

A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DO PLANO INTERNACIONAL DE MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO NOS PROJETOS DO PROPEE NA ANEEL

Felipe Belda Dalton¹

RESUMO

As crises energéticas políticas e hidrelétricas que vêm afetando o Brasil despertou a necessidade de criar programas na esfera pública para incentivar os consumidores a executar projetos em suas instalações voltados a eficiência energética. A fim de padronizar o cálculo e as provas destes projetos, foi necessário criar uma matriz de avaliação e comparação que pode ser auditados pela ANEEL para isso foi criado o "Guia de medição e verificação", que é baseado na International Performance Measurement da EVO e Verificação Protocol® (PIMVP) a ser aplicado a todos ou a projetos de eficiência energética que compõem as chamadas públicas. No entanto verificou-se que entre os modelos de opções, 3 das 4 opções tem elevada incerteza que mascarar resultados da eficiência energética, apontando a opção B como o modelo de medição mais confiável, no entanto, ainda devendo ser melhorada por estudos estatísticos.

Palavras-chave: Medição; Verificação; Eficiência Energética; Energia; IPMVP.

ABSTRACT

The constant political and hydro energy crises coming affecting the Brazil aroused the need to create programs in the public sphere to encourage energy consumers to perform upgrades its facilities aimed at energy efficiency.

In order to standardize the calculation and evidence of these projects, can create a comparison and evaluation matrix for notices that are audited by ANEEL was adopted the "measurement and verification Guide" which is based on EVO's International Performance Measurement and Verification Protocol® (IPMVP) to be applied to all or energy efficiency projects that compose the public calls.

However it was found that among the options models measurements 3 of the 4 options has high uncertainty may mask results of the energy efficiency, pointing the B option as the most reliable measurement model, however still increased by statistical studies.

Keywords: Measurent; Verification; Energy Efficiency; Energy; IPMVP.

¹ Aluno especial da UFABC – ENE- Sócio-diretor da Max Eficiência Energética

INTRODUÇÃO

O mercado brasileiro tem passado por inúmeros eventos relacionados a energia nos últimos anos. Esse mercado passou desde crises políticas a crises hídricas que aumentaram consideravelmente o preço do MWh (MME 2013 a 1016) e criaram uma grande dúvida sobre a qualidade de energia entregue em seus usuários finais.

Em julho de 2000 a lei nº9991 que obriga as concessionárias de energia a investirem 5% da receita operacional líquida (ROL) de maneira a fomentar o mercado de eficiência energética com o fim de criar a consciência nas empresas de se reduzir os gastos com insumos energéticos e de certa forma dependerem menos da matriz energética brasileira. Porém durante esse processo grande parte desses investimentos acabaram por serem gastos em usuários de baixa renda (comunidades onde se trocavam geladeiras e lâmpadas fluorescentes compactas), porém era sabido que isso representava uma pequena parte do mercado energético Brasileiro e que esse tipo de efficientização não amenizaria o problema que estava se agravando, ou seja o programa estava se tornando político e não baseado em sustentabilidade.

Em vista a isto a ANEEL (Agencia Nacional de Energia Elétrica) criou em 2013 a resolução nº 556 onde agora todos os investimentos deveriam ser baseados em chamada pública (editais).

Esta resolução amenizou o problema anterior e incitou as indústrias e comércio a começarem a participar deste tipo de chamada, e a partir deste marco foi possível fazer estudos e comparações nos sistemas de projeto implantados por ESCOS (Energy Service Company) e para igualizar as propostas foram regulados alguns pontos que apresentavam grande divergência nos diagnósticos energéticos.

O principal ponto sempre foi o sistema de comprovação de medições Pré e Pós implantação (Ex-ante e Ex-post) dos sistemas efficientizados.

Para solucionar este problema foi definido a obrigatoriedade da aplicação do EVO's International Performance Measurement and Verification Protocol® (IPMVP), sendo a EVO

(Efficiency Valuation Organization) uma instituição que foi criada para padronizar os processos de medição e verificação de resultados de eficiência energética aplicada.

Como este protocolo é muito abrangente a ANEEL junto a ABRADDEE e diversas industrias criaram baseado no IPMVP o “Guia de Medições e verificações”, que viria a ser obrigatório e essencial a todos os projetos pertencentes a chamadas publicas.

1. A história por traz da criação do IPMVP

Sempre foi relacionado eficiência energética com o aumento de produção, marketing e melhorias operacionais. Dentro deste contexto havia uma incerteza muito grande dos investidores e financiadores sobre a eficácia dos projetos executados e sobre a vida útil desses projetos.

Para mitigar essas duvidas em 1996 foi criado o primeiro protocolo de eficiência energética. Esse protocolo unificava as diretrizes de medições e estipulava regras claras as quais todas as empresas deveriam ser submetidas em seus projetos.

Esse protocolo teve um grande incentivo de industrias e governos para ser criado e hoje esta disponível em mais de 10 idiomas (EVO:2012) sendo uma referencia internacional para assegurar a eficácia de projetos e é obrigatória sua execução em projetos de eficiência energética dentro de chamadas publicas (PROPEE – ANEEL).

Devido aos projetos dentro do PROPEE serem muito abrangentes foi criado o “Guia de medição e Verificação” que baseado no IPMVP traz de maneira estrita os conceitos aplicados nos projetos, sendo elaborado por meio de “FeedBack’s” fornecidos por empresas ESCO e Industrias.

2. A utilização do Guia de medição e verificação e seus conceitos do IPMVP.

“Medição e Verificação” (M&V) é o processo de utilização de medições para determinar, de modo seguro, a economia real criada dentro de uma instalação individual por um programa de gestão de energia. A economia não pode ser medida diretamente, uma vez que representa a ausência de consumo de energia. Nesse caso a economia é determinada pela comparação

do consumo medido antes e depois da implementação de um projeto, com ajustes adequados, tendo em conta alterações nas condições.” (EVO 10000 – 1:2012 (Br)).

Para isto o Guia de MeV foi dividido em 4 sistemas:

- A. Medição isolada da ação de Eficiência Energética – Somente dos parâmetros “Chave”:
Nesta tem-se a fronteira de medição na carga, medido seu consumo isoladamente das instalações. Note que esta medição esta relacionada a medir um ou mais variáveis independentes, mas não todas, sendo as demais estimadas e fixadas.
- B. Medição isolada da ação de Eficiência Energética – Medição de todos os parâmetros: Neste modelo todas as variáveis (dependentes e independentes) do sistema que sofre a ação de eficiência energética, são medidas e não estimadas ou fixadas.
- C. Medição de toda a instalação: A ação de eficiência energética é medido em conjunto com todas as cargas da instalação, por exemplo, medindo a energia na cabine primaria.
- D. Simulação Calibrada: Por meio de softwares de simulação se calcula a economia dentro da ação de eficiência energética.

Dentro desse artigo não será adentrado nas opções “C” e “D”, pois devido as mesmas não terem medições nas fronteiras das ações de eficiência energética tem uma incerteza muito elevada em seus resultados, não considerando variáveis importantes na matriz energética brasileira como fator de potencia da instalação, transientes elétricos, modificação na matriz de consumo das instalações, etc.

Essas opções devem ser utilizadas apenas quando nas opções “A” e “B” forem incapazes de serem realizadas. (INEE, 2001)

2.1 A utilização do Guia de medição e verificação e seus conceitos do IPMVP.

2.1.1 Opção” A”.

Na opção “A” no guia de MeV deve ser medido a principal ou as principais variáveis que contribuam com o resultado da AEE em praticamente todos os casos é medido a Potência Elétrica (Watts).

Esta condição apesar de satisfazer a maior parte das auditorias das indústrias e concessionárias é em muitas vezes superestimada.

Pois se avaliarmos que em um sistema de iluminação teremos pelo menos como variáveis Importantes: Tensão, Corrente, fator de potencia, fluxo luminoso, tempo de funcionamento e potencia, medir somente uma variável pode acometer a um erro muito grande dentro da resposta esperada.

Se qualquer um desses parâmetros forem modificados entre a medição Ex-ante e Ex-post o mesmo ira mascarar os resultados.

Mesmo assim essa é a medição mais utilizada pois também é a mais barata. Para realizar a mesma é necessário somente um medidor de Potencia ou Tensão e corrente e medir de maneira unitária, extrapolando todas as outras variáveis.

Se pode afirmar que a incerteza da medição na sistema “A” é inversamente proporcional a complexidade e variabilidade da carga medida (referencia), ou seja, esta pode ser aceita em situações onde a qualidade de energia da instalação não tende a variar e onde o sistema esta sendo modernizado seguindo exatamente o mesmos conceitos e parâmetros do sistema inicial. Por exemplo: poderia ser aceito em um sistema de iluminação que o fator de potencia, e afundamentos da rede elétrica são desprezíveis e o fluxo luminoso não foi alterado.

No caso de se utilizar a Opção “A” como meio de definição de economia de energia é importante aumentar o numero de amostras a serem estudadas com isso minimizando o erro ou definindo um valor para o mesmo que seja adequado para o sistema avaliado. Caso não seja possível definir um valor adequado para sistema avaliada o erro deve ser sempre próximo de 0.

A tabela 1 abaixo ilustra modelos previamente aceitos para esse sistema onde os erros tendem a serem nulos ou aceitáveis.

Os ajustes de rotina^[1] para o calculo de economia de energia quando realizados na linha de base devem tomar o máximo de cuidado possível para que fiquem transparentes que sejam coerentes com o tipo de AEE, além deste cuidado este ajuste deve ser explicado em sua motivação, fatores e variáveis utilizadas, pois o resultado ira refletir diretamente sobre esses

ajuste. Por exemplo, pode ser definido uma equação para a regularização da luminancia de um determinado local. Se a luminancia ex-ante for inferior a das regulamentadas em norma a mesma depois de medida pode ser corrigida no erro da equação, ou seja:

Se meu local tem 100lux e utiliza 1000W de potencia, porem o mesmo local por norma deveria gastar 200lux, posso por meio de equações ou simulações gráficas (softwares dialux, relux, etc) estimar quanto esse local deveria consumir em energia e utilizar esse valor para compara ao valor medido em ex-post.

Tabela 1 – Exemplo de situação aceita para opção A no guia de MeV.

Situação	Medição e estratégia de Estimativa		Adesão Opção A
	Horas de Funcionamento	Potencia Consumida	
AEE reduz horas de Funcionamento	Medição	<i>Estimativa</i>	Sim
	<i>Estimativa</i>	Medição	Não
AEE reduz a potencia Consumida	<i>Estimativa</i>	Medição	Sim
	Medição	<i>Estimativa</i>	Não
<i>AEE reduz tanto a potência quanto as horas de funcionamento</i>			
Potência da linha de base incerta, horas de funcionamento conhecidas	<i>Estimativa</i>	Medição	Sim
	Medição	<i>Estimativa</i>	Não
Potência conhecida, mas horas de funcionamento incertas	Medição	<i>Estimativa</i>	Sim
	<i>Estimativa</i>	Medição	Não
Potência e horas de funcionamento pouco conhecidas	Medição	<i>Estimativa</i>	Não – Usar Opção B
	<i>Estimativa</i>	Medição	

Fonte: Guia de MeV, 2012 , Pag8.

2.1.2 Opção "B".

Nesta opção todas os parâmetros devem ser medidas todas as variáveis que interfiram no resultado da variável dependente e onde as variáveis se modificam na linha do tempo a medição deve ser realizada continuamente a fim de se verificar a alteração das variáveis e a interação entre as mesmas.

Diferente dos outros modelos nesta opção não há ajustes de rotina pois as interações entre as variáveis são conhecidas e medidas.

A desvantagem deste procedimento é o custo devido ao numero de variáveis medidas, por exemplo, em um sistema de bombeamento dever ser medido além dos parâmetros elétricos os hidráulicos como a vazão do sistema.

Os parâmetros elétricos devem ser medidos com instrumentos aferidos, calibrados e em prazo de validade. Ao contrario da opção "A" deve ser medidos Tensão, corrente, fator de potencia ou potencia eficaz.

Preferencialmente as medições elétricas devem ser registradas no mínimo a cada 15 minutos de forma similar as medições das concessionárias.

No caso de variáveis independentes que não são elétricas porem que podem ter interação com a eficiência do processo devem ser medidas no mesmo período e instante das variáveis elétricas. Exemplo dessas variáveis são: água, vazão, lux, temperatura, etc.

Outro ponto importante a ser inserido nesta opção é a possibilidade de quantificação numérica das incertezas, podendo ser comparadas resultados obtidos. Essas incertezas são o erro de modelagem e o erro de amostragem ambas podendo ser calculadas estatisticamente.

O erro de modelagem se refere a utilização de dados incorretos ou omissos dentro dos modelos utilizados. Normalmente a Opção B utiliza uma equação de regressão linear ou quadrática para informar a relação entre as variáveis dependentes e independentes e a precisão é medida pelo erro médio quadrático.

Para definir qual equação de regressão deve ser utilizada existem três índices que podem ser utilizados (SAS 1990): o coeficiente de Determinação; O coeficiente de Variância; o erro médio de tendência.

O outro erro que pode ser quantificado e minimizado é o erro de amostragem, identificar quando deve ser utilizado uma amostra, um grupo inteiro ou quando as amostras devem ter aleatórias ou escolhidos.

Este erro pode refletir tanto na opção B quanto na opção A e para minimiza-lo o plano se pode utilizar a equação 1 abaixo e verificar se o erro é próximo de zero. (INEE, 2001)

$$EA(y) = \frac{\sqrt{(1-n) \times \{\Sigma (y_i - y')^2\} / n}}{N(n-1)} \quad \text{Eq.1.}$$

Note que no guia de MeV ha uma tabela, representada na tabela 2 baixo, que via NBR define as amostragens a serem utilizadas, porem está apesar de mais simples não calcula os erros estimados. É mais prudente utilizar meios estatísticos que apesar de mais complexos minimizam e planejam de forma mais eficiente os pontos a serem realizadas medições.

Tabela 2 – tamanho de amostragem a ser utilizado no MeV.

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 1200	G = 32
1201 a 3200	H = 50
3201 a 10000	J = 80
10001 a 35000	K = 125
35001 a 150000	L = 200
150001 a 500000	M = 315
Acima de 500000	N = 500

Fonte: EVO, 2012

Esta tabela foi criada com base na NBR-5426 de 1985 que é utilizada para outros fins que não projetos de retrofit. Por isso é importante verificar por meios estatísticos se o nível de amostragem atende ao percentual de confiabilidade (>5% pelos editais) das medições em questão.

3. Conclusões sobre os métodos de medições

Com base neste estudo e nas condições de se quantificar e minimizar os erros fica claro que a utilização guia de medição e verificação que foi criado sob os parâmetros do IPMVP deve sempre que possível direcionar as medições para a opção B que pode quantificar os erros e diminuir as incertezas.

É importante ressaltar que todas as medições de insumos energéticos ou hídricos devem ser extrapoladas para o tempo de um ano e com isso o erro padrão e as incertezas podem aumentar. Então faz sentido escolher a opção que pode minimizar esse erro.

Além de se utilizar esse método deve ser realizado um planejamento estatístico antes da execução das medições e verificações para que seja definido um roteiro de ação possível de se rastrear até o final da implantação. Este estudo também deverá definir se o erro esperado é menor que 5% que é o limite definido pela ANEEL (Propee, 2012), caso o erro ultrapasse o limite deverá ser verificado a interação de outras variáveis ao consumo do sistema modernizado.

Porém a utilização deste plano de medição implica em altos custos pois os números de pontos e variáveis medidas são muito maiores que os utilizados nos outros modelos de medição e verificação.

Em suma pode ser afirmado que a Opção “B” do guia de medição e verificação é mais completa e segura que as outras opções de medições, porém ainda necessita ser completada com estudos estatísticos para assegurar a confiabilidade dos cálculos e interações de suas variáveis, dessa forma apresentando uma maior confiabilidade ao resultado de energia a ser economizada projetada no diagnóstico energético.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL – agência nacional de energia elétrica - Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE. 10 Módulos. Brasília – DF: ANEEL, 2012.

ASHRAE 1997. Handbook: Fundamentals, Chapter 30 Energy Estimating and Modeling Methods, Atlanta, Georgia.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Ministério de Minas e Energia. Procedimentos do programa de eficiência energética - PROPEE. Brasília: MME, 2013. Disponível em < <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=27>>. Acesso em: outubro de 2015.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia, 2016. Retrieved 2016, from <http://www.mme.gov.br/mme>.

COSTA FERREIRA, Cyrino Oliveira, Castro Souza, 2015, The stochastic effects on the Brazilian Electrical Sector. *Energy Economics* 49 (2015) 328–335.

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 – 1:2010 (Br). Sofia: EVO, 2012.

INEE, 2001, Protocolo Internacional para Medição e Verificação de Performance

LANG, Okwelum, 2015, The mitigating effect of strategic behavior on the net benefits of a direct load control program. *Energy Economics* 49 (2015) 141–148.

LUCENA F.P, et al, 2015. Climate policy scenarios in Brazil: A multi-model comparison for energy. *Energy Economics* 56 (2016) 564–574.

OECD, 2012. 2011 Report (Retrieved February 15, 2012, from Organisation for Economic Co-operation and Development: <http://www.oecd.org/home/>).

ONS, 2012. <http://www.ons.org.br> (Agosto 2012).

PÊGO, B., CAMPOS NETO, C.A., 2008. O PAC e o Setor Elétrico: Desafios. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=4881

VAN DER ZWANN, B., et al., 2016b. Energy technology roll-out for climate changemitigation: a multi-model study for Latin America. *Energy Econ.* 56, 526–542.