

# MEDIÇÕES

1-1

André L. V. Gimenes  
[gimenes@gmail.com](mailto:gimenes@gmail.com)

# MEDIÇÕES

## Custos das medições

- Complexidade dos usos finais que se pretende medir
- Equipamentos: aquisição/aluguel + complexidade coleta e análise de resultados

# MEDIÇÕES - CUSTOS

Custo da determinação da economia depende de muitos fatores, tais como (PIMVP):

- Número e a complexidade das variáveis independentes usadas nos modelos matemático (p.ex. temperatura externa para ACs);
- Duração do período de determinação da economia;
- Requerimentos de precisão;
- Requerimentos do relatório de economia;
- Experiência e as qualificações profissionais das pessoas encarregadas de efetuar a determinação da economia.
- Os custos de M&V devem ser adequados ao tamanho da economia prevista, a duração do projeto

# MEDIÇÕES – AMOSTRAGEM

Processo de amostragem (PIMVP)

- Selecionar uma população homogênea.
- Determinar os níveis desejados de **precisão** e de **confiança** para a estimativa.
  - **Precisão:** limite do erro em torno da verdadeira estimativa ( $\pm x\%$ ). + precisão = amostra maior.
  - **Confiança:** refere-se à probabilidade de que a estimativa se encontre dentro dos limites da faixa da precisão (ou seja, a probabilidade de que a estimativa se encontre efetivamente dentro dos limites da faixa de  $\pm x\%$  definida pela declaração de precisão).
- Valores usualmente utilizados: intervalo de confiança de 90% e uma precisão de  $\pm 10\%$

# PRECISÃO E ERRO AMOSTRAL

- Decidir o nível de desagregação. Estabelecer se os critérios do intervalo de confiança e de precisão que devem ser aplicados à medição de todos os componentes ou a vários subgrupos de componentes

- Calcular o tamanho da amostra inicial

$$n_0 = \frac{z^2 * cv^2}{e^2}$$

- **$n_0$** : é a estimativa inicial do tamanho da amostra requerido, antes de começar a amostragem;
- **$cv$** : é o coeficiente de variância, definido como o desvio padrão das leituras dividido pela média. Até que a média real e o desvio padrão da população possam ser estimados a partir de amostra reais, o valor de 0,5 poderá ser usado como estimativa inicial para o  $cv$ ;
- **$e$** : é o nível desejado de precisão;
- **$z$** : é o valor padrão de distribuição normal, com um número infinito de leituras e para o intervalo de confiança desejado. Por exemplo  $z$  é 1,96 para um intervalo de confiança de 95% (1,64 para 90%; 1,28 para 80%; e 0,67 para 50% de confiança).

# MEDIÇÕES – AMOSTRAGEM

## DEFINIÇÃO DA AMOSTRA NBR-5426

### ANEXO A - Tabelas

Tabela 1 - Codificação de amostragem

Tamanho do lote			Níveis especiais de inspeção				Níveis gerais de inspeção		
			S1	S2	S3	S4	I	II	III
2	a	8	A	A	A	A	A	A	B
9		15	A	A	A	A	A	B	C
16		25	A	A	B	B	B	C	D
26		50	A	B	B	C	C	D	E
51		90	B	B	C	C	C	E	F
91		150	B	B	C	D	D	F	G
151		280	B	C	D	E	E	G	H
281		500	B	C	D	E	F	H	J
501		1200	C	C	E	F	G	J	K
1201		3200	C	D	E	G	H	K	L
3201		10000	C	D	F	G	J	L	M
10001		35000	C	D	F	H	K	M	N
35001		150000	D	E	G	J	L	N	P
150001		500000	D	E	G	J	M	P	Q
Acima de 500001			D	E	H	K	N	Q	R

# MEDIÇÕES – AMOSTRAGEM

## DEFINIÇÃO DA AMOSTRA NBR-5426

Tabela 3 - Plano de amostragem simples - Severa

Código de amostras	Tamanho da amostra	NOA																										
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000	
		Ac Re																										
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28	
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28	41 42
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28	41 42
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28	41 42
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28	41 42
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑
L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑
M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑
N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑
P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑
Q	1250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑
R	2000	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
S	3150	1 2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

Nota: Os significados das abreviaturas "Ac" e "Re" e das setas estão indicados na Tabela 2.

# MEDIÇÕES – AMOSTRAGEM

Para nível severo I tem-se a tabela abaixo, Fonte: ANEEL, 2008

Número de Unidades Consumidoras	Tamanho da amostra (Regime Severo, Nível I)
2 a 8	A = 2
9 a 15	A = 2
16 a 25	B = 3
26 a 50	C = 5
51 a 90	C = 5
91 a 150	D = 8
151 a 280	E = 13
281 a 500	F = 20
501 a 1.200	G = 32
1.201 a 3.200	H = 50
3.201 a 10.000	J = 80
10.001 a 35.000	K = 125
35.001 a 150.000	L = 200
150.001 a 500.000	M = 315
Acima de 500.000	N = 500

# EXEMPLOS

- Exemplos – Programas de Baixa Renda
- Sistemas de iluminação predial
- Sistema de condicionamento ambiental

# LINHA DE BASE

## Roteiro

- Caracterizar o estado atual
- Características técnicas e hábitos de uso dos sistemas atuais – diagnóstico
- Estimar consumo de energia e a demanda – Ajustes Rotina e Ajustes não de rotina
- Corrigir a estimativa com ajustes
- Explicitar propostas de efficientização (tecnológica, hábitos etc.)
- Simular o consumo de energia e a demanda nesta nova situação
- Avaliar a redução de consumo e demanda
- Efetuar análise de viabilidade econômica

## CÁLCULO DAS ECONOMIAS – LINHA DE BASE

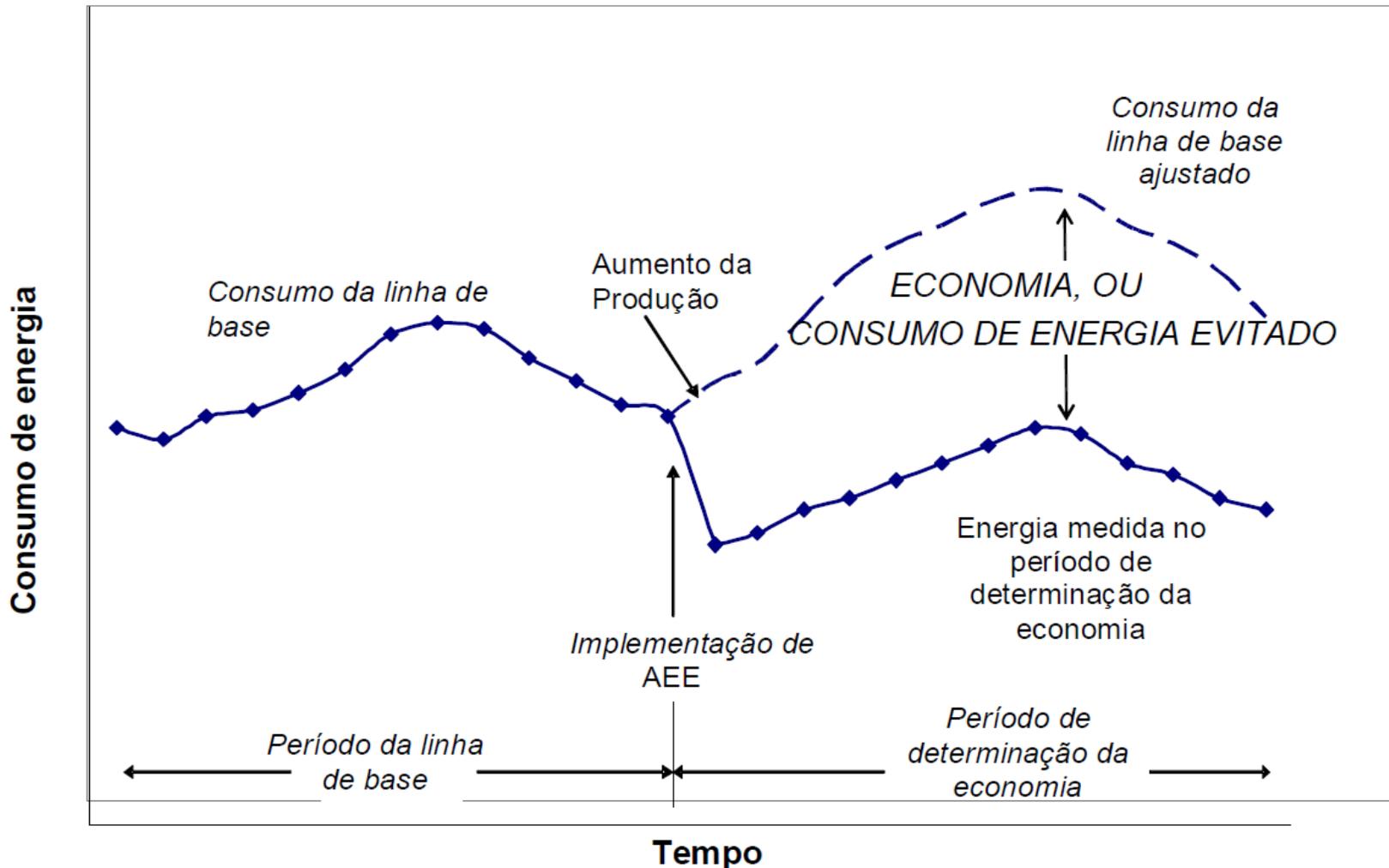
*Economia =*

*+ (Consumo ou Demanda durante o período da linha de base)*

*– (Consumo ou Demanda durante o período de determinação da economia)*

*± (Ajustes)*

# NECESSIDADE DE AJUSTES



# CÁLCULO DAS ECONOMIAS – LINHA DE BASE

## Ajustes da linha de base (Rotina e Não-de-Rotina)

**Ajustes de rotina:** São as condições que variam de modo previsível e são significativas para o consumo de energia dentro da fronteira de medição.

- Para quaisquer fatores que rejam a *energia*, em relação aos quais se espera que mudem periodicamente durante o *período de determinação da economia*, tais como o clima, volume de produção, sazonalidades diversas.
- Técnicas para calcular ajuste:
  - tão simples como um valor constante (sem ajuste)
  - tão complexa como várias equações não-lineares, de parâmetros múltiplos, cada uma correlacionando *energia* com uma ou mais variáveis independentes.

# CÁLCULO DAS ECONOMIAS – LINHA DE BASE

## Ajustes da linha de base (não-de-Rotina)

- ***Ajustes não-de-rotina (ajustes da linha de base)***: fatores que regem o uso da energia, em relação aos quais não há expectativa de que mudem habitualmente. Devem ser executados quando ocorrem mudanças inesperadas ou únicas no tempo (fatores estáticos) dentro da fronteira de medição.

Exemplos de *fatores estáticos* que precisam de *ajustes não de rotina quando há mudanças*:

- Norma para o ambiente interno (ex. níveis de iluminação, temperatura, níveis de ventilação)
- Quantidade de espaço a ser aquecido ou com ar-condicionado
- Tipos de produto a serem produzidos, ou número de turnos de produção por dia
- Características de revestimento do edifício (novo isolamento, janelas, portas, impermeabilidade de ar)
- Quantidade tipo ou utilização dos equipamentos da *instalação* e dos utilizadores
- Tipo ou horário de ocupação.

# CÁLCULO DAS ECONOMIAS – LINHA DE BASE

## Ajustes da linha de base (não de rotina)

- Por exemplo, uma AEE melhorou a eficiência de grande número de aparelhos de iluminação. Quando mais aparelhos de iluminação foram instalados depois da instalação da AEE, um ajuste não periódico foi efetuado. A energia estimada dos aparelhos acrescentados foi adicionada à energia da linha de base, de modo que a verdadeira economia da AEE fosse ainda reportada.
- E o nível de iluminamento não estava adequado deve-se corrigir a linha de base para a situação ideal mas com os equipamentos existentes antes do retrofit: p. ex. se o nível de iluminamento está 20% abaixo da norma, o consumo de energia e a demanda pré retrofit calculados/medidos devem ser corrigidos de forma aproximada em 20%.

# CÁLCULO DAS ECONOMIAS – LINHA DE BASE

## Ajustes da linha de base (não de rotina)

- As condições da linha de base devem ser inteiramente documentadas no Plano de M&V, de modo que as mudanças nos fatores estáticos sejam identificadas e sejam feitos os ajustes não-de-rotina adequados.
- Este seguimento das condições pode ser realizado por um ou vários agentes: proprietário da instalação, agentes de geração da economia, ou verificador independente. Deverá ser estabelecido no Plano de M&V quem seguirá e reportará cada fator estático.
- Quando a natureza das futuras alterações puder ser antecipada, métodos para realizar os ajustes não de rotina relevantes devem ser incluídos no Plano de M&V.
- Os ajustes não de rotina são determinados a partir de alterações reais ou alterações físicas assumidas nos equipamentos ou no funcionamento (fatores estáticos). Às vezes poderá ser difícil quantificar o impacto das alterações, por exemplo, se estas forem numerosas ou não forem bem documentadas. Se o registro do consumo de energia da instalação é usado para quantificar o impacto de tais alterações, o impacto das AEEs no consumo de energia da

# CÁLCULO DAS ECONOMIAS – LINHA DE BASE

*Economia =*

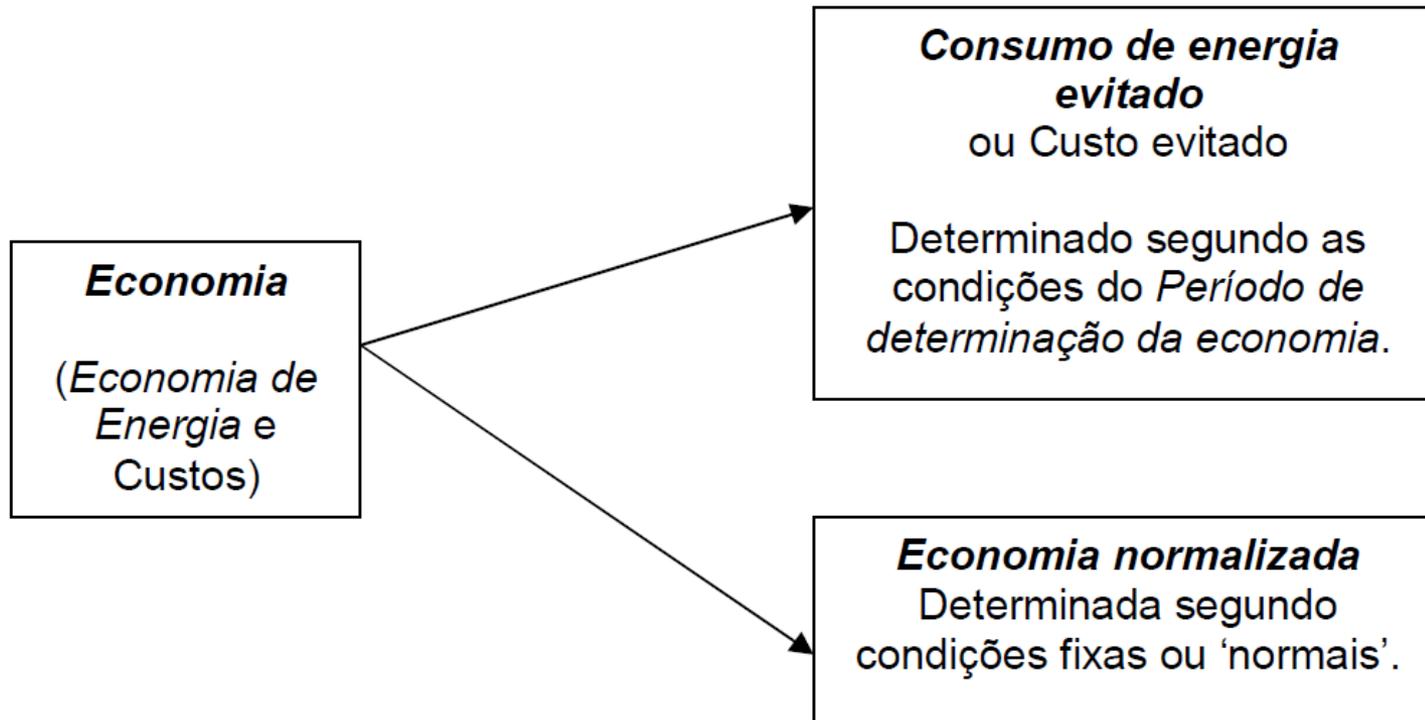
*+ (Consumo da linha de base)*

*– (Consumo no período de determinação da economia)*

*± (Ajustes de rotina)*

*± (Ajustes não de rotina)*

# ECONOMIAS - AJUSTES



# CÁLCULO DAS ECONOMIAS – AJUSTES

Base do pós-retrofit ou Uso evitado de energia

*Consumo de energia evitado (ou Economia) =*

*+ (Consumo da linha de base)*

*± Ajustes de rotina às condições do período de determinação da economia*

*± Ajustes não-de rotina às condições do período de determinação da economia)*

*– Consumo do período de determinação da economia*

*Consumo de energia evitado (ou Economia) =*

*Consumo da linha de base ajustado*

*– Consumo do período de determinação da economia*

*± Ajustes não-de rotina do consumo da linha de base às condições do período de determinação da economia*

# CÁLCULO DAS ECONOMIAS – AJUSTES

Onde:

consumo do período da linha de base ajustado é definido como o *consumo da linha de base* acrescido de quaisquer *ajustes de rotina* necessários para ajustá-lo às condições do *período de determinação da economia*.

O *consumo da linha de base ajustado* é normalmente obtido desenvolvendo-se primeiro um modelo matemático que correlaciona dados reais da energia da *linha de base* com *variáveis independentes* adequadas a este.

Cada *variável independente* do *período de determinação da economia* é então inserida neste modelo matemático da *linha de base*, para produzir o consumo da linha de base *ajustado*.

# CÁLCULO DAS ECONOMIAS – AJUSTES

*Consumo de energia evitado (ou Economia) =*  
*+ (Consumo da linha de base ajustado)*  
*– (Consumo do período de determinação da economia)*  
*± Ajustes não-de rotina do consumo da linha de base às condições*  
*do período de determinação da economia*

O *consumo da linha de base ajustado* é normalmente obtido desenvolvendo-se primeiro um modelo matemático que correlaciona dados reais da energia da *linha de base* com *variáveis independentes* adequadas a este.

Cada *variável independente* do *período de determinação da economia* é então inserida neste modelo matemático da *linha de base*, para produzir o consumo da linha de base *ajustado*.

# CÁLCULO DAS ECONOMIAS – LINHA DE BASE

- ***Variáveis Independentes:*** é um parâmetro que pode mudar regularmente e causar impacto mensurável no consumo de *energia* de um sistema ou *instalação*.
- Por exemplo, uma *variável independente* comum que rege o consumo de energia do edifício é a temperatura exterior.
- Do mesmo modo, em uma fábrica, o número de unidades produzido em determinado período é frequentemente uma *variável independente* que afeta significativamente o consumo de energia.

# CÁLCULO DAS ECONOMIAS – LINHA DE BASE

**Base de Condições Fixas ou *Economia Normalizada***  
*(condições fixas, médias ou normais)*

*Economia Normalizada* =

+ *(Consumo da linha de base)*

± *Ajustes de rotina às condições fixas*

± *Ajustes não de rotina às condições fixas*

– *(Consumo do período de determinação da economia)*

± *Ajustes de rotina às condições fixas*

± *Ajustes não-de rotina às condições fixas*

# INCERTEZAS

## ○ Incertezas na medição

Os erros impedem a determinação exata da economia. Deve-se certificar de que sejam gerenciados os erros inerentes à medição e à análise.

As características do processo de determinação de economia que devem ser cuidadosamente revistas para gerir a precisão ou a incerteza são:

**Instrumentação** – os erros de equipamento de medição são devidos à calibração, medição inexata, ou instalação ou funcionamento incorretos do medidor;

**Modelagem** – incapacidade de encontrar formas matemáticas que expliquem completamente todas as variações do consumo de energia. Os erros de modelagem podem ser devidos a uma forma funcional inadequada, à inclusão de variáveis irrelevantes, ou à exclusão de variáveis relevantes;

**Efeitos interativos** (para além da fronteira de medição) não completamente incluídos na metodologia de cálculo da economia;

# INCERTEZAS

## ○ Incertezas na medição

**Amostragem** – a utilização de uma amostra de itens ou eventos para representar a população inteira introduz erro como resultado de: variação de valores dentro da população ou de amostragem enviesada. A amostragem pode ser feita em sentido físico (isto é, apenas 2% dos aparelhos de iluminação são medidos), ou em sentido temporal (medição instantânea apenas uma vez por hora);

**Estimativa dos parâmetros** ao invés de medi-los. Pode-se minimizar a variação entre o valor estimado do parâmetro e o seu verdadeiro valor, através de revisão cuidadosa da concepção da AEE, de estimativa cuidadosa dos parâmetros, e de inspeção cuidadosa da AEE após a instalação.

**Métodos de quantificação: Teoria de erros (ver para cada caso PIMVP)**

A precisão aceitável da economia pelos usuários deve ser estabelecida durante o processo de planejamento de M&V.

# FEMP M & V - OPÇÕES

## M&V Opção

**Opção A:** Baseado em *medida de desempenho* do equipamento, medida ou *estipulação de fatores operacionais*, e verificação anual do '*potencial de desempenho*.»

**Opção B:** Baseado em *medições periódicas ou contínuas* tomadas durante a vigência do contrato, no nível do dispositivo ou sistema.

**Opção C:** Baseado em *construção de todo* ou instalação de medidor de serviço público ou de dados de nível sub-metered ajustado para o tempo e / ou outros fatores.

**Opção D:** Baseado em *simulação em computador* de edificação ou processo; simulação é calibrada com os dados medidos.

## Como a economia é calculada

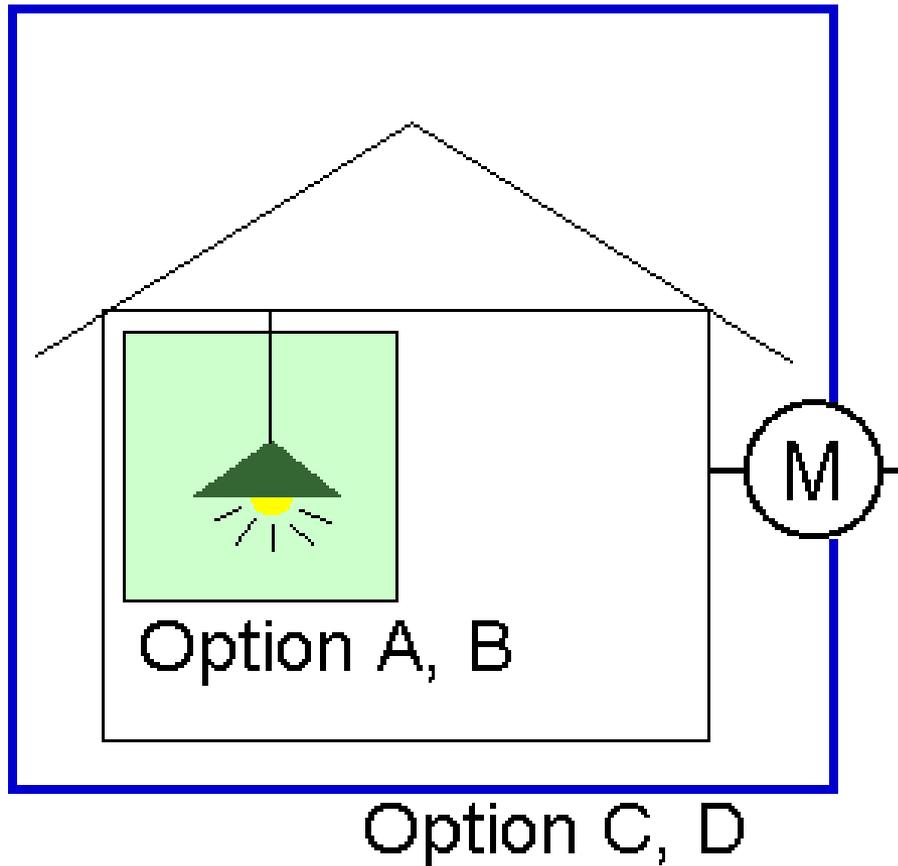
Cálculos de engenharia.

Cálculos de engenharia utilizando dados medidos.

Análise dos dados do medidor

Comparando modelos diferentes.

# OPÇÕES DE A & B VS C OPÇÕES & D



Opções A e B estão retrofit métodos de isolamento de cargas.

Opções de C & D são métodos instalação inteira.

A diferença é onde as linhas de contorno são desenhadas.

# OPÇÃO A

## Opção A

## Opção B

## Opção C

## Opção D

- Abordagem simples e de baixo custo.
- Parâmetros de desempenho são medidos (antes e depois), os parâmetros de utilização podem ser *estipulados*.
- Usado onde o '*potencial para realizar*' Precisa ser verificado, mas estimativa precisa da economia não é necessário.
- As medições instantâneas permitem a realização do M&V 'pré e pós retrofit no mesmo dia.

# OPÇÃO A APLICATIVOS

**Opção A**

**Opção B**

**Opção C**

**Opção D**

- Projetos onde o desempenho se mantém constante, o uso pode ser facilmente caracterizado, e a incerteza não é uma questão importante.
  - Iluminação eficiente.
  - Timer controles.
  - motores eficientes.
  - Operações e Manutenção.
  - Semáforos: neste caso, o período de utilização, embora não medido é plenamente conhecido.

# OPÇÃO B

## Opção A

## Opção B

## Opção C

## Opção D

- Na Opção B, alguns ou todos os parâmetros são medidos periodicamente ou continuamente.
- Aplicável quando estimativa de economia precisa é a necessária e onde o desempenho a longo prazo precisa ser monitorado.
- Reduzida a incerteza, mas exige mais esforço: maiores períodos de medição, equipamentos mais sofisticados, maior esforço de análise e tratamento de dados.

# OPÇÃO B APLICAÇÕES

**Opção A**

**Opção B**

**Opção C**

**Opção D**

- Projetos com elementos de incerteza e / ou risco (\$\$\$).
  - Equipamentos de condicionamento ambiental
  - A gestão de energia e sistemas de controle.
  - Variadores de velocidade.
  - Projetos em que o equipamento precisa de atenção constante.

# OPÇÃO C

## Opção A

## Opção B

## Opção C

## Opção D

- Opção C olha para o uso de energia e o custo da instalação inteira, e não em equipamento específico.
- Normalmente simples.
- Considera o tempo de ocupação pré e pós retrofit
- Aplicável em que a economia total devem ser quantificadas, mas a economia em nível de componente não.

# LIMITAÇÕES OPÇÃO C

**Opção A**

**Opção B**

**Opção C**

**Opção D**

- Não verifica a economia por usos finais.
- Requer economia significativa (> 15% do consumo total de base).
- Requer dados históricos (> 1 ano).
- Pode levar algum tempo para avaliar a economia.
- Podem requerer uma adaptação da linha de base para dar conta do projeto e não-fatores relacionados.

# OPÇÃO C APLICAÇÕES

**Opção A**

**Opção B**

**Opção C**

**Opção D**

- Projetos onde o uso da facilidade de dados permanece constante e histórico está presente.
  - projetos tempo-dependente.
  - projectos de Aquecimento.
  - A gestão de energia e sistemas de controle.
  - Várias medidas interagindo em um único edifício (efeitos de interação entre usos finais: iluminação+AC)
  - Programas de baixa renda PEE da ANEEL.

# OPÇÃO D

Opção A

Opção B

Opção C

Opção D

- Opção D trata edifício como modelo de computador.
- Flexível, mas exige um esforço significativo.
- Aplicações:
  - Nova construção.
  - Gestão de energia e sistemas de controle.
  - Mudanças de uso da construção.
  - Modificações construtivas.

# LIMITAÇÕES OPÇÃO D

## Opção A

## Opção B

## Opção C

## Opção D

- Usa um software muito especializado que requer grande experiência de usar.
- Os resultados variam com o esforço (e \$ \$ \$) gasto.
- Requer medidas para calibração.
- Tempo de uso relacionados frequentemente estipulado.
- Ainda preciso verificar "potencial para executar."
  - inspeções anuais recomendadas.

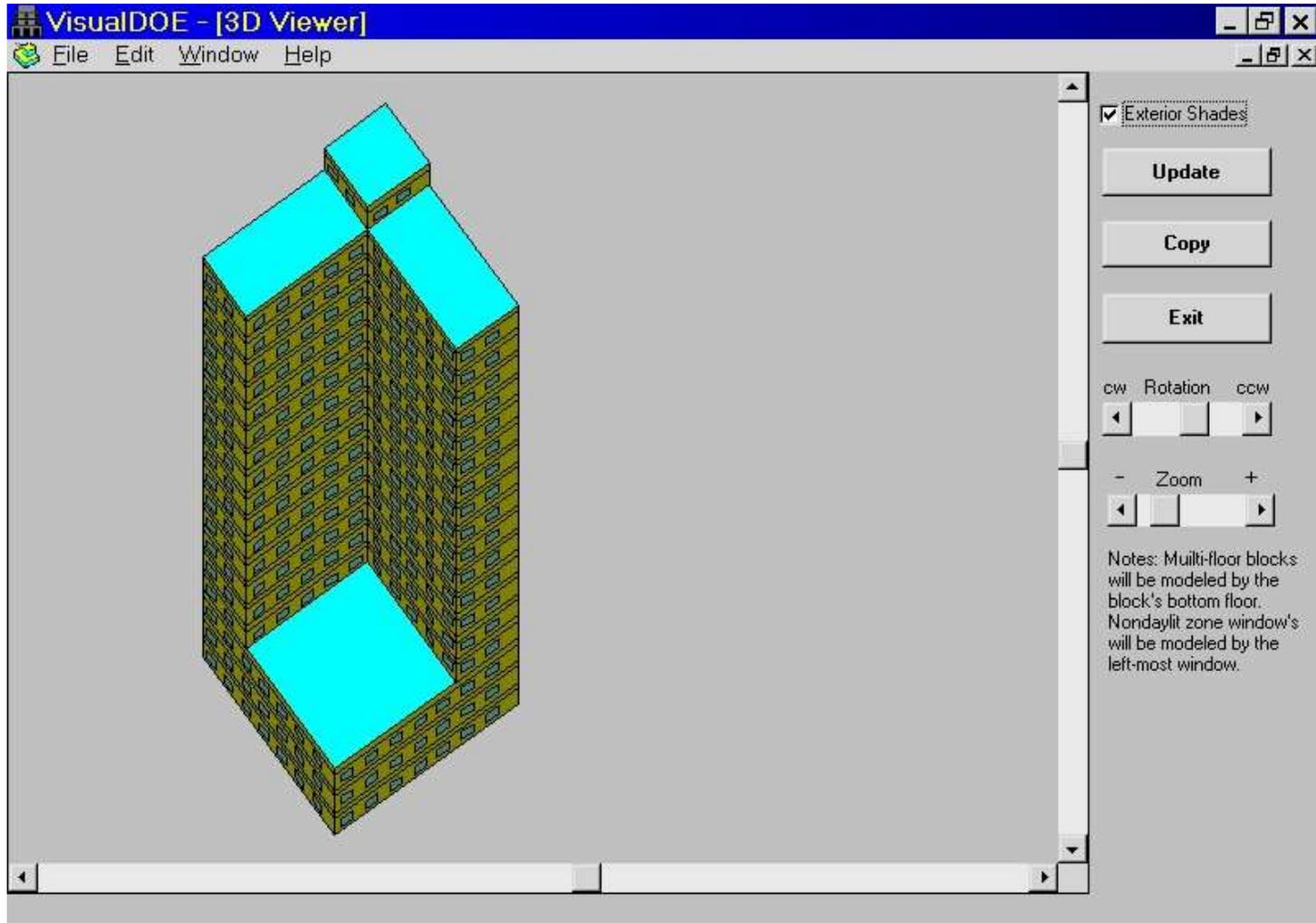
# MODELAGEM COMPUTACIONAL.

Option A

Option B

Option C

Option D



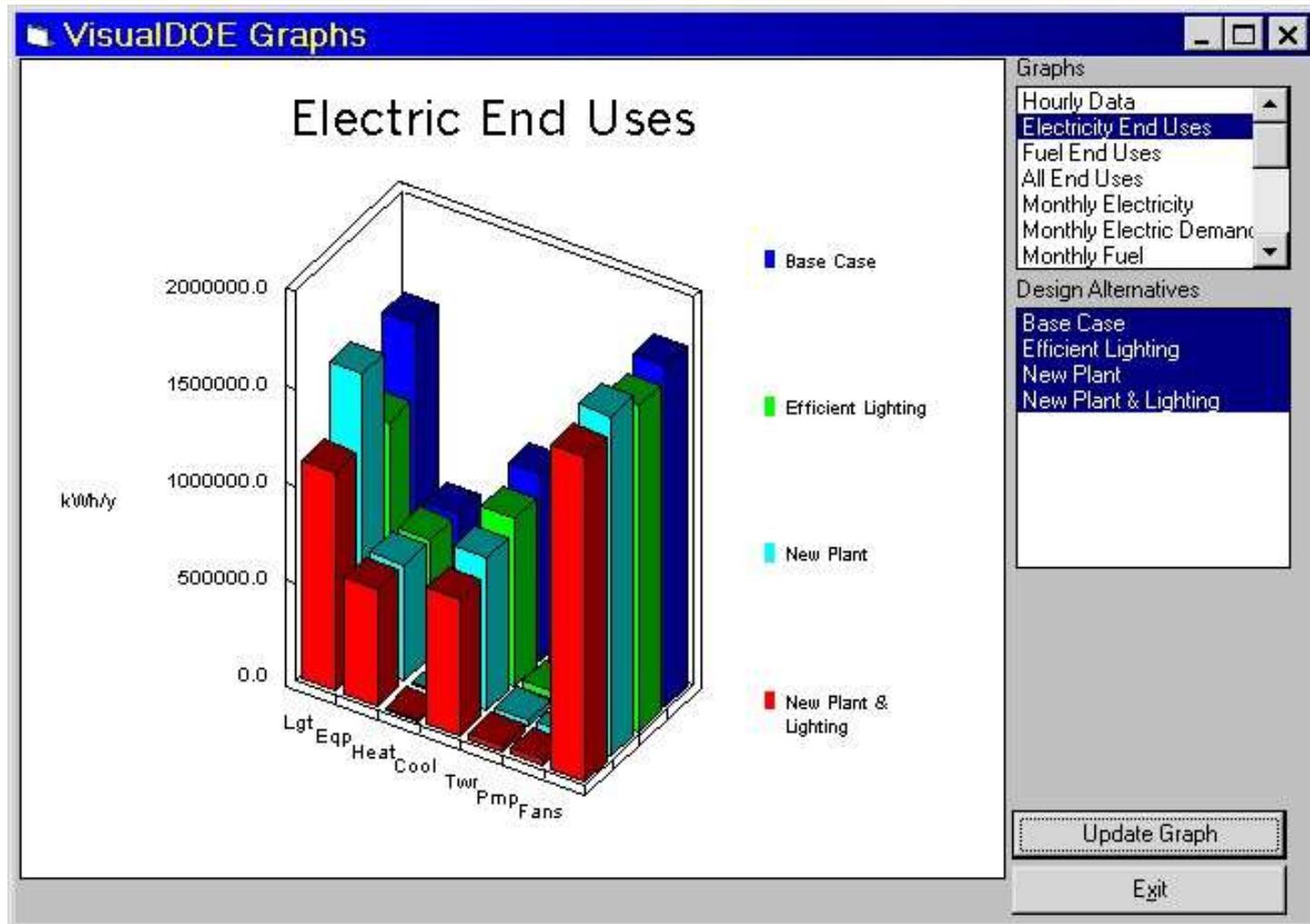
# AVALIAÇÃO DE RESULTADOS – DEPENDE DE VALIDAÇÃO

Option A

Option B

Option C

Option D



# EXEMPLOS

**Opção A**

**Opção B**

**Opção C**

**Opção D**

- Opção A: Iluminação
- Opção B: Condicionamento ambiental
- Opção C: programas de baixa renda ANEEL
- Opção D: Construção Nova

# MEDIÇÕES – CONSIDERAÇÕES FINAIS

## CUSTOS

Custo da determinação da economia depende de muitos fatores, tais como (PIMVP):

- Número de ações de eficiência energética e sua complexidade;
- Nível de detalhe e esforço necessários à definição da linha de base;
- Quantidade e complexidade dos equipamentos de medição (concepção, instalação, manutenção, calibração, leitura, remoção)
- Tamanho das amostras usadas para a medição dos equipamentos representativos;
- Quantidade de cálculos de engenharia necessários para realizar e apoiar as estimativas ;
- Opção do PIMVP selecionada;
- O custo do M&V não pode rivalizar com o risco que se pretende gerir!!

# EXEMPLOS DE CÁLCULOS

Sistema de condicionamento ambiental

Deve-se considerar a influência da temperatura para que se possa estimar todo o ano.

$$\text{Energia} = a + b \cdot \text{GDR}$$

**Energia:** é a energia no período de medição (kWh)

**a:** Consumo independente da temperatura externa/interna (kWh) (p.ex. ventilador)

**b:** Consumo dependente da temperatura (kWh/°C)

**GDR:** Graus Dia de Resfriamento (°C)

**GDR:** calculam-se quantos graus a temperatura externa fica acima de uma temperatura de referência na qual o condicionamento ambiental não é necessário.

- Se não há medição de temperatura utilizam-se dados da NASA ou Inmet.
- Relacionamos a energia medida no dia com os GDR verificados

# EXEMPLO DE CONTEÚDO DE UM RELATÓRIO DE M&V

1	OBJETIVO	32
2	RESUMO DO PROJETO E M & V	32
	2.1RESUMO DOS GANHOS	32
	2.2RESUMO DO M & V	34
3	DETALHAMENTO DO PROJETO	34
4	PLANO DE M & V	35
	4.1TIPO DE MEDIÇÃO ESCOLHIDO	35
	4.2PREMISSAS DESTE RELATÓRIO	35
5	LINHA DE BASE	36
	5.1TEMPO DE USO	36
	5.2POTÊNCIA DAS LÂMPADAS	37
	5.3TAMANHO DA AMOSTRA	37
	5.4RESULTADOS	38
	5.4.1AJUSTE NAS QUANTIDADES	38
6	MEDIÇÕES E CÁLCULOS REFERENTES AO SISTEMA PROPOSTO	40
	6.1ECONOMIAS ANUAIS PROPOSTAS	40
	6.1.1VALORES MEDIDOS – SISTEMA PRÉ-RETROFIT	40
	6.1.2EXTRAPOLAÇÃO DAS MEDIÇÕES PRÉ-RETROFIT AO UNIVERSO TOTAL DE LÂMPADAS	42
	6.2MEDIÇÕES E RESULTADOS DO SISTEMA PROPOSTO – PÓS RETROFIT	43
	6.2.1EXTRAPOLAÇÃO DAS MEDIÇÕES PÓS-RETROFIT AO UNIVERSO TOTAL DE LÂMPADAS	45
	6.2.2RESULTADOS FINAIS	46
7	MATRIZ DE RESPONSABILIDADES	47
8	CONCLUSÕES	47
9	ANEXOS	49



# TRABALHO

- Roteiro
- Medições e projeção de resultados:



## Medições pré-retrofit

- Escolha do tipo de medição (A, B, C ou D)
- Escolha do período de aquisição
- Escolha do tempo de medição
- Definição da amostra
- Local de instalação da medição
- Energia e demanda pré retrofit (amostra)



Número de Unidades Consumidoras	Tamanho da amostra (Regime Severo, Nível I)
2 a 8	A = 2
9 a 15	A = 2
16 a 25	B = 3
26 a 50	C = 5
51 a 90	C = 5
91 a 150	D = 8
151 a 280	E = 13
281 a 500	F = 20
501 a 1.000	
1.201	
3.201	
10.000	
35.000	
150.000	
Acima	

## Extrapolação dos resultados

- Amostra para o universo total
- Período de medições para todo o ano
- Energia e demanda pré-retrofit (medida)
- Apresentar incertezas



## Resultados previstos ajustados pela medição pré-retrofit

- Diferença entre as duas situações medida pré e calculada pós;
- Redução de energia prevista
- Redução de demanda prevista
- Benefícios econômicos previstos ajustados pela medição pré-retrofit

# TRABALHO

- Roteiro
- Análise de Viabilidade das propostas:



## Avaliação Econômico Financeira

- De posse dos benefícios calculados (energia, demanda e R\$ equivalentes),
- Da vida útil e hábitos de uso (duração em anos do projeto)
- Calcular a viabilidade financeira das propostas
- TIR, VPL



## Relatório Final

- Relatório completo passível de ser apresentado ao cliente

# EXEMPLOS DE RELATÓRIOS DE PROJETOS COM M&V

Sistema Semafórico de São Paulo: 110.000 lâmpadas M&V pela metodologia A

[Relatório final AES LEDs Semaf Sao Paulo VI 11 02 2015 rev III v1.docx e ajustes Rubens.xlsx](#)

Hospitais: ACs, Chuveiros e Iluminação, medição Tipo A

[EXER M&V Ex Post carapebus Vfinal I.docx](#)

Planilha iluminação: [Iluminação regime de uso- Geral.xlsx](#)

Planilha chuveiros: [Medição CH Carapebus Consolidado v2.xlsx](#)

Planilha ACs: [Medição AC Iguaba Carapebus consolidado v1 rev 06 08.xlsx](#)

Baixa Renda: Medição Tipo C - [Rel final BR-2009 v-ajustes cidades E m&v ajustes1.docx](#)

Planilha: [Calculos M&V BR jan 2011.xlsx](#)

# REFERÊNCIAS

- FEMP - Stetz Marcos, P.E., Especialista em M&V, [www.doe.gov](http://www.doe.gov)
- PIMVP - Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Desempenho 2012- [www.evo.org](http://www.evo.org)
- GIMENES – Projetos de M&V ANEEL, 2006 - 2015