



## **Padrões de Consumo, Importância dos Comportamentos, Medição e Verificação**

*Política e Experiências em Eficiência Energética*

***Seminário Internacional Portugal - Brasil***



### **Agenda**



#### ● **Padrões de Consumo**

- PPH
- Curvas de Carga declarada
- Simulações
- Exigências do Regulador

#### ● **Protocolo de M & V**

- Projeto ABRADEE
- Usos finais selecionados
- Ilustração: Baixa Renda

# Padrões de Consumo

- PPH
- Curvas de Carga declarada
- Simulações
- Exigências do Regulador

## O que é uma PPH

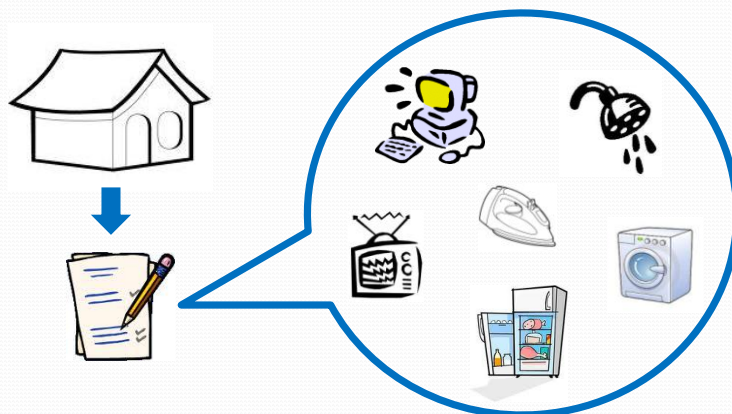
- Pesquisa de mercado que permite inferir sobre quantidade/proporções populacionais de interesse através de amostras finitas representativas destas populações
- Possuem representatividade estatística
- São em sua essência um processo de medição
- Instrumento de coleta de dados aplicado a uma amostra de uma população
- Exigência da Resolução ANEEL 424/2010



## O que é uma PPH



- A PPH é uma pesquisa do tipo *Tracking* onde é aplicado um formulário de auditoria energética no domicílio ou estabelecimento pesquisado.



## O que é uma PPH



- **1988: Primeira PPH realizada no Brasil** (Eletrobras/Procel):
  - 23 estados brasileiros e Distrito Federal
  - Apoio de 27 concessionárias de energia elétrica
- **1997-1998: Segunda PPH** (Eletrobras/Procel e Puc-Rio)
  - 15 estados brasileiros e Distrito Federal
  - Apoio de 20 concessionárias de energia elétrica
- **2004-2005: Terceira PPH** (Eletrobras/Procel e PUC-Rio)
  - 17 estados brasileiros e o Distrito Federal
  - Apoio de 21 concessionárias de energia elétrica

## Estabelecendo a Amostra



A amostra da pesquisa é obtida em 3 etapas

- Etapa 1: Levantamento de informações da concessionária
  - O primeiro passo é levantar o **número de consumidores** e **consumo total** dos clientes por município e polo regional nas seguintes faixas (em kWh) a saber:
    - 0 – 80
    - 81 – 150
    - 151 – 220
    - 221 – 400
    - Acima de 400

## Estabelecendo a Amostra



- Etapa 2: Seleção dos municípios a serem pesquisados

É criada uma classificação dos municípios em “pequenos”, “médios” e “grandes”:

- P: municípios Pequenos (representam até 15% do polo/regional)
  - M: municípios Médios (representam de 15% até 35% do polo/regional)
  - G: municípios Grandes (representam mais de 35% do polo/regional)
- Etapa 3: Ponderação e distribuição da amostra
  - Nesta etapa final a amostra é distribuída de acordo com a ponderação da população de cada polo regional

# Metodologia de Campo



- Instrumento de coleta de dados: aplicação de questionário no domicílio



- Identificação e caracterização;
- Levantamento de posses de aparelhos elétricos;
- Levantamento do hábito de uso dos principais aparelhos elétricos;
- Características socioeconômica e comportamental
- Conservação de energia

# Produtos



- Banco de dados com todas as informações coletadas

Ex.:

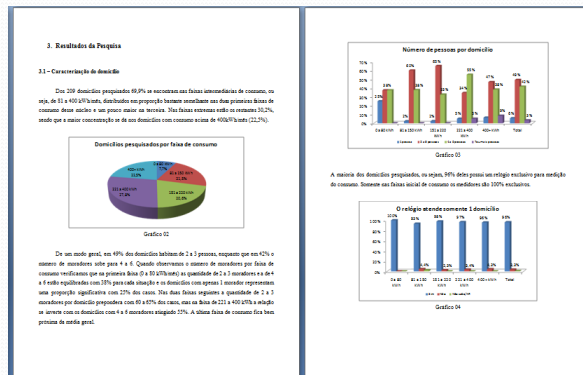
[illegible]

## Produtos



- Relatórios com apresentação dos resultados por polo regional e geral

Ex.:

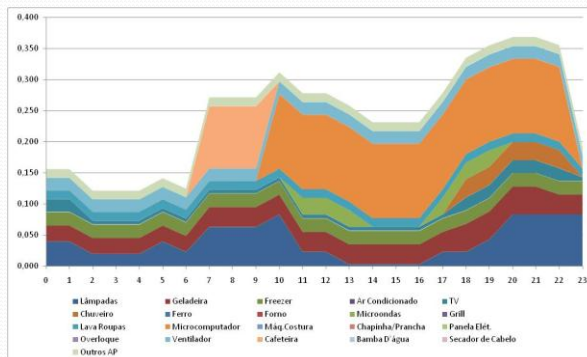


## Curva de Carga



- Sistema computacional de estimação de curva de carga

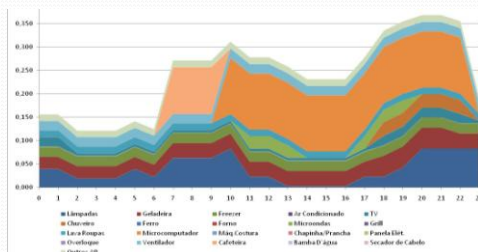
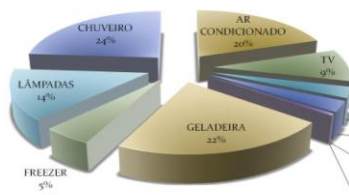
Ex.:



## Alguns resultados da pesquisa



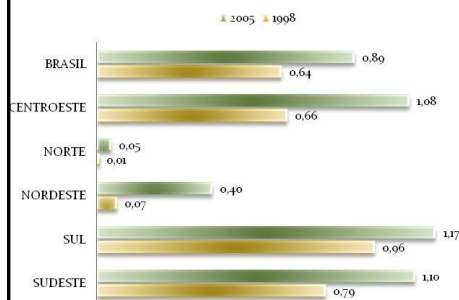
PARTICIPAÇÃO DOS ELETRODOMÉSTICOS NO CONSUMO RESIDENCIAL BRASIL



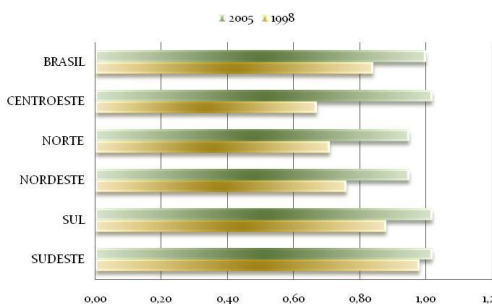
## Alguns resultados da pesquisa



POSSE MÉDIA: CHUVEIRO ELÉTRICO



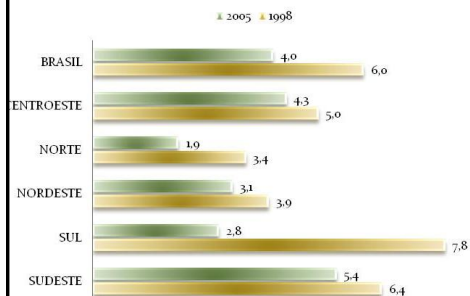
POSSE MÉDIA: GELADEIRA



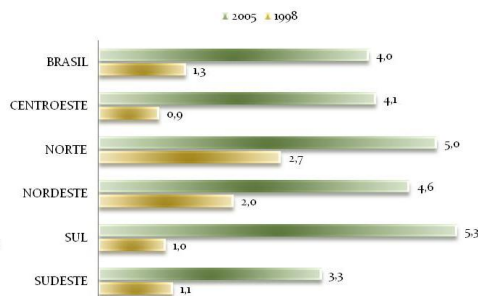
## Alguns resultados da pesquisa



POSSE MÉDIA DE LÂMPADAS INCANDESCENTE



POSSE MÉDIA DE LÂMPADAS FLUORESCENTE



## Website PROCEL INFO



- O site do PROCEL disponibiliza um simulador onde é possível acessar estas informações da PPH:

[www.procelinfo.com.br](http://www.procelinfo.com.br)

**PROCEL INFO**  
CENTRO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

cadastro | dúvidas | fale conosco | links | mapa do site

Email:  Senha:  [acesse a senha](#)

Você está em: Procel Info > Simuladores

**Simuladores**

**SINPHA - Sistema de Informação de Posses e Hábitos de Uso de Aparelhos Elétricos**

O Sistema de Informação de Posses e Hábitos de Uso de Aparelhos Elétricos - SINPHA, foi desenvolvido para apresentar os indicadores obtidos a partir dos dados das Pesquisas de Posse e Hábitos de Consumo de Energia - PPH, e possibilitar cruzamentos desses dados, simulações da curva de carga e do impacto de projetos de substituição de lâmpadas.

Estão disponíveis no SINPHA indicadores do segmento residencial baixa tensão das pesquisas realizadas pela Eletrobrás/Procel nos anos de 1997 e 2005. As informações são exibidas em termos absolutos e percentuais e, sempre que possível, é feita a expansão para a população correspondente. Os resultados podem ser visualizados em gráficos e tabelas.

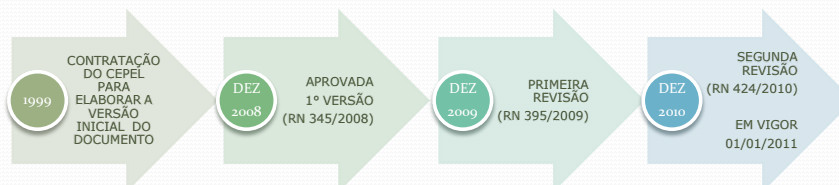
Os dados agregados em regiões e Total Brasil, são de livre acesso para todos os usuários cadastrados, através do link apresentado abaixo.

Os dados específicos das concessionárias de distribuição de energia, só são acessados por pessoas autorizadas pelas mesmas através do link disponível nas respectivas páginas.

Idioma: português  
Licença: gratuita



## Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional - PRODIST



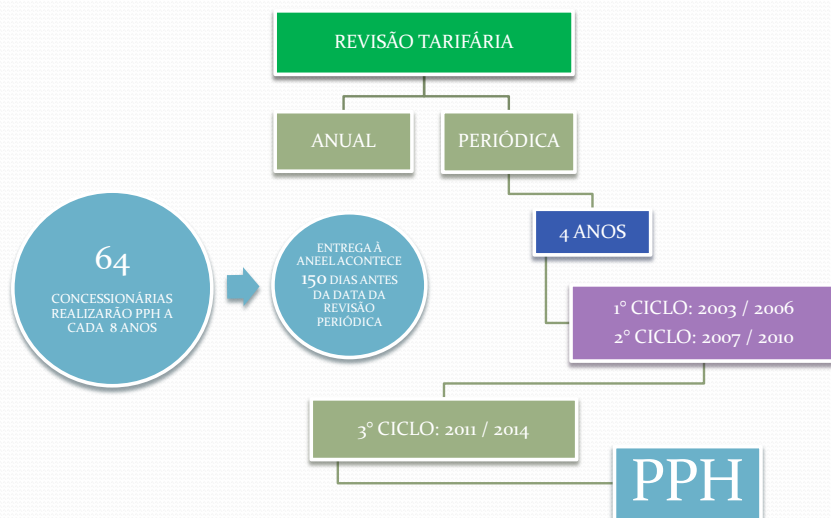
18

## Resolução Normativa Nº 395, de 15 de dezembro de 2009



- **Art. 4º** A distribuidora deve caracterizar a carga (...) por meio de informações oriundas de **campanhas de medição**.
- § 1º Adicionalmente à campanha de medição, a cada **dois ciclos de revisão tarifária periódica** deve ser realizada uma **pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de consumo** para as diversas classes de unidades consumidoras.
- § 3º (...) **até 150 dias antes da data da revisão tarifária periódica**, a distribuidora deve encaminhar à ANEEL:
- III - **relatório da pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de consumo**, (...)
- § 4º **A primeira pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de consumo deve ser realizada para o terceiro ciclo de revisão tarifária periódica.**
- § 5º Para as distribuidoras que **não operem redes em tensão superior a 25 kV**, é **facultado** o envio da documentação (...).

## Procedimento para Revisão Tarifária



## Protocolo de M & V



- Projeto ABRADÉE
- Usos finais selecionados
- Ilustração: Baixa Renda

# Protocolo de M & V

- Projeto ABRADDEE
- Usos finais selecionados
- Ilustração: Baixa Renda

## Requisitos mínimos de M & V



- Baixo Poder Aquisitivo
  - Iluminação
  - Aquecimento de água (chuveiro elétrico e aquecimento solar)
  - Refrigeração
  - Regularização/ Adequação das instalações
- Iluminação
- Aquecimento Solar
- Refrigeração
- Climatização
- Força Motriz
- Acionamento de Motores
- Ar Comprimido
- Cogeração a partir de Resíduos
- Cogeração a partir de Combustíveis Adquiridos

## Módulo Baixa Renda



- Diretrizes das Metodologias de Requisitos Mínimos:
  - Baixo Custo
  - Adesão ao PIMVP
  - Confiabilidade dos resultados
- Estratégias adotadas para elaboração das metodologias :
  - Adoção da opção A de medição do PIMVP, onde se mede no mínimo uma variável da equação da baseline e estima-se pelo menos uma outra.
  - Minimização da necessidade de ajustes, de modo a possibilitar a manutenção dos parâmetros de influência.
- Estrutura metodológica
  - Baseada na integração do processo operacional com o plano amostral.

## Módulo Baixa Renda



- Tempo de medição ideal:
  - 7 dias porque representa um ciclo completo de consumo.
- Intervalo entre as medições:
  - Não deve ultrapassar 30 dias para que os parâmetros de influência possam ser preservados e com isso evitar as variações de temperatura.
- Validação da metodologia:
  - Avaliação através de estudos de caso e da criação de um banco de dados nacional com dados dos consumos dos equipamentos, tempos de uso e demanda na ponta, entre outros.

## Módulo Baixa Renda – Iluminação



## Requisitos Mínimos de M&V – Iluminação



### 1. Metodologia:

- Opção A do PIMVP.
- Mede-se a potência (W) e estimam-se o tempo de uso (h), a demanda na ponta e o FCP. (PPH)

#### 1.1. Amostragem

- O tamanho da amostra depende da quantidade total de domicílios beneficiados pelo projeto e segue a NBR 5426.
- Deverá representar os tipos de lâmpadas que compõem o projeto.

#### 1.2. Medições

- A potência da lâmpada não se altera ao longo do ano. Logo, as medições não necessitam ser distribuídas ao longo do tempo.

- **Tipo de Medidor:** wattímetro digital portátil.



- **Ex-ante:** Mede-se a potência instantânea das lâmpadas no domicílio.
- **Ex-post:** Mede-se a potência instantânea das lâmpadas em bancada ou após a sua instalação no domicílio, sem a necessidade de intervalo entre os dois períodos.

## Requisitos Mínimos de M&V – Iluminação



### 1.3. Estimativas

- Demanda na ponta dos domicílios: adota-se a hipótese que ela é igual a soma das potências das lâmpadas substituídas, antes e depois do retrofit.
- Fator de Coincidência na Ponta (FCP): deverá ser definido pela concessionária. (PPH)
- Tempo de uso: será fornecida pela concessionária e pode ser estimada por meio de pesquisas de posses e hábitos, avaliação de projetos anteriores e horímetros. (PPH)
  - Considera-se que o tempo de uso antes e depois do retrofit não se altera.

### 2. Economia de Energia e Redução de Demanda:

**Passo 1:** Determina a potência média por tipo de lâmpada da MEE.

**Passo 2:** Calcula as economias obtidas no projeto para o período de um ano.

$$CE = \left( \sum P_{tipo-pré} \times Q_{tipo-pré} - \sum P_{tipo-pós} \times Q_{tipo-pós} \right) \times 365 \times 10^{-6} \times T$$

$$RDP = \left( \sum P_{tipo-pré} \times Q_{tipo-pré} - \sum P_{tipo-pós} \times Q_{tipo-pós} \right) \times FCP$$

## Requisitos Mínimos de M&V – Iluminação



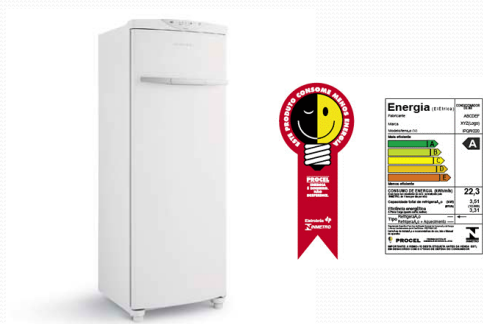
### 1.4. Visão geral da metodologia

Uso final	Opção	Variáveis de Interesse				Procedimentos			
		Potência equip. W	Tempo de uso (horas)	Consumo kWh	Demanda na ponta	Forma de medição	Tempo de medição	Espaço entre as medições	Tempo total de medição
Iluminação	A	Medição com Wattímetro	Estimado	Calculado	Estimado DP = Σ Pot das lâmpadas x FCP	Lâmpada	Instantâneo	0	1 dia

Legenda:  Medição  Não entra na equação da baseline



## Módulo Baixa Renda – Refrigeração



## Requisitos Mínimos de M&V – Refrigeração



### 1. Metodologia:

Opção A do PIMVP.

- Medem-se o consumo (kWh) e a potência máxima do refrigerador (W) e estimam-se a demanda na ponta e o FCP. (PPH)

#### 1.1. Amostragem

- O tamanho da amostra depende da quantidade total de domicílios beneficiados pelo projeto e segue a NBR 5426.

#### 1.2. Medições

- **Tipo de Medidor:** consumo acumulado e demanda máxima.
- **Ex-ante e Ex-post:** mede-se o consumo e a potência do refrigerador pelo período de 7 dias sem a necessidade de intervalo entre os dois períodos.



## Requisitos Mínimos de M&V – Refrigeração



### 1.3. Estimativas

- Demanda na ponta: adota-se a hipótese de que todos os refrigeradores ligam durante o período de ponta. Logo, a demanda na ponta é igual a potência máxima encontrada no medidor, antes e depois do retrofit.
- FCP: deverá ser definido pela concessionária. (PPH)

### 2. Economia de Energia e Redução de Demanda:

**Passo 1:** Mede-se o consumo de energia e a potência máxima do refrigerador de cada domicílio

**Passo 2:** Determina-se o consumo e a demanda evitada do domicílio

**Passo 3:** Calculam-se os ganhos médios anuais da amostra em função da distribuição da medição no tempo (2 situações).

## Requisitos Mínimos de M&V – Refrigeração



- **Situação 1** - Amostra com concentração das medições em um período típico do ano

$$CE_a = \frac{\sum CE_d}{N} \times 365 \quad RDP_a = \frac{\sum RDP_d}{N} \times FCP$$

- **Situação 2** - Amostra com distribuição das medições por um período maior ou igual a seis meses:

$$CE_a = \frac{\left( \frac{\sum CE_{dv}}{N_v} + \frac{\sum CE_{di}}{N_i} + \frac{\sum CE_{doiP}}{N_{oiP}} \times N_d \right) \times 365}{4 \times N_m}$$

$$RDP_a = \frac{\left( \frac{\sum RDP_{dv}}{N_v} + \frac{\sum RDP_{di}}{N_i} + \frac{\sum RDP_{doiP}}{N_{oiP}} \times N_d \right) \times FCP}{4}$$

**Passo 4:** Determinar o consumo evitado do projeto multiplicando o ganho médio da amostra pelo número de domicílios beneficiados pela MEE.



## Requisitos Mínimos de M&V – Refrigeração



### 3. Visão geral da metodologia

Uso final	Opção	Variáveis de Interesse			Procedimentos				
		Potência equip. W	Tempo de uso (horas)	Consumo kWh	Demanda na ponta	Forma de medição	Tempo de medição	Espaço entre as medições	Tempo total de medição
Refrigeração	A	Medidor de demanda máxima e consumo		Medidor de demanda máxima e consumo	Estimado DP = demanda máxima x FCP	Refrigerador	consumo 7 dias	até 16 dias	máximo de 30 dias

Legenda:  Medição  Não entra na equação da baseline



## Requisitos Mínimos de M&V – Aquecimento de Água



### 3 possibilidades de retrofit:

1. Troca do chuveiro elétrico por chuveiro elétrico de menor potência.
2. Substituição do chuveiro elétrico por chuveiro elétrico de menor potência com trocador de calor.
3. Instalação de aquecimento solar com o apoio do chuveiro elétrico existente.



## Requisitos Mínimos de M&V – Aquecimento de Água



**Opções 1 e 2: Troca de chuveiro elétrico por outro de menor potência com ou sem trocador de calor.**

### 1. Metodologia:

- Opção A do PIMVP.
- Medem-se o consumo (kWh) e a potência máxima do chuveiro elétrico (W) e estimam-se a demanda na ponta e o FCP. (PPH)

#### 1.1. Amostragem

- O tamanho da amostra depende da quantidade total de domicílios beneficiados pelo projeto e segue a NBR 5426.

#### 1.2. Medições

- **Tipo de Medidor:** consumo acumulado e demanda máxima
- **Ex-ante e Ex-post:** Mede-se o consumo e a potência do chuveiro pelo período de 7 dias sem a necessidade de intervalo entre os dois períodos.



## Requisitos Mínimos de M&V – Aquecimento de Água



**Opções 1 e 2: Troca de chuveiro elétrico por outro de menor potência com ou sem trocador de calor.**

### 1.2. Estimativas

- Demanda na ponta: adota-se a hipótese que todo o chuveiro elétrico se acionado, terá parte de seu funcionamento durante o horário de ponta e que a demanda na ponta é igual a potência máxima encontrada no medidor.
- FCP: deverá ser definido pela concessionária. (PPH)

### 2. Economia de Energia e Redução de Demanda:

**Passo 1:** Mede-se o consumo de energia e a potência máxima do chuveiro elétrico de cada domicílio.

**Passo 2:** Determina-se o consumo e a demanda evitada do domicílio.

**Passo 3:** Calculam-se os ganhos médios anuais da amostra em função da distribuição da medição no tempo (2 situações).

## Requisitos Mínimos de M&V – Aquecimento de Água



**Opções 1 e 2: Troca de chuveiro elétrico por outro de menor potência com ou sem trocador de calor.**

- **Situação 1** - Amostra com concentração das medições em um período típico do ano

$$CE_a = \frac{\sum CE_d}{N_m} \times 365 \quad RDP_a = \frac{\sum RDP_d}{N} \times FCP$$

- **Situação 2** - Amostra com distribuição das medições por um período maior ou igual a seis meses:

$$CE_a = \frac{\left( \frac{\sum CE_{dV}}{N_V} + \frac{\sum CE_{dI}}{N_I} + \frac{\sum CE_{dOIP}}{N_{OIP}} \times N_d \right) \times 365}{4 \times N_m}$$

$$RDP_a = \frac{\left( \frac{\sum RDP_{dV}}{N_V} + \frac{\sum RDP_{dI}}{N_I} + \frac{\sum RDP_{dOIP}}{N_{OIP}} \times N_d \right) \times FCP}{4}$$

**Passo 4:** Determinar o consumo evitado do projeto multiplicando o ganho médio da amostra pelo número de domicílios beneficiados pela MEE.

## Requisitos Mínimos de M&V – Aquecimento de Água



**Opções 1 e 2: Troca de chuveiro elétrico por outro de menor potência com ou sem trocador de calor.**

### 3. Visão geral da metodologia

Uso final	Opção	Variáveis de Interesse				Procedimentos			
		Potência equip. W	Tempo de uso (horas)	Consumo kWh	Demanda na ponta	Forma de medição	Tempo de medição	Espaço entre as medições	Tempo total de medição
Aquecimento de água	A	Medidor de consumo e demanda máxima		Medidor de consumo e demanda máxima	Estimado DP = demanda máxima x FCP	Chuveiro	Consumo 7 dias	1 dia	15 dias

Legenda:  Medição  Não entra na equação da baseline



## Requisitos Mínimos de M&V – Aquecimento de Água



### Opção 3: Aquecimento solar com apoio do chuveiro elétrico existente.

#### 1. Metodologia:

- Opção A do PIMVP.
- Medem-se o consumo (kWh) e a demanda na ponta do chuveiro elétrico (W) e estima-se o FCP (PPH).

#### 1.1. Amostragem

- O tamanho da amostra depende da quantidade total de domicílios beneficiados pelo projeto e segue a NBR 5426.

#### 1.2. Medições

- **Tipo de Medidor:** consumo acumulado e demanda na ponta.
- **Ex-ante e Ex-post:** mede-se o consumo e a demanda na ponta do chuveiro pelo período de 7 dias sem a necessidade de intervalo entre os dois períodos.



## Requisitos Mínimos de M&V – Aquecimento de Água



### Opção 3: Aquecimento solar com apoio do chuveiro elétrico existente.

#### 1.2. Estimativas

- FCP: deverá ser definido pela concessionária. (PPH)

#### 2. Economia de Energia e Redução de Demanda:

**Passo 1:** Mede-se o consumo de energia e a demanda na ponta do chuveiro elétrico de cada domicílio.

**Passo 2:** Determina-se o consumo e a demanda evitada do domicílio.

**Passo 3:** Calculam-se os ganhos médios anuais da amostra em função da distribuição da medição no tempo (2 situações).

## Requisitos Mínimos de M&V – Aquecimento de Água



### Opção 3: Aquecimento solar com apoio do chuveiro elétrico existente.

- **Situação 1** - Amostra com concentração das medições em um período típico do ano

$$CE_a = \frac{\sum CE_d \times 365}{N_m} \quad RDP_a = \frac{\sum RDP_d}{N} \times FCP$$

- **Situação 2** - Amostra com distribuição das medições por um período maior ou igual a seis meses

$$CE_a = \frac{\left( \frac{\sum CE_{dV}}{N_V} + \frac{\sum CE_{dI}}{N_I} + \frac{\sum CE_{dOIP}}{N_{OIP}} \times N_d \right) \times 365}{4 \times N_m}$$

$$RDP_a = \frac{\left( \frac{\sum RDP_{dV}}{N_V} + \frac{\sum RDP_{dI}}{N_I} + \frac{\sum RDP_{dOIP}}{N_{OIP}} \times N_d \right) \times FCP}{4}$$

**Passo 4:** Determinar o consumo evitado do projeto multiplicando o ganho médio da amostra pelo número de domicílios beneficiados pela MEE.

## Requisitos Mínimos de M&V – Aquecimento de Água



### Opção 3: Aquecimento solar com apoio do chuveiro elétrico existente.

#### 3. Visão geral da metodologia

Uso final	Opção	Variáveis de Interesse				Procedimentos			
		Potência equip. W	Tempo de uso (horas)	Consumo kWh	Demanda na ponta	Forma de medição	Tempo de medição	Espaço entre as medições	Tempo total de medição
Aquecimento de água	A			Medidor de consumo e demanda na ponta	Medição da demanda e estimativa do FCP	Chuveiro	Consumo 7 dias	1 dia	15 dias

Legenda:  Medição  Não entra na equação da baseline  Estimado com medição parcial



## *Estudo de Caso para o Módulo “Baixa Renda”*



## Estudos de Caso



### 1. Metodologia:

- Opção B do PIMVP.
- Para a realização dos retrofits de iluminação, refrigeração e aquecimento de água medem-se consumo, potência, tempo de uso e demanda na ponta e calcula-se o FCP.

#### 1.1. Amostragem

- O tamanho da amostra depende da quantidade total de domicílios beneficiados pelo projeto e segue a NBR 5426.

#### 1.2. Medições

- **Tipo de Medidor:** Memória de massa para as grandezas de consumo, potência, tempo de uso e demanda na ponta.
- **Ex-ante e Ex-post:** mede-se o consumo, a demanda na ponta, a demanda máxima e o tempo de uso para todos os usos finais pelo período de 7 dias sem a necessidade de intervalo entre os dois períodos.



## Estudos de Caso



### 1.3. Forma de Medição

- **Uso Final: Iluminação**

- Mede-se o conjunto de lâmpadas da MEE com um circuito independente (varal).



- A memória de massa terá integralização da demanda a cada 15 minutos.

## Estudos de Caso



### 1.3. Forma de Medição (cont.)

- **Uso Final: Refrigeração**

- Medição direta no refrigerador.
- A memória de massa terá integralização da demanda a cada **15 minutos**.

- **Uso Final: Aquecimento de água**

- Medição direta no chuveiro elétrico.
- A memória de massa terá integralização da demanda a cada **5 minutos**.

## Estudos de Caso



### 2. Aplicação do Estudo de Caso

**Passo 1:** Medição dos parâmetros-chaves com medidor de memória de massa

Uso Final	Parâmetros-chave
Iluminação	Consumo do conjunto de lâmpadas, potência do conjunto de lâmpadas, demanda na ponta, tempo de uso.
Refrigeração	Consumo, potência máxima, demanda na ponta
Aquecimento de água	Consumo, potência máxima e demanda na ponta

**Passo 2:** Cálculo do Fator de Coincidência na Ponta – FCP

**Passo 3:** Cálculo das economias obtidas no projeto pelo o método do estudo de caso

## Estudos de Caso



### 2. Aplicação do Estudo de Caso (cont.)

**Passo 4:** Cálculo das economias obtidas pela metodologia de requisitos mínimos.

Uso final	Variáveis Medidas	Variáveis Estimadas
Iluminação	Potência	Tempo e FCP
Refrigerador	Potência máxima e consumo	Demanda na ponta e FCP
Chuveiro elétrico	Potência máxima e consumo	Demanda na ponta e FCP
Aquecimento solar	Demanda na ponta e consumo	FCP

**Passo 5:** Comparação das metodologias

**Passo 6:** Validação e/ou ajuste das propostas, hipóteses e estimativas se for o caso.



## Estudos de Caso



### 4. Visão geral da metodologia

Uso final	Opção	Variáveis de Interesse				Procedimentos			
		Potência equip. W	Tempo de uso (horas)	Consumo kWh	Demanda na ponta	Forma de medição	Tempo de medição	Espaço entre as medições	Tempo total de medição
Iluminação	B	Medidor com memória de massa				Circuito independente do conjunto de lâmpadas ou por cômodo	7 dias	0 dia	14 dias
Refrigerador						Refrigerador	7 dias	até 16 dias	até 30 dias
Aquec. de água						Chuveiro	7 dias	1 dia	15 dias

Legenda:  Medição

## Módulo Baixa Renda – Amostragem



AQUI NO LABORATÓRIO NÓS NÃO ACREDITAMOS EM AMOSTRAS ESTATÍSTICAS. NÃO É SÓ UM POQUINHO DE SANGUE QUE VAI SER SUFICIENTE PRA PROVAR SE O SENHOR ESTÁ OU NÃO DOENTE. NÃO É VERDADE?



## Módulo Baixa Renda – Amostragem



- Para evitar a necessidade de ajustes decorrente das variações climáticas, hábitos de consumo e outras variáveis de influência quando se projetam os ganhos de demanda e consumo para o período de um ano, recomenda-se:
  - Situação ideal: distribuição da amostra ao longo de 12 meses.
  - Situação alternativa 1: medições no período de 1 a 3 meses.
    - Evitar as medições durante os períodos de verão e/ou inverno sempre que eles tiverem características que possam distorcer a projeção anual de consumo e demanda na ponta.
  - Situação alternativa 2: medições em períodos inferiores a um ano e maiores do que 3 meses
    - Buscar um tempo mínimo de 6 meses e garantir que os períodos atípicos (verão e/ou inverno dependendo da região) sejam contemplados e intercalado com outra estação do ano.

## Módulo Baixa Renda – Amostragem



- Seguir a NBR 5426 que apresenta os seguintes níveis de precisão:

$$E = \sqrt{\frac{4 \times p \times q \times (N - n)}{n \times (N - 1)}}$$

Onde:

E = margem de erro ou erro amostral considerado

n = Tamanho da amostra

N = Tamanho do universo

p = Proporção de elementos de características consideradas semelhantes (qdo. desconhecido p=0,5)

q = Proporção de elementos de características consideradas não semelhantes (qdo. desconhecido q=0,5)

Faixa populacional		Amostra	Erro amostral	
Início	Fim		Fp. Início	Fp. Fim
2	8	2	0%	65%
9	15	2	66%	68%
16	25	3	54%	55%
26	50	5	41%	43%
51	90	5	43%	44%
91	150	8	34%	35%
151	280	13	27%	27%
281	500	20	22%	22%
501	1.200	32	17%	17%
1.201	3.200	50	14%	14%
3.201	10.000	80	11%	11%
10.001	35.000	125	9%	9%
35.001	150.000	200	7%	7%
150.001	500.000	315	6%	6%
500.001	>501.000	500	4%	4%

## Tipos de Equipamentos sugeridos e custos



Cerca de R\$  
200,00



Saga 2000

SAGA2000-1641-B5N-4X3C  
Medição direta  
Preço FOB: R\$ 1.120,00



R\$ 390,00 a  
490,00



**Landis Gyr**  
**E34A-0300 TOU**  
Trifásico  
Preço FOB: R\$ 54800

**E34A-2300 TOU**  
Bifásico  
Preço FOB: R\$ 505,00



Wattímetro alicate  
digital ITAW 1000  
R\$ 1.300,00

## Conclusões



- O conhecimento do padrão de consumo dos consumidores, independente da classe a qual pertencem, é de fundamental importância para o sucesso na implementação de um PEE
- Para os clientes atendidos na média e alta tensão, a informação dos padrões de consumo são de conhecimento (nem sempre atualizado!!) das distribuidoras, seja através de levantamentos específicos ou mesmo através dos FCs e FDs por ramo de atividades que estão disponíveis
- Para a massa de consumidores atendidos na BT, esta informação inexistente de forma precisa, daí a necessidade de realização de PPHs para que a posse e hábito de uso de equipamentos possam ser estimados via amostra e expandidos para a correspondente população (com estratificações por faixas, localidades etc...)

## Conclusões



- Esta expansão populacional permitirá, em ultima estância, que os procedimentos de M&V para esta classe de clientes possam ser avaliados para a população como um todo e assim chegar a estimativas confiáveis da verdadeira redução de consumo atribuído a algum PEE nos consumidores
- Por fim, para os consumidores classificados como “baixa renda”, os principais PEEs são aqueles relacionados a troca de lâmpadas, substituição de refrigeradores, aquecimento de água para banho (chuveiros elétricos) e melhoria na distribuição interna.

# OBRIGADO



REINALDO CASTRO SOUZA

[reinaldo@ele.puc-rio.br](mailto:reinaldo@ele.puc-rio.br)

[reinaldo@flamengo.com.br](mailto:reinaldo@flamengo.com.br)