

# **ANÁLISE DE UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS DE ENERGIA ELÉTRICA NO CAMPUS NATAL – ZONA NORTE DO IFRN**

**Rafael Lucas da Silva FRANÇA (1); Gustavo Fontoura de SOUZA (2)**

(1) IFRN Campus Natal – Zona Norte, Rua Brusque, 2926, Conj. Santa Catarina, Natal-RN, 59.112-450, e-mail:

[rafaellucas03@gmail.com](mailto:rafaellucas03@gmail.com)

(2) IFRN Campus Natal – Zona Norte, Rua Brusque, 2926, Conj. Santa Catarina, Natal-RN, 59.112-450, e-mail:

[gustavo@cefetrn.br](mailto:gustavo@cefetrn.br)

## **RESUMO**

O consumo desordenado de insumos de produção pode levar uma empresa a dificuldades financeiras ou até a falência. A energia elétrica é um dos insumos básicos de todas as empresas. O uso eficiente desse recurso favorece a uma economia financeira mensal, além de ampliar a vida útil dos componentes das instalações elétricas. Este trabalho trata-se de um estudo de caso e propõe a realização de estudos no consumo de energia elétrica do Campus Natal – Zona Norte do IFRN, objetivando especificar a uma forma mais eficiente de consumo de energia. A metodologia adotada consiste em levantar a potência das instalações do Campus, estimar o consumo e demanda atual, medição e análise dos hábitos de consumo energético do prédio e caracterização desse consumidor, além de incluir o estudo e análise dos métodos de tarifação oferecidas pela concessionária que melhor se adéquem ao Campus. Os resultados incluem o detalhado mapeamento de potência e de consumo energético, o enquadramento do Campus no sistema de tarifação mais econômico aos seus hábitos de consumo e medidas adotadas para a diminuição de consumo e desperdício de energia, além de possibilitar que haja um trabalho de conscientização dos servidores e alunos do Campus. A análise dos resultados contribui para uma melhor utilização dos recursos, além de possibilitar que outras instituições semelhantes ao Campus Natal – Zona Norte do IFRN utilizem a mesma metodologia para obter a eficiência no consumo energético.

**Palavras-chave:** conservação de energia, eficiência energética, uso racional da energia elétrica

## **1 INTRODUÇÃO**

Reduzir o consumo de energia elétrica é uma tarefa desejável na maior parte das empresas, sobretudo quando essa redução representa ganhos significativos de capital. Muitas vezes, é possível economizar energia elétrica mudando apenas os hábitos dos indivíduos que a utilizam e consequentemente têm o poder de determinar quando e como utilizá-la.

Infelizmente o crescimento da população, as expansões do comércio, das indústrias e das residências demandam cada vez mais energia, que nem sempre são acompanhados pela disponibilidade das fontes de energia. As hidrelétricas, termoeletricas, e demais fontes alternativas de energia não estão disponíveis a níveis que atendem à demanda crescente. Assim, estamos sempre buscando novas fontes.

Ocorre que em prédios públicos ou particulares o consumo de energia elétrica contribui com uma grande parcela em seus gastos econômicos. Em diversas ocasiões os gastos em consumo de energia dificultam a administração das demais despesas no sentido de minimizar o capital destinado a estas. Problemas em relação ao consumo de energia devem não apenas à demanda energética dos aparelhos elétricos, mas também da má utilização ou falta de uma utilização mais inteligente destes.

O objetivo inicial de um processo de reeducação para a utilização dos recursos de energia elétrica é a redução e até a eliminação do desperdício. Mas numa segunda vista, pode-se ainda economizar e reduzir de forma eficiente o consumo, utilizando-se de mecanismos mais elaborados, como sensores de presença para alguns locais, geradores de energia e etc.

Com o objetivo de desenvolver um estudo que auxiliará ao Campus Zona Norte do IFRN e diversas outras instituições semelhantes a esta em seu consumo eficiente de energia, ocorreu a necessidade da existência desta pesquisa. Tendo em vista as deficiências enfrentadas pelo Campus em decorrência à grande demanda energética deste, então este estudo será inevitavelmente de grande auxílio de forma a haver uma melhor distribuição do capital no Campus.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

O combate ao desperdício e a busca do uso eficiente das diversas formas de energia, devem ser incentivados, pois, levam à economia de recursos, possibilitando a postergação de investimentos em sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica e protegem o meio ambiente.

A redução do consumo de energia elétrica no sentido de minimização dos desperdícios, substituição de fontes de energia por alternativas e conscientização com posterior mudança de hábitos da população proverá um novo panorama que prolongará a vida útil das fontes de energia elétrica atuais, bem como diminuirá os impactos dessas fontes ou da criação de novas fontes sobre o meio ambiente.

A energia elétrica é considerada elemento fundamental para o desenvolvimento da humanidade. Sua utilização eficiente é necessária.

A utilização racional de energia elétrica pode representar uma economia de 10% em instituições públicas ou privadas de ensino que apresentam 70% do seu consumo energético voltado à iluminação (prefeitura da cidade de São Paulo, 2006).

Os estudos realizados pelo governo do estado de São Paulo (2001) culminaram na construção de uma cartilha educativa que se regularmente seguida pode gerar economias significativas nos principais setores de utilização de energia da rede de educação pública.

É possível se alcançar uma economia de 30% no consumo de energia em residências através da utilização da energia solar para o aquecimento de água (FAU USP, 2006).

Em decorrência aos estudos e ações aplicadas pelo Programa Permanente para o Uso Eficiente de Energia na USP (pureusp) a Universidade de São Paulo apresentou uma economia média de energia em seus Campi de 28,9%. A Universidade chegou a alcançar economia de 54% em uma de suas unidades.

De forma semelhante ao pureusp age o projeto QURE (Qualidade e Uso Racional de Energia na UFG) que auxilia a Universidade Federal de Goiás de forma a tornar a utilização de energia mais eficiente em seus Campi.

Diversos outros trabalhos têm sido desenvolvidos no sentido de reduzir de forma significativa o consumo de energia elétrica em empresas.

### **3 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA**

O Campus da Zona Norte de Natal do IFRN, possui características físicas e administrativas muito semelhantes à maioria dos demais Campi. É previsto para o Campus da Zona Norte o máximo de 1200 alunos em todas as modalidades.

O Campus precisa manter programas sociais como o financiamento de vale transporte, alimentação e fardamento para uma quantidade considerável dos seus alunos.

Além dos gastos com programas sociais, o Campus também tem como responsabilidade, do dinheiro mensal destinado a este, pagar contas de energia e água, dentre outros.

O que se percebeu ao decorrer dos primeiros anos de existência deste Campus é que os gastos relativos ao consumo de energia estavam sendo muito altos e eram responsáveis por uma parcela significativa da renda do Campus.

Com isso, o objetivo desta pesquisa é racionalizar o consumo de energia para que, assim, seja possível transferir o capital, antes gasto em faturas altas de contas de energia, para outros setores do Campus, principalmente para os programas sociais.

A proposta é pesquisar onde se encontram as maiores perdas de energia e estudar formas de amenizar estes gastos.

### **4 METODOLOGIA**

O trabalho foi iniciado com pesquisas feitas sobre assuntos que fossem relevantes ao desenvolvimento deste. Com o objetivo de qualificar da melhor forma possível o desenvolvimento do trabalho, as pesquisas foram feitas almejando identificar outros estudos que tiveram objetivos e objetos de estudo semelhantes aos que foram adotados neste trabalho. Através destas pesquisas nos foi possível traçar metas de forma mais clara, identificando os principais problemas e estudando de forma mais específica as devidas soluções.

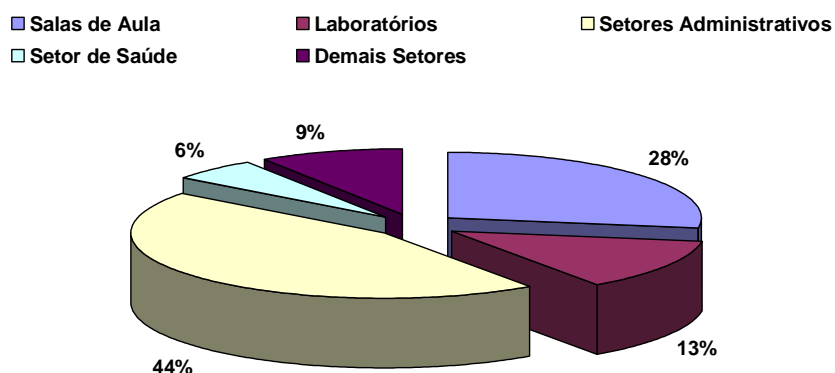
Com as noções e definições, necessárias ao prosseguir da pesquisa, tomadas em conta, então o trabalho teve desenvolver com a análise da situação em que o Campus vivenciava em relação ao sistema de tarifação adotado. Como o Campus está situado no grupo A de tarifação, então isto implica que este paga tanto pelo consumo de energia quanto pela demanda atingida. De princípio foi logo percebido que o Campus não está situado na modalidade de tarifação horo-sazonal ou na convencional. Na realidade, o Campus está adequado em uma forma de tarifação negociada com a concessionária em que a demanda contratada é flutuante, de forma que o valor máximo de demanda a ser contratada pode ser negociado a cada mês. De princípio, logo foi localizada uma grande deficiência. A demanda contratada não estava sendo alterada ao decorrer dos meses, como poderia ter sido feito, na verdade a demanda estava pré-fixada em um determinado valor. Tal situação facilitou a ultrapassagem do valor de demanda adotado para cada mês, desta forma o Campus estava pagando por multas frequentes e de alto valor referentes à ultrapassagem da demanda contratada. De imediato as devidas providências foram tomadas, os valores contratados de demanda foram mais bem estipulados. O Campus não apresentou consumo reativo excedente.

O passo seguinte foi o levantamento de potência dos aparelhos elétricos do Campus. Com o auxílio dos colaboradores, todos os aparelhos elétricos, pontos de energia e lâmpadas foram listados por setor. Ao decorrer da listagem dos equipamentos, seus valores de potência foram também anotados na pesquisa.

Com os dados do levantamento de potência do Campus em mãos, a meta seguinte foi o levantamento do comportamento de consumo energético deste, ou seja, foi feita uma pesquisa com o objetivo de estimar o tempo de funcionamento de cada aparelho em cada setor, estipulando os horários em que cada aparelho é ligado e desligado ao decorrer do dia durante toda a semana.

A partir do levantamento de potência e da estimativa de consumo de cada aparelho, foi-se criado o gráfico da figura 1. A figura 1 nos permite perceber quais os setores com maior demanda de consumo dentro do Campus.

Os setores administrativos são responsáveis por 44% do consumo de todo o Campus, acompanhados pelas salas de aula com 28% do consumo e pelos laboratórios responsáveis por 13% da demanda do Campus. O setor de saúde corresponde a uma demanda de 6% e os demais setores juntos correspondem a 9% da parcela total de consumo do Campus.

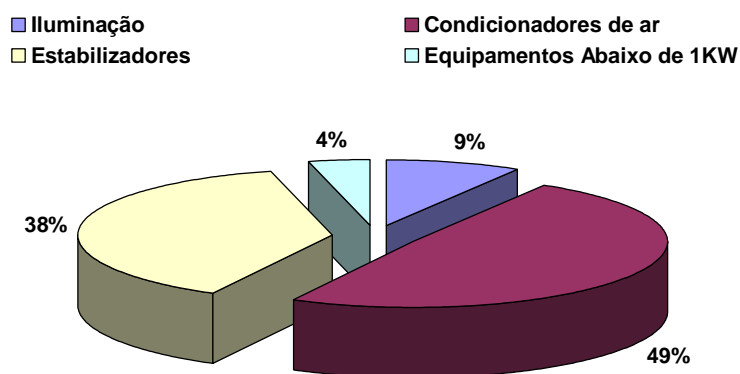


**Figura 1 – Consumo de energia estimado por setor**

Com os dados da figura 1, outra pesquisa faz-se necessária. Após termos ciência de quais setores necessitavam de maiores intervenções, então um estudo, para saber quais equipamentos são os maiores responsáveis pelo consumo, foi realizado.

A figura 2 aponta uma estimativa de quais os equipamentos de maior consumo durante o mês no Campus. O que se averiguou foi que os condicionadores de ar são os principais responsáveis pelo consumo energético do Campus, com 49% de todo o consumo, e requerem uma atenção especial para que esta pesquisa tenha bons resultados.

A figura 2 apresenta os estabilizadores como sendo os aparelhos com segunda maior demanda energética, com 38% do consumo total, seguidos pelos aparelhos de iluminação, com 9% do consumo. Os equipamentos com potência abaixo de 1kW representam apenas 4% do consumo do Campus.



**Figura 2 – Consumo de energia estimado por tipo de equipamento**

Havendo identificado onde se encontravam os maiores gastos com energia, então o passo seguinte foi estudar as soluções.

As salas de aulas concentram grande consumo dos condicionadores de ar, assim como as salas administrativas. O Campus passou a adotar um comportamento mais rígido em relação ao método ao qual há a refrigeração de ar nas salas de aula. Determinou-se que durante os dois primeiros horários da manhã e os dois últimos horários da tarde, os condicionadores de ar devem estar todos desligados nas salas de aula. No

turno da noite, os professores foram aconselhados a manter os condicionadores de ar desligados sempre que possível, ligando-os apenas quando necessário.

A maior parcela dos estabilizadores se encontra nos setores administrativos devido à grande quantidade de computadores destes setores, assim, as ações para economia de energia dos estabilizadores devem ser concentradas nestes setores. Foi criado um pequeno tutorial ao qual tem a finalidade de diminuir os gastos desnecessários no consumo elétrico dos computadores. O tutorial especifica como os servidores devem fazer para que os computadores entrem em estado de espera ou desliguem o monitor automaticamente sempre que estes não estiverem em uso por um período considerável, como o período das refeições ou saídas momentâneas dos servidores. De acordo com medições feitas nesta pesquisa com o auxílio de um multímetro, manter o monitor desligado pode diminuir o consumo do computador em até 35%. O computador em estado de espera pode apresentar uma redução de consumo de até 75%.

A iluminação está presente em todos os setores do Campus. A recomendação é que o Campus deva utilizar sensores de presença em corredores e banheiros. Levando em consideração a segurança do Campus, é cabível que os sensores de presença dos corredores não sejam conectados a todas as lâmpadas, havendo, assim, uma alternância entre as lâmpadas ligadas aos sensores de presença, possibilitando certa visibilidade nos corredores, facilitando a segurança.

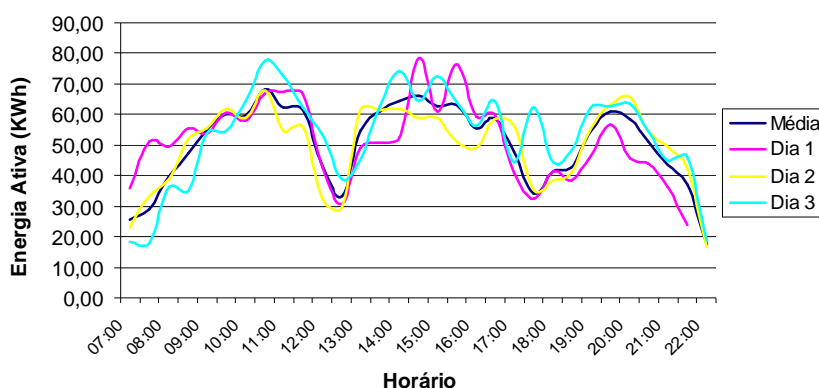
Em seguida, uma medição de demanda foi realizada para que fosse possível construir a curva de utilização de energia elétrica do Campus ao longo do dia. O que permitirá que analisemos outro fator de relevante importância na contabilidade da fatura de energia elétrica que é a demanda.

A demanda representa uma parcela significativa da fatura e corresponde ao mais alto consumo de energia elétrica realizado pelo Campus ao longo do mês. Isto é, corresponde ao consumo “instantâneo”, ou seja, ao consumo de energia no momento em que a maior quantidade de carga está em funcionamento. A demanda refere-se ao intervalo de 15 minutos ao qual houve o maior consumo de energia do prédio.

Para determinar essa demanda e buscar adequá-la a uma realidade mais econômica, medições de consumo instantâneo foram feitas em intervalos de 30 minutos ao longo de três dias para que o gráfico de comportamento do consumo de energia do Campus fosse formado. As medições foram feitas com o auxílio de um alicate amperímetro.

Na figura 3 é possível analisar de forma mais detalhada o ritmo de consumo de energia, podendo identificar qual o horário de maior demanda.

Com os valores de demanda, ao decorrer do dia, especificados, então é possível focalizar os esforços em um determinado horário para que o consumo seja reduzido, diminuindo, assim, a demanda que deverá ser contratada a cada mês.



**Figura 3 – Comportamento de consumo energético**

Sabendo que, no período da manhã, os condicionadores de ar devem ser ligados às 08h50min, percebe-se que esta é a causa de o gráfico apresentar um considerável aumento de valor a partir deste horário. Como os condicionadores de ar consomem mais energia ao serem ligados pela primeira vez para diminuir a temperatura a um valor especificado, então uma alternativa para que a demanda sofra ainda mais baixas é a de os condicionadores de ar serem ligados de forma alternada. Ligando-se todos os condicionadores de ar

simultaneamente, a potência será elevada, mas se forem ligados em grupos e com atraso de, pelo menos, 10 minutos entre eles, então obteremos uma potência instantânea menor, diminuindo, assim, a demanda daquele determinado horário. O mesmo ocorre no período da tarde, quando os condicionadores de ar são ligados já no primeiro horário, às 12h50min. O mesmo deve ser feito ao religar os condicionadores de ar após os horários de intervalo.

O estudo a respeito da conscientização de servidores e alunos foi desenvolvido de forma paralela às demais ações desta pesquisa. Apesar de haver medidas eficazes em cada situação de consumo do Campus, todas elas precisam que haja conscientização dos responsáveis pela sua existência. Como exemplo, os condicionadores de ar precisam ser desligados nos horários determinados, mas, para isso, é necessário que tanto os alunos quanto os servidores responsáveis pelo manuseio deste equipamento sejam eficientes em relação aos horários em que eles devem ser ligados e desligados. Este estudo deve resultar em uma cartilha de conscientização quanto à utilização dos aparelhos elétricos. Esta deve ser a principal ferramenta de racionalização de energia.

## 5 RESULTADO, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

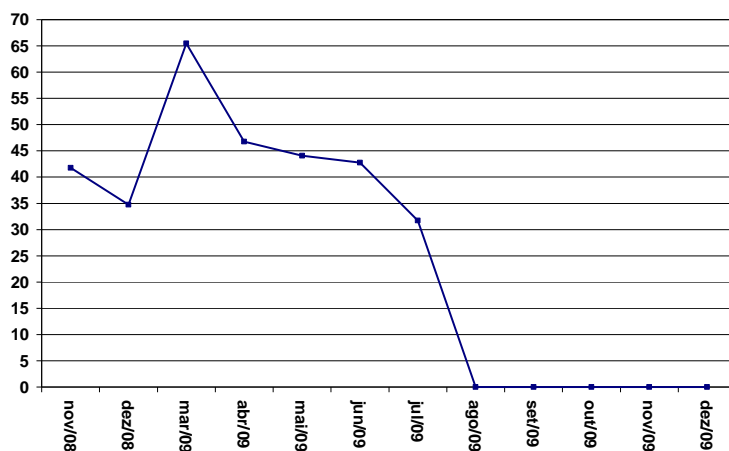
Apesar de nem todas as soluções terem sido postas em prática, como os sensores de presença e o uso da cartilha, os resultados obtidos já apresentaram baixas na conta de energia do Campus da Zona Norte de Natal do IFRN.

A partir das contas de energia do Campus, foram criados gráficos para melhor verificação da tendência de consumo e gastos em relação à energia.

A mudança que apresentou melhores resultados foi quanto à demanda contratada de tarifação. O gráfico da figura 4 foi construído com os valores percentuais das parcelas de ultrapassagem de demanda na fatura total da conta de energia. O que se evidencia é que a partir de agosto de 2009 o Campus não mais apresentou ultrapassagem de demanda, diminuindo em muito a conta de energia.

A multa com ultrapassagem de demanda chegou a representar, no mês de março de 2009, 65,46% da conta de energia deste mesmo mês.

Ainda de acordo com a figura 4, a ultrapassagem média de demanda nos meses anteriores a agosto apresentados foi responsável por 43,9% da conta de energia mensal.

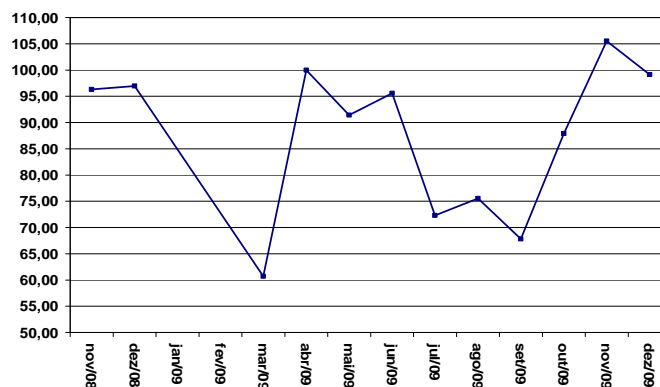


**Figura 4 – Percentual da parcela da ultrapassagem de demanda na tarifa de energia**

Em relação ao consumo ativo de energia, o Campus apresentou consideráveis melhoras.

A figura 5 foi construída utilizando-se dos dados de utilização da energia ativa de cada mês em relação ao mês de abril, percentualmente. Mesmo com a maior demanda de alunos em 2009.2, de acordo com a figura 5, os meses de julho a setembro de 2009 apresentaram baixas no consumo ativo de energia, chegando a corresponder a apenas 72% do que foi consumido em abril de 2009. No entanto, devido à falta de uma política efetiva de conscientização, os meses seguintes apresentaram aumento de consumo.

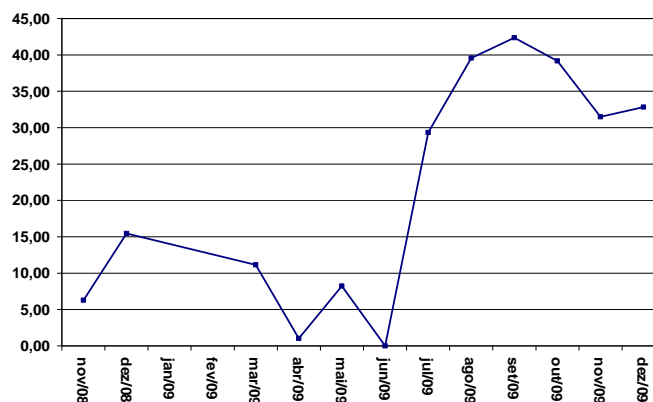
A queda no consumo ativo de energia contribui de forma significativa na diminuição da demanda do Campus, de forma a eliminar as multas de ultrapassagem de demanda.



**Figura 5 – Percentual de energia ativa utilizada em relação ao mês de abril de 2009**

O gráfico da figura 6 foi construído de forma a apresentar percentualmente a economia com gastos de energia de cada mês em relação ao mês de junho de 2009. Tomando-se a média de consumo dos meses, mostrados pelo gráfico, anteriores a junho em relação a este mesmo mês, obtemos o valor de 8,4% de economia. Ao fazer a mesma análise em relação aos meses posteriores a junho mostrados pelo gráfico, obtemos uma média de economia de 35,8% em relação ao mês de junho.

A economia constatada foi notória. Ainda de acordo com a figura 6, podemos averiguar que o mês de setembro de 2009 chegou a atingir economia de 42,35% em relação ao mês de junho deste mesmo ano.



**Figura 6 – Percentual de economia em valores financeiros em relação ao mês de junho de 2009**

Como já se era esperado, o ano de 2010, em relação ao ano anterior, apresentou aumento nas faturas de energia. Este fato se deve ao aumento do número de alunos e da área construída do Campus. Ainda devido à dificuldade de se prever a demanda do Campus em decorrência de este ainda não ter alcançado sua demanda total de alunos e ainda possuir projetos em andamento de expansão física, o Campus apresentou em 2010 ultrapassagens de demanda em dois dos meses letivos.

## 6 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desta pesquisa o Campus atingiu bons resultados na minimização dos gastos referentes ao consumo de energia. Devido ao fato de o Campus se enquadrar em um sistema de tarifação ao qual a demanda é também inclusa na conta de energia, então foi possível atingir uma economia acima de 40% em relação a meses anteriores, superando, em muito, a meta prevista pela prefeitura de da cidade de São Paulo em estudos feitos no ano de 2006 para o consumo de energia de baixa e média tensão.

Percebe-se que há necessidade de um estudo futuro responsável por um estudo mais bem detalhado em relação ao sistema de tarifação ao qual a escola deve adotar.

Devido ao fato de o Campus está em expansão física e aumentando sua quantidade de alunos, então não se pode estipular os valores de consumo e demanda do Campus, pois estes irão, inevitavelmente, aumentar.

Em relação às medições de demanda, o Campus irá precisar fazê-las com maior frequência e exatidão para que o estudo referente à tarifação que a escola deve adotar tenha melhores resultados. Desta forma, já está em processo de licitação um Medidor Eletrônico Programável, o MEP. Este aparelho tem a função de fazer diversas medições periódicas que poderão, com eficiência, medir os valores de corrente, tensão, consumo, dentre outros.

Com a expansão da escola, estudos periódicos em relação aos sensores de presença deverão ser feitos para que estes possam ser posicionados da melhor forma possível.

Apesar dos resultados positivos evidenciados nesta pesquisa, percebe-se que há uma maior necessidade de conscientização efetiva de consumo de energia no Campus, para que, assim, seja possível introduzir e manter de forma eficiente todas as soluções de economia de energia apresentadas nesta pesquisa.

As economias voltadas ao consumo de energia apresentam, de fato, melhorias de grande significância não apenas para as instituições quanto aos benefícios financeiros, mas também ao meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Resolução 456**: Estabelece, de forma atualizada e consolidada, as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/res2000456.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2010.

Bittencourt Nelson. **Relatório de estágio na Elektro Eletricidade e Serviços S.A.** Disponível em: <[http://www1.webng.com/nbittencourt/articles/art\\_medicao/port\\_art\\_medicao.htm](http://www1.webng.com/nbittencourt/articles/art_medicao/port_art_medicao.htm)>. Acesso em: 19 set. 2009.

COMISSÃO DE USO INTELIGENTE DE ENERGIA DA UFG. **Qualidade e Uso Racional de Energia na UFG**. Disponível em: <<http://www.habitare.org.br/ctinfra/apresentacao/UFG.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2010.

COTRIM, Ademaro Alberto M. B. **Instalações Elétricas**. 4 ed. Makron Books. São Paulo, 2003.

CREDER, H. **Instalações Elétricas** 15. ed. São Paulo: Livro técnico Científico. 2007.

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO DA USP – FAU USP. **Viabilidade da Energia Solar Para Aquecimento da Água em Habitação**. Disponível em: <[http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/arq\\_urbanismo/disciplinas/aut0221/Trabalhos\\_Finais\\_2006/Viabilidade\\_da\\_Energia\\_Solar\\_para\\_Aquecimento\\_da\\_Agua\\_na\\_Habitacao.pdf](http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aut0221/Trabalhos_Finais_2006/Viabilidade_da_Energia_Solar_para_Aquecimento_da_Agua_na_Habitacao.pdf)>. Acesso em: 22 jul. 2009.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Economia de Energia Elétrica na Escola**. Disponível em: <<http://www.energia.sp.gov.br/Publica3.htm>>. Acesso em: 22 jul. 2010.

Haddad, Jamil. **Energia Elétrica: Conceitos, Qualidade e Tarifação**. PROCEL Indústria. Rio de Janeiro. Eletrobrás. 2006.

Medeiros Filho, Solon de. **Fundamentos de Medidas Elétricas** 2. ed. GUANABARA DOIS, Rio de Janeiro, 1981.

Medeiros Filho, Solon de. **Medição de Energia Elétrica**, 3a Edição, Guanabara Dois, Recife/1976.

PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO PAULO. **Como Reduzir o Consumo**. Disponível em: <[http://www2.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/secretarias/gestaopublica/projeto/0008/Cartilha\\_Consumo-Energia.pdf](http://www2.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/secretarias/gestaopublica/projeto/0008/Cartilha_Consumo-Energia.pdf)>. Acesso em: 19 set. 2009.

PROGRAMA PARA O USO EFICIENTE DE ENERGIA NA USP - PUREUSP. **Racionamento de Energia Elétrica na USP**. Disponível em: <[http://www.usp.br/pure/estatico.php?v\\_content\\_id=111](http://www.usp.br/pure/estatico.php?v_content_id=111)>. Acesso em: 18 abr. 2010.