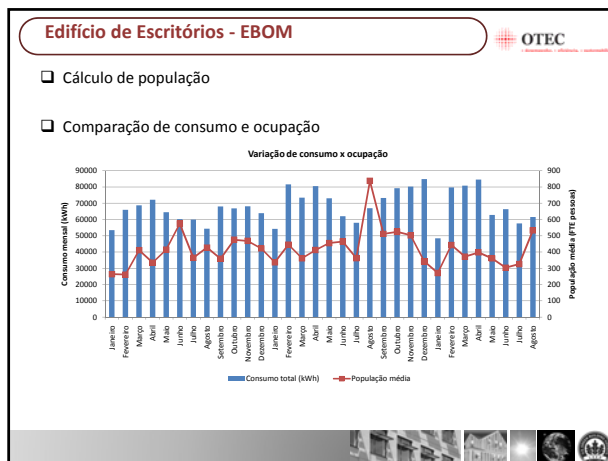
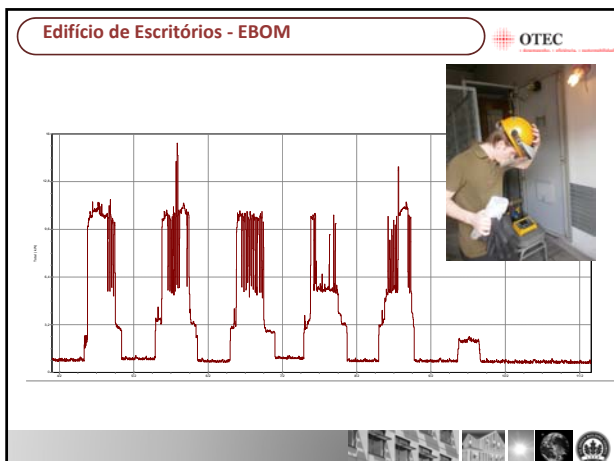
Consumo Simulado (kWh) | Consumo Medido (kWh)

Estudos de Caso

OTEC

- Escritório (pavimento tipo)
- Edifício de Escritórios – C&S
- Edifício de Escritórios - EBOM
- Indústria - EBOM





Conclusões

- A Medição & Verificação permite a coleta de dados de consumo de forma a permitir a correta interpretação do perfil de consumo do edifício.
- As análises feitas servem como ferramenta de tomada de decisão na que tange ao aumento da eficiência dos sistemas, correções na operação e inserção de melhorias no edifício
- O M&V também permite o dimensionamento do tempo de retorno de eventuais investimentos nos edifícios
- A aplicação como ferramenta de certificação de edifícios garante também ao usuário a disponibilidade de uma adequada ferramenta de gestão

Obrigado!

David Douek, LEED AP
Diretor de Desenvolvimento
douek@otec.com.br
www.otec.com.br