

Diagnóstico Energético

Projeto de treinamento profissional

Revisão	Data	Por	Motivo
0	21/09/2019	Agenor	Emissão inicial
I	07/12/2020	Agenor	Modificações após primeira edição

Sumário

1	Contexto.....	1
2	Objetivo.....	1
3	Público-alvo.....	2
4	Conteúdo.....	2
4.1	A eficiência energética e sua implementação.....	2
4.2	Iluminação.....	2
4.3	Sistemas motrizes.....	2
4.4	Ar comprimido.....	3
4.5	Condicionamento ambiental e Refrigeração.....	3
4.6	Aquecimento solar de água.....	3
4.7	Energia térmica.....	3
4.8	Energia fotovoltaica.....	3
4.9	Compra de energia.....	4
4.10	Análise financeira.....	4
4.11	Procedimentos do diagnóstico energético.....	4
5	Condições de realização.....	4
5.1	Programação.....	4
5.2	Recursos didáticos.....	4
	Referências.....	6

Diagnóstico Energético

I Contexto

O PEE – Programa de Eficiência Energética, do Sistema Elétrico Brasileiro, foi instituído na década de 1990, no início da privatização das concessionárias de distribuição de energia elétrica, com o objetivo de manter um investimento mínimo em eficiência energética no novo contexto. Estabeleceu-se, para as primeiras empresas a serem privatizadas, uma obrigação de aplicar 1% de sua receita operacional líquida (ROL) em projetos de eficiência energética. A Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, ampliou esta obrigação a todas as distribuidoras de energia elétrica, tendo o percentual da ROL sendo várias vezes alterado ao longo dos anos, assim como a regulamentação do programa, feita pela SPE (Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética) da ANEEL.

Em 2013, foi publicada nova regulamentação, após um amplo processo de estudos e revisão do programa, consolidadas no PROPEE – Procedimentos do PEE (ANEEL, última revisão de 2018), dividido em 10 módulos, com várias modificações na regulamentação, algumas delas com profundas implicações. Uma dessas foi a instituição da “Chamada Pública de Projetos” como mecanismo básico de seleção dos projetos do PEE. A ideia básica é fazer com que as ESCOs¹ contatem os clientes e apresentem projetos, ou seja, cumpram o papel a que se deve propor uma ESCO real.

Esta demanda por projetos gerou uma expansão do mercado de ESCOs, o que por sua vez está demandando uma capacitação para atender à nova realidade. A atividade inicial que gera projetos de eficiência energética é o **diagnóstico energético**. No diagnóstico energético é analisado todo o uso da energia na instalação e analisadas, dos pontos de vista técnico e financeiro-comercial, as ações de eficiência energética que se podem implementar. Um bom diagnóstico energético é fundamental para um bom projeto de eficiência energética, determinando todos os parâmetros técnicos, financeiros e de medição e verificação a acontecer na sua implementação.

O **CTC-Experts** vem ministrando cursos CMVP da EVO² desde 2011 e o sucesso destes cursos fez com que a maioria das distribuidoras exigissem, em seus editais para Chamadas Públicas, a existência de profissionais CMVP nas equipes das ESCOs proponentes. Hoje, a existência de um CMVP na equipe, na falta de outra qualificação, é considerada um atestado de capacidade da ESCO. Ainda assim, a qualidade das propostas apresentadas tem enfrentado queixas das concessionárias, demandando capacitação específica, o que é objeto deste Projeto de Treinamento.

2 Objetivo

Capacitar os participantes a realizar diagnósticos energéticos em diversos tipos de instalação e diversos usos finais, de tal sorte que possam servir de base para projetos de eficiência energética, eventualmente apresentados a Chamadas Públicas do PEE.

¹ No original inglês, *Energy Service Companies*, ou empresas de serviços de energia, cuja sigla foi mantida em português (e em várias línguas que não o inglês).

² *Certified Measurement and Verification Professional*, ou curso de certificação de profissionais em Medição e Verificação (técnica que apura os resultados de ações de eficiência energética) da EVO – *Efficiency Valuation Organization*.

3 Público-alvo

- Engenheiros e demais profissionais de ESCOs, inclusive os que elaboram propostas às Chamadas Públicas de Projeto do PEE
- Profissionais responsáveis pela gestão energética em instalações
- Profissionais de concessionárias de distribuição de eletricidade que gerenciam o PEE.

4 Conteúdo

Após a primeira experiência do curso em 2020, resolveu-se dividir o curso em Módulos, com inscrição individualizada (com um desconto para o curso completo). Os Módulos serão ministrados em aulas de 3 horas, de forma online.

4.1 A eficiência energética e sua implementação

- Eficiência energética: conceituação, histórico, formas de implementação, situação no Brasil
- O PEE: origem, evolução, situação atual
- Implementação de eficiência energética: ESCOs, gestão energética, etiquetagem e padronização, programas de incentivo, financiamento
- Passos de um projeto de eficiência energética: pré-diagnóstico, acordo, diagnóstico, projeto executivo, implementação, liquidação, M&V
- Contratos de *performance*: tipos, responsabilidades, fluxo financeiro

4.2 Iluminação

- Conceitos de luminotécnica
- Tipos de iluminação
- Lâmpadas, reatores e luminárias
- Iluminação natural e dimerização
- Medidas de efficientização
- Análise de AEE (ações de eficiência energética) – planilha de cálculo
- M&V em iluminação

4.3 Sistemas motrizes

- Conceitos fundamentais em motores elétricos
- Tipos de motores – o motor de indução trifásico
- Padronização de motores de indução
- Análise de uso de motor com maior rendimento - planilha
- Acionadores – CPPP (chave de parada e partida progressiva) e AVA (acionador de velocidade ajustável)
- Aplicação de AVA – planilha
- Eficiência em sistemas acionados: bomba, ventilador, compressor, máquinas motrizes
- M&V em sistemas motrizes

4.4 Ar comprimido

- Fundamentos do ar comprimido
- Classificação dos compressores de ar
- Princípio de funcionamento dos compressores
- Seleção de compressor: dados, dimensionamento, custos
- Rendimento, manutenção, umidade
- Ciclos de compressão e fórmulas
- Controles, monitoramento e projeto
- Cálculos de economia de energia (ex ante)
- Dimensionamento de reservatório
- M&V

4.5 Condicionamento ambiental e Refrigeração

- Fundamentos: gasto energético, princípio de funcionamento, histórico, carga térmica
- Conceitos: condicionamento de ar x refrigeração, componentes, classificações
- Condicionamento ambiental: tipos, características, dimensionamento
- Diagnóstico energético: cadastro, análise ex ante
- Rendimento, modelo energético
- Ações de eficiência energética
- M&V

4.6 Aquecimento solar de água

- Conceitos
- Dimensionamento
- M&V

4.7 Energia térmica

- Fundamentos: grandezas físicas e relações
- Caldeiras: funcionamento, tipos
- Ações de eficiência energética
- M&V

4.8 Energia fotovoltaica

- Conceitos: energia solar, histórico, efeitos na Terra, movimento aparente do Sol
- Dimensionamento: posicionamento, potência de pico
- Energia fotovoltaica: semicondutores, geração FV, fabricação, tipos de célula, módulos, arranjos, influência da temperatura
- Geradores: posicionamento, ligações, equipamentos auxiliares, dimensionamento
- M&V

4.9 Compra de energia

- Energia elétrica: modelo institucional brasileiro, mercados cativo e livre, tarifas
- Oportunidades com energia elétrica
- Energia térmica

4.10 Análise financeira

- Fluxo de caixa
- Avaliação de Investimento: RCB, VPL, TIR, payback, VAE, etc.
- Exemplos - planilha

4.11 Procedimentos do diagnóstico energético

- Planejamento do diagnóstico
- Fases do diagnóstico
- Análise do uso da energia - planilha
- Exemplos – planilha
- Relatório do diagnóstico energético

5 Condições de realização

5.1 Programação

O curso será programado para 11 dias de aula de 3 horas cada, um Módulo por dia.

5.2 Recursos didáticos

O curso será ministrado de forma online, usando-se a plataforma Zoom. Este recurso tem várias vantagens em relação à aula presencial:

- Evita deslocamentos e hospedagens
- As aulas são mais curtas, evitando o desgaste natural
- Os cursos são mais longos, facilitando o amadurecimento dos conceitos
- Pode-se assistir às aulas gravadas para sanar dúvidas
- Pode-se contar com vários professores sem aumentar custos
- Pode-se ter a presença de uma pessoa do setor, inclusive do exterior, para debates sobre o assunto após a aula
- Os cálculos em planilhas podem ser repetidos pelo aluno com calma, acompanhando a gravação
- A cada tema podem ser elaboradas enquetes rápidas, que ajudam na fixação do conceito exposto
- A turma pode ser facilmente dividida em grupos para trabalhos em equipe

Além disso, mantemos sempre outro instrutor como apoio, acompanhando a aula e interagindo pelo chat. Este recurso permite um maior foco do instrutor no tema, podendo o instrutor de apoio responder a perguntas, que sempre surgem, não diretamente relacionadas ao tema em questão (por

exemplo, o instrutor está desenvolvendo o conceito de pressão e surge a dúvida – qual a diferença entre kgf/cm^2 e bar?).

5.2.1 MATERIAL DIDÁTICO

- Apresentações em PowerPoint® (disponibilizadas em pdf)
- Planilhas em Excel®
- Documentos em Word®
- Documentos de referência:
 - PROPEE (ANEEL, 2018)
 - Conservação de Energia: eficiência energética de instalações e equipamentos. Vários autores. (FUPAI, 2001)
 - *Template* de diagnóstico: relatório e planilha de cálculo

Referências

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - **Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE**. 10 Módulos. Brasília – DF: ANEEL, 2018.

ELETROBRÁS/PROCEL/EFEI. **Conservação de energia**: eficiência energética de instalações e equipamentos. Itajubá – MG: FUPAI, 2001.