



## **CÓDIGO 9708 - EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – VALORIZAÇÃO DO CLIENTE E MELHORIA DO SEU DESEMPENHO**

### **Flavio Henrique Javares Lemos**

Engenheiro Civil, com habilitação em Engenharia Sanitária, pela PUC Campinas, tem especialização em Gestão de projetos pela Fundação Vanzolini/USP e em Administração – Capacitação Gerencial, pela FEA/USP.

### **Ricardo Popov Manha**

Ricardo Popov, formado pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, no curso de Saneamento Ambiental, possui especialização em Gestão de Projetos pela AESABESP

**Endereço:** Avenida do Café, 277 – Torre A – 7º Andar - Jabaquara – São Paulo - SP - CEP: 04311-000 – Brasil - Tel: +55 (11) 2166-3600 - e-mail: [flavio.lemos@suez.com](mailto:flavio.lemos@suez.com).

### **RESUMO**

A auditoria energética é realizada com a finalidade de determinar os fatores que afetam o consumo de energia nas diversas atividades relacionadas ao ciclo integral da água. Realizado através de uma análise especializada nos processos e equipamentos instalados. Para isso, é necessário medir a eficiência de cada equipamento e identificar as possibilidades de economia de energia através de intervenções e/ou modernização de equipamentos e de revisão de processos. Após essa auditoria energética são avaliadas as distintas propostas de economia de energia levando em conta os impactos das obras, ambientais e a eficiência de equipamentos, além de ser analisada a viabilidade econômica das ações. Para a realização da auditoria energética é necessário que o estudo abranja diversos fatores, tais como elaborar um relatório preliminar de auditoria, identificando as potenciais economias e a proposição de ações corretivas a serem implementadas, incluindo estudos econômicos de amortização dos investimentos necessários para as realizações de ações corretivas e o planejamento das ações para alcançar as economias identificadas e propostas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eficiência Energética, Auditoria Energética, Economia de Energia

### **INTRODUÇÃO**

A auditoria energética é uma ferramenta que permite avaliar o comportamento energético de uma instalação. O conhecimento especializado dos processos e equipamentos instalados nas instalações permite determinar os fatores que afetam o consumo de energia e propor, nos casos necessários, medidas para melhorar a eficiência energética de uma instalação. A informação proveniente da auditoria é a base para a elaboração de uma cartilha, detalhando a implantação das ações, acompanhando e controlando os processos de gestão de energia. Além de conter o planejamento de redução de custos fixos e variáveis (CAPEX/OPEX).

É necessário manter um controle periódico para detectar novas fugas de energia e ter uma visão global do uso da energia de uma nova instalação.

A gestão energética é definida como um conjunto de ações que englobam análise, planejamento e tomada de decisões que são consideradas para obter o maior rendimento energético possível, assim como a otimização do preço da energia para a redução do custo energético em uma operação. A chave para a melhoria contínua do sistema de gestão energética é feita através da avaliação e retroalimentação seguindo os seguintes passos: Coleta e análise de dados, comunicação e ação.

A metodologia padrão da auditoria energética é composta pelo pré-diagnóstico, diagnóstico, proposta de melhoria e relatório final. Para conseguir uma melhora no sistema energético é preciso ter acesso, de forma exaustiva, dos conteúdos e informações necessárias para analisar os dados como consumo energético, custo da energia, oportunidades de economia, fatores determinantes, mercado elétrico e fornecedores de energia, eficiência dos equipamentos, processos de otimização, iluminação, climatização dos espaços internos e a utilização de energias renováveis.



## OBJETIVOS

Através de um estudo preliminar analisar as infraestruturas determinando o âmbito de atuação com maior potencial de economia energética, fazer um estudo tarifário para adequar as tarifas elétricas e analisar os dados do estudo de cada instalação, para a elaboração das auditorias energéticas, que alcançará as soluções operacionais para cada instalação. Definição de propostas operacionais para ajustes de rendimentos ou substituições de equipamento específico, e, realização de um plano de ação para cada instalação indicando investimentos e análise de viabilidade técnica e econômica.

## METODOLOGIA UTILIZADA

O pré-diagnóstico de uma auditoria energética consiste em coletar a informação básica indispensável que permita compará-la com medições que serão realizadas, os projetos e instalações similares que proporcionem uma referência para atingir o consumo de energia esperado. É imprescindível conhecer perfeitamente a atividade do setor e entender todas as variáveis que intervêm nos processos.

O diagnóstico é o segundo passo no processo de auditorias e consiste em analisar os dados energéticos e econômicos das instalações com o objetivo de estabelecer uma situação de referência a partir do qual serão comparadas as oportunidades de melhoria nas etapas posteriores. São realizadas coletas “*in loco*” com estudos realizados pela equipe de auditores qualificados, uso de equipamentos de medição específicos e a visita das instalações para realizar medições.

Para a identificação da situação atual existe a necessidade de metodologias e aplicações específicas para analisar todos os dados por processos e equipamentos. Assim como analisar a situação econômica atual com a definição da situação de referência através da faturação (consumo, potência, tarifa) e o custo da eficiência energética.



Figura 1: Sistema para pré-diagnóstico



Figura 2: Equipamento utilizados para medições e análises.



Figura 3: Análise dos dados

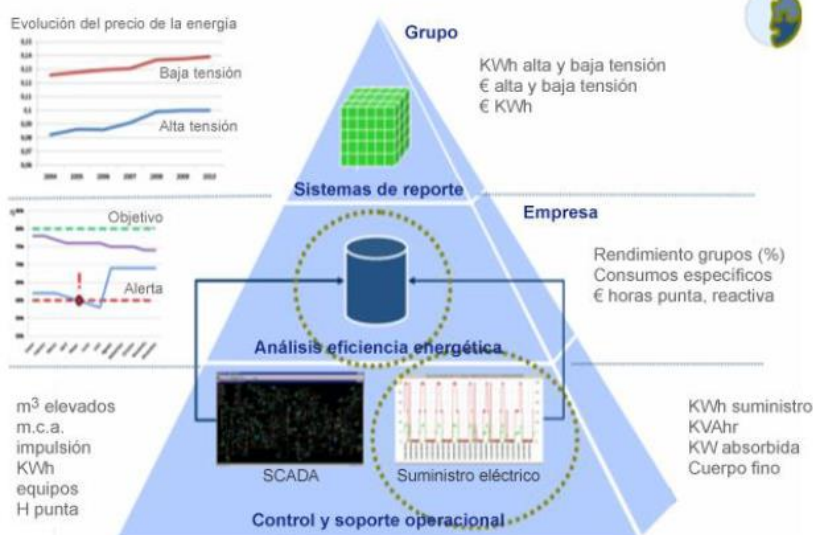


Figura 4: Análise econômica

Uma vez que conhecemos com detalhes, a situação atual e foi definido a situação referência, é possível definir as propostas de melhorias, aquelas que serão analisadas em detalhe e as demais que serão desenvolvidas em momentos posteriores. É essencial dispor de uma base de dados concreta para uma proposta de atividades e resultados de implantação com viabilidade técnica e econômica com descrição técnica de soluções, análise da legislação e estudo de investimentos para a análise energética e econômica de cada projeto.

O relatório final da auditoria energética contém todas as recomendações sobre os possíveis cenários identificados. Uma vez acordado com o gestor das instalações, é estabelecido quais medidas serão executadas e em qual prazo, elaborando assim um plano de ação detalhado, levando em consideração os antecedentes, os dados coletados, descrição da instalação, análises, cálculo de rendimentos, melhores propostas e conclusões de trabalho.

Para identificar as instalações que serão auditadas, são analisadas as faturas elétricas de cada instalação (histórico dos últimos 12 meses), avaliando o consumo e valor pago. Após análise, as instalações são ordenadas por consumo energético, selecionando as unidades que possuem maior consumo de energia.

A análise normalmente é baseada em consumos anuais, por isso, devem ser considerados o histórico de 12 meses, para identificar as instalações reais a serem auditadas.

Para a otimização dos trabalhos, é sugerido centralizar as atividades nas instalações de bombeamento de água potável e bombeamento de águas residuais, pois nestas instalações os trabalhos de campo e auditoria são mais rápidos, e normalmente, apresentam grandes economias. Além de não haver necessidade de ações prévias e da aquisição de equipamentos específicos, como nos casos das plantas de tratamento de água e esgoto.

No caso de otimização tarifária, além de dispor de faturas elétricas dos últimos 12 meses de cada instalação, é necessário analisar a curva de carga dos pontos de fornecimento, tarifas contratadas (preços unitários de bloqueios de consumo e energia). Para a compilação de informação prévia, nas instalações onde serão feitas as auditorias energética, é necessário, fotografias das instalações, faturas elétricas dos últimos 12 meses de cada instalação, a vazão bombeada de cada equipamento, dados característicos dos equipamentos, modelo e curva de trabalho das bombas, tensão dos equipamentos, esquemas de funcionamento do sistema de abastecimento e instalação, descrição do regime de operação da instalação, material e diâmetro das tubulações sucção e recalque, distância do recalque, desde o bombeamento até a saída do poço até o depósito ou ponto de abastecimento. Cotas e dimensões dos bombeamento e pontos de entrega e perfil do poço.

Para dar seguimento a auditoria é preciso verificar se a instalação dispõe dos seguintes equipamentos, medidor de vazão, sonda de nível, caldeira, manômetro, bateria de condensadores e pontos acessíveis nos quadros elétricos para a instalação do analisador portátil de redes com tensão não inferior a 400V. Caso a voltagem seja inferior a 400V é possível a medição apenas com o analisador de redes convencional. No caso de se tratar



de instalação com voltagem de 600V, será necessário um analisador tensão adequada para a realização das leituras. Caso a tensão seja de 1KV, será necessário a instalação de transformadores de intensidade antes da medição. Independentemente das explicações aqui expostas, é necessária uma visita técnica prévia nas instalações para a verificação e seguimento das atuações prévias.

Para a realização das medições de campo nas instalações, são necessários equipamentos de medição portátil, como analisador de redes portátil, medidores de vazão ultrassônicos e eletromagnéticos da inserção, manômetro digital de até 40bar, medidor de nível, manômetro digital com membrana separadora para esgoto com medição de até 20bar e câmara termográfica.

Os analisadores de redes portáteis são equipamentos que medem diretamente ou calculam os diferentes parâmetros elétricos de uma rede de baixa tensão para aferição dos dados de tensão, intensidade, potência, anomalias, corrente através de pinça externa, coletam harmônicos para medição da continuidade dos condutores de protetores, residência de isolamento.



Figura 5: Equipamentos de analisador de redes portátil

O medidor de vazão portátil ultrassônicos são equipamentos que medem a vazão da tubulação com um fluido limpo ou com conteúdo de gás e sólidos que possam atrapalhar o sinal de ultrassom emitida por condutores. Está composto de um registrador, condutores fixados na tubulação com abraçadeiras de instalação capaz de medir a vazão bidireccionalmente com tela de LCD.



Figura 6: Equipamentos de medição de vazão portátil



Outro equipamento utilizado para medição é o manômetro digital, que são equipamentos que medem a pressão da água. É necessário usar diferentes escalas em função do alcance do trabalho com o objetivo de aumentar a precisão do equipamento. Também existem membranas separadoras no caso da medição ser feita no esgoto.



Figura 7: Equipamentos para medição de pressão

Os medidores de espessura medem a tubulação mediante uma sonda de ultrassom externa com base nas diferentes velocidades que das ondas nos diferentes materiais. Já o Medidor de vazão por nível QL5 é um sistema composto por distintos módulos funcionais que registra o nível da água bruta ou potável e a corrente consumida pelas bombas. Esses parâmetros estimam a vazão de entrada e saída permitindo medir a eficiências das bombas da instalação.



Figura 8: Medidores de espessura e vazão

## RESULTADOS OBTIDOS, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Especificamente no case relatado, o trabalho foi realizado em 05 municípios do interior de São Paulo, operados por uma empresa Privada.

A análise de infraestruturas dos estudos preliminares nos possibilitou efetuar a identificação das instalações, análise de consumo, tipologia e pudemos selecionar as instalações com maior potencial de resultados.

No município 01 foram selecionadas 12 instalações para a realização do estudo tarifário, com uma economia potencial de 286.960 Reais/ano; nos municípios 02 e 03 foram selecionadas 8 instalações com potencial de recuperação de 36.375 Reais/ano; no município 04 foram selecionadas 6 instalações com 11.600 Reais/ano de economia identificada; E no município 05 foram selecionadas 6 instalações com 19.465 Reais/ano de economia potencial detectada.

Para a execução da auditoria, foram realizados trabalhos de campo e coleta de dados, análise das faturas por categorias, estudos de rendimentos dos equipamentos, análise do regime de funcionamento, estudo de custo de execução das melhorias e a elaboração de um relatório de auditoria que contém histórico, dados de início, descrição das instalações, análise das medidas obtidas, cálculo de rendimento dos equipamentos e melhorias propostas.



## CONCLUSÕES/ RECOMENDAÇÕES

Foram propostas ações de melhorias em 20 instalações distribuídas nas cidades numeradas de 01 a 5 com economias imediatas de 159.049,00 reais/ano através da adequação das tarifas e de demanda contratada (estudo tarifário) e compensação da energia reativa (análise de energia reativa). Além de uma economia estimada de 467.168,00 reais/ano através da proposição das ações apresentadas na fase de auditoria energética.

ITEM PROJETO	ECONOMIA OBTIDA (R\$/ano)	INVESTIMENTO (R\$)
ESTUDO TARIFÁRIO	106.320	-
ANÁLISES DE ENERGIA REATIVA	52.729	29.352
AUDITORIA ENERGÉTICA	467.168	467.214
CUSTOS PROJETO	-	250.000
<b>TOTAL</b>	<b>626.217</b>	<b>746.566</b>

Figura 9: Tabela de resumo dos resultados obtidos

O projeto apresentou retorno do investimento após 1,2 ano, originando uma economia global de 626.217,00 reais/ano, com o investimento total de R\$ 745.566,00, incluindo os trabalhos de auditoria.