

CONSERVAÇÃO DE ENERGIA E OS CUSTOS DA QUALIDADE: UM ESTUDO NUM CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Edgar Arana

WILSON KENDY TACHIBANA

Resumo:

Este trabalho busca apresentar uma análise sobre como a conservação de energia elétrica e o seu uso racional pode ajudar a diminuir os custos sobre produtos e serviços. O trabalho está baseado nos estudos realizados num campus universitário, onde se procurou estabelecer um programa mínimo de uso racional da energia elétrica, avaliando os principais pontos de desperdício. Também procurou oferecer propostas técnicas de melhoria do uso e os possíveis resultados positivos, principalmente em termos de qualidade, com sua aplicação. A busca da melhor utilização da energia reflete diretamente nos custos para o serviço prestado e a qualidade oferecida.

Palavras-chave:

Área temática: *Custos da Qualidade*

12.2. CONSERVAÇÃO DE ENERGIA E OS CUSTOS DA QUALIDADE: UM ESTUDO NUM CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Edgar Arana e Wilson Kendy Tachibana
Escola de Engenharia São Carlos - USP. Departamento de Engenharia de Produção
Rua Carlos Botelho, 1465
São Carlos - SP
Caixa Postal 359
CEP: 13560-970
email: arana@pobox.com

RESUMO

Este trabalho busca apresentar uma análise sobre como a conservação de energia elétrica e o seu uso racional pode ajudar a diminuir os custos sobre produtos e serviços. O trabalho está baseado nos estudos realizados num campus universitário, onde se procurou estabelecer um programa mínimo de uso racional da energia elétrica, avaliando os principais pontos de desperdício. Também procurou oferecer propostas técnicas de melhoria do uso e os possíveis resultados positivos, principalmente em termos de qualidade, com sua aplicação. A busca da melhor utilização da energia reflete diretamente nos custos para o serviço prestado e a qualidade oferecida.

1- Resumo:

É intenção deste trabalho apresentar um estudo de como vários aspectos do consumo de energia elétrica dentro de um campus universitário podem ser melhorados e quais influências têm sobre os custos dos produtos / serviços quando se quer melhorar a qualidade dos serviços prestados.

2- Introdução:

A análise aqui apresentada está baseada nos estudos realizados dentro do campus da USP de São Carlos-SP, formado por quatro instituições de ensino: Escola de Engenharia, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Ciências Matemáticas, de onde se procurou mostrar as vantagens técnicas e, principalmente, econômicas de se aplicar conceitos de uso racional da energia elétrica e de se conhecer melhor as interfaces possíveis que existem entre a conservação de energia e a redução dos custos para o aumento da qualidade. Neste trabalho, não chegaremos aos detalhes técnicos e nem sobre aspectos intrínsecos do funcionamento de alguns equipamentos, pois não é escopo da nossa proposta.

Sabemos que os principais produtos ou serviços de um campus universitário são o ensino e a pesquisa. Mas para a realização destas atividades são necessárias várias outras atividades que viabilizam a primeira. E estas outras usufruem de equipamentos e serviços que consomem insumos dentro do processo de realização. O maior insumo neste caso é a energia elétrica. E como tal, ela é utilizada por estas atividades por diversos tipos de consumidores e que nem sempre, ou todos, tem consciência de seu papel como usuário, ou seja, consciência para o uso racional da energia elétrica.

Uma característica do campus de São Carlos, o que se imagina comum também a qualquer campus universitário público, é a restrita disponibilidade financeira destinada ao pagamento de insumos, como energia elétrica. Em outras palavras, dinheiro "contado" para o pagamento de contas para poder fazer o campus funcionar.

Diante deste fato, já que a fonte de recursos financeiros é sempre a mesma, como viabilizar o crescimento das instalações elétricas ou mesmo utilizar melhor as já existentes? Ou ainda, como não encarecer mais o custo dos serviços prestados (ensino)?

Num rápido levantamento realizado descobriu-se que a prefeitura do campus, responsável pelo funcionamento do mesmo e pelo pagamento das contas de energia, vinha usando parte dos recursos para pagamento de pesadas multas à concessionária de energia. Além disso, era clara a falta de conscientização da maioria dos usuários do campus sobre como utilizar tal insumo e o emprego errado de alguns dispositivos e equipamentos elétricos. De qualquer forma, o campus possuía uma boa equipe de manutenção elétrica, equipamentos adequados e gente capacitada para desempenhar o melhor trabalho nesta área. Mas era preciso maior controle sobre como se estava utilizando a energia elétrica.

Assim, foi realizado em 1994 um estudo aprofundado que comprovou ter o campus um grande potencial de conservação de energia elétrica, possibilitando a utilização melhor e mais racional dos recursos e liberando outros, principalmente financeiros, dentro do possível.

3- Conservação de energia como fator de qualidade

Sabe-se que hoje a qualidade de produtos e serviços é um pré-requisito inevitável para a sobrevivência das organizações, face ao aumento da concorrência e da competição pelos clientes. As indústrias se esmeram na competitividade oferecendo produtos de melhor qualidade a um custo mínimo. Os consumidores, por sua vez, tem a força de determinar a continuidade ou não dos negócios de qualquer organização, pelo simples ato de não adquirir mais os produtos ou serviços da mesma.

Mas o que isto tem a ver com o uso racional de energia elétrica e custos ? Quando uma empresa procura alcançar, num processo produtivo, certo nível de qualidade, procura também aplicar meios mais racionais de se produzir o trabalho. Neste processo incorporamos ações de conservação de energia, pois estamos objetivando fornecer apenas a quantidade exata de energia. Produtos de qualidade significa produto ou serviço racional.

No Japão, por exemplo, devido a grande dependência de fornecimento de matéria-prima externa e insumos energéticos, houve a necessidade de recorrer a modelos de otimização da produção para se firmar no mercado internacional. Os programas de conservação de energia surgiram como mecanismos estratégicos para diminuir a dependência de recursos externos, além de reduzir o custo total da produção. Atualmente, existe uma referência básica, um indicador de desempenho da qualidade de um produto chamado de "conteúdo energético". Quanto menor for o conteúdo energético de um produto ou serviço, menor é a energia gasta para produzi-lo. Isto significa menos gastos com retrabalho, reparos, matéria-prima, insumos energéticos, mão-de-obra, etc. Produz-se mais barato e de melhor qualidade.

Muitas empresas no exterior e aqui no Brasil também já avaliam seus níveis de qualidade da produção e a eficácia do processo através do seu conteúdo energético. Portanto, a qualidade do produto ou serviço tem fortes ligações com o uso racional da energia e o seu conteúdo energético mostra bem esta relação.

4- Situação encontrada.

Voltando ao estudo do campus da USP São Carlos, ele possui características de uma mini-cidade, com edificações, bancos, oficinas, restaurantes, laboratórios, ruas, estacionamentos, lojas, bares, áreas esportivas, praças etc. No período estudado, existiam quatro medidores de energia com sistemas tarifários diferenciados. Suas instalações não eram sofríveis, pois tinham um sistema de distribuição relativamente nova e uma boa equipe de manutenção elétrica. Porém, a má utilização do sistema permitia que falhas acontecessem e subtraíssem o escasso dinheiro disponível para tal. Dentre as características da situação encontrada, as mais importantes eram:

- a) Baixo fator de potência;

- b) Baixo fator de carga;
- c) Uso inadequado da iluminação (interna e externa);
- d) Equipamentos e instalações elétricas desregulados e inadequados;
- e) Falta de gerenciamento estratégico do consumo de energia elétrica.

4.1- Baixo fator de potência

As instalações que operam com baixo fator de potência podem apresentar vários inconvenientes como incremento das perdas de potência, dificuldade de regulação do sistema, danos em equipamentos devido à sobrecarga, etc.

O conceito de fator de potência está ligado ao tipo de carga instalada na unidade consumidora. Trata-se de um fator que mede a quantidade de potência reativa solicitada pela carga, sendo que esta não produz trabalho efetivo. Assim, quando se tem, por exemplo, um fator de potência (fp) igual a 0,75 indutivo, significa que 75 % da potência requerida da rede é de fato aproveitada para gerar trabalho. O restante da potência fica em trânsito pela rede. Muitos equipamentos só funcionam se a potência ativa e reativa forem entregues juntos a eles. É o caso da maioria dos motores elétricos e transformadores. A concessionária de energia entrega os dois tipos de potência, porém recebe o pagamento apenas pela energia (potência) ativa consumida (kWh) e assumindo os encargos pela outra parte. Portanto, a energia reativa (kVArh) não gera receita, mas sobrecarrega o sistema elétrico, provocando perdas Joule (aquecimento) e reduzindo a capacidade de transmissão de energia.

Tal comportamento faz com que as concessionárias de energia admitam um limite mínimo de 92% para o fator de potência e que abaixo deste índice seja cobrado um valor de ajuste (multa) de modo a compensar o mau uso da rede elétrica. Desta maneira, foram encontrados no campus vários pontos de cargas onde o fator de potência estavam abaixo do permitido, em média 74 %. Eram conjuntos de motores, cargas indutivas, transformadores em vazio (com o mínimo de carga), etc. que estavam ajudando a derrubar o fator de potência geral do campus. Nos quatro Centros de Consumo Local, chamados de CCL, onde havia um relógio medidor de energia, o fator de potência estava abaixo do limite.

Além do aspecto técnico de perda de potência e de eficiência do sistema, havia o aspecto econômico da perda financeira, pois o campus era obrigado a pagar os ajustes (multas) pelo baixo fator de potência encontrado. Para se ter uma idéia desses valores, em 1992 o campus chegou a pagar cerca de US\$ 40.000,00 (quarenta mil dólares) só de multa, sem contar o valor normal do consumo de energia, que girava em torno de US\$ 120.000,00 (cento e vinte mil dólares) ao ano. Isto também não levando em consideração o custo indireto pela baixa eficiência do sistema e o uso não racional.

Em resumo, o baixo fator de potência encontrado no campus provocava elevadas multas, além de impedir o melhor uso do sistema de distribuição de energia.

4.2- Baixo Fator de Carga

O fator de carga (FC) é um índice que mostra se a energia elétrica está sendo utilizada de forma racional por determinado consumidor. Ele mede o grau de uniformidade da

utilização da energia. Matematicamente, mostra a relação entre a demanda média (kW) fornecida e a demanda máxima medida (kW) pela concessionária em tempos pré-definidos (dia, semana, mês ou ano). A concentração de cargas, por exemplo, funcionando em um mesmo horário, demanda uma potência da rede que pode provocar picos de fornecimento.

Para efeito de faturamento, a concessionária local uso o fator de carga estabelecido mensalmente através da relação:

$$FC = [\text{Consumo (kWh)}] / [730 \times \text{Demanda (kW)}]$$

onde:

- Consumo (kWh) = consumo de energia registrado no medidor em um mês.
- Demanda (kW) = demanda máxima registrada no medidor em um mês.
- 730 = número de horas média de um mês.

O fator de carga próximo de 1 (um) indica que as cargas elétricas foram utilizadas racionalmente ao longo do período medido. Por outro lado, um fator de carga baixo indica que houve concentração de demanda em curto espaço de tempo.

Além disso, o FC determina o preço médio do kWh consumido, sendo maior quanto mais baixo for o fator de carga, como mostra a figura [1] abaixo. Esta determinação se aplica aos consumidores tarifados do tipo A, ou seja, consumidores atendidos em tensão igual ou superior a 2,3 kV.

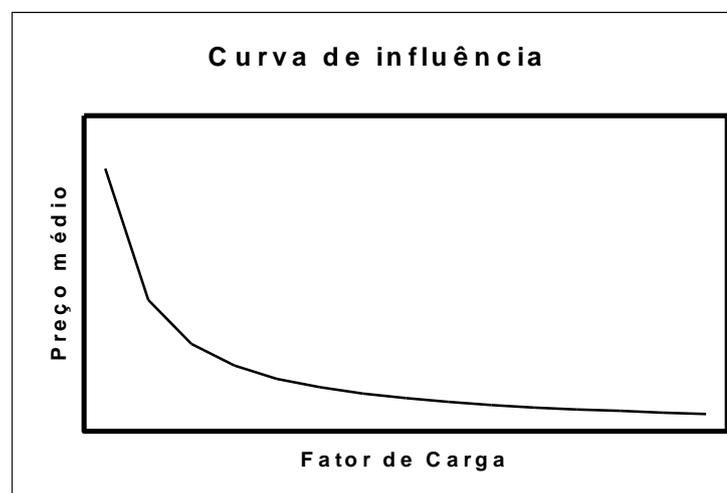


Figura 1: Curva de influência do fator de carga Sobre o preço médio do kWh.

No caso do campus da USP-São Carlos, o CCL 3 e 4 são consumidores do tipo A e tem seu fator de carga medido periodicamente. No ano de 1992 foram calculados os fatores de carga de cada CCL, obtendo os valores médios anuais de:

CCL 3	CCL 4
-------	-------

FC = 0,41	FC = 0,48
-----------	-----------

Pode-se observar que a energia elétrica não estava sendo utilizada de maneira racional, pois o FC está muito longe da unidade. Por este motivo, estima-se que o campus pagou, pela energia consumida, de 20 a 25 % a mais que o preço normal. Além disso, o campus foi várias vezes convidado pela concessionária de energia a escolher melhor os períodos de partida de suas principais cargas para não comprometer também toda a rede de distribuição externa. As chances de queda do sistema da concessionária na região eram sempre questionadas, devido ao baixo fator de carga presente no campus.

Em resumo, o fator de carga gerava também um prejuízo aos cofres da prefeitura do campus, pois os valores da energia sempre variavam e não permitia um planejamento mais seguro das contas a serem pagas.

4.3 - Uso inadequado dos sistema de iluminação (interna e externa).

Sem dúvida, o sistema de iluminação é o ponto onde melhor se pode trabalhar para a conservação de energia. Com resultados praticamente imediatos, a utilização racional e eficiente da iluminação, em qualquer parte de uma instalação, é o melhor caminho para iniciar tal processo.

Para o campus, estima-se um potencial econômico da ordem de 30 %. Um índice bastante atrativo considerando que o sistema de iluminação, tanto interno como externo, possui pontos superdimensionados, de baixo rendimento e mal utilizado.

Entende-se como pontos superdimensionados aqueles onde o dispositivo de iluminação supera as necessidades luminotécnicas do local como concentração excessiva de luzes em corredores e salas de aula, escadas etc.

De baixo rendimento entende-se por equipamentos e dispositivos antiquados, ineficientes, pobres de recursos e sem manutenção apropriada. Finalmente, pontos mal utilizados são locais onde a energia elétrica estava sendo usada de maneira inadequada e sem preocupação com o desperdício. Como exemplo, viu-se em muitas salas de aula a iluminação artificial tomar lugar da luz natural ou mesmo concorrendo com o sol, quando não era necessária tal substituição. Também foram vistas salas vazias e muitas luzes acesas.

Em resumo, foram observados em diversas áreas as seguintes falhas no sistema:

- a) Luminárias esteticamente corretas, mas pobres e ineficientes em termos de iluminação. Nelas, soma-se a quantidade elevada de pontos de luz no mesmo local para suprir a falta de iluminação adequada;
- b) Disposição (layout) das luminárias erroneamente instaladas;
- c) Excesso de pontos de luz em locais de pouca circulação de pessoas;
- d) Luminárias instaladas em pé direito muito elevado, pulverizando a iluminação no local;
- e) Falta de manutenção em algumas luminárias externas;
- f) Ambientes com pintura inadequada para a reflexão da luz, tanto nas paredes quanto no teto;

- g) Falta de planejamento dos circuitos de distribuição da alimentação das luminárias externas.

De uma maneira geral, o sistema de iluminação do campus consumia os recursos financeiros da prefeitura de uma maneira equivocada, pois não só a utilização de equipamentos inadequados era dispendiosa como também a manutenção deles e a falta de critérios de seus usuários. Por isto, a iluminação mostrava, em grande parte, forte potencial de conservação de energia e a real possibilidade de redução dos custos com apenas alguns ajustes e educação.

4.4 - Equipamentos e instalações elétricas desregulados e inadequados.

Aqui reuniu-se equipamentos como condicionadores de ar, aquecedores, centrais de refrigeração, transformadores e a própria rede de distribuição e posteamento. Foram observados que muitos deles precisavam de um controle de uso mais rígido, como os condicionadores de ar, por exemplo. Este controle asseguraria o uso racional do equipamento e a manutenção preventiva suficiente.

Assim como os transformadores, que foram encontrados muitos deles trabalhando com pouquíssimas cargas instaladas, contribuindo para elevar o fator de potência. E na rede de distribuição, alguns setores foram crescendo sem o planejamento adequado das instalações e passavam a sofrer com constantes cortes de energia e queda de tensão.

Em resumo, problemas de instalação e distribuição de energia faziam com que as equipes de manutenção elétrica gastassem mais o seu tempo com correção que propriamente com prevenção. É claro que o custo destas atividades aumentavam a medida que eram necessárias mais horas-extras e troca de material.

4.5- Falta de gerenciamento estratégico do consumo de energia elétrica

O gerenciamento do consumo de energia elétrica é necessário para o controle efetivo do uso do insumo, além de permitir estudar melhores formas de economizar energia. Tal sistemática pode perfeitamente ser instrumento de um programa da qualidade total, onde, como vimos, estão intimamente ligados pela filosofia da qualidade.

No campus da USP, a falta deste gerenciamento estava permitindo o desvio da atenção para outros setores também problemáticos, mas que geravam menos gastos, e não para aquele que possuía excelentes chances de redução dos custos para funcionar ou produzir melhor.

5 - Proposta técnica para melhoria do sistema elétrico

Dentro da situação encontrada no campus, foram citadas anteriormente as principais causas do alto custo de aproveitamento da energia elétrica. Agora será apresentado propostas técnicas com o objetivo de reduzir gastos com a má utilização da energia, reduzir o índice do conteúdo energético e aumentar a disponibilidade financeira, já que com o melhor aproveitamento do insumo elétrico, os recursos antes utilizados para pagar multas e aumentar a manutenção, podem ser usados em outros setores, além de melhorar o desempenho e a produtividade do sistema elétrico.

5.1- Elevação do fator de potência

Foi visto no item 4.1 as consequências que o baixo fator de potência traz às instalações elétricas e o custo (multas) pela má utilização. Neste item agora será abordado como corrigir este fator através de medidas definitivas nas instalações.

A aplicação de capacitores de correção do fator de potência, comumente encontrado no mercado, torna-se a melhor saída para este inconveniente. Após várias análises, sua instalação foi proposta em pontos-chaves na área do campus e em número suficiente para proporcionar, de um modo geral, um fator acima do limite permitido pela concessionária (92 %). A seguir é apresentado a tabela 1 com os principais pontos para instalação de bancos de capacitores.

CCL	Carga próxima ou local	Potência aprox. (kVA)	Fator de potência aprox.
3	LASER	51,0	0,80
3	Oficina mecânica	20,0	0,80
4	Bloco E-1	61,6	0,70
4	Oficina mecânica	30,8	0,80
4	Compressores Lamafe	25,0	0,80
4	Iluminação externa	70,0	0,75

Tabela 1: Principais pontos de sugestão para instalação de banco de capacitores.

É importante conhecer as principais cargas e seus fatores de potência, pois o critério de localização dos capacitores depende muito desta informação. Geralmente, são três as localizações mais utilizadas:

- | |
|---|
| A) Junto às grandes cargas indutivas
B) No ponto de concentração de cargas
C) Nos terminais secundários dos transformadores de potência |
|---|

Cada uma tem suas vantagens e desvantagens, dependendo do tipo de carga e das instalações existentes.

Vale ressaltar que o custo/benefício da instalação dos capacitores é muito atraente, pois se for observado, por exemplo, o fator de potência médio do CCL 4, seria necessário um conjunto de capacitores ao custo de US\$ 2.000,00 (dois mil dólares), preço médio de 1992.

Se analisado o valor das multas aplicadas pela concessionária para este CCL por mês, chega-se a conclusão que o custo da solução era o mesmo do prejuízo. Em 1992, o CCL 4 pagou de multa por baixo fator de potência cerca de US\$ 22.000,00 (vinte e dois mil dólares). Dividido pelos doze meses do ano temos cerca de US\$ 1.800,00 (mil e oitocentos dólares) ao mês. Ou seja, quase o mesmo preço dos capacitores. O retorno para o investimento seria próximo a um mês, com o benefício agregado de melhorar o sistema de energia elétrica do CCL. Tais valores trazidos para os dias de hoje ainda mostram a mesma proporção.

5.2- Elevação do fator de carga

Entre as práticas de melhoria do fator de carga, destacam-se duas iniciativas:

- 1- Conservar o atual consumo de energia elétrica e reduzir a demanda ou
- 2- Conservar a demanda atual e aumentar o consumo de energia elétrica.

A primeira delas se aplica quando o consumidor está iniciando um programa de conservação de energia. A segunda é destinada aos casos de expansão de cargas e que estejam limitados pelos equipamentos das instalações, tais como transformadores, barramentos, cabos etc. No caso deste estudo, sugere-se a aplicação do primeiro caso.

Para diminuir a demanda e conservar o consumo de energia é preciso realizar uma *reprogramação* do funcionamento das principais cargas de modo a operá-las fora do período de maior demanda do sistema. Desta forma, evita-se que em curtos períodos de tempo um conjunto grande de cargas comecem a funcionar quase que simultaneamente, contribuindo para diminuir o fator de carga.

Com a reprogramação de cargas pode-se elevar o FC e melhorar o preço da tarifa.

5.3- Aumento da eficiência e uso racional do sistema de iluminação (interna e externa)

Para cada sistema de iluminação foram propostos diferentes soluções para melhoria das características encontradas. São elas:

A) Para a iluminação externa (ruas, praças, estacionamentos, etc.):

- 1- Utilização de lâmpadas de vapor de sódio de 250 W (luz laranja) com reatores de alto fator de potência significa economizar cerca de 30 % de energia ou, em números redondos, cerca de 90.000 kWh/ano. O conjunto é um pouco mais caro, porém estas lâmpadas tem vida útil maior que as lâmpadas comuns de vapor de mercúrio (400 W), além de aumentar a eficiência luminosa (qualidade da iluminação) e dar baixíssima manutenção.
- 2- Manutenção corretiva periódica nos difusores dos pontos de luz, pois a falta da mesma acaba diminuindo o fluxo luminoso e reduzindo a eficiência da lâmpada.
- 3- Utilização de comutadores fotoeletrônicos em substituição aos relés fotoelétricos que permitem o acionamento automático das luzes dos postes. Muito mais eficientes e de pouca manutenção (vida média útil de 10 anos), eles substituem com vantagens os tradicionais relés. Além disso, são mais econômicos (baixo consumo de energia) e garantem maior vida útil às lâmpadas. Seu custo pode chegar a 20 % a mais que o relé. A economia estimada com sua aplicação é da ordem de 10 %.
- 4- Utilização de temporizadores redutores de potência. São dispositivos eletrônicos cuja principal função é reduzir a potência da carga instalada sobre ele após 'n' horas do seu acionamento. No caso da sua aplicação no campus, o dispositivo poderia ser

usado junto ao sistema de iluminação da área externa e reduzir a potência das lâmpadas em 40 % da nominal, o que corresponde a quase 60 % da intensidade luminosa, nos períodos de baixa circulação de veículos e pedestres (madrugada, por exemplo), já que não justifica o uso pleno (100 %) da intensidade luminosa.

- 5- Outras medidas para aumentar a eficiência do sistema como a manutenção periódica, o nível de iluminação recomendada por norma, melhor redistribuição dos circuitos de iluminação, comando de lâmpadas em grupo, etc.

B) Iluminação interna

A utilização de um sistema de iluminação mais eficiente consiste no emprego de lâmpadas, luminárias, reatores e outros dispositivos de iluminação de maior rendimento e mais econômicos, adequados a cada aplicação. Segue abaixo algumas sugestões de equipamentos para melhorar o sistema encontrado:

- 1- Substituição das lâmpadas fluorescentes tradicionais, normalmente de 40 W, pelas lâmpadas tubulares tri-fósforo de 32 W, com maior eficiência luminotécnica e menor consumo (mais econômicas);
- 2- Substituição dos reatores das lâmpadas fluorescentes (baixo fator de potência) pelos reatores eletrônicos de alto fator de potência e partida rápida. São mais eficientes e mais econômicos (cerca de 30 %) que os tradicionais.
- 3- Substituição das lâmpadas incandescentes por lâmpadas compactas tipo PL® ou Dulux®, com grandes vantagens sobre a primeira. Mais econômicas (cerca de 80 %) e de maior vida útil (oito vezes mais), elas aparecem como ótimas substitutas, além da baixa manutenção.
- 4- Aplicação de luminárias mais eficientes como as de fundo reflexivo e de aço escovado, aumentando a eficiência luminosa em até 45 %.
- 5- Instalação de detectores de presença junto ao sistema de iluminação das salas de aula, por exemplo, onde, na ausência de pessoas, o sistema desligaria o conjunto de lâmpadas da sala.

Fora a aplicação de dispositivos de maior eficiência e qualidade, outras medidas práticas poderiam ser aplicadas visando também a conservação de energia, como:

- 1- Redução da carga de iluminação em áreas de pouca circulação, como garagens, depósitos, corredores de acesso, etc;
- 2- Instalação de minuterias individuais para controle da iluminação de corredores, etc;
- 3- Verificação da possibilidade de instalar pontos de luz localizados (pontuais) para trabalhos focados em objetos;

- 4- Divisão dos circuitos de iluminação, de tal forma a utilizá-los parcialmente sem prejudicar o conforto visual;
- 5- Programação das tarefas de limpeza e conservação durante o dia e não à noite, etc.

5.4- Gerenciamento geral do consumo de energia elétrica do campus

Uma vez identificada a falta de controle sobre o consumo de energia elétrica, é claro que a sugestão é implantar um sistema de controle do mesmo. Através de um Programa Interno de Conservação de Energia (PICE), é possível gerenciar melhor e permitir o uso mais racional do insumo energético. Porém, como todo programa deste porte, o compromisso da alta-direção do campus é fundamental, além de viabilizar tal prática.

Junto ao programa, deve ser criada uma Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE), nos mesmos moldes de uma CIPA de qualquer empresa, com o objetivo de discutir e dar condições de educar os usuários e planejar ações para evitar o desperdício de energia. As vantagens econômicas deste programa são parecidas com os programas de qualidade total, onde se busca a redução dos custos pelo aproveitamento mais eficiente de máquinas e pessoas.

6- Resultado esperado

A aplicação geral de todas as propostas técnicas aqui apresentadas com certeza permitiria o melhor aproveitamento da energia elétrica e atingiria o objetivo maior, que é adequar os recursos financeiros disponível pela prefeitura do campus ao pagamento das contas de consumo de energia elétrica.

Acredita-se que a efetiva implantação de um programa de conservação de energia elétrica no campus da USP-São Carlos poderá reduzir, e muito, o índice de desperdício. No decorrer desta pesquisa, nem todas as sugestões foram implantadas e as que foram obtiveram sucesso esperado, como é o caso dos bancos de capacitores, reduzindo quase a zero as multas pelo fator de potência abaixo do permitido. Estimou-se, neste caso, uma economia de 95% em valores da época e que o montante destinado a pagamento das multas foi melhor aplicado em atividades que agregavam valor.

Em resumo, a idéia está lançada e espera-se ter contribuído para melhorar a qualidade de vida dos usuários e despertar o interesse por este tipo de "problema", que é o desperdício e o uso não racional da energia elétrica.

7- Conclusão

Para uma gestão estratégica de custos, onde se busca identificar melhor os custos das atividades de qualquer organização, os programas de conservação de energia elétrica, como o PROCEL que o governo federal patrocina, tornam-se elementos estratégicos dentro desta gestão. Com a possibilidade de utilizar melhor os recursos financeiros destinados à energia elétrica, o conhecimento mais aprofundado de quanto custa as atividades que consomem este insumo permite dimensionar melhor toda a cadeia de valores ligados a essas atividades.

Vale lembrar que a aplicação deste estudo e as propostas aqui apresentadas podem ser utilizadas em qualquer organização que consuma energia elétrica e que, geralmente, as soluções necessárias são as mais simples e óbvias, bastando para isto vontade, apoio da alta-administração e ação.

8- Bibliografia:

- 1- Arana, Edgar - "Conservação de Energia num Campus Universitário"- Dissertação de Mestrado - 1994 - EESC-USP- São Carlos.
- 2- Anais do 2º Congresso Internacional de normalização e Qualidade - 1991.
- 3- _____ - "Informações sobre o uso racional da energia" - Agência para a Aplicação da Energia, No. 21, Ano 4.
- 4- Notas de aula do curso de pós-graduação "Custos Industriais", Prof. Dr. Wilson Kendi Tachibana, EESC-USP - 1998.