



GUIAPRÁTICO: CONCEITO SE FERRAMENTAS DE GESTÃO E AUDITORIA ENERGÉTICAS

República Federativa do Brasil

Presidente: Dilma Vana Rousseff

Vice-presidente: Michel Temer

Ministério do Meio Ambiente

Ministra: Izabella Mônica Vieira Teixeira

Secretário-executivo: Francisco Gaetani

Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental

Secretário: Carlos Augusto Klink

Ministério do Meio Ambiente
Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental
Departamento de Mudanças Climáticas

**GUIA PRÁTICO: CONCEITOS E FERRAMENTAS
DE GESTÃO E AUDITORIA ENERGÉTICAS**

2^a edição
Brasília | 2015

Catalogação na Fonte

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

B823g | Brasil. Ministério do Meio Ambiente

Guia prático: conceitos e ferramentas de gestão e auditoria energéticas / Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2015.

80 p. ; II. Color.

ISBN 978-85-7738-251-4

1. Energia (eletricidade). 2. Eficiência energética. 3. Gestão de energia. I. Ministério do Meio Ambiente - MMA. II. Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. III. Departamento de Mudanças Climáticas. IV. Título.

CDU(2.ed.)620.91

Citar o livro:

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Guia prático: conceitos e ferramentas de gestão e auditoria energéticas. Brasília: MMA, 2015. 80 p.

ISBN 978-85-7738-251-4



Edição

Ministério do Meio Ambiente
Secretaria de Mudanças Climáticas e
Qualidade Ambiental
Departamento de Mudanças Climáticas

Diretor
Adriano Santhiago de Oliveira

Equipe Técnica
Alessandra Silva Rocha
Alexandra Albuquerque Maciel
(revisão técnica)
Camila Schluter Vasconcelos



*Empoderando vidas.
Fortalecendo nações.*



**MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE**



Esse trabalho foi elaborado no âmbito do Projeto Transformação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil - BRA/09/G31, cuja agência executora é o Ministério do Meio Ambiente, com o apoio do PNUD, para implementação e recursos doados pelo GEF ao governo brasileiro.

Consórcio

Synergia Consultoria Socioambiental
EcoSapiens Comunicação

Supervisão

Lilian Veltman
Jussara Couto

Coordenação

Daniela Vianna
Florence Rodrigues

Coordenação Técnica

Arthur Cursino

Coordenação Editorial

Eduardo Nunomura

Textos

Arthur Cursino (revisão técnica)
Eduardo Nunomura

Projeto Gráfico

Débora Alberti

Diagramação

Débora Alberti
Melanie Mosquera

Infográficos

Melanie Mosquera

Fotografias

Deposit Photos



Apresentação

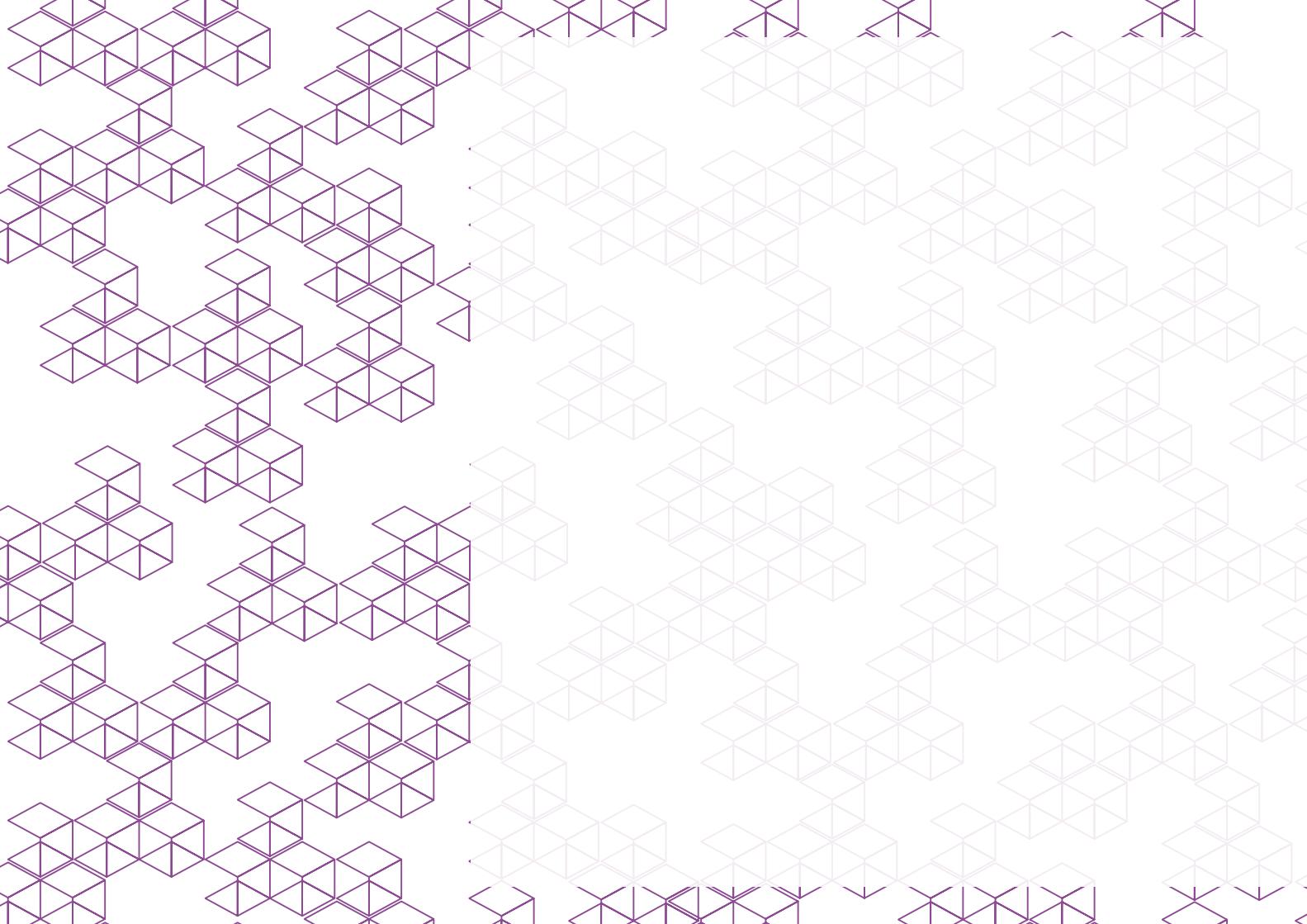
O objetivo deste guia é sensibilizar gestores ligados aos departamentos de gestão, manutenção e administração de edifícios públicos federais para a importância da diminuição do gasto com a conta de energia elétrica. A promoção do uso racional da eletricidade já se provou como o caminho certo nessa direção. Quant mais se desenvolver a cultura e um mercado de eficiência energética em prédios e instalações comerciais e públicas, mais o país estará perto de atingir suas metas de redução de emissões de gases do efeito estufa – o setor de edificações responde por mais de 40% do total de eletricidade consumida no Brasil.

Há ferramentas e conceitos de auditoria e gestão energéticas, apresentados ao longo deste guia, que auxiliam os gestores et também as administradoras e incorporadoras de imóveis a promoverem a eficiência

energética em seus locais de atuação. Reunir dados detalhados é um componente-chave para se obter o máximo que o processo de auditoria e a prática da gestão energética podem oferecer. Utilizare esses mesmos dados para criar estratégias e ações de redução no consumo energético e a essência de uma boa gestão energética do edifício.

Este guia mostrará ainda como as Comissões Internas de Conservação de Energia (CICEs) já contribuem e podem ajudar ainda mais na disseminação da cultura do uso racional da eletricidade nas edificações. Por último, este documento tratará do Sistema de Informação Energética Municipal (SIEM), um software desenvolvido pelo Programa de Conservação de Energia (PROCEL), que possibilita a inserção e o acompanhamento de dados de unidades consumidoras e de indicadores energéticos.

**BOA LEITURA E
BONS PROJETOS!**



SUMÁRIO

14/

Auditoria energética

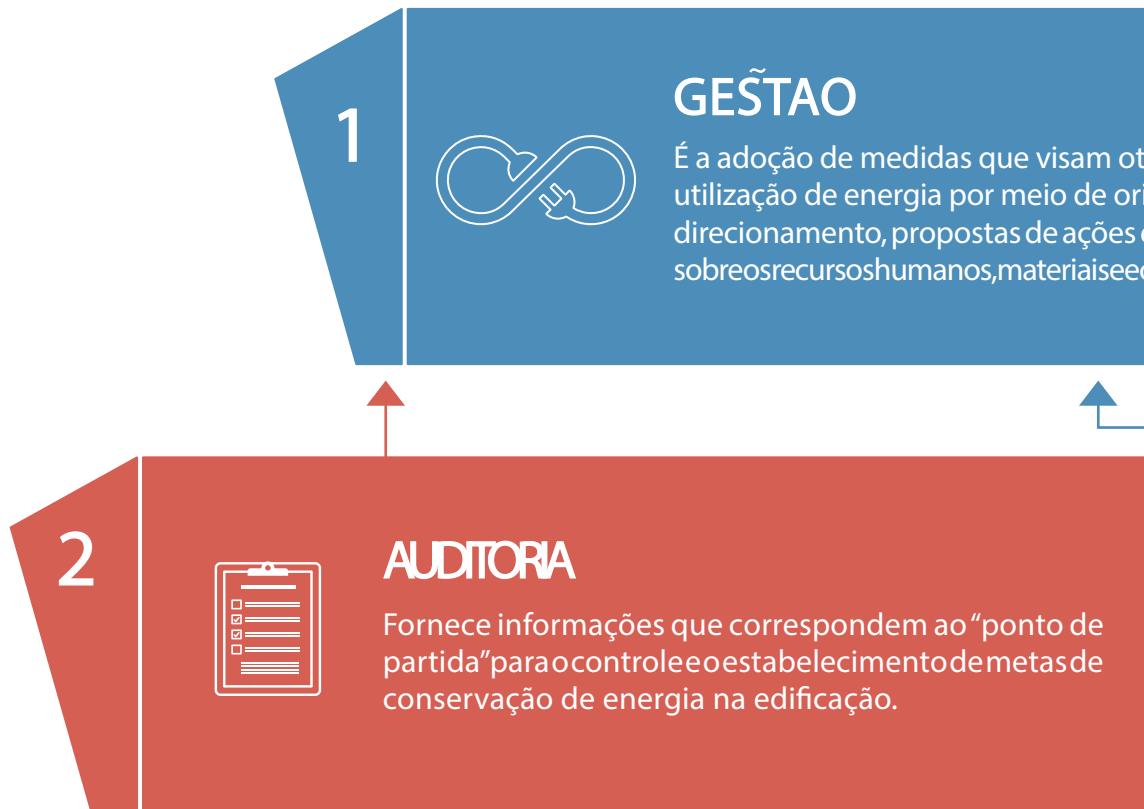
52/

Gestão de energia

65/

Medição e Verificação

COMO ALCANÇAR A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA



CICE



A Comissão Interna de Conservação de Energia é a entidade responsável por elaborar, implantar e acompanhar as metas e por divulgar amplamente os resultados, proporcionando a conscientização e a participação dos usuários

3

MEDIDA/VERIFICAÇÃO



Apuram o resultado das ações adotadas e devem seguir os requisitos apresentados no Guia de M&V da Aneel.



SIEM

O Sistema de Informação Energética Municipal é um software que auxilia gestores no acompanhamento e no controle do uso de energia elétrica em prédios públicos, incluindo também iluminação e saneamento urbanos.



capítulo 1

AUDITORIA ENERGÉTICA

O que é auditoria energética?

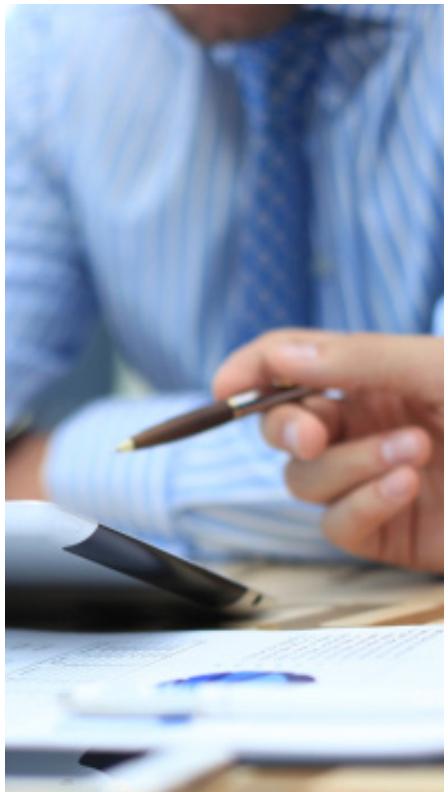
16

Quando uma empresa deve prestar contas de forma transparente ou se vê diante de problemas operacionais, financeiros ou administrativos, o primeiro passo é saber da econhecer a sua realidade. Uma auditoria é um dos mecanismos disponíveis para atingir esse objetivo. Por meio dela, identificam-se os problemas e apontam-se soluções em busca da eficiência do negócio.

A mesma filosofia pode ser adotada na questão do uso racional de energia em edificações como criação de uma auditoria energética. Como usar racionalmente a energia? Em que processos há desperdícios que poderiam ser minimizados? Que mudanças devem ser feitas para diminuir esse gasto? Quais são as prioridades? Responder a essas perguntas significa disponibilizar para administradores e gestores uma ferramenta que apontará os dados operacionais de consumo energético e as formas para reduzir esses custos. Apresentados em um formato claro e objetivo, os

resultados de uma auditoria auxiliarão a decidir se qualquer uma ou todas as alterações recomendadas nessa análise devem ser implementadas.

O Brasil já conta com um reconhecido sistema de etiquetagem instituído pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) e pela certificação do Selo Procel de Economia de Energia para Edificações. A etiqueta classifica os equipamentos e edifícios em diferentes classes de eficiência. Já o selo é um reconhecimento de que o equipamento ou o edifício possui o maior nível de eficiência de sua categoria. Mas de nada adianta uma edificação que atenda às exigências do PBE Edifica e da certificação Procel se não houver a conscientização do usuário e dos operadores para o uso adequado das instalações, uma vez que 80% do consumo de energia atribuído ao edifício se dá na sua fase de uso e operação. A auditoria energética é um instrumento ideal para alcançar a efetiva eficiência.



Primeiro passo é levantar o padrão atual de consumo energético da edificação

POR ONDE COMEÇAR?

O primeiro passo de uma auditoria energética é analisar o consumo de energia atual. Para isso, deve-se fazer um levantamento de todas as contas de energia, incluindo de eletricidade, gás natural, diesel ou outras fontes energéticas consumidas na edificação. É necessário que se obtenham, no mínimo, dados de um ano dessas contas. Dentro desse período é possível observar variações no consumo de correntes de fatores externos – como a variação climática – e internos – como alterações em processos ou ocupação. Quanto maior o período (dois anos ou mais), mais precisa será a auditoria.

Diante desses dados, o padrão de consumo energético da edificação se

torna mais evidente, mas o processo de auditoria está apenas começando. Cada empresa ou entidade pode optar por diferentes níveis de auditoria (*mais detalhes na seção seguinte*). Mesmo para um estudo mais simples, uma análise preliminar demandará uma consulta ao menos das plantas arquitetônicas. Melhor ainda se estiverem disponíveis as plantas de iluminação, elétrica, ar condicionado e outros sistemas específicos para diferentes tipos de comércios, como refrigeração, cozimento, aquecimento de água etc. As plantas devem ser, sempre que possível, acompanhadas de memoriais descritivos dos sistemas e, de preferência, representem como o edifício foi construído (*as built*)¹.

¹ É a planta final revisada depois que o edifício foi construído, incluindo no projeto alterações que podem ter ocorrido durante a execução da obra.

ETAPAS DA AUDITORIA ENERGÉTICA

Dados coletados, sistemas analisados e resultados apresentados

1 Análise do consumo de energia atual

Tipo de edificação, uso principal e área útil (m^2)

Indicador Anual de Consumo de Energia (kWh/m^2)

Indicador Anual do Custo de Energia (R/m^2$)

Espaços por tipo de uso, utilidade e área

Apontar problemas de manutenção ou práticas de baixa eficiência energética

Comparação com benchmarking com indicadores de uso de energia e custos com edifícios/installações semelhantes

2 Descrição e análise dos sistemas existentes

Envoltória (paredes, cobertura, piso, lajes, janelas, etc.)

Iluminação (interna e externa)

Ar condicionado (resfriamento e aquecimento) e ventilação

Produção de água quente

Cargas elétricas

Preparo de comida

Sistemas de transportes

Outros sistemas

3 Apresentação das análises de engenharia e economia

Apontamento de equipamentos consumidores de energia e seus custos anuais

Recomendação de medidas, incluindo economia prevista e custo de implantação

Estimativa de custos dos investimentos para que as medidas descritas sejam eficazes

Custo dos métodos de medição e verificação para determinar a eficácia do projeto

Sumário da análise de energia:
• Energia usada no presente, meta de uso e custos
• Economia alcançada pelas medidas recomendadas e comparação com a meta final

O passo seguinte é uma visita técnica nos principais ambientes e nas casas de máquinas, além de uma checagem dos equipamentos. A averiguação in loco permite verificar itens como envoltória, iluminação e condicionamento de ar, assim como outros sistemas que têm alta demanda de energia.

Com essas informações levantadas, a auditoria apresentará uma radiografia com a descrição e a análise dos sistemas de uso de energia da edificação, baseadas nas observações do local, nas medições e nos cálculos de engenharia.

O relatório final da auditoria energética fará recomendações para conservação de energia, indicará investimentos (detalhando equipamentos e custos) que podem ser feitos e projetará metas de consumo e economias que ocorrerão com

a adoção das medidas apontadas.

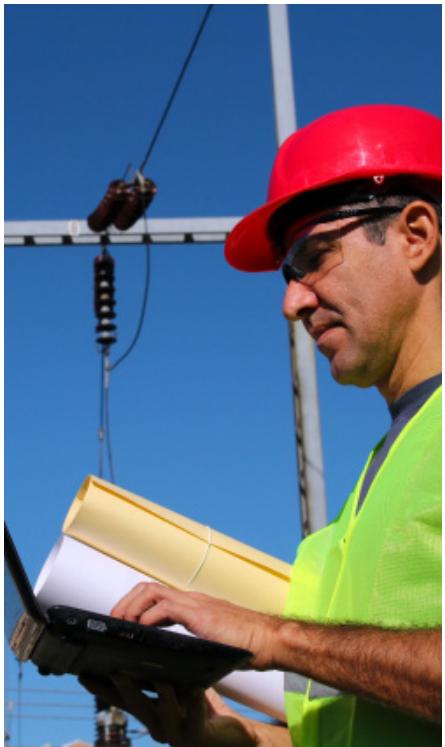
Uma auditoria pode ser realizada por qualquer agente ou pessoa capacitada, participante da empresa ou não. A necessidade de contratação de uma consultoria externa para a elaboração da auditoria depende, basicamente, da complexidade dos sistemas e da execução de projetos específicos.

É importante lembrar que a auditoria energética pode ser realizada com base em objetivos específicos do interessado. Isto é, a instituição pode desejar obter a classificação do uso de energia da edificação (etiquetas e selos) ou querer conhecer a indicação de investimentos em melhorias para redução do consumo de energia. O estudo fornecerá, em qualquer situação, informações completas para que os gestores tenham um nível significativo

de confiança nos resultados das análises técnico-financeiras.

A principal referência internacional para auditorias energéticas é o Procedures for Commercial Building Energy Audits (Procedimentos de Auditoria Energética para Edificações Comerciais) da American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), dos Estados Unidos. Lançado em 2004 e revisto em 2011, esse documento explica como uma auditoria pode ser feita em diferentes níveis de detalhamento.

Neste guia, serão apresentados os níveis e procedimentos a serem adotados por uma auditoria energética tomada como base o texto da ASHRAE. Trata-se de uma versão adaptada e em português do guia original, o que facilita a sua adoção em edificações brasileiras.



Análise preliminar pode ser comparada com resultados de auditorias de referência

NÍVEIS E PROCEDIMENTOS DE UMA AUDITORIA

De acordo com o guia da ASHRAE, uma auditoria energética possui três níveis de detalhamento sequenciais, partindo de uma versão simples realizada em uma visita técnica (nível 1), até processos específicos para determinados sistemas (como iluminação, ar condicionado etc) com níveis de detalhamento maiores (nível 3). Apesar de a auditoria nível 1 possuir uma estrutura mais simples, ela já apresenta resultados significativos que podem ser obtidos com a aplicação de suas recomendações.

Para a realização da auditoria, independentemente do nível final de detalhe pretendido, uma análise preliminar é funda-

mental para garantir uma consistência dos dados. Essa etapa preparatória deve levantar informações básicas, como contas de consumo, tarifas praticadas e principais atividades do edifício a ser auditado.

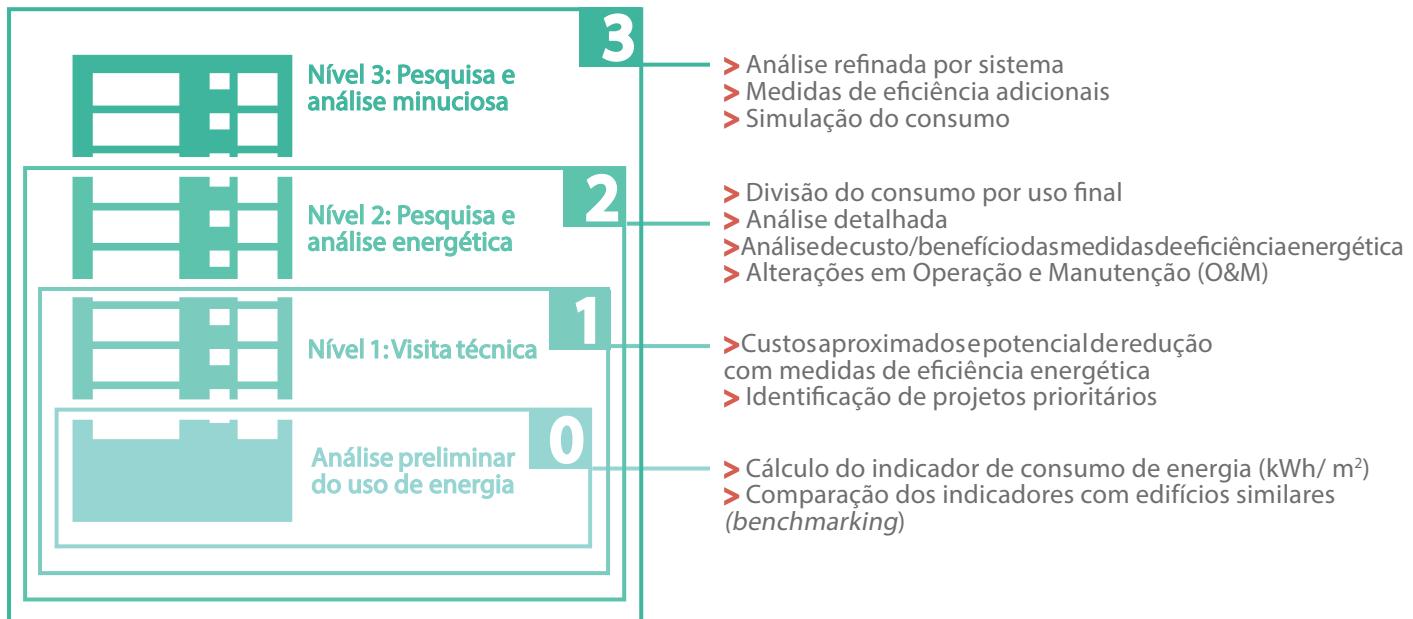
Os resultados da análise preliminar podem ser comparados a um benchmarking que mostra o consumo típico de um edifício padrão ou do setor como um todo. No Brasil ainda existem poucos dados comparativos para diferentes tipos de edifícios. Mais uma referência importante é o projeto Desempenho Energético Operacional em Edificações (DEO) do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS).



Mais informações em:
[http://www.cbc.org.br/website/
benchmarking-energia/show.asp](http://www.cbc.org.br/website/benchmarking-energia/show.asp).

AUDITORIA EM TRÊS NÍVEIS

No guia da ASHRAE, são identificados projetos prioritários



Fonte: ASHRAE, Procedures for Commercial Building Energy Audits, segunda edição (2011)

NÍVEL 1 - VISITA TÉCNICA

Levantamento de custos e projetos prioritários

Realizar breve levantamento das características da edificação

Reunião com proprietário para levantar problemas comuns e previsões de reforma

Analisar a função espacial (uso) dos ambientes

Estimar a redução no consumo de energia com medidas sem custo ou de baixo custo

Identificar medidas de eficiência que requerem estudos adicionais e estimar a redução no consumo nos custos

A visita da equipe técnica é uma parte crítica da auditoria energética, porque nesse nível são coletados os dados iniciais de consumo de energia elétrica da instalação, entrevistados os responsáveis pela edificação e mapeados os pontos de maior atenção do trabalho. O relatório final do nível 1 deve conter:

- ◆ Qualificação de quaisquer potenciais de economia decorrentes da mudança para uma estrutura diferente de contrato/tarifa pela concessionária pública;
- ◆ Discussão das irregularidades encontradas nos padrões mensais de uso de energia, com sugestões sobre possíveis causas;
- ◆ O resultado da comparação com edificações similares (benchmarking), por meio de um indicador de consumo. Indica-se a fonte, tamanho e data da amostra usada na comparação. Os nomes das edificações comparáveis devem ser fornecidos, caso disponíveis;

Fonte: ASHRAE, Procedures for Commercial Building Energy Audits (2011)



- ◆ A meta adotada para o indicador de consumo e o método utilizado para se obter o valor da meta com o meta. Quando a comparação é feita com outras edificações, declarar os nomes ou a fonte do banco de dados. Quando a experiência de alguém que não seja o autor do relatório for usada para desenvolver a meta, indicar a fonte. Quando a meta for desenvolvida por meio de cálculos, apresentá-la e solicitar o nome e a versão do software utilizado e incluir tanto os dados de entrada quanto os de saída;
- ◆ Custos totais de energia e demanda por tipo de combustível para o último ano e durante dois anos anteriores, se disponível. Apresentar o potencial de economia em Reais (R\$);
- ◆ Fração dos custos atuais que seria economizado com o cumprimento da meta adotada;
- ◆ Síntese dos problemas e necessidades especiais identificadas durante o levantamento da visita técnica, incluindo possíveis revisões para procedimentos de operação e manutenção;
- ◆ Lista de mudanças de baixo custo ou sem custo com economias estimadas para essas melhorias;
- ◆ Possíveis melhorias que requerem investimentos mais consideráveis, com estimativa preliminar de potenciais custos e economias.

NÍVEL 2 - PESQUISA ENERGÉTICA E ANÁLISE ENERGÉTICA

Exame detalhado e avaliação das medidas de eficiência

Rever plantas e verificar as práticas de Operação e Manutenção (O&M)

Descrever e analisar os principais sistemas consumidores de energia

Rever os problemas de O&M existentes e o planejamento de reformas

Medir os parâmetros operacionais-chave e comparar com os níveis adotados em projeto

Descriminar o consumo de energia por uso final

Listar alterações em equipamentos e O&M com potencial para reduzir o consumo

Rever a lista de alterações com o proprietário

Para cada medida, avaliar o potencial de redução nos custos de energia, bem como o indicador de consumo da edificação

Estimar o custo de implantação de cada medida de eficiência

Estimar o impacto de cada medida nos custos operacionais, de manutenção e custos não relacionados à energia

Criar pacotes integrados de medidas de eficiência, com avaliação do potencial conjunto das medidas

Estimar o potencial de redução combinado para os pacotes de medidas e comparar com as estimativas do nível 1

Preparar uma avaliação financeira do investimento total, de acordo com as expectativas de retorno do proprietário

Selecionar como proprietário medidas que deverão ser analisadas mais detalhadamente no nível 3

A auditoria energética de nível 2, composta por uma pesquisa energética e pela análise de engenharia, complementa os resultados obtidos no nível 1. O relatório final do nível 2 deve conter:

- ◆ Resumo do consumo atual de energia e os custos associados para cada uso final. Apresentar os cálculos realizados ou citar o nome e a versão do software utilizado e incluir tanto os dados de entrada quanto os de saída. Para facilitar a leitura, apresentar os dados de uso final em gráficos de pizza ou outros formatos gráficos. Fornecer interpretação das diferenças entre o uso total de energia medido e o uso final calculado ou simulado;
- ◆ Descrição da edificação, incluindo características das plantas, dos pavimentos, inventários e equipamentos;
- ◆ Para cada medida prática:
 - Discussão sobre a situação existente e as causas que levam a um maior consumo de energia;
 - Descrição da medida de eficiência, incluindo o seu impacto na saúde, no conforto e na segurança dos ocupantes;
 - Descrição de todas as reformas que serão necessárias para que uma medida seja eficaz;
 - Impacto da medida de eficiência sobre o perfil de uso dos serviços oferecidos aos ocupantes, tais como, ventilação e iluminação em horas após o expediente;

- Avaliação preliminar do impacto da medida de eficiência nos procedimentos de operação e manutenção, bem como seus custos;
- Vida útil esperada do novo equipamento e o impacto sobre a vida útil do equipamento existente;
- Avaliação preliminar de quaisquer novas competências exigidas da equipe de operações e recomendações para treinamento ou contratação;
- Descrição dos cálculos efetuados ou o nome e a versão do software utilizado (incluindo tanto os dados de entrada quanto os de saída);
- Benefícios não relacionados à energia, especialmente as melhorias para a saúde, a segurança e o meio ambiente e os decréscimos no tempo de operação de equipamentos e nas horas de trabalho;
- Tabela listando os custos estimados para todas as medidas de eficiência e pacotes de medidas recomendadas, a economia e indicador de desempenho financeiro (por exemplo, período de retorno do investimento).

Esse quadro deve listar a sequência assumida para implementação das medidas declarar que o retorno econômico pode ser diferente, caso seja adotada uma sequência diferente de implementação;

- Lista de medidas identificadas, porém, consideradas impraticáveis, com razões concisas para a rejeição de cada uma;
- Discussão de diferenças entre a economia projetada nesta análise e as economias projetadas na análise prévia do nível 1 da auditoria;
- Avaliação total do projeto econômico;
- Métodos de medição e verificação aconselhados que serão necessários para determinar a real eficácia das medidas recomendadas;
- Discussão de medidas de eficiência que requerem investimento intensivo e que possam exigir uma análise mais detalhada de nível 3.

NÍVEL 3 - PESQUISA MINUCIOSA E ANÁLISE

Simulação de consumo e medidas adicionais

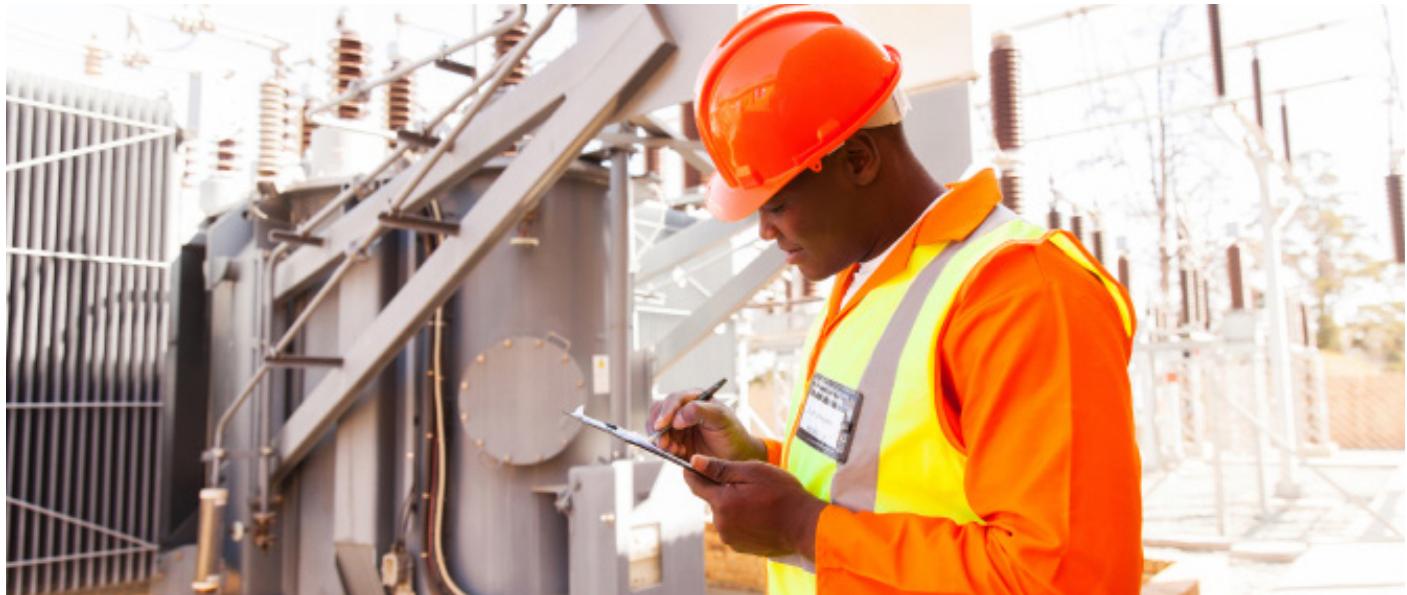
- Expandir a descrição das medidas que exigem maior detalhamento
- Avaliar métodos de medição e realizar monitoramento conforme necessidade
- Realizar modelagem precisa das medidas propostas
- Preparar esboço esquemático de cada medida
- Estimar custo-benefício de cada medida, utilizando a Análise de Custo de Ciclo de Vida (do inglês LCAA)
- Reunião com proprietário para discussão dos resultados

A auditoria energética de nível 3 realiza uma análise detalhada das medidas de eficiência que requerem investimentos mais elevados. Medidas desse tipo são, por exemplo, aquelas que demandam esforços significativos como grandes obras, trocas de fachada, desistemas de ventilação ou outros equipamentos de alto custo (como chillers e elevadores). Os resultados das auditorias de nível 1 e 2 são considerados, mas é possível que algumas medidas demandem maior detalhamento. O relatório técnico do nível 3 deve conter:

- ◆ Plantas, diagramas esquemáticos, memorial de equipamentos e portfólio do fabricante que descrevam as medidas de eficiências sugeridas. A elaboração do Projeto Executivo pode ser deixada para a engenharia em fase subsequente, desde que o custo desse serviço esteja incluído no orçamento. Cotações recebidas dos fornecedores poderão ser incluídas nesse item;
- ◆ Descrição das interações entre as medidas propostas, justificando as razões para que certas medidas de eficiência sejam agrupadas;

Fonte: ASHRAE, Procedures for Commercial Building Energy Audits (2011)

- ◆ Avaliação financeira do investimento estimado e economia projetada, utilizando o indicador de Análise de Custo de Ciclo de Vida (LCAA - Life Cycle Cost Analysis, em inglês) juntodastécnicasedoscritériosescolhidospeloproprietário ou pelo operador.



Na auditoria, são sugeridos métodos de medição e verificação para atestar a eficácia das medidas

OPORTUNIDADES COM A AUDITORIA ENERGÉTICA

Tarifação de energia elétrica

Uma das primeiras medidas que podem ser realizadas a partir da auditoria energética é analisar a necessidade de adequação dos contratos de fornecimento de energia elétrica. Os dados analisados sobre o consumo passado da instalação podem indicar uma **demandada contratada** acima da necessária. Ou uma escolha de **tarifa** inadequada para a atividade.

A partir das faturas de energia elétrica, que trazem informações de **consumo** (kWh) e **demand** (kW), inicia-se um estudo da

relação entre hábitos e consumo de uma instalação comercial, industrial ou de prédios públicos. Mas para isso é preciso entender como são efetuados os dois tipos de cobrança no Brasil.

As unidades consumidoras de energia elétrica são classificadas nos grupos tarifários A (com **tarifa binômia**) e B (tarifa monômia). No primeiro grupo, estão indústrias, shopping center e alguns edifícios comerciais. Poucos prédios públicos pertencem a esse grupo. As unidades consumidoras do grupo A são atendidas em alta tensão (acima de 2.300 volts).



*A partir do sistema subterrâneo de distribuição



Termos importantes

Definições e conceitos utilizados para avaliação do contrato com a concessionária.

Demandada contratada: demanda de potência ativa (kW) a ser disponibilizada pela concessionária no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência no contrato de fornecimento, que deverá ser paga, tendo sido utilizada ou não durante o período de faturamento.

Tarifa: preço da unidade de energia (R\$/MWh) e/ou a demanda de potência ativa (R\$/kW).

Tarifa binômia: conjunto de tarifas de fornecimento, constituído por preços aplicáveis ao consumo de energia elétrica ativa (kW·h) e à demanda faturável (kW). Esta modalidade é aplicada aos consumidores do grupo A.

Tarifa monômia: tarifa de fornecimento de energia elétrica constituída por preços aplicáveis unicamente ao consumo de energia elétrica ativa (kW·h). Esta tarifa é aplicada aos consumidores do grupo B (baixa tensão).

Consumo de energia elétrica: quantidade de potência elétrica (kW) consumida em um intervalo de tempo, expresso em quilowatt-hora (kWh) ou em pacotes de 1.000 unidades (MWh).

Demand: média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado.

Já as unidades atendidas em tensão abaixo de 2.300 volts são classificadas no grupo B. Fazem parte dessa classe residências, lojas, agências bancárias, pequenas oficinas, edifícios residenciais, grande parte dos edifícios comerciais e a maioria dos prédios públicos federais. A divisão em subgrupos é feita em função da atividade do consumidor.

Cada empresa ou instituição deve levarem conta as alternativas de enquadramento tarifário, porque elas correspondem a diferentes valores contratuais de demanda. Não é raro que mudanças de enquadramentos resultem em menor despesa com a

energia elétrica. Caso haja necessidade, pode-se também solicitar junto à concessionária a correção do fator de **potência**.

Importante ressaltar que para o grupo A o contrato específico com a concessionária pode prever cobranças que variam em função da demanda contratada, da hora do dia (**ponta** ou **fora da ponta**) ou do período do ano (**seco** ou **úmido**). As concessionárias têm tarifas maiores no período de ponta, também conhecido como horário de pico, que corresponde a um intervalo de 3 horas do dia, e também de maio a setembro, meses marcados pelas poucas chuvas.

GRUPO	ATIVIDADE
B	
MENOR DO QUE 2.300 volts	
B1	 residencial e residencial baixa renda
B2	 rural e cooperativa de eletrificação rural
B3	 demais classes
B4	 iluminação pública



Energia elétrica: de forma simplificada, é o produto da potência elétrica pelo intervalo de tempo de utilização de um equipamento ou de funcionamento de uma instalação (residencial, comercial ou industrial).

Potência: quantidade de energia elétrica solicitada na unidade de tempo. A potência vem escrita nos manuais dos aparelhos, sendo expressa em watts (W) ou quilowatts (kW), que corresponde a 1.000 watts.

Horário de ponta: é o período de 3 horas consecutivas, exceto sábados, domingos e feriados, definido pela concessionária. Em algumas modalidades tarifárias, nesse horário a demanda e o consumo de energia elétrica têm preços mais elevados.

Horário fora de ponta: corresponde às demais 21 horas do dia, que não sejam às referentes ao horário de ponta.

Período seco: período com poucas chuvas, compreendido pelos meses de maio a novembro. Em algumas modalidades, as tarifas desse período apresentam valores mais elevados.

Período úmido: período comprendido pelos meses de dezembro a abril (5 meses). Geralmente, operíodo com mais chuvas.

Instalações elétricas

Em uma auditoria energética, a verificação das instalações elétricas é uma tarefa essencial para investigar desperdícios de energia. Os desperdícios podem estar ocorrendo por mau dimensionamento dos equipamentos, por crescimento desordenado de cargas, por falhas no projeto, pela precariedade das conexões ou pela falta de manutenção preventiva. Nessa verifi-

cação, são analisados componentes como transformadores, cabos elétricos, disjuntores, chaves seccionadoras, chaves fusíveis, barramentos e conectores. É preciso estar atento ao desenvolvimento de soluções eletrotécnicas e de novos materiais que são apresentados ao mercado.

Outro ponto que pode estar gerando desperdício de energia é a divisão incorreta

dos circuitos de uma instalação elétrica. Pode-se perceber esse problema se os condutores estiverem aquecidos pelas sobrecargas ou por meio da instalação de medidores elétricos nos diferentes barramentos. A recomendação é que a divisão seja feita de forma que as fases possuam cargas compatíveis com a capacidade dos condutores e sistemas de proteção. A distribuição correta das cargas manterá as fases equilibradas.



Componentes como transformadores, cabos elétricos, disjuntores e relógios medidores, entre outros, devem ser analisados em detalhes

Ar-condicionado

Um dos maiores consumidores de energia nas edificações, visto até como vilão, é o sistema de condicionamento de ar. Hoje, o horário de pico no consumo elétrico do país ocorre no meio da tarde, nos meses de verão. A explicação para esse padrão foi o aumento do uso do aparelho de ar condicionado nos escritórios e residências. Mas trabalhar em um ambiente com uma temperatura adequada e gradável reflete no aumento da produtividade. Logo, é preciso encontrar soluções adequadas de uso racional do equipamento.

Há inúmeras tecnologias disponíveis no mercado e tipos diferentes de equipamentos, com aplicações que variam conforme o porte e a atividade das instalações. Esses aparelhos possuem distintos mecanismos de

funcionamento, coeficientes de performance (eficiência energética) e demandas de energia. O responsável pelo setor energético deve ter ciência da carga térmica da edificação para estimar os parâmetros de projeto e das normas aplicáveis antes de contratar uma solução para o sistema de condicionamento de ar. De posse desses elementos, é possível realizar uma auditoria e avaliar os desperdícios que podem estar ocorrendo.

Para encontrar o equipamento ou o sistema de climatização adequado à edificação, o gestor deve ter uma compreensão sobre a eficiência dos aparelhos e as normas que devem ser atendidas para as cargas térmicas. No primeiro caso, o indicador de eficiência relaciona o consumo de energia elétrica necessário para gerar

o "frio" requerido (ou vice-versa) e serve para orientar o projetista ou o consumidor quanto à escolha do equipamento. Na internet, em literatura especializada, nos catálogos de fabricantes e nas normas técnicas, há diferentes formas de expressar esse indicador de eficiência (Coeficiente de Performance- COP, Energy Efficiency Rating- EER e Eficiência em kW/TR).

O segundo aspecto que o gestor deve levar em conta são as noções de carga térmica da edificação e dos fenômenos térmicos que influem nos cálculos dessa carga. São eles que demandarão diferentes dimensionamentos para o projeto de arcondicionado. Esses conhecimentos são desejáveis tanto na fase de diagnóstico preliminar, quanto na realização dos projetos básico e executivo.

CARGAS TÉRMICAS SOBRE ÚMA EDIFICAÇÃO

Como um ambiente recebe e é influenciado por fatores que alteram o conforto térmico.



Exterior

A. Radiação solar: incide sobre a cobertura e as paredes e janelas, irradiando e aquecendo o ambiente.

B. Ganhos por condução: calor decorrente da diferença de temperatura exterior e interior que passa pelas paredes externas e cobertura.

C. Infiltração: ar externo que entra por aberturas, esquadrias de janelas e outras frestas.

D. Ar de ventilação: fração de ar introduzida no sistema visando à renovação do ar.

Interior

E. Transmissão de calor: ocorre por diferenciais de temperaturas entre áreas internas à edificação e adjacentes.

F. Pessoas: calor dissipado em função da “queima metabólica” e varia conforme a atividade (trabalhos sentado, em movimento, atividades intensas).

G. Iluminação e equipamentos: lâmpadas, reatores, equipamentos que dissipam calor.

H. Perdas por dutos: dutos não-isolados ou mal isolados que passam em áreas não condicionadas.

O projetista do sistema de condicionamento de ar deve, então, fazer um levantamento detalhado das seguintes características da edificação:

- ◆ Temperaturas (interna e externa) de projeto para a respectiva zona bioclimática²;
- ◆ Orientação geográfica e tamanho das aberturas nas fachadas (Norte, Sul, Leste, Oeste);
- ◆ Condições operacionais da instalação (horários, número de pessoas e intensidade do trabalho);
- ◆ Arranjo físico de pessoas nos postos de trabalho (layout);
- ◆ Distribuição, arranjo, potências e quan-

titativo de luminárias, equipamentos de escritório e outros equipamentos que dissipem calor;

- ◆ Especificação dos materiais construtivos (paredes, lajes, vidros, tipos e materiais de esquadrias, elementos de sombreamento, portas externas, etc).

Com esses elementos e as plantas da edificação, o projetista poderá calcular a carga térmica de cada ambiente e de toda a edificação. Esse cálculo é feito com auxílio de diferentes programas computacionais, como o EnergyPlus, preferencialmente compatível com a metodologia desenvolvida pela ASHRAE. O software escolhido deve ser capaz de interpretar resultados e fazer correções quando necessário.



Automatização ajuda a ter maior precisão sobre os dados de consumo

²Mais detalhes sobre as zonas bioclimáticas podem ser consultados na ABNT NBR 15220:2008

Iluminação

A iluminação é um elemento fundamental na arquitetura. Um bom projeto deve partir de uma premissa básica: a função que a iluminação terá em determinado ambiente. Em escritórios, bancos, indústria e escolas, por exemplo, a luz está relacionada às condições de visibilidade. Já em museus, restaurantes, residências e outros espaços de atividades não-laborativas, ela serve para ambientar os espaços, criando efeitos especiais e despertando os sistemas sensoriais das pessoas. Projetos bem executados devem perseguir melhor conforto luminoso, melhor qualidade e o menor custo possível.

Um projeto luminotécnico deve responder a três questões preliminares: como a luz deve ser distribuída pelos ambientes, como a luminária irá distribuir a luz e qual a ambientação que se quer dar ao espaço. É importante tomar o cuidado de não comprometer os aspectos visuais de uma

instalação de iluminação apenas para reduzir o consumo de energia. Para atender a esses quesitos de forma combinada, é preciso contar comousos de equipamentos de alta eficiência energética, instalação de controles apropriados e sensores de automação (quando aplicáveis), além da utilização da luz natural disponível.

A aquisição de equipamentos eficientes de iluminação com controles, que consomem menos energia e requerem um menor orçamento anual (ainda que seus custos de implementação sejam mais elevados), e o uso de lâmpadas com vida útil mais longa cujo descarte seja de baixo impacto ambiental são duas medidas recomendadas para um projeto luminotécnico. Um gestor precisa ter em mãos as relações entre custos e benefícios (imediatos e no futuro), prevendo em quanto tempo o investimento extra com os equipamentos pode ser amortizado pela redução na conta de energia elétrica.



Iluminação que privilegia a entrada de luz natural é parte de um bom projeto arquitônico



É recomendável o uso de lâmpadas com vida útil mais longa e descarte de baixo impacto

COMO ESCOLHER A LÂMPADA CERTA

Modelos que geram economia na conta de energia elétrica

FLUORESCENTES COMPACTAS >50 a 85 lm/W

FLUORESCENTES TUBULARES >70 a 125 lm/W

MULTIVAPOR METÁLICO >75 a 90 lm/W

VAPOR DE SÓDIO DE ALTA PRESSÃO >80 a 140 lm/W

LED >40 a 75 lm/W



Uso residencial
e comercial



Uso residencial
e comercial



Comercial com
demanda de alto
fluxo luminoso
Vapor de sódio
de alta pressão



Áreas industriais,
siderúrgicas,
aeroportos,
estaleiros, portos,
ferrovias, pátios e
estacionamentos



Uso residencial,
comercial e
industrial

Uma auditoria energética deve ser capaz de responder a essas questões, apresentando várias medidas de desempenho e econômico:

- ◆ Estimativa de custos de energia – o ideal é que seja apresentada uma previsão do consumo anual de energia dos projetos alternativos, permitindo projetar o custo adicional como sistema de iluminação eficiente e comparar com o histórico de medição de consumo;
- ◆ Potência instalada de iluminação – a auditoria deve percorrer o edifício, contando as lâmpadas por tipo e determinando a sua potência. Essa tarefa permitirá descobrir a potência instalada no sistema de iluminação. Esse valor é único para determinar a combinação lâmpada-reator e é influenciada pelo tipo de lâmpada e tipo de reator (eletrônico ou eletromagnético);
- ◆ Horário de funcionamento – em entrevistas com os responsáveis pela

manutenção ou usuários, por projeções a partir das medições de curto prazo ou por meio de uma análise do histórico de contas de consumo de energia elétrica, é possível estimar o total de horas de uso do sistema de iluminação;

- ◆ Controles de iluminação automática – a existência de sensores de presença, controles de iluminação natural, calibradores automáticos de nível de iluminamento e temporizadores permitem ajustes a qualquer momento, da energia consumida pelo sistema de iluminação do edifício;
- ◆ Energia consumida – potência de iluminação instalada multiplicada pelas horas anuais de operação;
- ◆ Ajustes para o consumo de energia no sistema de ar condicionado – um projeto luminotécnico bem planejado tem o benefício de reduzir a carga térmica do sistema de ar condicionado, já que

reduza emissão de calor nos ambientes. A redução de energia nos sistemas de iluminação pode representar para o sistema de ar condicionado uma economia de 10% a 30%;

- ◆ Tarifas para fornecimento de energia elétrica – como existem alternativas tarifárias, é preciso atenção a essa medida. Sistemas de iluminação em edifícios públicos podem funcionar de forma diferenciada durante o horário de ponta, por exemplo. Assim, um kW de potência reduzida na iluminação pode também representar um kW de redução da demanda contratada;
- ◆ Outros custos operacionais – é preciso estimar os custos de manutenção e substituição das lâmpadas, dados que podem ser fornecidos pelas empresas de manutenção pelos fabricantes. A variedade de produtos e as diferentes vidas úteis das lâmpadas devem ser consideradas nessas projeções.

Envoltória

A envoltória pode ser entendida como a "pele" do edifício. As paredes, os pisos e as coberturas formam o conjunto de elementos que delimitam o espaço frontal e através dos quais a energia térmica é transferida. Uma envoltória auxilia a eficiência energética quando a troca de calor entre a edificação e o ambiente exterior é reduzida e os ganhos de calor solar e de fontes internas são controlados.

Aspectos construtivos influenciam nos efeitos que a envoltória produz no consumo energético da edificação. A forma arquitetônica interfere diretamente nos fluxos de ar no interior e no exterior, bem como nas quantidades de luz e calor solar recebidas pelo edifício. Na fase de projeto, deve-se estudar a orientação de uma edificação e as características das zonas bioclimáticas, aproveitando-se os fatores naturais para controlar o comportamento térmico dos ambientes. Paredes

com isolamento térmico e outras proteções solares podem ser necessárias. Tipos e tamanhos de aberturas (janelas) afetam a necessidade de iluminação interna e do uso de ar-condicionado e também precisam ser estudados.

Alterações na envoltória, normalmente, requerem investimentos significativos e obras de grande porte e duração. Por essa razão, sua execução deve ser estudada com grande nível de detalhamento. Ao se buscar a eficiência energética de uma edificação, a auditoria deve se ater a diferentes variáveis como:

- ◆ Transmitância e capacidade térmica das paredes externas e cobertura
- ◆ Absortância solar das superfícies
- ◆ Tamanho das aberturas em relação à área de fachada
- ◆ Tamanho e ângulo das aberturas zenitais

Quatro ministérios (Planejamento, Meio Ambiente, Minas e Energia e Secretaria-Geral da Presidência da República) se juntaram com o propósito de incentivar órgãos e instituições públicas federais a promoverem a sustentabilidade ambiental e socioeconômica. Administração Pública Federal. Instituído pela Portaria Interministerial número 244, de 6 de junho de 2012, o Projeto Esplanada Sustentável (PES) é uma iniciativa que serve para definir um modelo de gestão organizacional de processos, estruturado para implementação de ações voltadas para uso racional de recursos naturais. Cada órgão federal pode escolher as despesas que serão monitoradas, mas energia elétrica, água e gastos são itens obrigatórios. Inúmeras ações integraram o projeto, como o Programa de Eficiência no Gasto Público, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - Procel, a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) e a Coleta Seletiva Solidária.

- ◆ Orientação do edifício
- ◆ Existência de proteções solares (brisas-soleil)

O Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações-PBE Edifica, nos seus regulamentos técnicos para edifícios públicos, comerciais e de serviços, apresenta valores mínimos para essas variáveis nas diferentes zonas climáticas brasileiras e pode ser utilizado como referência para avaliar o desempenho da envoltória. O impacto da envoltória no consumo de energia do edifício também pode ser verificado por simulação energética.

Aquecimento solar

O uso da energia solar para promover o aquecimento de água pode reduzir o consumo de energia em edifícios públicos que possuem consumos significativos de água quente. É uma solução eficiente e que ainda tem largopotencial de aproveitamento. Projetar, instalar e usar um aquecedor solar é uma tarefa relativamente simples.



Aquecimento de água com energia solar é uma solução para reduzir consumo energético

Um sistema eficaz funciona a partir das funções de captação da energia solar, da transferência dessa energia para a água, do armazenamento eficiente da água quente e do controlo desse funcionamento. Existem vários tipos de coletores solares. A escolha do tipo de coletor vai depender da temperatura desejada da água e da estação do ano (ou clima) em que se deseja utilizar esse tipo de energia com mais intensidade.

Além da captação da energia solar, o planejamento deve prever um tanque de armazenamento térmico isolado que minimize as perdas térmicas. Esse reservatório deve ter sua capacidade dimensionada para armazenar entre 1,2 a 2 vezes o consumo diário. A maior parte dos projetos de reservatório prevê um sistema que atenda a maior parte da demanda, e que um percentual entre 15% e 40% seja fornecido por um sistema auxiliar, utilizando alguma

forma convencional de energia, como aquecedores elétricos ou a gás.

A instalação de um sistema de aquecimento solar começo por uma visita técnica prévia e pelo levantamento das características do local e do projeto. Ele pode ser instalado tanto em obras antigas como em novas, cada qual exigindo cuidados distintos. Os melhores coletores solares e reservatórios térmicos apresentam etiquetas do INMETRO, pois foram submetidos a rigorosos ensaios de qualidade e eficiência. É importante verificar se todos os produtos entregues na obra possuem essa etiqueta e o código de rastreabilidade.

Elevadores

Os gastos com a energia elétrica consumida pelos elevadores podem chegar a 6% do custo total de um edifício típico de escritório. O consumo se deve principalmente à energia utilizada na máquina de tração. Em prédios de idade avançada – a vida média de um elevador é de 20 anos –, uma reforma total do equipamento pode gerar economias de energia da ordem de 40%. Há outras recomendações que podem ser aplicadas para a boa administração dos atuais elevadores:

- ◆ Trocadogerador de corrente contínua – CC (sistema de excitatriz girante) para um motor de corrente alternada – CA (sistema com excitatriz estática);
- ◆ Sistemas mais eficientes de acionamento, como comandos eletrônicos que ligam a iluminação e a ventilação da cabina apenas quando os elevadores estão em uso;
- ◆ Controladores de tránsito, que podem evitar que uma máquina chame da deslo-

que mais de um elevador. Os sistemas que registram apenas as chamadas para o elevador mais próximo;

- ◆ Usos de quadro de comandos computadorizados, que facilitam a manutenção e eliminam paralisações constantes;
- ◆ Sinalizador de alertas para elevadores presos por mais de 15 ou 30 segundos.

Sistemas de Supervisão e Controle

Shoppings centers, aeroportos, complexos esportivos, edifícios de escritórios, indústrias e outras instalações de maior porte devem contar com Sistemas de Supervisão e Controle (SSC). Eles são responsáveis pelo monitoramento do consumo de energia, de água, da refrigeração, das telecomunicações e de outros insumos de uma edificação.

Um SSC (também conhecido como Scada, do inglês Supervisory Control and Data Acquisition) funciona como uma central computadorizada, fornecendo dados em tempo real. Sempre que um variável monitorada saída da faixa aceitável, o sistema gera um alarme na tela, informando ao operador um eventual problema. No caso das edificações, o SSC pode checar o funcionamento de equipamentos e sistemas como ar condicionado, distribuição de água e consumo de energia elétrica. Aos detectar rapidamente desvios do padrão ótimo de trabalho, é possível fazer as intervenções necessárias e reduzir os custos operacionais e de manutenção.

Em geral, os SSCs podem coletar e armazenar banco de dados, que podem ser integrados com outros sistemas produtivos e de monitoramento das atividades.



Sistemas de supervisão e controle gerenciam energia, ar condicionado e água

A Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P) é uma iniciativa do Ministério do Meio Ambiente que tem como objetivo estimular os gestores públicos a adotarem princípios e critérios de gestão socioambiental em suas atividades. É um mapeamento que fazem parte do Projeto Esplanada Sustentável. A A3P lista umas séries de medidas de baixo custo operacional que podem gerar economias e manter a necessidade de investimentos. Para a eficiência energética, por exemplo, são apontadas sugestões como desligar monitores no horário de almoço e usar escadas e menores elevadores. A agenda propõe, ainda, gastos institucionais que valorizem uso racional dos bens públicos, gestão adequada de resíduos, alicitações sustentáveis e a promoção da sensibilização, capacitação e a qualidade de vida no ambiente de trabalho.

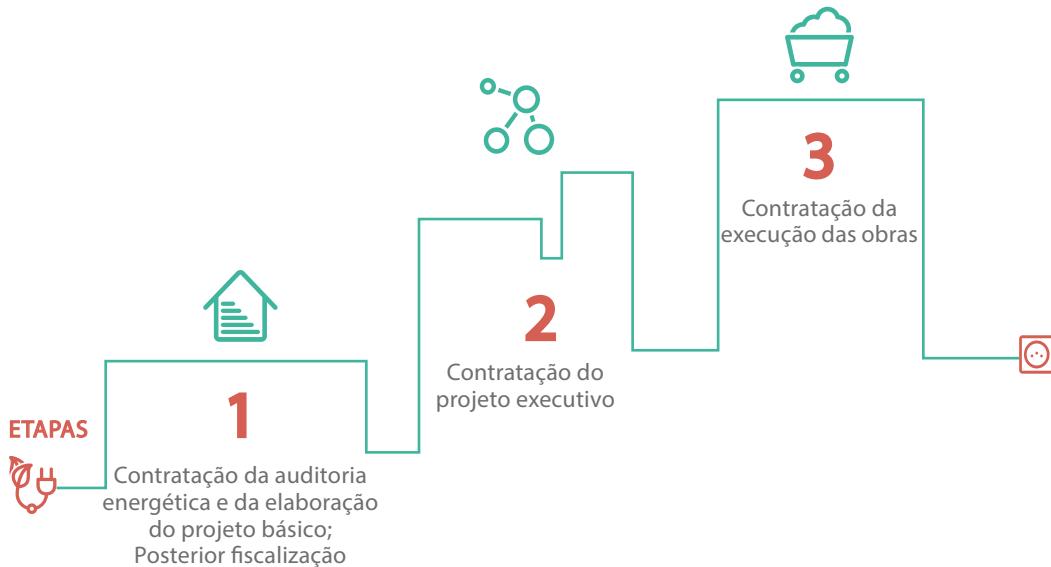
Resultados e encaminhamentos esperados

As contratações para fins de aumento da eficiência energética em edifícios públicos devem seguir o cumprimento da legislação e atender corretamente a especificação, a contratação e o acompanhamento de diversas etapas do processo de revitalização (retrofit). É um processo que começa a partir da auditoria energética e continua com ações de medição e verificação (M&V) dos resultados.

A auditoria energética deve ser capaz de identificar as oportunidades de economia e apresentar opções de procedimentos e tecnologias para redução do consumo energético. Já na contratação, o gestor precisa deixar claros os escopos desse trabalho. Há áreas sensíveis, como as de segurança, de uso específico ou que já

tenham sido objeto de revitalização que não precisam ser incluídas. O ideal é que seja feita uma definição prévia das áreas e dos equipamentos a serem abordados. O contratante também deve especificar os limites operacionais (horários das medições e visitas aos ambientes de trabalho), orçamentários e prazos para execução.

Devem ser identificadas as oportunidades de economia de energia na envoltória da edificação, nos sistemas de iluminação, ar-condicionado, equipamentos de escritório, transporte vertical, sistemas de bombeamento, entre outros. Cada alternativa técnica e economicamente viável virá apresentada no relatório da auditoria, com seus custos e benefícios associados, prazos estimados para execução e tempo de retorno do investimento para cada opção.



**APENAS
ETIQUETAS DE
NÍVEL A**

Alnstru&aoNormativa nº 02, de 4 de junho de 2014, dispõe sobre regras para a aquisição ou locação de máquinas e aparelhos consumidores de energia pela Administração Pública Federal e os da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) nas edificações públicas federais novas ou que recebam retrofit. Com a norma, deve ser dada preferência à aquisição de máquinas e aparelhos consumidores de energia com Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) com classe de eficiência "A". Já projetos de edificações públicas federais novas devem ser desenvolvidos ou contratados visando, obrigatoriamente, a obtenção da ENCE Geral de Projeto classe "A" do PBE Edifica. A construção deve, igualmente, ser conduzida para a obtenção do nível A da ENCE Geral da Edificação. A recomendação é que as obras de retrofit sejam contratadas visando a etiqueta parcial da edificação construída da classe A para iluminação e condicionamento de ar.

Para o encaminhamento da auditoria energética em edifícios públicos, sugerem-se ainda os seguintes procedimentos:

1. Para a contratação da auditoria energética, recomenda-se que seja solicitada a classificação da edificação, segundo os critérios do sistema de etiquetagem de edificações comerciais e de serviços do PBE Edifica, do Procel/Inmetro. Para alguns edifícios públicos da esfera federal essa etiquetagem já é inclusiva e obrigatória. É importante que esses dados contenham não só as condições originais, como também quais etiquetas poderão ser obtidas pela revitalização planejada. O PBE Edifica permite a classificação em separado de envoltória, iluminação e condicionamento de ar.

Essa estratégia funciona para fixar uma meta a ser atingida e auxilia a gestor norteador de decisões. Nos casos de reformas de edificações antigas, algumas soluções necessárias para obter a nota máxima do PBE Edifica são inviáveis do ponto de

vista técnico ou quanto às condições nos prazos esperados. Algumas instalações podem apresentar limitações físicas para instalação de sistemas de ar-condicionado ou possuir impedimentos legais por força de tombamentos históricos.

2. Uma vez realizada a auditoria energética, a administração da edificação deve aprovar as medidas consideradas convenientes que poderão ser executadas. Essa tarefa é anterior à contratação do projeto básico, porque deve servir de orientadora para a elaboração de cálculos e especificações adicionais àquelas medidas de real interesse da administração.

Se, por exemplo, houvesse uma determinação de tempo máximo de retorno do investimento (payback), nem todas as propostas apresentadas em uma auditoria poderiam ser consideradas. O projeto básico deve, assim, refletir fielmente as economias de energia identificadas na auditoria e fornecer elementos para a contratação do

projeto executivo, preferencialmente de forma modular, evitando o atralamento de propostas entre si.

3. A etapa seguinte é a da contratação do projeto executivo. Ele consiste no detalhamento das opções definidas no projeto básico, considerando as condições de implementação, as interferências entre sistemas, os detalhes operacionais da obra e as especificações completas de equipamentos, componentes, acessórios e sistemas. Deve também contemplar os cronogramas de execução e de desembolsos e estar de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Essa etapa é composta pela apresentação da documentação de cada projeto, inclusive com as memórias de cálculo. Essa documentação será de fundamental importância para a manutenção e eventuais alterações futuras na edificação. O projeto executivo deve manter a modularidade das opções, porque é possível que algumas

medidas previstas no projeto básico sejam escalonadas por questões orçamentárias. Apenas se deve tomar o cuidado em não se postergar demais a execução, já que as tecnologias se tornam obsoletas.

4. Para a última etapa, a da fiscalização e acompanhamento dos resultados, recomenda-se a utilização do Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance – PIMVP/2012, que será apresentado em detalhes no capítulo seguinte.

5. Para a execução das obras, a penúltima etapa de um projeto de eficiência energética, a modalidade do tipo turnkey é tida como preferencial. Nessa modalidade, a empresa contratada fica responsável pelas aquisições de equipamentos, instalações, compatibilização entre sistemas, partida dos equipamentos e ajustes e garantia de operação correta. Essa modalidade é especialmente recomendada em edificações públicas como equipamentos reduzidos ou carentes de profissionais em áreas de co-

nhecimento específicas, e tem vantagem de não fracionar ou diluir responsabilidades.

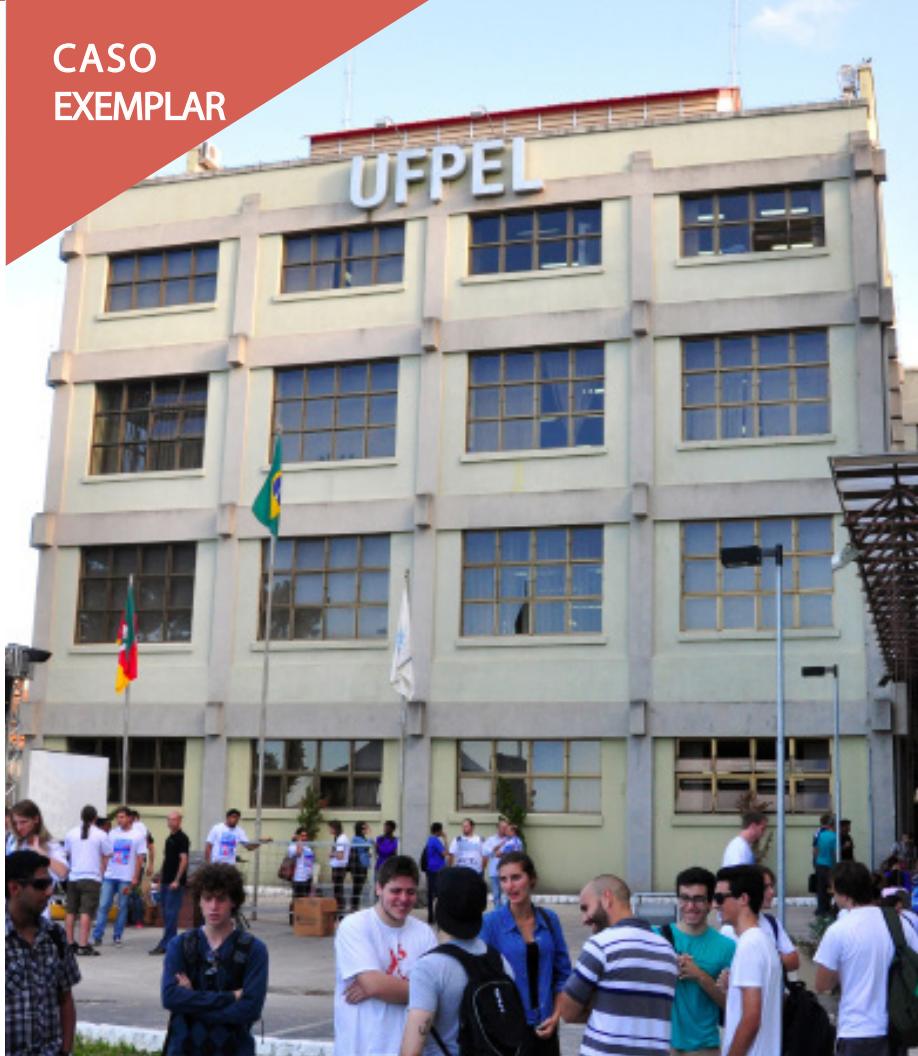
É de fundamental importância o registro das modificações para a execução dos serviços, detalhando-a sem documentação conhecida como as built. O gestor das obras deve exigir esse tipo de documentação, porque pode ser necessário em novas auditorias, reparos ou até contratação de outras empresas, sobre tudo em reformas de edificações antigas.

REQUISITOS DOS PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE OBRAS E SERVIÇOS

- ◆ Segurança;
- ◆ Funcionalidade e adequação ao interesse público;
- ◆ Economia na execução, conservação e operação;
- ◆ Possibilidade de emprego de mão-de-obra, materiais, tecnologia e matérias-primas existentes no local para execução, conservação e operação;
- ◆ Facilidade na execução, conservação e operação, sem prejuízo da durabilidade da obra ou do serviço;
- ◆ Adoção das normas técnicas, de saúde e de segurança do trabalho adequadas;
- ◆ Impacto ambiental.

Fonte: Lei 8.666/93, artigo 12

CASO EXEMPLAR



A ECONOMIA DE R\$ 600 MIL NA FEDERAL DE PELOTAS

Nos últimos nove anos, a Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), no Rio Grande do Sul, adota uma exitosa política de reduzir custos de consumo energético. Ela não se mede apenas pela economia de quase R\$ 2,6 milhões no período, mas também pelo envolvimento das diversas unidades e da comunidade universitária. Cada real economizado é revertido em novas ações do Programa de Bom Uso Energético (Proben), que comissões temporárias proporcionam benefícios financeiros para a instituição.

O Proben, iniciado em 2006, é baseado na educação do usuário e no incentivo do uso de tecnologias mais eficientes, reduzindo o consumo e as despesas com energia. Não é uma tarefa fácil para uma instituição com mais de 15 mil alunos nos

curtos de graduação e programas de mestrado e doutorado. Criada em 1969, a UFPel tem 21 unidades acadêmicas distribuídas em quatro campi com 270 mil metros quadrados de área construída.

As unidades da UFPel que mais economizam recebem mais recursos revertidos pelo consumo eficiente de energia. Essa lógica faz com que toda a instituição se engaje sobre a questão energética. São ações que têm como objetivo proporcionar melhor eficiência nos sistemas de iluminação nos quase 80 pontos de consumo da universidade, preservando ou aprimorando as atuais condições de conforto ambiental do local. “Trata-se de racionalização e não de racionamento”, afirma o professor Antonio César Silveira Baptista da Silva, coordenador do Laboratório de Conforto e Eficiência Energética (Labcee), da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, e gestor do Proben.

Desde que o Programa de Bom Uso Energético (Proben) começou, já foi possível realizar a caracterização do perfil de consumo de energia elétrica da universidade, a revisão dos contratos de energia (demanda e estrutura tarifária), a correção do fator de potência das diversas instalações, a eficientização dos sistemas de iluminação e condicionamento de ar, o diagnóstico de funcionamento de motores elétricos e a orientação na elaboração de novos projetos arquitetônicos e reformas.

Em 2014, foram intensificadas as ações de conscientização da comunidade universitária sobre o bom uso da energia. Por meio do Proben Educação, palestras foram realizadas em várias unidades com dicas de melhor utilização de equipamentos e aproveitamento de recursos naturais para reduzir a utilização de iluminação

artificial e condicionamento de ar. Todas as ações do Proben resultaram numa economia de quase R\$ 600 mil naquele ano. Esse valor representa mais de 20% do que é pago à Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE), concessionária de energia responsável pelo fornecimento de eletricidade à universidade.

Os planos futuros do Programa de Bom Uso Energético da Universidade Federal de Pelotas incluem a implementação de projetos que contemplam uso de fontes alternativas de energia, a orientação para aquisição de novos equipamentos com o Selo Procel e a revisão dos sistemas de abastecimento de água da universidade. Quando todas as instalações se tornarem eficientes do ponto de vista energético, os gestores do programa acreditam que a economia seja de pelo menos 32% (R\$ 800 mil ao ano).

Relatório de diagnóstico energético do MMA

48

BRASIL Acesso à Informação Participe Serviços Legislação Canais

Impresso conteúdo Impresso menu Imprensa básica Imprensa rodapé ACESSIBILIDADE ALTO CONTRASTE MAPA DO SITE

Ministério do Meio Ambiente

Ministério do Meio Ambiente

BRASIL > CLIMA & ENERGIA > PROJETOS

Agenda de Dirigentes Edital e Chamadas Eventos do MMA MMA em Números Programas do MMA Quem é Quem

Assuntos Águas Apoio a Projetos Áreas Protegidas Biodiversidade Biomass Cidades Sustentáveis Clima Adaptação Convênio Quadro das Nações Unidas sobre Clima

PROJETOS

 PROJETO 3E
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES
WWW.MMA.GOV.BR/CLIMA/ENERGIA/PROJETOS

O Projeto

Levando-se em conta o crescimento do setor energético inherent ao processo de desenvolvimento nacional e o fato do setor de edificações responder atualmente por mais de 40% do total da eletricidade consumida no Brasil, viu-se que a promoção da eficiência energética em edificações é uma estratégia de relevância cada vez maior para a mitigação da mudança global do clima.

Com a iniciativa de "Promover melhores práticas de uso dos recursos energéticos junto à sociedade", o Ministério executou o projeto "Transformação do mercado de eficiência energética no Brasil", apelidado de Projeto 3E.

Assim, o Projeto 3E tem como objetivo influenciar e desenvolver o mercado de eficiência energética em edificações comerciais e públicas, visando contribuir com a economia de até 100,7 TWh de eletricidade nos próximos 20 anos e com a redução de emissões de gases de efeito estufa em até 3 milhões de toneladas de dióxido de carbono (tCO₂). Para isso, considera-se o fator médio de emissão do setor energético de 0,55 tCO₂/MWh que foi contabilizado pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) em 2013.

Os componentes necessários ao desenvolvimento do mercado de eficiência energética no Brasil considerados pelo projeto são:

Objetivo do documento

O Ministério do Meio Ambiente e a Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental disponibilizam pela internet o “Relatório de Diagnóstico e de Proposta de Retrofit Energético de Edificações”. Ele apresenta o procedimento para realizar uma radiografia com a análise da situação atual de uma edificação, tanto no setor público, quanto no setor comercial. Esse diagnóstico pode ser utilizado como roteiro para o desenvolvimento de uma auditoria energética.

O modelo indica qual o conteúdo mínimo de um projeto de eficiência aplicável ao Mecanismo de Garantia de Eficiência Energética (Energy Efficiency Guarantee Mechanism – EEGM). Trata-se de uma referência para os solicitantes de cartas de garantia ao EEGM/BID. Nele, são apresentados os conteúdos que devem constar no relatório, desde a formatação da capa até informações a serem levantadas para cada tipo de sistema consumidor, como iluminação, ar condicionado, aquecimento de água, entre outros. O relatório também

aborda o consumo de água e a geração de eletricidade, tanto em sistemas fotovoltaicos, como em sistemas de cogeração.

Além desse relatório, a página na internet sobre eficiência energética do MMA traz uma planilha (em Excel) com um checklist das informações que devem constar em um bom diagnóstico energético. Essa planilha, que se chama “Ferramenta de Avaliação de Projetos de Eficiência Energética”, permite consultar rapidamente uma nota atribuída a cada item avaliado.



Acesso ao Relatório de Diagnóstico e de Proposta de Retrofit Energético de Edificações: www.mma.gov.br/clima/energia/projetos



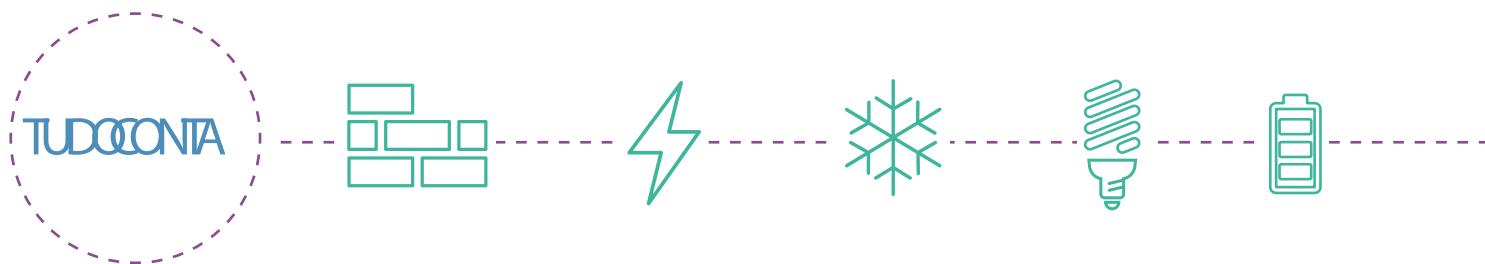
capítulo 2

GESTÃO DE ENERGIA

COMOREDUZIROS GASTOS COM ENERGIA

ENGAGEMENT

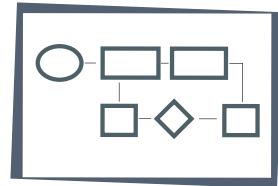
Gestores e funcionários devem estar conscientes da importância da colaboração de todos





INFORMAÇÃO

A conscientização sobre o padrão de consumo energético aumenta o sucesso das ações de eficiência



Envoltórios, iluminação, ar condicionado, água quente, lavanderia, cada elemento de uma edificação pode contribuir

Porque a gestão de energia?

Economizar energia elétrica virou um hábito do brasileiro. Mas nem sempre foi assim. Até antes da crise energética de 2001, as televisões ficavam ligadas sem ninguém assistindo, as luzes permaneciam acesas o dia todo – e não eram lâmpadas econômicas. O “apagão”, como ficou mais conhecido, forçou a população a reduzir o consumo. O aprendizado daquela época rendeu frutos até hoje. Com medida simples de conscientização, o brasileiro descobriu que a conta de energia elétrica pode ficar bem menor.

Estudos internacionais indicam que medidas de educação e de treinamento em empresas resultam na redução do consumo de energia de até 5%. Os gastos para alcançar esses resultados são inferiores a 1% do custo total de um Programa de Gestão de Energia (PGE) em instalações de uma edificação. Essa medida é fundamental para alcançar um uso eficiente da energia dentro das empresas e organizações.

A gestão energética de uma instalação ou

de um grupo de instalações pressupõe tomar ciência sobre o padrão de consumo para gerar consciência coletiva em favor de uma economia benéfica a todos. Não se trata de um racionamento de energia, redução na qualidade dos serviços prestados, ou contenção de custos de uma empresa. Esses mitos ainda persistem, mas só com a informação compartilhada entre todos os envolvidos é que se pode eliminá-los.

Empresas que buscam a redução de custos com energia devem criar um PGE. Por meio dele, é possível otimizar o consumo de energia, orientando, direcionando e propõendo ações e controles sobre os recursos humanos, materiais e econômicos. Ações isoladas têm efeitos positivos, mas a experiência indica que, ao longo do tempo, elas perdem efeitos e novas oportunidades deixam de ser consideradas. Um PGE criado pela alta administração das empresas e pelos responsáveis do setor de energia sinaliza uma cultura institucional permanente contra desperdício dentro das organizações.

POR UM NOVO PERFIL DO USO DA EDIFICAÇÃO

Lançada pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, a “Coletânea das Melhores Práticas de Gestão do Gasto Público” é uma compilação que apresenta as melhores práticas da área de gestão de gastos, com objetivo de reduzir desperdícios e aumentar a eficiência dos recursos investidos pelo Estado. Um dos capítulos da coletânea trata sobre os gastos com energia elétrica, apresentando uma lista de boas práticas que exigem um grande volume de investimentos. O primeiro caso é composto em sua maioria por medidas operacionais, que visam alterar o perfil de uso da edificação. Já as práticas que exigem investimento prevêem substituição de equipamentos, implementação de sistemas de controle e monitoramento, geração em horário de ponta, entre outros.

Para a gestão energética virar rotina, deve-se tomar o cuidado de criar e implementar um programa que seja transparente, factível e cuja informação seja disseminada a todos os funcionários e colaboradores. É natural que, nas fases iniciais de implementação, se encontrem resistências, já que são ações e estratégias que mudam procedimentos, hábitos e rotinas no ambiente de trabalho. Quanto mais engajados, mais os funcionários contribuirão para a eficiência energética.

A equipe de um PGE deve atuar em duas frentes. A primeira envolve ações

de gestão nas instalações, com treinamento de pessoal, conscientização de funcionários e fixação de procedimentos operativos, de manutenção e de engenharia. As medidas educativas têm custos menores, mas os efeitos são obtidos no médio e no longo prazos. A segunda frente demanda ações de atualização tecnológica ou construtiva, muitas vezes com a necessidade de substituição de equipamentos existentes por outros mais eficientes ou realização de obras de retrofit. Pela natureza, dependem de investimentos, mas se os feitos já operarem, os resultados são perceptíveis logo depois de implementados.

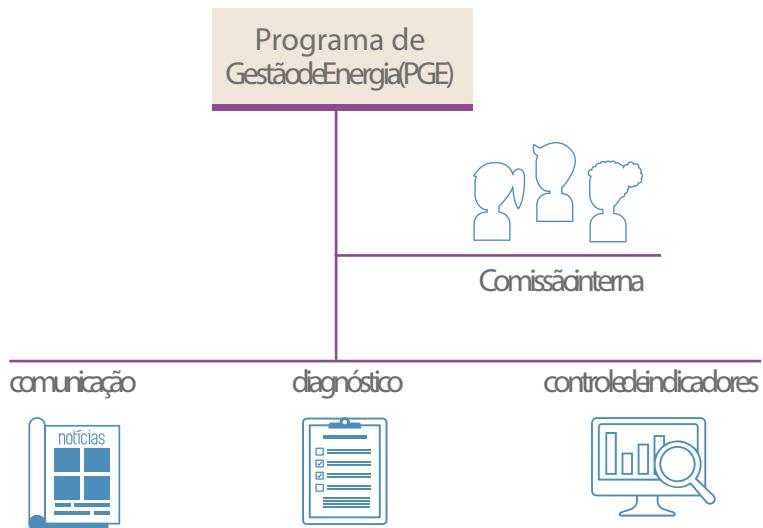
MEDIDAS DE GESTÃO ENERGÉTICA *O que deve ser feito para sistematizar o processo*

- ◆ Conhecer as informações dos fluxos de energia, regras, contratos e ações que os setores também os processos e atividades consumidores de energia e as possibilidades de economia;
- ◆ Acompanhar os indicadores de controle (consumo de energia, custos específicos, preços médios, valores contratados, fatores de utilização de equipamentos e/ou de instalação);
- ◆ Mediros indicadores de controle e indicar correções auxiliares na contratação de melhorias, engajar e capacitar os usuários, divulgar ações e resultados das medidas adotadas.

**PLANEJAR,
FAZER,
CHECAR/AGIR**

Para que um PGE tenha êxito, ele deve estar assentado em três pilares: auditoria energética (levantamento da situação atual), controle dos indicadores (análise e acompanhamento dos dados) e comunicação (divulgação e apresentação dos

resultados). As ações dentro do PGE podem ser desenvolvidas simultaneamente e não há uma hierarquia entre esses pilares. Mas recomenda-se que se crie uma comissão interna que ficará responsável por sua gestão.



Outra possibilidade para administrar uso eficiente e criar um Sistema de Gestão de Energia (SGE) dentro das organizações. Esse tipo de sistema está previsto na norma ISO 50001 e permite desenvolver e implementar uma política energética, estabelecer objetivos,制定了计划和行动(Plan, Do, Check, Act - PDCA), ou Planejar, Fazer, Checar, Agir, em português. Segundo a metodologia normal ISO 50001, a criação de um SGE começa com a definição de uma política energética para a companhia, seguida de planejamento energético e implementação e operação das medidas identificadas.

O QUE É UMA CICE?

A Comissão Interna de Conservação de Energia – CICE – é a entidade que cuida do processo de gestão de energia em um órgão público. Apesar de o Decreto 99.656, de 26 de outubro de 1990, definir o papel e a estrutura de uma CICE no poder público, a mesma lógica pode ser aplicada em empresas privadas, interessadas em tornar a gestão energética parte integral do processo de tomada de decisão.

O uso eficiente de energia é tarefa de todos, o que representa um desafio a mais para empresas que trabalham com um número variado de colaboradores. Nos escritórios, atitudes de economizar energia elétrica, que já se disseminaram nas casas brasileiras, muitas vezes são encaradas como tarefas que não cabem aos funcionários.

Mesmo um edifício com Etiqueta Nacional

de Conservação de Energia (ENCE) de nível A pode se revelar, na prática, como uma edificação que tem gastos com a conta de eletricidade acima do esperado. Basta que os usuários não estejam engajados na filosofia que a instalação sugere para por em risco todo o investimento realizado no projeto e na construção. Já um prédio sem etiqueta nem pode iniciar, com a participação coletiva, um processo de economia de energia com resultados promissores. A mudança de hábitos é, assim, uma ação imprescindível para se alcançar a eficiência energética.

Desde 1990, cada órgão ou entidade da Administração Federal direta e indireta, fundações, empresas públicas e sociedades de economia mista controladas diretamente ou indiretamente pela União deve criar uma CICE¹. A CICE é responsável pela elaboração, implantação e acompanhamento das metas

do Programa de Conservação de Energia, e divulgação ampla e transparente dos seus resultados para que todos os usuários se conscientizem e participem dessa iniciativa.

Com o surgimento das CICEs, órgãos públicos passaram a orientar seus servidores quanto ao desperdício de energia, propiciaram a troca de diversos equipamentos – como lâmpadas, ar condicionado, elevadores –, fizeram a revisão de contrato de energia com as empresas concessionárias e implantaram sistemas de medição e verificação.

Apesar de receber “energia” no nome, as CICEs podem ser utilizadas também para gerir o consumo de água e as emissões de gases de efeito estufa. A gestão da água e das emissões é complementar à gestão da energia e com a adoção de ambos podem ser obtidos ganhos complementares entre as medidas de eficiência avaliadas e propostas.

¹A edificação é obrigada a ter uma comissão se apresentar consumo anual de energia elétrica superior a 600 mil kWh ou de combustível acima de 15 teps (toneladas equivalentes de petróleo)

RESUMODASPRINCIPAISATRIBUIÇÕESDAICE

1 Promover a auditoria energética para análise do potencial de redução



4 Estabelecer indicadores para monitoramento



7 Designar coordenadores para atividades específicas, relacionadas à conservação



10 Divulgar resultados dos objetivos alcançados



2 Estabelecer metas de redução



5 Estabelecer gráficos e relatórios gerenciais



8 Realizar cursos específicos para treinamento de pessoal



11 Participar da elaboração de especificações de projetos, construção e aquisição de bens e serviços relacionados ao consumo de energia



3 Monitorar o consumo de energia por setores e/ou sistemas da edificação



6 Avaliar os resultados alcançados para o ano e propor metas revisadas



9 Conscientizar e motivar os empregados



12 Orientar as comissões de licitação para que as aquisições sejam feitas levando em conta custo-benefício ao longo da vida útil do equipamento. Equipamentos com Selo Procel devem ter preferência.



Como funciona uma CICE

Segundo o Decreto 99.656, de 1990, a CICE deve ser composta por no mínimo seis pessoas, todas com mandato de dois anos. Essa equipe é designada pelo dirigente do órgão ou entidade e será responsável por propor, implementar e acompanhar as medidas efetivas de utilização racional de energia.

Recomenda-se que a presidência da CICE seja ocupada por um engenheiro ou um arquiteto com experiência em conservação de energia e que possua ligação funcional com a diretoria. Caso não exista disponibilidade desse perfil, o ideal é que, ao menos, um engenheiro ou um arquiteto com experiência em conservação de energia integre a equipe. Outra recomendação é a inclusão de

um especialista em segurança do trabalho.

A gerência da CICE, na maioria das vezes nomeada pela diretoria da organização, é responsável por realizar a primeira auditória energética, produzindo um diagnóstico da situação atual das instalações, tanto da edificação quanto dos equipamentos, e montar a estrutura da comissão.

SUGESTÃO DE ORGANOGRAFIA BÁSICA PARA UMA CICE



De forma resumida, recomenda-se a essa gerência que:

1. Realize o levantamento inicial das contas de energia elétrica e trace os gráficos da variação do consumo de energia (kWh), da demanda (kW), do fator de potência e os seus respectivos custos. Essas informações subsidiarão a criação de um banco de dados, que permitirá a produção de gráficos que, por sua vez, verificarão o comportamento do consumo ao longo do tempo.

2. Defina a equipe de apoio técnico que ficará encarregada de coletar os dados operacionais dentro da instalação (como cargas instaladas, de preferência com identificação dos setores, condições operacionais dos equipamentos e procedimentos de manutenção).

3. Defina o pessoal de apoio administrativo, responsável por produzir relatórios; obter as contas de energia; listar os equipamentos instalados; auxiliar na contratação de uma empresa de consultoria para realização de um diagnóstico energético

Levantamento da conta de eletricidade

jan/15	60.000	6.000	250	230	0	316	316	0	0,91	0,92	39,5	28,6	30.600,00
fev/15	56.000	5.600	250	215	0	300	292	0	0,9	0,91	39,4	28,9	28.560,00
mar/15	58.000	5.800	250	220	0	300	296	0	0,91	0,91	39,9	29,3	29.580,00
abr/15	61.000	6.100	250	210	0	332	332	2	0,91	0,93	38,5	27,7	31.110,00

Levantamento da potência dos equipamentos e perfis de uso

	Potência(kW)	Quant.	Horário de funcion./dia	Nº de dias/mês	Consumo estimado (kWh)/mês
Arcondicionado	151	01	8:00 às 17:00	22	30.000
Elevadores	7	02	8:00 às 20:00	22	3.500
Iluminação	68	--	8:00 às 20:00	22	18.000
Bomba de água potável	3,7	02	12:00 às 14:00	22	326

(se necessária); adotar mudanças operacionais; e comprar e equipamentos mais eficientes.

4. Defina os colaboradores, preferencialmente de diversos setores da organização e com bom relacionamento com todos do grupo, para que trabalhem na motivação e na transmissão das ideias propostas pela comissão interna.

5. Escolha um time que ficará responsável pelas ações de divulgação, desde a elaboração de um plano estratégico de comunicação até a produção de campanhas, a apresentação constante de resultados e o engajamento do público interno

Formada a CICE e realizada a auditoria energética, deve-se iniciar a aplicação de medidas operacionais que não têm custos.

Elas são uma excelente oportunidade para provar a eficácia de ações simples de eficiência energética, e devem ser amplamente divulgadas para os servidores. Ao mesmo tempo, o responsável pela CICE deve negociar com a diretoria da organização para que os ganhos financeiros obtidos por essa primeira economia sejam revertidos em outras medidas de eficiência que exigem investimento.

Luzes das dependências- manter ambientes como salas de reunião, banheiros e áreas ornamentais desligados se estiverem em uso

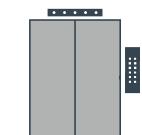
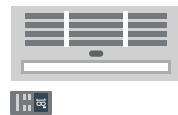
Luminárias limpas e abertas- permite a elas o máximo de reflexão da luz, sem protetor de cristal, possibilita redução até 50% no número de lâmpadas

Iluminação natural- desligar as luminárias sempre que possa aproveitar a claridade da luz pela janela

Horário de limpeza- alterá-lo para que ocorra pouco antes do início do expediente ou decorrer de modo inverso, em vez de realizar a limpeza quando não se está executando nenhum outro serviço

MUDANÇAS DE HÁBITOS

Algumas medidas simples sem necessidade de investimento

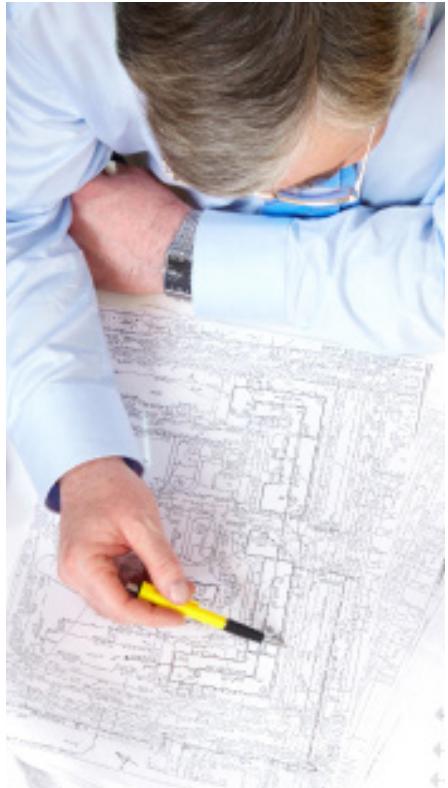


Monitores com timer- programar seu computador para desligar automaticamente em períodos curtos sem uso

Período de almoço- quando possível, estabelecer um horário fixo, permitindo que os sistemas de iluminação e ar condicionado de ar sejam desligados

Controle do ar condicionado- encontrar a temperatura de conforto. Ligue os aparelhos uma hora depois do início do expediente e desligue uma hora antes do término

Desligamento parcial dos elevadores- nos períodos de pouca demanda (meio da manhã e meio da tarde), alguns desses equipamentos podem ser desligados



Ações devem ter opção para implementação progressiva e constante

A partir da auditoria energética também é importante que a CICE faça requisição de valores orçamentários para consolidar os potenciais de reduções identificados. Como o avanço dos trabalhos e os sucessos alcançados com as medidas de eficiência energética, será mais fácil criar um orçamento próprio da CICE para custeio de suas atividades.

Medidas de eficiência com alto custo, como reformas de grande porte e troca de equipamentos caros, deverão ter orçamento requerido para a alta administração, uma vez que os valores ultrapassam a própria receita da CICE. Mas é essa comissão que deve estar presentes nas discussões, junto aos setores de compras e serviços gerais, para decidir quais aquisições de equipamentos e sistemas mais eficientes serão realizadas.

O controle e a divulgação sistemática das informações são atividades centrais de uma CICE, e é em função dessas informações que a comissão pode promover a análise de potencialidades para a redução do

consumo de energia e estabelecer as metas a serem obtidas pelo órgão ou entidade.

A CICE tem a função de garantir que a cultura de redução do consumo de energia seja inserida dentro das organizações, permitindo que ações sejam implantadas de forma progressiva e constante. Mas não se trata de uma missão simples. Mudar o comportamento das pessoas requer paciência e a adoção de estratégias criativas e eficientes para levar o espírito do combate ao desperdício a maioria número possível de envolvidos. A equipe da CICE deve estar sempre atenta a essa necessidade, porque não é incomum haver descrença ou desmotivação inicial, depois de algum tempo, perda do engajamento do público interno.

Pequenos cursos dados no órgão ou na entidade com temas de esclarecimento sobre a energia, suas formas de produção, geração, transmissão e distribuição, ajudam a despertar o interesse pelo tema entre os servidores, bem como manter o espírito da eficiência energética na organização.

CASO EXEMPLAR



ELETROBRAS E ITAIPU, FAZENDO A LIÇÃO DE CASA

Uma economia de energia capaz de abastecer mais de 25 mil residências por um ano. Essa é a dimensão dos esforços que a Eletrobras tem realizado em eficiência energética nas 15 empresas do grupo. A capacidade geradora da companhia, incluindo metade da potência de Itaipu pertencente ao Brasil, equivale a 34% do total nacional. "Para promover a economia no consumo de energia elétrica, precisamos em primeiro lugar agir dentro da nossa própria casa", explica Davi Miranda, membro da Comissão Interna de Conserva-

ção de Energia (CICE) da estatal.

A Eletrobras, que tem 54,46% de suas ações controladas pelo governo federal, gerencia os programas nacionais de Conservação de Energia Elétrica (Procel), de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica (Luz para Todos) e de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa). A experiência acumulada desde 1985 como Procel foi determinante para disseminar e perfeccionar os princípios da eficiência energética.

Em 2010, foi criado o Comitê Integrado de Eficiência Energética do Sistema Eletrobras (Cieese), responsável pela elaboração da nova política de eficiência energética. Em 2014, o comitê tratou do portfólio de projetos para as empresas da companhia, com ações de acompanhamento de indicadores de eficiência e metas de consumo e a adoção da norma ISO 50.001, que trata sobre sistemas de gestão de energia. O Cieese articula e monitora o trabalho das CICEs das subsidiárias, muitas delas criadas há décadas.

A Usina de Itaipu conta com uma CICE desde 1995. Essa comissão pesquisa processos, produtos, materiais e tecnologias. O escritório de Curitiba economizou cerca de 64 mil kWh em 2013 só com a troca de antigos aparelhos de ar condicionado para modelos mais eficientes e melhorias na infraestrutura. Aiação elétrica foi substituída, e as lâmpadas fluorescentes deram lugar às econômicas lâmpadas com tecnologia LED (Light-Emitting Diode). Os horários das operações noturnas de limpeza dos escritórios foram agrupados. Houve desligamento da luz em áreas comuns de trabalho que estavam desocupadas e adotou-se a captação da água de chuva para reutilização.

Em Foz do Iguaçu, onde fica a usina com a segunda maior capacidade instalada de geração hidrelétrica do mundo, a eficiência energética foi reforçada pela Declaração de Compromissos sobre Mudanças Climáticas da Eletrobras. Pelo documento, de maio de 2012, Itaipu se compromete com a implementação de ações de gestão das

emissões de gases de efeito estufa, em dar prioridade a projetos de energia renovável e em atuar no fomento a estudos relativos às mudanças climáticas.

No triênio 2012-2015, a usina de Itaipu impôs a meta de reduzir o consumo de energia elétrica em até 5%. Ela foi cumprida antes do fim de 2015. A instalação de manta isolante térmica no telhado de mais da metade das edificações reduziu o uso de condicionadores de ar. Prédios das áreas de infraestrutura e serviços substituíram equipamentos de condicionadores de ar para os de tecnologias inverter, que detectam se um ambiente demanda menos refrigeração ou aquecimento. Nas copas e cozinhas, a troca de geladeiras e freezers para modelos mais eficientes gerou 35% de economia. A energia solar reduziu o consumo de gás de cozinha.

A empresa binacional (50% da usina é do Paraguai) definiu como meta a redução de 3% no volume de gasolina e diesel consumi-

dos entre 2013 e 2015. Para isso, 78% dos veículos da frota são movidos a etanol ou energia elétrica. A empresa investe em pesquisas com protótipos de veículos elétricos e produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis, como hidrogênio e biogás.

Todas essas medidas são adotadas nas unidades do complexo porque existe o apoio de uma CICE. Essa comissão é composta por representantes das áreas técnica, administrativa e de coordenação, apoiada pela comunicação social e está sob a coordenação dos representantes da área técnica.

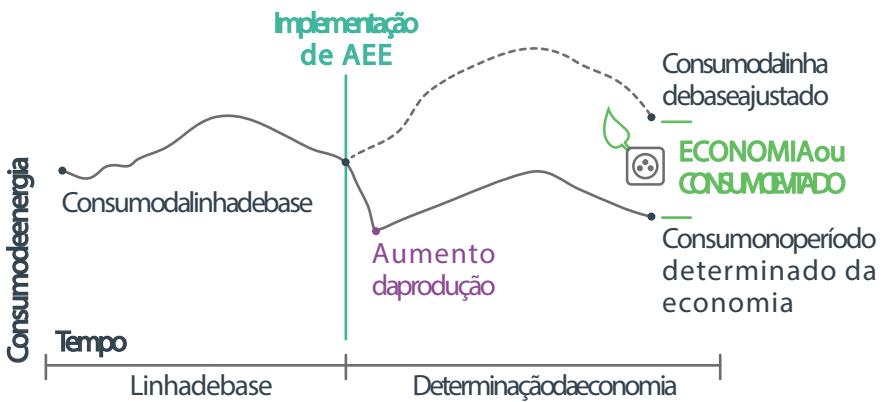
"Já estamos trabalhando ativamente para cumprirmos a meta de conservação de energia no nosso complexo interno de 2016-2019, estipulada em 3%", diz João de Souza, representante da diretoria administrativa na CICE Itaipu e gerente do departamento de Infraestrutura. "Além de economizarmos e sermos energeticamente mais eficientes, também podemos comercializar o excedente não consumido no mercado."

Medição e Verificação

Uma vez implantada uma medida de eficiência energética, que vai desde uma campanha interna de desligamento de luzes até troca de elevadores e sistemas de condicionamento de ar, é hora de fazer um acompanhamento sistemático dos resultados. É a chamada Medição e Verificação (M&V), cujos objetivos são aumentar a credibilidade e o controle e identificar falhas e oportunidades que devem ser tratadas em etapas posteriores de um PGE.

O gráfico abaixo ajuda a exemplificar a importância da M&V. Ele apresenta o consumo de energia ao longo do tempo.

A partir de um certo ponto, é implementada uma medida de eficiência - aqui identificada como **Ação de Eficiência Energética (AEE)** - e a curva de consumo se divide em duas. A linha real marca a redução obtida, enquanto o linha teórica (tracejada) marca o consumo que estaria ocorrendo caso a medida de eficiência não tivesse sido adotada.



Adiferençaentreasduaslinhasrepresentaaeconomiaconquistadacomaraciona-lização do uso de energia elétrica. Todas as estimativas de consumo real obtidas antes da implementação da AEE são con-sideradas ex ante, enquanto as reduções conquistadas como o projeto de eficiência energética são denominados *ex post*.

Identifica ressas linhas é fundamental para um bom Programa de Gestão Energética e isso só é possível por meio da M&V. Devido às dificuldades em realizar esse controle de forma consistente, foi desenvolvida o Protocolo Internacional de Medição e Verificação (PIMVP) pela Efficiency Valuation Organization (EVO), uma organização com fins lucrativos que atua em todo mundo para definir protocolos para eficiência energética, no uso da água e de energias renováveis. Trata-se de um documento de apoio que descreve as práticas comuns de medição, cálculo e relatório de economia, obtidas por projetos de eficiência energé-

tica ou de consumo eficiente de água. O PIMVP não é uma norma, mas um instrumento para avaliar de forma transparente, segura e consistente a economia obtida por um projeto.

A partir desse protocolo internacional, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) desenvolveu, com seus parceiros, um Guia de M&V para definir as metodologias para diferentes usos finais e tipologias de edifícios. Ele trabalha com a realidade brasileira e busca garantir que as ações sejam eficazes e estejam dentro de um orçamento compatível com o projeto.

Estratégias de M&V

É na fase da auditoria energética, quando forem identificados os principais sistemas consumidores, que a definição das estratégias de M&V deve ser realizada. Cinco estratégias se sobressaem para que o controlo do programa de gestão energética seja efetivamente mensurável:

1. Identificar variáveis independentes: clima, produção, ocupação etc., que podem gerar uma variação da energia e como elas poderão ser medidas e consideradas, pensando em local, equipamento e períodos de medição;

2. Identificar a fronteira de medição: define o limite onde serão monitorados os efeitos da medida de eficiência energética, que deverá ter sua atuação isolada por mediadores. O monitoramento deve ser capaz de aferir eventuais efeitos interativos da medida com o resto da instalação;

3. Escolher opção do PIMVP - opção A, B, C ou D - que será usada para medir a economia de energia. Há mais de um método de M&V, com variações de graus de dificuldade e custos de execução, sendo que cada método é indicado para um tipo de monitoramento.

OPÇÕES

MONITORAMENTO

COMO CALCULAR A ECONOMIA?

A

Medição isolada da ação de eficiência energética

Medição apenas dos parâmetros chave

Cálculos de engenharia (linha de base e verificação)

Ajustes de rotina

B

Medição isolada da ação de eficiência energética

Medição de todos os parâmetros

Medições linha de base e verificações

Cálculos de engenharia (linha de base e verificação)

Ajustes de rotina

C

Medição do consumo em toda a instalação

Medição contínua

Análises de dados dos medidores

Ajustes de rotina

67

D

Simulação do consumo de energia de toda a instalação

Rotinas de simulação calibradas com medições reais

Simulação de consumo, calibradas com valores de medição

Medidores específicos podem ajudar no refinamento dos dados de entrada

4. Definir o modelo do consumo modalinhade base: em geral, uma análise de regressão entre o consumo de energia e as variáveis independentes.

5. Definir como serão calculadas as economias de energia e a redução de demanda na ponta.

Importante frisar que o tamanho da amostragem é de grande relevância na elaboração da estratégia de M&V por garantir a confiabilidade dos dados. No site da Aneel, há uma planilha para auxiliar nesse processo. A partir das características básicas dos sistemas serem medidos, a planilha indica se o conjunto de informações colhido é suficiente.

Plano de M&V

A recomendação da Aneel para a elaboração de um plano de M&V é seguir o roteiro definido pela Efficiency Valuation Or-

ganization (EVO) e do Guia de M&V. Mas cada usuário deve estabelecer o próprio plano de medição e verificação específico, respeitando as características únicas dos projetos. Como o PIMVP não define métodos específicos para elaborar a estratégia de medição e verificação, é possível seguir um dos modelos para elaboração do plano, que deve se adaptar para cada medida de eficiência energética.

Outra recomendação da Aneel é que as Ações de Eficiência Energética sejam realizadas sempre períodos de controle curtos. Medições e verificações feitas em intervalos menores evitam encarecer e inviabilizar os projetos. Esse procedimento auxilia também na projeção dos resultados de curto prazo das AEEs para um horizonte de tempo maior. O Guia de M&V da Aneel sugere que o plano contenha, ao menos, os tópicos da página seguinte.

Os Planos de Gestão de Logística Sustentável (PLS) são ferramentas de planejamento úteis para definir práticas des sustentabilidade e racionalização de gastos e processos na Administração Pública. Instituído pela Instrução Normativa Nº 10, de 14 de novembro de 2012, os PLS devem conter, pelo menos, quatro itens: (1) atualização do inventário de bens materiais do órgão ou entidade e identificação de similares de menor impacto ambiental para substituição; (2) práticas de sustentabilidade e de racionalização dos bens materiais e serviços; (3) responsabilidades, metodologia de implementação e avaliação do plano; e (4) ações de divulgação, conscientização e capacitação.

- ◆ Objetivo de sua implantação
 - Identificação de responsabilidades de projeto
 - Lista de medidas com descrição de equipamentos necessários
 - Resultados estimados com a implantação da(s) AEE(s)
 - Comissionamento das medidas e verificação operacional desse funcionamento
 - Alterações planejadas para as instalações que podem vir a impactar o consumo de energia e, consequentemente, a linha de base
- ◆ Descrição das variáveis independentes que atuam no consumo de energia
 - Definição da fronteira de medição
 - Efeitos interativos e sua atuação além da fronteira de medição, bem como se esses efeitos Serão considerados ou ignorados
 - Opção do PIMVP e a justificativa de escolha
- ◆ Período de tempo a que se aplica
 - Variáveis medidas e seus respectivos valores
 - Período de acompanhamento para avaliar a economia gerada
 - Bases de ajuste normalizadas, caso existam
 - Procedimento de análise e cálculos que serão utilizados
 - Preços da energia considerados
 - Especificação dos medidores para cada ponto de monitoramento
 - Responsável pelo monitoramento
 - Precisão esperada e margens de erro
 - Orçamento e custos com M&V
 - Formato padrão do relatório de M&V
 - Procedimento de medição que será adotado para garantir a qualidade dos dados monitorados
 - Definição do tempo para inspeção periódica



É possível baixar a planilha no site da Aneel <http://www.aneel.gov.br>, dentro da área de Eficiência Energética, no item de Medição e Verificação (M&V).

SISTEMA DE INFORMAÇÃO ENERGÉTICA MUNICIPAL (SIEM)

O que é o SIEM

O Sistema de Informação Energética Municipal (SIEM) é um software disponível na internet de auxílio a gestores municipais para o acompanhamento do consumo de eletricidade em sua área de atuação. Criado em 1998 pela parceria Eletrobras/Procel e Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM), o SIEM é indicado para a elaboração dos projetos do Plano Municipal de Gestão de Energia Elétrica (Plamge), um instrumento que busca identificar áreas de competência das prefeituras com potencial para redu-

ção de consumo de energia elétrica.

Algumas prefeituras já dão bons exemplos de que é possível adotar medidas de conservação de energia. Salvador, Rio de Janeiro, Porto Alegre, João Pessoa e Campo Grande vêm modernizando o sistema de iluminação pública com trocas de lâmpadas por modelos mais eficientes. Piracicaba, no interior paulista, conseguiu economizar R\$ 800 mil, equivalente a 4% de sua receita, com a redução de gastos na iluminação pública e na rede elétrica de escolas e postos de saúde.

O planejamento da gestão energética é a chave para obter bons resultados. A elabora-

ção de um Plamge passa por seis etapas, que contemplam desde o levantamento de informações gerais do município até a definição da Política Energética Municipal. O SIEM auxilia no desenvolvimento dessas etapas e permite a impressão de relatórios já formatados nos modelos exigidos. É possível ainda realizar análises comparativas entre o consumo efetivo e os cenários propostos.

Apesar do enfoque municipal, a versão atual do SIEM permite verificar os resultados das medidas de eficiência energética em diferentes níveis. Em outras palavras, ele pode ser útil para uma única unidade consumidora ou para projetos e instalações nos âmbitos estadual e federal.



Acesso ao SIEM:

Para ter acesso ao SIEM, é necessário realizar um cadastro com usuário e senha aprovada pela Eletrobras/Procel. Tanto o cadastro quanto o acesso ao sistema são feitos através de link: <http://www.eletrobras.com/elb/siemweb/main.asp>

CASO EXEMPLAR



PLAMGE TORNA ARARAS DESTAQUE NACIONAL EM GESTÃO DE ENERGIA

Nas escolas municipais e no centro cultural de Araras, as lâmpadas, os reatores e as luminárias foram trocados por modelos mais eficientes. Os semáforos da cidade do interior paulista receberam lâmpadas LED. Unidades consumidoras de energia elétrica sem medidores foram mapeadas e catalogadas num banco de dados. A represa Hermínio Ometto, que abastece de água o município, ganhou um novo sistema de captação. Essas e outras ações

só foram possíveis por causa do Plano Municipal de Gestão da Energia Elétrica (Plamge), desenvolvido pela Eletrobras/Procel em parceria com o Instituto Brasileiro de Administração Municipal (Ibam).

O Plamge, iniciado em 2010 em Araras, funcionou como um diagnóstico energético, monitorando o consumo de energia elétrica na cidade e analisando suas implicações dentro de um modelo de uso racional e sustentável. Por meio dele, o gestor público tem mais condições de adotar medidas de eficiência energética adequadas à reali-

dade do município. O método estabelece metas, finalidades e meios para a redução do consumo e busca o desenvolvimento de uma cultura de eficiência energética nas administrações municipais.

As ações não param. Em junho de 2015, a prefeitura de Araras adotou um sistema de timer digital em refletores de quadras poliesportivas, localizadas em praças públicas. A iluminação passou a seracionada em horários diferenciados. No outono e no inverno, a luz é acesa das 18h às 23h; e na primavera e verão, das 19h às

23h30. Com a medida, devem ser economizados em torno de 64.000 kWh hora em umano – o equivalente ao abastecimento de quase 400 residências, no período de 30 dias. A estimativa da administração municipal é que o investimento seja recuperado em três meses.

Araras, com 112 mil habitantes, se tornou referência nacional de boa prática na gestão eficiente da energia elétrica na administração pública. Aomesmotempo, focar na eficiência ajudou nas finanças municipais, já que a conta de energia elétrica é hoje a segunda maior despesa do orçamento, ficando atrás da folha de pagamento.

O sucesso na adoção do Plamge se deve à criação de uma Unidade de Gestão Energética (Ugem) na Prefeitura e também à parceria com a Elektro Eletricidade e Serviços S.A., empresa distribuidora de energia elétrica. Essa parceria teve início em 2011, quando a cidade foi contemplada com a participação no Programa de Eficiência Energética da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) por meio do qual as concessionárias de energia investem parte de sua receita em ações de combate ao desperdício.

A Unidade de Gestão Energética (Ugem) é responsável pela implementação das medi-

das de eficiência energética. Uma de suas ações é a constante capacitação e conscientização dos funcionários públicos, um elemento estratégico do Plamge. A Ugem também criou a cartilha “Boas Práticas para o Uso de Eficiência Energética”, onde são abordados assuntos relativos à iluminação, ar condicionado, ventiladores, bebedouros, computadores e impressoras. “O mais importante é a mudança comportamental; o quilowatt mais importante é aquele que não precisa ser distribuído”, afirma o coordenador-geral da Ugem de Araras, Junior Salviatto. Nos últimos dois anos, a economia com a eficiência energética em Araras já é de quase R\$ 300 mil por ano.

SIEM

MANUAL DO SIEM

NapáginadoSIEMépossívelbaixarum manual de utilização do SIEM Web. Nele, há umade descrição detalhada de todos os módulos que compõe a ferramenta, bem como funções adicionais, como a criação e a gestão de usuário e os modelos para importação de dados. Nas páginas seguintes, são apresentadas algumas telas do sistema e as principais partes de inserção de dados para alimentação do software.

Dados locais



Para o cadastramento de um projeto no SIEM, deve-se informar dados regionais, como variáveis geográficas e socioeconômicas de cada município. Recomenda-se que essas variáveis sejam obtidas na página do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

<http://www.ibge.gov.br>

Unidade consumidora

A Unidade Consumidora (UC) é a menor medida de estudo que a plataforma do SIEM permite avaliar. Pode-se inserir todos os edifícios públicos e equipamentos (como sistemas de iluminação pública e bombeamento, por exemplo). As informações exigidas são identificação numérica da UC, a atividade comercial, o endereço e o horário de operação. Também é possível inserir uma foto da UC e os dados de contato do responsável pela unidade.

The screenshot shows the 'Unidade Consumidora' (Consumer Unit) creation form in the SIEM system. It includes fields for:

- Endereço:** Rua Manoel de Melo, 600 - Centro, 25150-000, Hospital São José, Av. Col. Hid. da Hora, 1428.
- Atividade:** Comércio Geral.
- Equipamento:** Chuveiro Elétrico.
- Informações Adicionais:** CEP: 25140-000, Telefone: 3222-4881, Concessão: Eletrobras, Tipo de UCI: Edifício, Atividade: Comércio Geral.
- Horário de Funcionamento:** Data: 30/12/2010, Horário: 08:00:00 - 18:00:00.

Parque de equipamentos

Deve-se informar os equipamentos consumidores de eletricidade existentes na UC. O SIEM já possui um conjunto de equipamentos cadastrados. Caso o equipamento não exista na lista, é possível inserir um novo item. São preenchidos dados de potência, eficiência (rendimento), quantidade e horário de funcionamento. Com essas informações a ferramenta pode calcular a curva de consumo de equipamento e função das horas diárias e o consumo de eletricidade ao longo do tempo.

The screenshot shows the 'Equipamento' (Equipment) creation form in the SIEM system. It includes fields for:

- Nome do Equipamento:** Chuveiro Elétrico.
- Rendimento:** 1,00.
- Potência:** 5400,0.
- Qtd:** (empty field).
- Obs:** (empty field).
- Horário de Funcionamento:** Medidor: 364586, Hora Início: 2010-12-01 08:00, Hora Fim: (empty field).

Medidor, tarifas e contas

Cadastrar o medidor que registra o consumo da UC, as tarifas (monômias e/ou binômias) e o tipo de contrato existente entre a unidade e a concessionária elétrica. Deve-se ainda inserir os valores das contas de consumo, incluindo as variáveis de cobrança, como consumo, demanda, demanda contratada, demanda consumida, multas, etc. Esses valores podem ser importados do arquivo digital da conta, fornecido pela concessionária.

Gráficos

Com esses dados inseridos, já é possível gerar gráficos para análise das informações das UCs. É possível analisar o consumo por UC ao longo do tempo, os custos com eletricidade e o consumo por diferentes indicadores do SIEM. Também é possível obter valores agrupados de consumo para UCs agrupadas por atividade.

The screenshot shows the SIEM system's main menu with tabs for Organização, Gerenciamento, Planejamento, and Ferramentas. Under the Gerenciamento tab, there is a sub-menu titled "Gerenciamento / Gráfico" which includes four items: "Consumo por UC", "Valores", "Consumo Indicador", and "Consumo Atividade". The interface has a yellow header bar with the SIEM logo, the text "SISTEMA DE INFORMAÇÃO ENERGÉTICA MUNICIPAL", and logos for IRAM and Eletrobras. Below the header, there are icons for Gráficos, Análise Técnica, Medição e Verificação, and Relatórios. On the right side, there is a user session indicator: "ICF8 - Administrador [Logout]".

This screenshot shows a more detailed view of the SIEM system's reporting feature. It is specifically for "Consumo por Atividade". The interface includes a header with the SIEM logo, "SISTEMA DE INFORMAÇÃO ENERGÉTICA MUNICIPAL", and logos for IRAM and Eletrobras. Below the header, there are tabs for Organização, Gerenciamento, Planejamento, and Ferramentas. Under the Gerenciamento tab, there is a sub-menu titled "Gerenciamento / Relatório / Consumo por Atividade". The main area contains a form with fields: "Atividade:" dropdown set to "Administrativa" with a checked checkbox, and an unchecked checkbox for "Todas as atividades"; "Período" dropdowns for "Mês: 1" and "Ano: 2014" and "Mês: 12" and "Ano: 2015"; and a "Classificar por" section with radio buttons for "Nome da UC" (selected) and "Consumo (kWh)".

Análise técnica

Esse módulo permite observar uma série de variáveis que impactam o consumo e os custos da eletricidade. O gerenciamento da demanda, por exemplo, acompanha as ultrapassagens de multas, permitindo avaliar a necessidade de revisão do contrato com a concessionária. A análise da curva de carga permite visualizar os horários de operação, oferecendo alternativas para ajustar o funcionamento de equipamentos que operam no horário de ponta. Pode-se ainda verificar o dimensionamento dos motores, a avaliação do fator de potência e a estimativa de perdas nos transformadores.

Medição e verificação

O módulo permite estimar o consumo evitado caso procedimentos de gestão e ações educativas para racionalização do consumo sejam adotados. Essas medidas de eficiência, consideradas de baixo custo, têm grande potencial para redução do consumo. Por meio do SIEM, é possível estimar valores em kWh para compor a auditoria energética.

Relatórios

Nesse módulo, é possível imprimir formato PDF as informações e as análises no SIEM na estrutura que o Plano Municipal de Gestão da Energia Elétrica (Plamge) exige. Esses documentos podem servir de modelo para compor os relatórios de auditoria energética, independente da participação no Plamge.

Projetos

O SIEM permite planejar os projetos de eficiência energética, que podem ser cadastrados na ferramenta e analisados por meio de três óticas: (1) técnica; (2) orçamentária; e (3) econômica. O sistema informa a redução estimada no consumo, bem como as economias com eletricidade. Assim, é possível testar os projetos e identificar as melhores soluções. O módulo prevê o cadastramento do cronograma de projeto para acompanhamento posterior.

Cenários

A construção de cenários para acompanhamento dos projetos de eficiência é outra ação possível de ser feita com o SIEM. O módulo permite comparar três cenários: (1) real – criado a partir dos dados históricos cadastrados; (2) de referência – estimado pelo SIEM a partir dos dados cadastrados e que indica o consumo futuro sem a execução do projeto de eficiência; e (3) de eficiência – estimado pelo SIEM, que indica o consumo futuro com a adoção do projeto de eficiência. É possível testar diferentes cenários e analisar o potencial de redução e economia para diferentes projetos. Os gráficos gerados podem ser utilizados nos relatórios de auditoria energética.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO
ENERGÉTICA MUNICIPAL

IBAM Eletrobras

Organização Gerenciamento Planejamento Ferramentas

Gráficos | Análise Técnica | Medição e Verificação | Relatório

ICFO - Administrador [Logout]

Gerenciamento / Relatório / Consumo por Atividade

Atividade: Administrativa

Todas as atividades

Período: Mês: 1 Ano: 2014 || Mês: 12 Ano: 2015

Classificar por:

Nome da UC

Consumo (kWh)

Valor (R\$)

Tipo:

Executar

American Society of Heating Refrigeration and Air Conditioning Engineers – ASHRAE. **Procedures for Commercial Building Energy Audits.** Estados Unidos: 2^a edição, 2011.

Agência Nacional de Energia Elétrica. **Guia de M&V.** Brasília: 1^a edição, 2013.

BRASIL. Decreto nº 99.656, de 26 de outubro de 1990. Presidência da República, Casa Civil.

_____. Portaria Interministerial nº 244, de 6 de junho de 2012.

_____. Instrução Normativa nº 2, de 4 de junho de 2014. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

Centrais Elétricas Brasileiras, Fupai/Efficientia. **Gestão Energética.** Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2005.

Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL. **Guia para eficientização energética nas edificações públicas.** Versão 1.0, outubro 2014. Rio de Janeiro: CEPEL, 2014.

Lamberts, R., Dutra, L., Pereira, F.O.R. **Eficiência Energética na Arquitetura.** 3^a edição. São Paulo: ProLivros, 2013.

REFERÊNCIAS

KRAUSE, Cláudia Barroso, MAIA, José Luiz Pitanga. **Manual de prédios eficientes em eficiência elétrica.** Rio de Janeiro: IBAM/Eletrobrás/Procel, 2002.

Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Agenda Ambiental na Administração Pública – A3P.** Brasília: 5ª edição, 2009.

Ministério de Minas e Energia – MME. **Guia para Eficiência Energética nas Edificações Públicas.** Rio de Janeiro: CEPEL, versão completa, 2015.

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão – MPOG. **Coletânea de Melhores Práticas de Gestão do Gasto Público.** Brasília: 3ª edição, abril de 2012.

Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL. **Orientações Gerais para Conservação de Energia Elétrica em Prédios Públicos.** Rio de Janeiro: 1ª edição, abril de 2001.

_____. Guia Técnico: **Gestão Energética.** Rio de Janeiro: Eletrobras, 2005.

OSRAM. **Curso de Iluminação: Conceitos e Projetos,** 2010. <Disponível em: http://www.fau.usp.br/cursos/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aut0262/Af_Apostila_Conceitos_e_Projetos.pdf; acesso em: 23/6/2015>

CRÉDITOS

Fotos:

Depositphotos

Acervo Itaipu Binacional

Acervo Município de Araras

Acervo Eletrobrás

UFPel: Katia Helena Dias/CCS UFPel

CONTATOS

Para mais informações:

Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental - SMCQ

Departamento de Mudanças Climáticas - DEMC

Edifício Marie Prendi Cruz, SEPN 505 norte
Bloco B, sala 202, 2º andar | CEP - 70730-542

Telefone: (61) 2028.2280

www.mma.gov.br

Atendimento ao Cidadão

(61) 2028 2228

sic@mma.gov.br

Publicado pelo Projeto Transformação do Mercado
de Eficiência Energética no Brasil - BRA/09/G31

Tiragem: XX unidades

Impressão: Gráfica

© Ministério do Meio Ambiente 2015
Impresso no Brasil



*Empoderando vidas.
Fortalecendo nações.*

**MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE**

