ANEEL
AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

Programa de Eficiência Energética - PEE

8

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL

Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE

Módulo 8 – Medição e Verificação de Resultados

Revisão	Motivo da Revisão	Instrumento de aprovação pela ANEEL	Data de vigência
0	Primeira versão aprovada (após realização da AP 073/2012)	Resolução Normativa nº 556/2013	02/07/2013
1	Primeira revisão: Correções e aperfeiçoamentos	Publicação de Retificação no Diário Oficial da União	27/09/2013
2	Segunda revisão aprovada (após realização da AP 075/2017)	Resolução Normativa nº 830/2018	05/11/2018

MÓDULO 8 – MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO DE RESULTADOS

ÍNDICE

ÍNDICE 2
SEÇÃO 8.0 – INTRODUÇÃO 3
1 APRESENTAÇÃO 3
2 OBJETIVO 3
3 ABRANGÊNCIA 3
4 CONTEÚDO 3
5 DAS ALTERAÇÕES DESTA REVISÃO 4
SEÇÃO 8.1 – FUNDAMENTOS E FASES DO PROCESSO DE M&V NO PEE 5
1 OBJETIVO 5
2 ABRANGÊNCIA 5
3 PROCEDIMENTOS 5
SEÇÃO 8.2 – ELEMENTOS DA M&V 10
1 OBJETIVO 10
2 ABRANGÊNCIA 10
3 PROCEDIMENTOS 10
SEÇÃO 8.3 – ASPECTOS ADICIONAIS 14
1 OBJETIVO 14
2 ABRANGÊNCIA 14
3 INCERTEZA ACEITÁVEL 14
4 SELEÇÃO DE OPÇÃO DO PIMVP 14
5 PROJETOS PARA BAIXA RENDA 15
6 PROJETOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA 16
7 AJUSTES DA LINHA DE BASE 16
REFERÊNCIAS 18

SEÇÃO 8.0 – INTRODUÇÃO

1 APRESENTAÇÃO

1.1 Neste Módulo são estabelecidos os procedimentos para aferição e avaliação dos resultados e benefícios energéticos proporcionados pelos projetos.

2 OBJETIVO

2.1 Estabelecer as diretrizes para as atividades de Medição e Verificação que devem ser empregadas em todos os projetos do PEE para avaliação dos resultados energéticos.

3 ABRANGÊNCIA

3.1 As diretrizes deste módulo se aplicam a todos os projetos no âmbito do PEE.

3.1.1 Destaque merecem as seguintes situações:

a) Benefícios não energéticos relevantes poderão ser considerados, como descrito no Módulo 7 – Cálculo da Viabilidade.

b) Projetos Educacionais, ou com benefícios de difícil mensuração, serão avaliados por outras variáveis como definido no Módulo 7 – Cálculo da Viabilidade.

c) Projetos de Gestão Energética Municipal, que serão avaliados pelo cumprimento das metas definidas no Módulo 4 – Tipologias de Projeto.

4 CONTEÚDO

4.1 Este Módulo é composto de 3 (três) seções, além da Introdução:

a) Seção 8.0 – INTRODUÇÃO.

b) Seção 8.1 – FUNDAMENTOS E FASES DO PROCESSO DE M&V NO PEE – apresenta a questão da M&V, a relação entre o PIMVP – Protocolo Internacional de Medição e Verificação de *Performance* (EVO, 2012) e o PEE e as fases constitutivas da M&V em projetos do PEE.

c) Seção 8.2 – ELEMENTOS DA M&V – orienta no desenvolvimento das diversas fases de M&V ao longo de um projeto do PEE.

d) A Seção 8.3 – ASPECTOS ADICIONAIS - estabelece diretrizes adicionais para as atividades de M&V relativas à incerteza aceitável, seleção de opção do PIMVP e projetos para Baixa Renda.

5 DAS ALTERAÇÕES DESTA REVISÃO

5.1 Foram alterados os itens 3.1.4, 3.1.6.1 e 3.2.1.1, alínea (e) da Seção 8.1

5.2 Foi alterado o item 3.5 da Seção 8.2

5.3 Foi alterado o item 4.2.1 da Seção 8.3

5.4 Foi adicionado o item 6 da Seção 8.3.

SEÇÃO 8.1 – FUNDAMENTOS E FASES DO PROCESSO DE M&V NO PEE

1 OBJETIVO

1.1 Apresentar o conceito e uma síntese da fundamentação teórica da M&V, a relação entre o PIMVP e o PEE e descrever as fases constitutivas da M&V no âmbito do PEE.

2 ABRANGÊNCIA

2.1 As diretrizes estabelecidas nesta Seção aplicam-se a todos os projetos no âmbito do PEE, salvo o mencionado na Seção 8.0 - Introdução.

3 PROCEDIMENTOS

3.1 Fundamentos da M&V, o PIMVP e o PEE

3.1.1 As campanhas de medição e análise dos resultados em projetos de eficiência energética desempenham um papel fundamental na avaliação das reais reduções de consumo e demanda[1] conseguidas com o projeto, as quais serão o foco da avaliação dos projetos por parte da ANEEL.

3.1.2 A atividade de avaliação dos resultados energéticos dos projetos deverá ser baseada no Protocolo Internacional para Medição e Verificação de *Performance* (PIMVP – EVO, 2012), que descreve as melhores práticas atualmente disponíveis para medir e verificar os resultados de projetos de eficiência energética.

3.1.3 A avaliação dos resultados energéticos de ações de eficiência energética passa necessariamente por medições de campo, mas não se restringem a elas, já que não se pode medir diretamente a eficiência energética[2].

3.1.4 Faz-se necessário, portanto, um processo de análise que possa estimar o consumo da instalação antiga nas condições após a intervenção. Para tal, é necessário que se façam medições antes da ação de eficiência energética. Caso seja identificada a existência de variáveis que determinam ou influenciam o consumo de energia, deve ser estabelecido um modelo matemático que associe tais variáveis ao consumo de energia[3].

---

[1] Para simplificar o texto, será apenas usada a expressão “energia” para significar redução de consumo de energia e demanda no horário de ponta.
[2] A eficiência energética é sempre a energia medida após a implementação das ações subtraída da energia que teria sido consumida na sua ausência – como a instalação antiga não existe mais, não é possível medir diretamente esta energia.
[3] Estas variáveis são denominadas variáveis independentes – em geral, produção, clima, ocupação, etc. (ver Glossário no Módulo 1 - Introdução).

3.1.4.1 No caso de Bônus para Equipamentos Eficientes (ver o Módulo 4 – Tipologias de Projeto), também deverão ser feitas medições antes da ação de eficiência energética em uma amostra dos consumidores, definindo-se assim o modelo a ser usado no cálculo das economias.

3.1.5 O PIMVP não determina que medições devem ser feitas, que variáveis considerar, que modelo determinar, dada a diversidade de situações que se apresentam na prática. Determina apenas alguns requisitos básicos a observar, os cuidados que se devem ter, critérios para selecionar as variáveis e opções disponíveis para avaliar a eficiência energética.

3.1.5.1 O PIMVP foi desenvolvido para viabilizar a indústria de ESCOs, em especial os contratos de desempenho energético, e se aplica bem a projetos de médio e grande porte[4].

3.1.6 A engenharia de M&V é assim um processo complexo, que exige conhecimento da instalação, do uso da energia que se faz, das técnicas de medição e análise e também dos aspectos gerenciais do projeto.

3.1.6.1 Faz-se necessário, portanto, que cada projeto contenha Plano(s) de M&V, que consiste(m) na escolha das opções e descrição de como será feita a aplicação das técnicas preconizadas pelo PIMVP ao caso em questão. .

3.1.7 Assim, a ANEEL está buscando conciliar as técnicas consagradas constantes do PIMVP com a realidade de seus projetos[5].

3.1.7.1 Estes estudos serão aprofundados visando definir metodologias específicas para as tipologias e usos finais do PEE, tendo o PIMVP como guia, porém adaptando-o à realidade do PEE.

3.1.8 O PIMVP (EVO, 2012) admite dois modos de se medir a economia de energia: pela energia evitada, quando se consideram as condições do período de determinação da economia e pela economia normalizada, quando estas condições são fixas, de um padrão estabelecido. Recomenda-se que os projetos do PEE sigam a segunda opção (economia normalizada), onde alguns padrões (clima, por exemplo) podem ser definidos através de estudos.

3.1.9 Como a eficiência não é medida diretamente, há sempre uma incerteza considerável no resultado obtido. Medições mais prolongadas, de maior número de variáveis, com maior precisão, podem diminuir a incerteza, porém aumentam os custos. Encontrar o equilíbrio entre precisão e custo é fundamental para uma boa prática de M&V.

3.1.10 Desta forma, este Módulo visa estabelecer requisitos mínimos a observar e orientar as atividades de M&V nas avaliações dos projetos do PEE, observado o PIMVP.

---

[4] O PIMVP cita gastos máximos de 10% do projeto em atividades de M&V, com valores típicos na faixa de 3–5%, o que significa valores expressivos em projetos de grande porte, porém com pouca expressão para atividades de M&V em projetos de baixo custo. “Grande” é uma expressão indefinida, porém está-se referindo à diferença, por exemplo, da troca de um “chiller” industrial comparado à de um ar-condicionado de janela.

[5] Um primeiro estudo foi feito pelo Instituto ABRADEE de Energia, através de consultoria contratada (ICF, PUC-Rio e Jordão, 2011), visando estabelecer requisitos mínimos para a M&V do PEE.

3.2 Fases da M&V

3.2.1 Durante o projeto, serão realizadas duas avaliações dos resultados energéticos:

a) avaliação *ex ante*[6], com valores estimados, na fase de Definição, quando se estimam os resultados esperados, em procedimento baseado em análises de campo, dados típicos, experiências anteriores e cálculos de engenharia

b) avaliação *ex post*, com valores mensurados, consideradas a economia de energia e a redução de demanda na ponta avaliadas por ações de Medição e Verificação, a partir de medições feitas nas fases de Execução (período da linha de base) e Verificação (período de determinação da economia) e análise para determinação da eficiência energética.

3.2.1.1 A Figura 1, feita com base naquela apresentada no Módulo 1 - Introdução com as fases de projeto, ilustra este processo, descrevendo brevemente as fases de M&V durante um projeto do PEE, que serão complementadas na Seção 8.2 - Elementos da M&V.

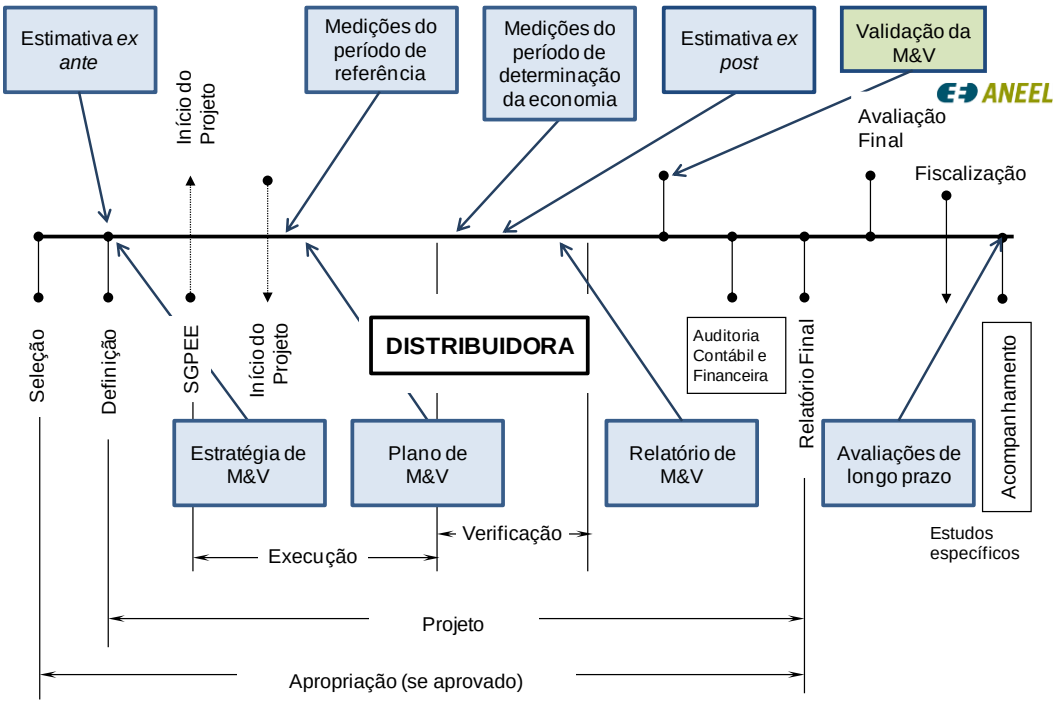

Figura 1 – Atividades de M&V e fases do projeto

a) Avaliação *ex ante*

Pode ser feita, por uso final, com a orientação apresentada no Módulo 4 – Tipologias de Projeto. Podem ser acrescentados outros elementos, conforme o caso específico do projeto (como efeitos interativos, por exemplo – ver Seção 8.2).

[6] *Ex ante* e *ex post* não se referem a antes e depois da implementação, mas aos dados disponíveis e à forma de avaliação; em ambas fazem-se avaliações das situações da linha de base e depois da implementação, com o fim de determinar o resultado da eficiência energética.

b) Estratégia de M&V

Nesta fase de diagnóstico energético da instalação, onde se conhece o uso da energia e sua relação com a rotina da instalação, devem ser definidas as bases para as atividades de M&V:

i. Variáveis independentes: verificar que variáveis (clima, produção, ocupação, etc.) explicam a variação da energia e como poderão ser medidas (local, equipamentos, períodos de medição – linha de base e de determinação da economia)

ii. Fronteira de medição: determina o limite, dentro da instalação[7], onde serão observados os efeitos da ação de eficiência energética, isolado por medidores, e eventuais efeitos interativos com o resto da instalação.

iii. Opção do PIMVP: opção A, B, C ou D do PIMVP que será usada para medir a economia de energia.

iv. Modelo do consumo da linha de base: em geral, uma análise de regressão entre a energia e as variáveis independentes[8]

v. Cálculo das economias: definir como será calculada a economia de energia e a redução de demanda na ponta.

c) Medições do período da linha de base

Esta deve ser a primeira atividade da fase de Execução, antes da implementação das medidas propriamente ditas. Pode haver situações em que os dados já estejam disponíveis. A ANEEL poderá publicar um conjunto de medições mínimas que podem ser usadas nos projetos mais comuns, acessível no *hyperlink* Guia de M&V.

d) Plano de M&V

Elaborar o Plano de M&V, podendo-se usar o modelo proposto no *hyperlink* Guia de M&V, descrito no item 3.4 abaixo.

e) Medições do período de determinação da economia

Uma vez implantadas as ações de eficiência energética e realizada a sua verificação operacional[9], devem ser feitas as medições do período de determinação da economia. No caso de contratos de desempenho energético, podem prevalecer os termos do contrato quanto à periodicidade de medição.

As medições mínimas requeridas também encontram-se no Guia de M&V, que deverão ser aperfeiçoadas ao longo do tempo, provavelmente com o estabelecimento de índices, que deverão ser comprovados e consolidados a cada projeto.

f) Estimativa *ex post*

Feitas as medições, calculam-se as economias conforme definido no Plano de M&V.

[7] A fronteira pode ser a instalação completa – caso da opção "C – Toda a instalação" do PIMVP.
[8] Neste passo, não é necessário definir os valores (parâmetros) do modelo, o que deverá ser feito após as medições do período da linha de base, na fase de Execução.
[9] Ver o PIMVP (EVO, 2012) Seção 4.4.

g) Relatório de M&V

Deve-se emitir o Relatório de M&V, com os resultados das medições e do cálculo das economias, que pode ser feito conforme o modelo apresentado abaixo na Seção 8.2.

h) Validação da M&V

A validação dos critérios adotados pela distribuidora para M&V dos projetos ficará a cargo da ANEEL, que poderá designar um agente credenciado para realizá-la. Será avaliada a adequação de procedimentos às determinações deste Módulo e ao PIMVP.

i) Avaliações de longo prazo

As avaliações de longo prazo, que no caso de contratos de desempenho energético podem ser feitas ao longo do contrato em vários períodos de determinação da economia, no caso dos projetos do PEE serão feitas por estudos específicos que serão definidos pela ANEEL.

SEÇÃO 8.2 – ELEMENTOS DA M&V

1 OBJETIVO

1.1 Estabelecer os requisitos mínimos e orientar o desenvolvimento dos diversos componentes da M&V no âmbito do PEE.

2 ABRANGÊNCIA

2.1 As diretrizes desta Seção aplicam-se a todos os projetos no âmbito do PEE.

2.1.1 Os projetos poderão seguir orientação própria, desde que atendidos os requisitos mínimos aqui colocados e os do PIMVP.

3 PROCEDIMENTOS

3.1 Avaliação *ex ante*

3.1.1 Para a estimativa dos resultados energéticos a obter com as ações de eficiência energética propostas, poderão ser usadas as metodologias, por uso final, apresentadas no Módulo 4 – Tipologias de Projeto.

3.1.1.1 Especial cuidado deve ser tomado na especificação da potência média (tanto na situação da linha de base – sistema atual – como na do período de determinação da economia – sistema proposto), que deverá levar em conta as condições padrão (por exemplo, clima) em que serão calculadas as economias.

3.1.2 Efeitos interativos não considerados na metodologia apresentada no Módulo 4 – Tipologias de Projeto poderão ser considerados, desde que justificados. Por exemplo, poderá ser considerado o efeito da redução da carga térmica provocado por ações de eficiência energética na iluminação no sistema de condicionamento ambiental, ainda que este não seja objeto de eficientização.

3.2 Estratégia de M&V

3.2.1 Nesta fase, não é necessário estabelecer o Plano de M&V, mas apontar suas bases. Deverão ser definidos os itens relacionados no tópico b) acima na Seção 8.1 . Especial atenção deverá ser dada ao cálculo das economias, onde deverão ser também estabelecidas as condições padrão das variáveis independentes em que serão calculadas as economias.

3.2.1.1 Para o estabelecimento das condições padrão de funcionamento da instalação (produção, ocupação, etc.), deverão ser usados os dados do último ano ou média dos últimos anos de funcionamento.

3.3 Medições do período da linha de base

As medições do período da linha de base englobam medições do consumo e demanda e das variáveis independentes relativas ao mesmo período.[10].

3.3.1 Amostragem

Técnicas de amostragem poderão ser utilizadas para projetos com trocas de muitos equipamentos. Cuidados deverão ser tomados com a incerteza introduzida, pois a "a amostragem cria erros, porque nem todas as unidades em estudo são medidas" (EVO, 2012, p. 100). Recomenda-se seguir os passos preconizados pelo PIMVP no Anexo B-3 – Amostragem para se determinar o tamanho da amostra:

a) Selecionar uma população homogênea – dividir a população em sub-conjuntos homogêneos, por exemplo, agrupando as lâmpadas de mesma potência ou os ares-condicionados de mesma capacidade.

b) Determinar os níveis desejados de precisão e de confiança – sugere-se adotar 10% com 95% de confiança (ver Seção 8.3).

c) Decidir o nível de desagregação – se não houver muitos sub-conjuntos, adotar o critério acima para cada um; senão, reduzir a precisão almejada (deve-se perseguir 10% como meta geral para a amostragem).

d) Calcular o tamanho da amostra inicial – deverão ser usados coeficientes de variação típicos. Se este dado não estiver disponível, adotar um *cv* de 0,5. O tamanho da amostra inicial será:

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

n_0	tamanho inicial da amostra	1
z	valor padrão da distribuição normal (confiabilidade de 95%) = 1,96	1
cv	coeficiente de variação das medidas	1
e	precisão desejada (= 0,1)	1

e) Ajustar a estimativa inicial do tamanho da amostra para pequenas populações – calcular a fórmula abaixo e adotá-la, se menor que a anterior ($n<n_0$):

$$n = \frac{n_0 \times N}{n_0 + N}$$

n	tamanho reduzido da amostra	1
n_0	tamanho inicial da amostra	1
N	tamanho da população	1

f) Finalizar o tamanho da amostra – efetuar as medições e verificar se a precisão desejada foi alcançada. Este processo pode ser iterativo e até reduzir o tamanho da amostra (tudo depende da variação das medidas).

[10] No caso das metodologias típicas do PEE, inclusive para os projetos de Baixa Renda, a ANEEL poderá vir a definir índices que reduzirão o número e a extensão das medições necessárias (mas não as eliminarão).

3.4 Plano de M&V

Após as medições do período da linha de base e o estabelecimento completo do modelo do consumo (e demanda) da linha de base, deve-se elaborar o Plano de M&V, contendo todos os procedimentos e considerações para o cálculo das economias, conforme o Capítulo 5 do PIMVP. Um modelo estará acessível no *hyperlink* Guia de M&V.

3.5 Medições do período de determinação da economia

Englobam, assim como no período da linha de base, medições do consumo e demanda e das variáveis independentes relativas ao mesmo período.

O PIMVP recomenda que a "duração do período de determinação da economia deve ser definido com a devida consideração pela duração da ação de eficiência energética e pela probabilidade de degradação da economia originalmente obtida ao longo do tempo" (EVO, 2012, p. 13).

3.6 Estimativa *ex post*

As economias serão calculadas conforme o Plano de M&V e valoradas conforme definido e pode-se calcular a RCB do projeto. No caso da RCB exceder a 0,8 (ou o valor definido conforme o Módulo 7 – Cálculo da Viabilidade), o investimento a ser apropriado pela distribuidora ao PEE será reduzido conforme descrito no Módulo 9 – Avaliação dos Projetos e Programa.

Considerações sobre a incerteza deverão ser feitas nesta fase. Não é necessário apresentar um cálculo completo, porém relacionar os principais fatores de incerteza nos resultados obtidos, tanto de natureza quantitativa quanto qualitativa, em especial os devidos a modelagem, amostragem e medição. Assim, apresentar:

a) Modelagem: apresentar o valor de R^2 (coeficiente de determinação) obtido na análise de regressão e o erro padrão da estimativa ($EP_{\hat{Y}}$) – apêndice B-2 - *Modelagem* do PIMVP.

b) Amostragem: apresentar o tamanho da amostra medida, o *cv* (coeficiente de variação – desvio padrão dividido pela média) obtido e calcular a precisão (*e*) para uma confiabilidade de 95% (z = 1,96):

$$\boldsymbol{e = \frac{z \times cv}{\sqrt{n_0}}}$$

e	precisão obtida	1
z	valor padrão da distribuição normal (confiabilidade de 95%) = 1,96	1
cv	coeficiente de variação das medidas	1
n_0	tamanho da amostra	1

c) Medição: apresentar a precisão dos equipamentos usados nas medições.

3.7 Relatório de M&V

3.7.1 Elaborar o Relatório de M&V conforme o Capítulo 6 do PIMVP (EVO, 2012), com os seguintes itens:

1. Dados observados durante o período de determinação da economia

   Datas do período de medição
   Dados de energia e demanda
   Valor das variáveis independentes
   Valor do coeficiente de determinação (R^2**), quando houver modelo do período de referência**
   Para amostragens: tamanho da amostra, precisão (e) e coeficiente de variação (cv) obtidos
   Precisão dos instrumentos utilizados

2. Descrição e justificação de quaisquer correções feitas aos dados observados
3. Valores estimados acordados
4. Valores da energia e demanda utilizados (ponto de vista do sistema elétrico e do consumidor)
5. Desvio eventual das condições apresentadas no Plano de M&V

   Apresentar cálculos de engenharia que fizeram o ajuste às novas condições

6. Economia calculada em unidades de energia e monetárias (ponto de vista do sistema elétrico e do consumidor)
7. Desvio observado em relação à avaliação *ex ante*.

3.8 Validação da M&V

3.8.1 Caso a metodologia esteja definida pela ANEEL, será verificada apenas a correção da aplicação do procedimento.

3.8.2 O projeto poderá adotar uma metodologia diferente das mencionadas acima, mediante justificativa. Neste caso, a validação dos procedimentos de M&V será feita à luz do PIMVP e dos requisitos mínimos mencionados neste módulo.

3.8.3 Para fins de envio do Relatório Final para a ANEEL, o item “Relatório de M&V” deverá conter duas partes: a primeira referente ao Plano de M&V e a segunda relativa ao Relatório de M&V propriamente dito (ambos descritos nesta seção).

SEÇÃO 8.3 – ASPECTOS ADICIONAIS

1 OBJETIVO

1.1 Estabelecer diretrizes adicionais para as atividades de M&V relativas à incerteza aceitável, seleção de opção do PIMVP e projetos para Baixa Renda.

2 ABRANGÊNCIA

2.1 As diretrizes desta Seção aplicam-se a todos os projetos no âmbito do PEE.

3 INCERTEZA ACEITÁVEL

3.1 Sendo o PEE um instrumento de política pública de eficiência energética, cumprindo uma função no planejamento energético, deve garantir sua meta com uma determinada confiabilidade, compatível com o sistema elétrico em que se insere.

3.2 A base de geração do sistema elétrico brasileiro é de origem hídrica, dependente do regime de chuvas. A previsão hidrológica é probabilística, e a garantia do suprimento é atendida nos estudos com confiabilidade mínima de 95% (TOLMASQUIM, 2011, p. 87).

3.3 Assim, atingir uma precisão de 10% com 95% de confiabilidade nos projetos de eficiência energética garante investimentos vantajosos para a sociedade, já que a RCB máxima está fixada em geral em 0,8[11].

4 SELEÇÃO DE OPÇÃO DO PIMVP

4.1 O PIMVP apresenta quatro opções para a determinação da eficiência energética: A, B, C e D. Todas podem ser usadas nos projetos do PEE. Alguns cuidados, no entanto, devem ser tomados, como mencionado abaixo.

4.2 A Opção A pressupõe a estimativa (e não medição[12]) de alguns parâmetros – energia (e suas componentes, potência e tempo) e variáveis independentes. Havendo uma estimativa de variável, deve-se apresentar:

- a faixa de valores plausíveis em que pode variar
- a base considerada para a estimação
- o impacto da variação plausível na incerteza da eficiência energética obtida

[11] Este será um objetivo a ser perseguido, através do aprimoramento das técnicas de M&V do PEE. A ANEEL poderá definir novos valores na medida da necessidade.
[12] O PIMVP só considera ser uma variável medida, quando o é em ambos os períodos da linha de base e determinação da economia.

4.2.1 Os projetos com Opção A de determinação da economia deverão ter justificados os tópicos mencionados no item acima. Questões de orçamento também podem ser mencionadas.

4.3 Na Opção B medem-se todos os parâmetros envolvidos, tanta energia (incluindo, conforme o caso, potência, demanda e tempo) como variáveis independentes. Deve ser usada para uma obtenção mais rigorosa das economias, livre de estimativas. Esta opção, por exemplo, poderá ser usada em Projetos Pilotos, quando se pretende testar mais exaustivamente os resultados obtidos com a aplicação de um novo equipamento ou metodologia.

4.4 A Opção C costuma ser a mais barata, pois em geral usa o medidor da distribuidora. Neste caso, em geral é necessário um intervalo de tempo maior para o período de determinação da economia inicial, a menos que se usem leituras parciais (através da memória de massa do medidor de entrada, por exemplo). Cuidados devem ser dispensados ao monitoramento dos "fatores estáticos", já que a fronteira de medição é mais larga (a própria instalação).

4.4.1 Se o projeto englobar mais de um uso final, a Opção D, através de um modelo simples, deve ser usada para avaliar as diferentes contribuições de cada uso final.

4.5 A Opção D deve ser usada para avaliar a implantação de ações de eficiência energética em novas instalações. Neste caso, um modelo do uso padrão de energia (que teria sido implantado na ausência da ação de eficiência) deve ser elaborado para avaliar a eficiência energética adicionada. A justificativa para utilização deste modelo deve ser apresentada.

4.5.1 O PIMVP exige, neste caso, que o modelo seja "calibrado", isto é, ele deve ter seus parâmetros ajustados para gerar resultados próximos aos efetivamente observados durante um período para mostrar sua adequação à realidade. Em seguida, deve-se usar os parâmetros da situação padrão para calcular a energia que teria sido consumida sem a ação. A economia será a diferença entre os resultados dos dois modelos (ver a Seção 4.9 – *Opção D: Simulação calibrada* do PIMVP).

5 PROJETOS PARA BAIXA RENDA

5.1 Um projeto para Baixa Renda envolve ações de eficiência energética em múltiplas instalações de pequeno porte e representa um grande desafio para projetos de M&V, já que o PIMVP é concebido para projetos de porte razoável em uma instalação[13].

5.2 Para explicar a variação do consumo entre unidades (residências), as variáveis independentes devem englobar variáveis econômicas e sociais (número de pessoas, renda familiar, etc.), como as usadas pelo IBGE (2012) nos Censos Demográficos, sem prejuízo dos elementos de M&V descritos na Seção 8.2.

[13]A ANEEL poderá desenvolver estudos, como mencionado na Seção 8.2 – Elementos da M&V, para verificar a melhor forma de abordar este problema, e deverá definir índices de consumo e as variáveis independentes a considerar. Desta forma, as medições necessárias deverão ser reduzidas (mas não eliminadas) e integrar o modelo a ser proposto.

5.2.1 Mesmo que não haja uma dependência direta que possa caracterizar uma variável independente, o registro destas variáveis será de grande importância nos estudos de longo prazo, mencionados na Seção 8.2.

5.3 Independentemente da opção do PIMPV escolhida para medição dos resultados, o registro (quando houver) das últimas 12 contas (e respectivos períodos exatos) dos clientes, bem como o rastreamento para possibilitar futuras verificações do consumo posterior também serão muito importantes para subsidiar os estudos de longo prazo mencionados no item anterior.

6 PROJETOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

6.1 Em sistemas de iluminação que para faturamento utilizam as premissas adotadas pela Resolução Normativa nº 414/2010 para a Iluminação Pública, faculta-se à distribuidora:

6.1.1 Aplicar a Opção A do PIMVP, com medição de potência das luminárias e estimativa de tempo de utilização.

6.1.2 Para o cálculo da energia economizada, utilizar para estimativa de tempo o valor diário determinado pela referida resolução normativa, sem necessidade de medição.

6.1.3 Realizar em bancada a medição de potência dos períodos de linha de base e determinação da economia, para fins de razoabilidade de custos do M&V.

6.1.4 A apuração da demanda retirada na ponta deve considerar o período de utilização dos sistemas de iluminação pública no horário de ponta da distribuidora.

7 AJUSTES DA LINHA DE BASE

7.1 A Seção 8.2 do PIMVP descreve a necessidade de “ajustes da linha de base” ou “ajustes não de rotina” ou ainda “ajustes não periódicos” “quando ocorrem mudanças inesperadas ou únicas no tempo (fatores estáticos) dentro da fronteira de medição” (EVO, 2012).

7.2 O ajuste da linha de base deve ser feito por cálculos de engenharia e/ou medições para modificá-la de modo a incluir as novas condições da instalação ou de seu funcionamento (por exemplo, mais luminárias foram instaladas ou a carga térmica de um sistema de condicionamento ambiental aumentou).

7.3 Nas ações apoiadas pelo PEE, muitas vezes encontram-se índices abaixo dos valores normatizados pela ABNT (por exemplo, a iluminância está abaixo do requerido, ou a temperatura está acima daquela mencionada na norma). Nestes casos, considera-se pertinente um ajuste da linha de base inicial para trazer as condições do local às preconizadas pela norma.

7.4 O ajuste deve ser feito supondo-se a utilização da nova tecnologia empregada na ação de eficiência energética (por exemplo, um local apresenta 200 lux onde a norma indica um mínimo de 500 lux – a linha de base deve considerar a energia medida para atender aos 200 lux com a tecnologia existente somada à energia necessária para fornecer mais 300 lux com a nova tecnologia).

REFERÊNCIAS

EVO – EFFICIENCY VALUATION ORGANIZATION. **Protocolo Internacional de Medição e Verificação de *Performance*** – Conceitos e Opções para a Determinação de Economias de Energia e de Água - vol. 1 - EVO 10000 – 1:2012 (Br). Sofia: EVO, 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sítio contendo informações sobre a atuação deste Instituto. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/. Acesso em: 22.maio 2012.

ICF INTERNATIONAL, PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO (PUC-RIO), JORDÃO ENGENHARIA. **Estabelecimento de requisitos mínimos de medição e verificação de resultados que possam ser aplicados aos projetos de eficiência energética desenvolvidos pelas distribuidoras.** Preparado para o Instituto "ABRADEE" da Energia, com o apoio da FUPAI. Rio de Janeiro, nov. 2011.

TOLMASQUIM, M. T. **Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro**. Rio de Janeiro: Synergia; EPE: Brasília, 2011.