

Energia (Elétrica)

Fabricante
Marca



Primeiro-Tenente (RM2-EN) Rodrigo Villela de Castro
Ajudante da 2ª Divisão de Projetos da DOCM.

Engenheiro Eletricista com ênfase em Sistemas Eletrônicos, graduado na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

Mais eficiente



Primeiro-Tenente (RM2-EN) Adriane Dutra
Ajudante da 2ª Divisão de Projetos da DOCM.

Engenheira Eletricista graduada na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Mestrado em Processamento de Energia (UFSM), Engenheira de Segurança do Trabalho (Centro Universitário Franciscano – UNIFRA).

Menos eficiente



CONSUMO DE ENERGIA (kWh/m²)
(adotado no teste clima tropical)



AUDITORIA ENERGÉTICA

ANÁLISE DA CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA PARA REDUÇÃO DO CONSUMO

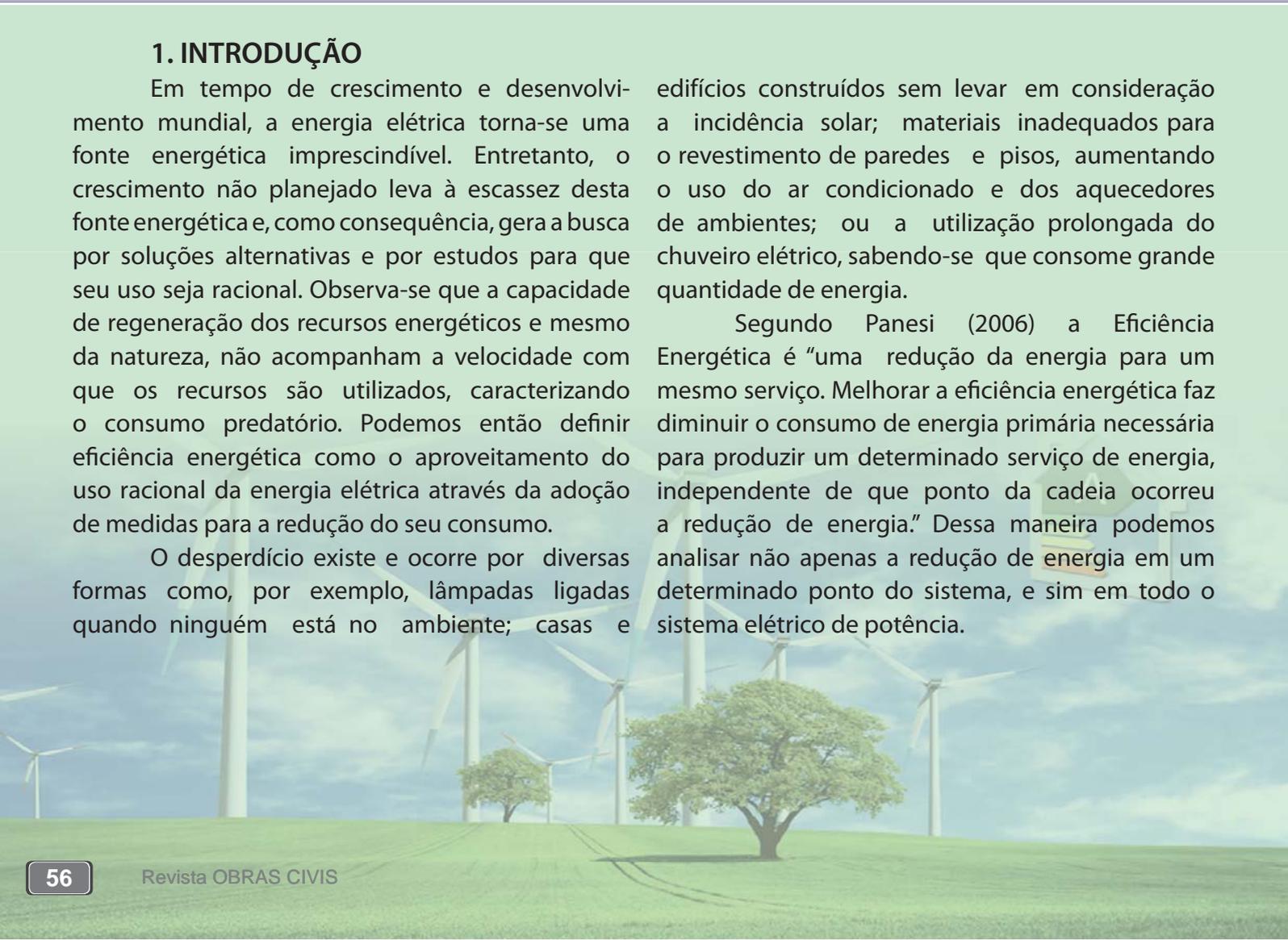
1. INTRODUÇÃO

Em tempo de crescimento e desenvolvimento mundial, a energia elétrica torna-se uma fonte energética imprescindível. Entretanto, o crescimento não planejado leva à escassez desta fonte energética e, como consequência, gera a busca por soluções alternativas e por estudos para que seu uso seja racional. Observa-se que a capacidade de regeneração dos recursos energéticos e mesmo da natureza, não acompanham a velocidade com que os recursos são utilizados, caracterizando o consumo predatório. Podemos então definir eficiência energética como o aproveitamento do uso racional da energia elétrica através da adoção de medidas para a redução do seu consumo.

O desperdício existe e ocorre por diversas formas como, por exemplo, lâmpadas ligadas quando ninguém está no ambiente; casas e

edifícios construídos sem levar em consideração a incidência solar; materiais inadequados para o revestimento de paredes e pisos, aumentando o uso do ar condicionado e dos aquecedores de ambientes; ou a utilização prolongada do chuveiro elétrico, sabendo-se que consome grande quantidade de energia.

Segundo Panesi (2006) a Eficiência Energética é “uma redução da energia para um mesmo serviço. Melhorar a eficiência energética faz diminuir o consumo de energia primária necessária para produzir um determinado serviço de energia, independente de que ponto da cadeia ocorreu a redução de energia.” Dessa maneira podemos analisar não apenas a redução de energia em um determinado ponto do sistema, e sim em todo o sistema elétrico de potência.



A figura 1 ilustra uma cadeia de energia ou sistema elétrico de potência, e como seus elementos estão interligados.



Figura 1 - Modelo de cadeia de energia

Exemplificando a cadeia de energia, temos:

- **ENERGIA PRIMÁRIA** - aquela que é diretamente apropriada da natureza, como o petróleo, o carvão, a energia hídrica, a solar e a eólica.
- **ENERGIA SECUNDÁRIA** - aquela que é obtida a partir de uma fonte primária por um processo de transformação, por exemplo, a energia elétrica e os derivados do petróleo.
- **ENERGIA FINAL** - energia que chega ao consumidor final.
- **ENERGIA ÚTIL** - parcela da energia final transformada em "serviço".

Energia útil é a que dispõe o consumidor depois da última conversão feita nos seus próprios equipamentos. Trata-se da energia final (a energia fornecida aos equipamentos) diminuída das perdas na conversão. É considerada como aquela energia que é transformada no trabalho desejado pelo consumidor (iluminação, força motriz, refrigeração, etc.).

No combate ao desperdício, o uso racional de energia associado à eficiência energética passa por duas vertentes: humana e tecnológica. Segundo Silva Junior (2005), a vertente humana é a mudança de hábitos de consumo, formação e qualificação profissional. Ainda Silva Junior (2005) destaca, a vertente tecnológica se refere à aplicação de novas tecnologias para produção e manutenção de equipamentos e ambientes, o que acarreta no desenvolvimento de soluções que viabilizam um consumo menor de energia.

Nos prédios públicos, o consumo de energia elétrica é agravado com o projeto arquitetônico, a finalidade do uso do local e o clima da região (figura 2). A constatação desse desperdício energético levou à criação de um decreto presidencial que obriga a aquisição ou locação de máquinas e aparelhos com baixo consumo de energia pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional, além do uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) nos projetos e respectivas edificações públicas federais novas ou que recebam *retrofit*, através da instrução normativa nº 2, de 4 de junho de 2014 do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG).

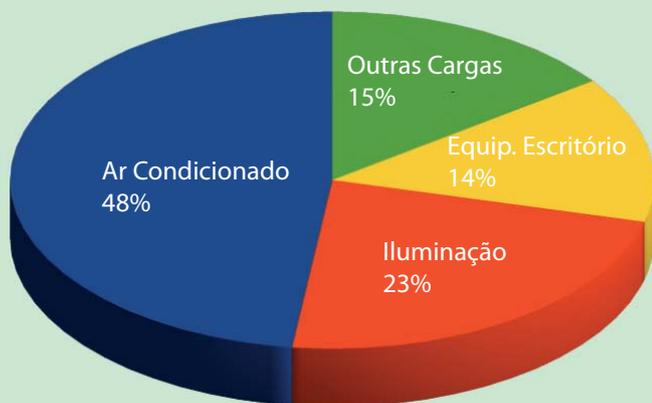


Figura 2 - Uso final da energia elétrica no setor público
(Fonte: Avaliação de mercado de Eficiência Energética no Brasil: ECOLUZ)

2. AUDITORIA ENERGÉTICA

A auditoria energética (figura 3) compreende a análise das condições de uso da energia elétrica nas instalações, fazendo com que possa ser analisado onde, como e quanto esta energia está sendo utilizada. Tem por objetivos identificar e solucionar os possíveis problemas encontrados no uso da energia elétrica.

O início da auditoria se dá através de uma caracterização da situação atual dos gastos com energia, diretamente ligada aos custos. Logo inicia-se a classificação das prioridades e por fim a implantação das melhorias, levando em consideração os custos de investimento e o tempo de retorno desses investimentos (PANESI, 2006).



Figura 3 – Etapas da auditoria energética

O passo inicial para uma auditoria energética é primeiramente conhecer as necessidades de redução de consumo e as características da edificação. Desta forma, é indispensável o conhecimento das seguintes informações:

- Consumos mensais de água, energia elétrica combustível, no período mínimo de um ano;
- Plantas, desenhos esquemas detalhados da edificação;
- Temperaturas e pressões nos principais pontos, valores medidos e de projeto;
- Características elétricas dos equipamentos e valores medidos associados;
- Instrumentação necessária recomendada para cada caso; e
- Perspectivas de alteração no processo.

Relatório da auditoria energética nas instalações elétricas

Após a caracterização das instalações elétricas, faz-se necessário o levantamento dos itens a seguir:

- Levantamento da carga elétrica instalada;
- Análise das condições de suprimento (qualidade do suprimento, fator de potência e sistema de transformação);
- Estudo do sistema de distribuição de energia elétrica (desequilíbrio de corrente, variações de tensão e estado das conexões elétricas);
- Estudo do sistema de iluminação (luminometria, análise de sistemas de iluminação e condições de manutenção);
- Estudo dos motores elétricos e outros usos finais;
- Estudo do sistema de ar condicionado e exaustão (tipo de sistema, níveis de temperatura medidos e de projeto e distribuição de ar);
- Estudo do sistema de geração e distribuição de vapor (desempenho de caldeira, perdas térmicas, condições de manutenção e isolamento);
- Estudo do sistema de bombeamento e tratamento de água;
- Estudo de sistema de refrigeração (resfriados e congelados, tipo de sistema, níveis de temperatura medidos e de projeto); e
- Estudos de forno (perdas térmicas, isolamento e fonte de energia utilizada).

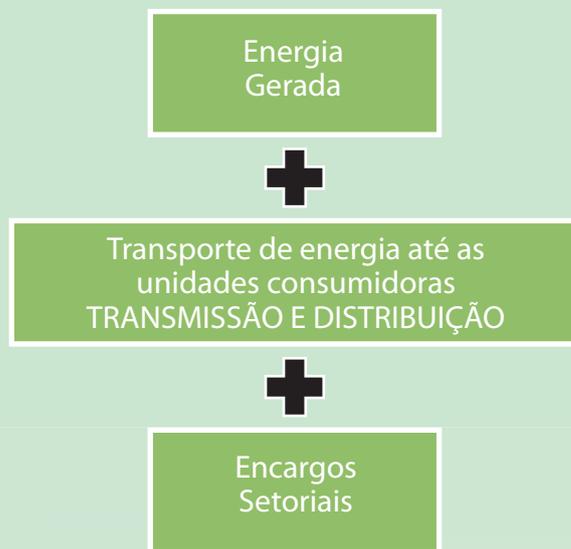
3. ANÁLISE DA CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

A principal característica da análise energética através da conta de energia elétrica é a oportunidade de iniciar o processo de redução do consumo sem investimento. A seguir, serão destacados os pontos críticos de consumo da conta de energia. Esses pontos poderão ser modificados de acordo com a necessidade de economia.

3.1 Entenda a conta de energia elétrica

3.1.1 Cobrança das tarifas de consumo de energia elétrica

Para garantir o fornecimento adequado de energia, a tarifa considera três custos distintos:



Além disso, os governos Federal, Estadual e Municipal cobram na conta de luz o PIS/COFINS, o ICMS e a Contribuição para Iluminação Pública, respectivamente.



3.1.2 Grupos Tarifários

GRUPO A		
Grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3kV, ou atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição em tensão secundária.		
	Características	Classe de Tensão
Subgrupo A1	-----	Igual ou superior a 230kV
Subgrupo A2	-----	88kV a 138kV
Subgrupo A3	-----	69kV
Subgrupo A3a	-----	30kV a 44kV
Subgrupo A4	-----	2,3kV a 25kV
Subgrupo A5	-----	Inferior a 2,3kV

GRUPO B		
Grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento de tensão inferior a 2,3kV		
	Características	Classe de Tensão
Subgrupo B1	Residencial	Igual ou superior a 230kV
Subgrupo B2	Rural	88kV a 138kV
Subgrupo B3	Demais classes	69kV
Subgrupo B4	Iluminação Pública	30kV a 44kV

Fonte: Resolução normativa da ANEEL nº414/2010

3.1.3 Principais Modalidades Tarifárias

As principais modalidades tarifárias são:

- **Modalidade tarifária horária Azul:** aplicada às unidades consumidoras do grupo A, caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência, de acordo com as horas de utilização do dia;

- **Modalidade tarifária horária Verde:** aplicada às unidades consumidoras do grupo A, caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia, assim como de uma única tarifa de demanda de potência;

- **Modalidade tarifária Convencional Binômia:** aplicada às unidades consumidoras do grupo A, caracterizada por tarifas de consumo de energia elétrica e demanda de potência, independentemente das horas de utilização do dia; e

- **Modalidade tarifária Convencional Monômia:** aplicada às unidades consumidoras do grupo B, caracterizada por tarifas de consumo de energia elétrica, independentemente das horas de utilização do dia.

3.1.4 Bandeiras Tarifárias

A Conta Centralizadora dos Recursos de Bandeiras Tarifárias ou Conta Bandeiras foi criada pelo Decreto nº 8.401/2015 e tem como finalidade administrar os recursos decorrentes da aplicação das bandeiras tarifárias instituídas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Os recursos provenientes da aplicação das bandeiras tarifárias pelas distribuidoras serão revertidos à Conta Bandeiras e os recursos disponíveis na conta serão repassados aos agentes de distribuição, considerados os valores realizados dos custos de geração por fonte termelétrica e de exposição aos preços de liquidação no mercado de curto prazo, e a cobertura tarifária vigente.

Como visto, as bandeiras tarifárias variam de acordo com o custo de geração e independem do consumo do cliente (figura 4).



BANDEIRAS TARIFÁRIAS:

ENTENDA O QUE CADA COR INDICA NA SUA CONTA DE LUZ

BANDEIRA VERDE:

CONDIÇÕES FAVORÁVEIS DE GERÇÃO DE ENERGIA. A TARIFA **NÃO SOFRE NENHUM ACRÉSCIMO;**

BANDEIRA AMARELA:

CONDIÇÕES DE GERÇÃO MENOS FAVORÁVEIS. À TARIFA SOFRE **ACRÉSCIMO DE R\$ 2,50*** PARA CADA 100 KWH CONSUMIDOS;

BANDEIRA VERMELHA:

CONDIÇÕES MAIS CUSTOSAS DE GERÇÃO. A TARIFA SOFRE **ACRÉSCIMO DE R\$ 4,50*** PARA CADA 100 KWH CONSUMIDOS.

* Valores vigentes em DEZ/2015.

Figura 4 - Tipos de Bandeiras Tarifárias
Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)

3.1.5 Tarifa de Energia (TE) e Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD)

Representam o valor monetário estabelecido pela ANEEL, fixado em R\$ (Reais) por unidade de energia elétrica ativa ou da demanda de potência ativa, sendo:

Tarifa de Energia – TE: valor monetário unitário determinado pela ANEEL, em R\$/MWh, utilizado para efetuar o faturamento mensal referente ao consumo de energia; e

Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição – TUSD: valor monetário unitário determinado pela ANEEL, em R\$/MWh ou em R\$/kW, utilizado para efetuar o faturamento mensal de usuários do sistema de distribuição de energia elétrica pelo uso do sistema.

3.2 Pontos críticos para economia de energia elétrica

3.2.1 Excedente de demanda

A demanda é a 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, expressa em quilowatts (kW) e quilovolt-ampère-reativo (kvar), respectivamente. A demanda contratada de potência ativa é obrigatória e continuamente disponibilizada pela distribuidora no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados em contrato e que deve ser integralmente paga, sendo ou não utilizada durante o período de faturamento e expressa em quilowatts (kW).

O valor da demanda contratada deve ser observado na fatura mensal de energia e revisado constantemente para se avaliar a necessidade de alteração. Caso o consumidor ultrapasse 5% do valor da demanda contratada, o mesmo pagará um valor de 100% do valor da tarifa, impactando o valor final da conta de energia. Sendo assim, um estudo de viabilidade deverá ser realizado para se determinar um aumento ou diminuição da demanda, o que levará a uma economia de energia elétrica.

3.2.2 Ponta e Fora de Ponta

Os principais postos tarifários são:

- **Posto Tarifário Ponta:** período composto por três horas diárias consecutivas definidas pela distribuidora considerando a curva de carga de seu sistema elétrico, aprovado pela ANEEL para toda a área de concessão, exceto para finais de semana e feriados definidos na Resolução Normativa nº 414/2010;

- **Posto Tarifário Intermediário:** período de duas horas, sendo uma hora imediatamente anterior e outra imediatamente posterior ao posto ponta, aplicado para o Grupo B; e

- **Posto Tarifário Fora de Ponta:** período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas nos postos ponta e intermediário.

Geralmente o horário de ponta adotado pelas concessionárias de energia é entre 17h30m e 20h30m ou 18h e 21h. Para os consumidores do Grupo A, existe a diferenciação das tarifas no horário de ponta em relação ao fora de ponta, chegando em alguns casos a ser 500% mais caro o uso da energia no horário de ponta. Deve-se observar nas faturas de energia se os equipamentos de maior consumo estão sendo utilizados neste horário, optando por desligá-los ou reduzir suas potências.

3.2.3 Energia reativa

A energia elétrica reativa circula entre os diversos campos elétricos e magnéticos de um sistema de corrente alternada, sem produzir trabalho, expressa em quilovolt-ampère-reativo-hora (kvarh).

O fator de potência é a razão entre a energia elétrica ativa (kW) e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas ativa (kW) e reativa (kvar), consumidas num mesmo período especificado. A Resolução Normativa nº 414/2010 estabelece como o limite de referência, indutivo ou capacitivo, para as unidades consumidoras dos grupos A e B, o valor de 0,92.

Para exemplificar a necessidade da correção ou controle do fator de potência, podemos observar a figura 5.



Figura 5 – Representação sobre o consumo da energia elétrica reativa.

Pela imagem podemos observar que:

- para se aumentar a quantidade de líquido Energia Ativa (kW), para o mesmo copo de chopp, deve-se reduzir a quantidade de espuma Energia Reativa (kvar). Assim acontecendo, melhora-se a utilização desse copo (sistema elétrico);

- nessa analogia, o aumento da quantidade de líquido, para o mesmo copo de chopp (transformador, condutores, etc), está associado à entrada de novas cargas elétricas, sem necessidade de alteração da capacidade desse copo.

A correção do fator de potência se dá através de banco de capacitores que regulará o valor para 0,92. Caso o valor fique abaixo do limite estabelecido, a concessionária gera uma multa por energia reativa excedente, em torno de 50% do valor da tarifa.

4. CONCLUSÃO

O atual cenário econômico e energético brasileiro aliado à necessidade de preservar os recursos naturais remetem ao estudo da eficiência energética e em especial, das edificações públicas. Com o advento do art. 34, inciso I, do Anexo I ao Decreto nº 8.189, de 21 de janeiro de 2014, foi criado um instrumento legislativo que torna compulsória a aplicação da eficiência energética por parte dos gestores públicos, para a certificação e etiquetagem dos novos prédios públicos ou que tenham um *retrofit*.

A auditoria energética auxilia na determinação dos parâmetros críticos para a economia de energia. Desta forma, a interpretação da fatura de energia elétrica pode ser um grande aliado, pois nela é possível verificar as características de consumo de cada edificação ou de um condomínio com consumidores que possuem características de consumo diferenciadas entre si. Uma boa interpretação da fatura de energia leva a um consumo consciente, através de medidas de redução de gastos iniciais sem investimento, resultando em economia financeira. Os próximos passos para o contínuo aprimoramento da política de redução de consumo são as medidas com investimento em eficiência energética.

Toda mudança gera um desconforto inicial, porém os benefícios aparecem a médio e longo prazo. Por isso, o comprometimento com o uso racional de energia deve ser divulgado constantemente e fazer parte do dia a dia das instituições.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **ELETOBRAS** – Disponível em: <<http://www.eletrobras.gov.br/>>. Acesso em set. 2015.
- **PROCEL** – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www.eletrobras.com/elb/procel/main.asp>> Acesso em set. 2015.
- **ANEEL** – Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>> Acesso em set. 2015.
- **MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO** - Disponível em: <<http://www.comprasgovernamentais.gov.br/paginas/instrucoes-normativas/instrucao-normativa-no-2-de-4-de-junho-de-2014>> Acesso em set. 2015.
- **SILVA JUNIOR, J. P.** Combate ao desperdício de energia. 2005. 203f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2005.
- **PANESI, A. R. Q.** Fundamentos de eficiência energética. São Paulo: Ed. Ensino Profissional, 2006.
- Resolução Normativa nº414 Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica da ANEEL, de 9 de setembro de 2010;
- Light Serviços de Eletricidade S.A., <<http://www.light.com.br/para-empresas/SitePages/default.aspx>>
- Por dentro da Conta de Luz, Cartilha distribuída pela ANEEL, 6ª Edição, março de 2013.