



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIA DE ILUMINAÇÃO LED: UMA SOLUÇÃO PARA REDUÇÃO DE CONSUMO DE ENERGIA

Onofre Bueno Filho
onofre.bueno@aedb.br
AEDB

Pedro Matheus Giupponi da Silva
peddro_25@hotmail.com
AEDB

Kleverson de Almeida Souza
kleverson.a@oi.com.br
AEDB

Resumo: O Objetivo desse trabalho é propor e executar ações que reduzam o consumo de energia elétrica em uma instituição de ensino em 40%. A justificativa se dá devido ao cenário atual com elevadas tarifas de energia elétrica que se elevaram em 40% no período inicialmente analisado e com promessas de mais 30% em 2015. Concomitantemente, a referida instituição, em função da crise econômica que assola a região em 2015 enfrenta uma situação de decréscimo significativo nas receitas. Assim, de forma a minimizar impactos de elevação de custos os gestores propuseram desafios o equilíbrio das contas; esse trabalho faz parte de um plano maior de gestão econômica e financeira. A metodologia adotada para consecução dos resultados teve início a partir de uma pesquisa bibliográfica e levantamento de campo. Com algumas ações preliminares já implementadas os resultados alcançados apontam para valores de redução de consumo bem mais significativos que aquele estabelecido em meta de 40%.

Palavras Chave: Gestão econômica - Gestão financeira - Iluminação a LED - Eficiência energética - LÂMPADAS LED



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



1. INTRODUÇÃO

O ano de 2015 se inicia com graves problemas hídricos, tanto para atendimento as necessidades humanas e animal, como para a produção de energia elétrica devido ao baixo nível dos reservatórios; logo a geração termoeletrica foi conectada ao sistema nacional de transmissão e geração de energia elétrica. Como nossa matriz energética é, em sua maior parte hídrica, a capacidade de geração ficou comprometida, Assim o custo do quilo-watt-hora (kW-h) se elevou sobremaneira, haja vista o alto custo para geração de energia termo elétrica em função das diversas possibilidades de combustíveis a serem utilizados.

Com base nisso, é importante que trabalhos de conscientização sejam levados a cabo de forma a que os consumidores passem a utilizar a energia elétrica racionalmente. Não obstante outras ações de cunho técnico-científico tomaram efeito de forma a reduzir em 40% o consumo de energia elétrica na área da referida instituição de ensino.

Uma dessas ações e com maior relevância nos resultados para redução do consumo de energia foi a mudança de tecnologia de iluminação: troca das tradicionais lâmpadas fluorescentes tubulares por lâmpadas de LED (Light Emitting Diode); essas com maior capacidade de iluminância por unidade de potência elétrica (Watt). Esse artigo baseia-se fundamentalmente nos resultados alcançados com essa ação de substituição de lâmpadas. Todo esse trabalho teve como base as normas NBR 5413 reformulada para NBR ISO 8995-1; que estabelecem a faixa e ou fluxo mínimo de iluminamento para cada ambiente da instituição de ensino.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

Para entendimento do foco principal do trabalho, faz-se necessário o conhecimento dos seguintes conceitos:

- **Potência:** Segundo Creder, (1986) Potência elétrica é a energia aplicada aos equipamentos, aparelhos elétricos por unidade de tempo. simplificada, podemos dizer que é a capacidade de consumo de um aparelho elétrico. A potência vem escrita nos manuais dos aparelhos, sendo expressa em watts (W) ou quilowatts (kW), que corresponde a 1000 watts.
- **Energia:** Segundo Creder, (1986) Energia é a potência aplicada aos equipamentos/aparelhos elétricos ao longo do tempo. simplificada, é a quantidade de eletricidade utilizada por um aparelho elétrico ao ficar ligado por certo tempo. Tem como unidades mais usuais o quilowatt-hora (kWh) e o megawatt-hora (MWh). Na



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



conta de energia elétrica dos pequenos consumidores, como por exemplo as residências, cobra-se apenas a energia utilizada (consumo). Médios e grandes consumidores pagam tanto pela energia quanto pela potência demandada. A potência aparece nas contas desses consumidores com o nome de Demanda, que, na verdade, corresponde à potência média verificada em intervalos de 15 minutos.

- **Horário de Ponta:** O horário de ponta é o período de 3 (três) horas consecutivas exceto sábados, domingos e feriados nacionais, definido pela concessionária em função das características de seu sistema elétrico. Em algumas modalidades tarifárias, nesse horário a demanda e o consumo de energia elétrica tem preços mais elevados.
- **Horário Fora de Ponta:** O horário fora de ponta corresponde às demais 21 horas do dia.
- **Período Seco e Úmido:** Para efeito de tarifação, o ano é dividido em dois períodos, um período seco que compreende os meses de maio a novembro (7 meses) e um período úmido, que compreende os meses de dezembro a abril (5 meses). Em algumas modalidades tarifárias, no período seco o consumo tem preços mais elevados.

2.1. CLASSIFICAÇÃO DOS CONSUMIDORES

Os consumidores são classificados pelo nível de tensão em que são atendidos como Grupo A ou B. Os consumidores atendidos em baixa tensão, em geral em 127 VCA ou 220 VCA, como residências, lojas, agências bancárias, pequenas oficinas, edifícios residenciais e boa parte dos edifícios comerciais, são classificados no Grupo B. É o caso da maioria dos prédios públicos federais. O Grupo B é dividido em sub-grupos, de acordo com a atividade do consumidor. Os consumidores residenciais, por exemplo, são classificados como B1, os rurais como B2, etc. Os consumidores atendidos em alta tensão, acima de 2300 VCA, como indústrias, shopping centers e alguns edifícios comerciais, são classificados no Grupo A. Esse grupo é subdividido de acordo com a tensão de atendimento, como mostrado na tabela da figura 1.

Subgrupos	Tensão de Fornecimento
A1	≥ 230 kV
A2	88 kV a 138 kV
A3	69 kV
A3a	30 kV a 44 kV
A4	2,3 kV a 25 kV
AS	Subterrâneo

Figura 1- Tabela Tipos Consumidores Fonte AMPLA



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



Os consumidores atendidos por redes elétricas subterrâneas são classificados no Grupo A, Sub-Grupo AS, mesmo que atendidos em baixa tensão.

2.2. MODALIDADES TARIFÁRICAS E TARIFICAÇÃO

São duas as modalidades tarifárias. Os consumidores do Grupo B (baixa tensão) têm tarifa monômnia, isto é, são cobrados apenas pela energia que consomem. Os consumidores do Grupo A tem tarifa binômnia, isto é, são cobrados tanto pela demanda quanto pela energia que consomem. Estes consumidores podem se enquadrar em uma de três alternativas tarifárias: Tarificação Convencional, Tarificação horo-sazonal Verde, ou Tarificação horo-sazonal azul (compulsória para aqueles atendidos em tensão igual ou superior a 69 kV). As **tarifas horo-sazonais** são caracterizadas pela aplicação de **tarifas diferenciadas** de consumo de energia elétrica e de demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano. Elas podem ser de dois tipos a tarifa Verde e a tarifa Azul.

2.2.1. Modalidade Convencional:

É a Modalidade caracterizada pela aplicação de tarifas de consumo de energia elétrica (kWh) e demanda de potência (kW) independentemente das horas de utilização do dia e dos períodos do ano. Em outras palavras: **Demanda** de potência (kW): **tarifa única**, qualquer que seja o dia ou período do ano; **Consumo** de energia (kWh): **tarifa única**, qualquer que seja o dia ou o período do ano.

Esta tarifa é atrativa para clientes que tenham dificuldade em controlar seu consumo e/ou demanda no horário de ponta. Para sua contratação escolhe-se **apenas o valor da demanda (kW)** a ser contratado.

2.2.2. Modalidade Tarifária Horo-Sazonal Verde:

É uma tarifa composta com quatro valores diferenciados de acordo com o horário do dia (na ponta e fora de ponta) e a época do ano (período seco e período úmido), além de um valor fixo para qualquer nível de demanda de potência contratada.

Em outras palavras, a tarifa verde é aplicada considerando a seguinte estrutura tarifária:

Demanda de potência (kW): uma tarifa única, qualquer que seja o dia ou o período do ano.

Consumo de energia (kWh): Tarifa para horário de ponta em período úmido, Tarifa para horário fora de ponta em período úmido, Tarifa para horário de ponta em período seco e Tarifa para horário fora de ponta em período seco. O valor da tarifa de consumo na ponta é

significativamente maior que o valor da tarifa fora da ponta, o que faz com este modelo seja atrativo quando é controlado o consumo no horário de ponta.

2.2.3. Modalidade Tarifária Horo-Sazonal Azul:

Tarifa que se baseia no nível de consumo de energia e no nível da demanda de potência. Em relação ao consumo, ela apresenta tarifas diferenciadas de acordo com o horário do dia (na ponta e fora de ponta) e a época do ano (período seco e período úmido); e em relação à demanda apresenta tarifas baseadas apenas no horário do dia (ponta e fora de ponta).

A tarifa azul é aplicada considerando a seguinte estrutura tarifária: Demanda de potência (kW), Uma tarifa para horário de ponta, Uma tarifa para horário fora de ponta, Consumo de energia (kWh), Uma tarifa para horário de ponta em período úmido, Uma tarifa para horário fora de ponta em período úmido, Uma tarifa para horário de ponta em período seco, Uma tarifa para horário fora de ponta em período seco, Energia e demanda reativa excedente: Será calculado o fator de potência capacitivo em cada intervalo de 1 (uma) hora, no período entre 0 (zero) h e 6 (seis) h e, o fator de potência indutivo em cada intervalo de 1 (uma) hora, no período entre 6 (seis) h e 24 (vinte e quatro) h, durante o ciclo de faturamento. Neste caso é necessário um controle mais efetivo dos reativos nas tarifas Horo-Sazonais.

2.3. Bandeiras Tarifárias

A partir de 2015, as contas de energia passaram a trazer uma novidade: o Sistema de Bandeiras Tarifárias. As bandeiras verde, amarela e vermelha indicam se a energia custa mais ou menos, em função das condições de geração de eletricidade.

O sistema possui três bandeiras: verde, amarela e vermelha – e indicam:

- Bandeira verde: condições favoráveis de geração de energia. A tarifa não sofre nenhum acréscimo;
- Bandeira amarela: condições de geração menos favoráveis. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,025 para cada quilowatt-hora (kWh) consumidos;
- Bandeira vermelha: condições mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,055 para cada quilowatt-hora kWh consumidos.

O sistema de bandeiras é aplicado por todas as concessionárias conectadas ao Sistema Interligado Nacional - SIN, conforme figura 2. A partir de 1º de julho de 2015, o sistema de bandeiras passará a ser aplicado também pelas permissionárias de distribuição de energia.



Amapá e Roraima* não estão no SIN e, portanto, nesses estados não funcionará o sistema de Bandeiras Tarifárias.

Figura 2 - Mapa SIN Fonte ANEEL

2.4. REAJUSTE TARIFÁRIO ANUAL

O mecanismo de Reajuste Tarifário Anual tem como objetivo restabelecer o poder de compra da receita obtida por meio das tarifas praticadas pela concessionária. A receita da concessionária de distribuição é composta por duas parcelas: a “Parcela A”, representada pelos custos não-gerenciáveis da empresa (encargos setoriais, encargos de transmissão e compra de energia para revenda), e a “Parcela B”, que agrega os custos gerenciáveis (despesas com operação e manutenção, despesas de capital). O novo Reajuste Anual é calculado mediante a aplicação do Índice de Reajuste Tarifário sobre as tarifas homologadas na data de referência anterior.

A Ampla Energia e Serviços S/A, concessionária responsável pelo município de Resende, aplicou o reajuste tarifário no dia 15 de março de 2015.



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELENCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
— 1974-2015 —
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



3. DESENVOLVIMENTO

3.1. ILUMINÂNCIA DE AMBIENTES

A NBR ISO 8995-1 define três variáveis para serem controladas num ambiente. São elas: especificação da luminância (E_m), limitação de ofuscamento (UGR_L) e qualidade da cor (Ra).

- Especificação da luminância (E_m): A iluminância e sua distribuição nas áreas de trabalho e no entorno imediato têm um maior impacto em como a pessoa percebe e realiza a tarefa visual de forma rápida, segura e confortável. Para lugares onde a área específica é desconhecida, a área onde a tarefa pode ocorrer é considerada a área de tarefa. Todos os valores de luminância especificados nessa norma são iluminância mantidas e proporcionam a segurança visual no trabalho e as necessidades do desempenho visual. Os valores apresentados nas tabelas da figura 8 são as iluminâncias mantidas sobre a área da tarefa no plano de referência, que pode ser horizontal, vertical ou inclinado. A iluminância média para cada tarefa não pode estar abaixo dos valores dados, independentemente da idade e condições da instalação. Os valores são válidos para uma condição visual normal e são levados em conta os seguintes fatores: requisitos para tarefa visual; segurança; aspectos psicofisiológicos assim como conforto visual e bem-estar; economia; experiência prática.

Em áreas onde um trabalho contínuo é realizado, a iluminância mantida não pode ser inferior a 200 lux.

- Ofuscamento (UGR_L): Ofuscamento é a sensação visual produzida por áreas brilhantes dentro do campo de visão, que pode ser experimentado tanto como um ofuscamento desconfortável quanto como um ofuscamento inabilitador. O ofuscamento pode também ser causa por reflexões em superfícies especulares e é normalmente conhecido como reflexões veladoras ou ofuscamento refletido.

É importante limitar o ofuscamento aos usuários para prevenir erros, fadiga e acidentes.

O ofuscamento inabilitador é mais comum na iluminação exterior, mais também pode ser experimentado em iluminação pontual ou fontes brilhantes intensas, como uma janela em um espaço relativamente pouco iluminado. No interior de locais de trabalho, o ofuscamento desconfortável geralmente surge diretamente das luminárias brilhantes ou janelas. Se os limites referentes ao ofuscamento desconfortável forem atendidos, o ofuscamento inabilitador não é geralmente um grande problema. O valor referente ao



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



ofuscamento desconfortável de uma instalação de iluminação deve ser determinado pelo método tabular do Índice de Ofuscamento Unificado da CIE (UGR), baseado na fórmula:

$$UGR = 8 \cdot \log \left(\frac{0,25}{L_b} \cdot \sum \frac{L^2 \cdot \omega}{p^2} \right)$$

Onde:

- L_b é a luminância de fundo (cd/m^2);
- L é a luminância da parte luminosa de cada luminária na direção do olho do observador (cd/m^2);
- ω é o ângulo sólido da parte luminosa de cada luminária junto ao olho do observador (esferoradiano);
- p é o índice da posição Guth de cada luminária individualmente relacionado ao seu deslocamento a partir da linha de visão.

- Qualidade da Cor (R_a): As qualidades de cor de uma lâmpada próxima à cor branca são caracterizadas por dois atributos:
 - a aparência de cor da própria lâmpada: refere-se a cor aparente (cromaticidade da lâmpada) da luz que ela emite. Pode ser descrito pela sua temperatura de cor correlatada.

Aparência da cor	Temperatura de cor correlata
quente	abaixo de 3 300 K
intermediária	3 300 K a 5 300 K
fria	acima de 5 300 K

Figura 3 - Escala de temperatura de cores Fonte NBR ISO 8995-1

- sua capacidade de reprodução de cor, que afeta a aparência da cor de objetos e das pessoas iluminadas pela lâmpada.

Para fornecer uma indicação objetiva das propriedades de reprodução de cor de uma fonte de luz, foi introduzido o índice geral de reprodução de cor “ R_a ”. O valor máximo de R_a é 100. Este valor diminui com a redução da qualidade de reprodução de cor.



3.2. CONSUMO ENERGÉTICO NA INSTITUIÇÃO

De acordo com dados coletados através das contas de energia, em 2014 a instituição de ensino, objeto desse estudo teve uma média de consumo mensal de 33.760kWh, o perfil de consumo pode ser detalhado na figura 4.

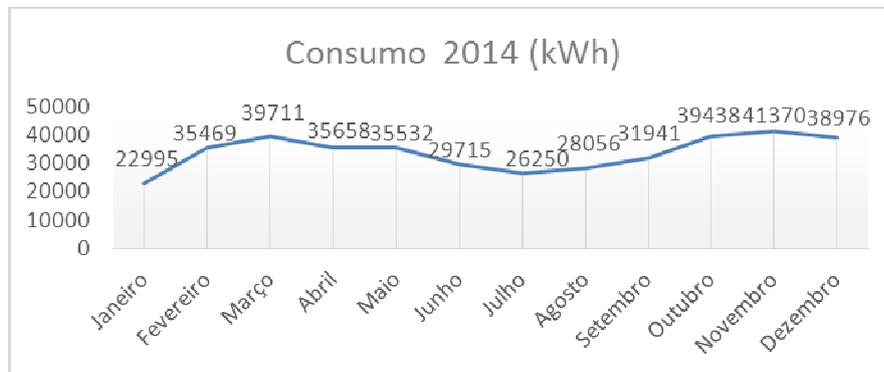


Figura 4 - Consumo de energia elétrica em 2014 da instituição objeto de estudo.

No ano de 2015, até o mês de abril, a média do consumo energético da instituição foi de 34.886kWh. A partir do mês de maio de 2015, iniciou-se o trabalho de conscientização no uso da energia elétrica na instituição de ensino, que fez com que houvesse já uma queda significativa no consumo mensal, conforme ilustrado na figura 5. Esse trabalho consistiu do envio de uma carta ao corpo docente convidando a todos para a participação efetiva no processo de redução de consumo de energia elétrica; também foram fixados em todas as instalações da instituição, próximo aos interruptores, um adesivo alusivo a campanha; vide figura 6.

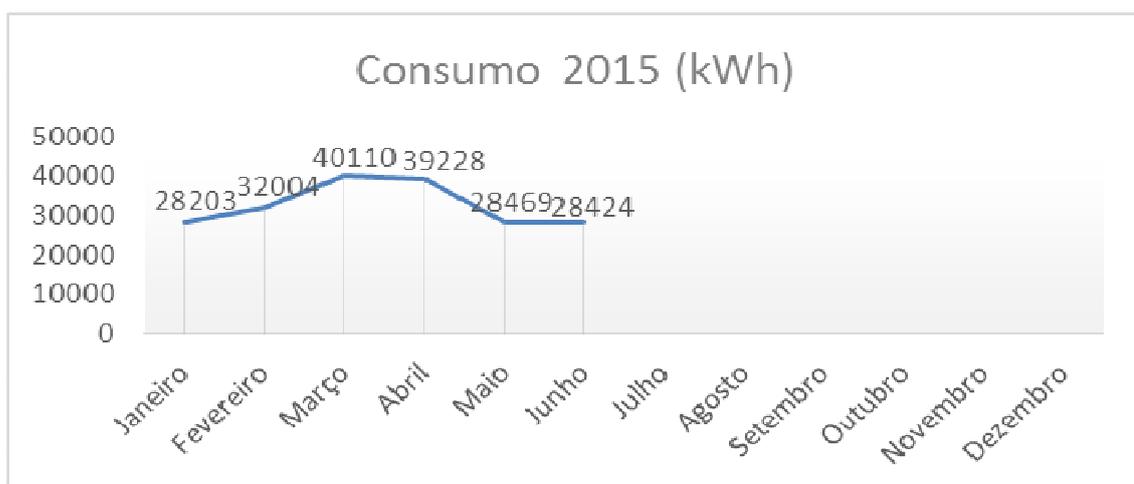


Figura 5 - Consumo de energia elétrica em 2015 da instituição objeto de estudo.



Figura 6 – Adesivo para campanha de conscientização para uso racional da energia elétrica.

Observa-se nas contas de energia, utilizando como referência os meses de abril dos anos de 2014 e 2015, que houve um aumento significativo no valor da conta de energia. Sendo que em abril de 2014 pagou-se uma importância de R\$ 23.466,40 e em abril de 2015 R\$ 38.254,29. Isso deve-se ao aumento tarifário que veio ocorrendo com o passar dos meses e também o acréscimo da bandeira tarifária. A figura 7 ilustra a variação da tarifa até o mês de abril de 2015:

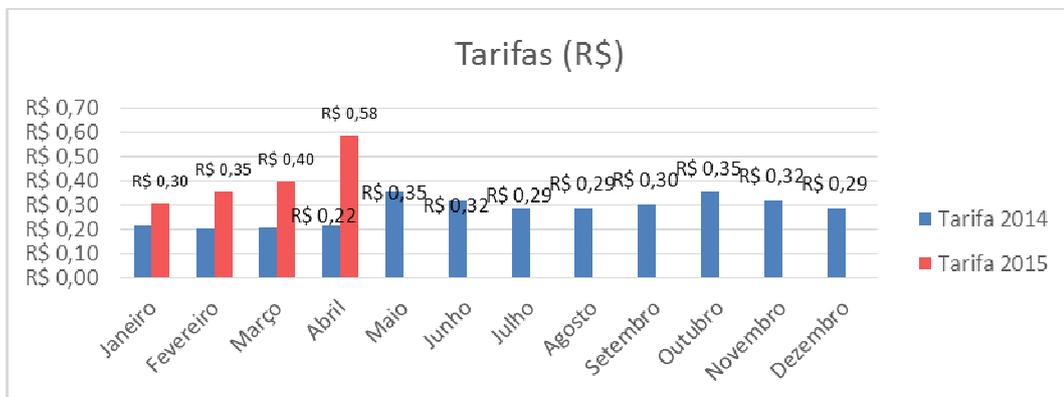


Figura 7 - Valores de tarifa 2014/2015



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



3.3. IMPLEMENTAÇÃO DA TECNOLOGIA DE ILUMINAÇÃO A LED

A partir do dia 8 de junho de 2015, iniciou-se as atividades de substituição das lâmpadas tubulares fluorescentes de 40W e 110W por lâmpadas LED de 18W e 36W. Junto a essa substituição foi feito o monitoramento da iluminância dos ambientes substituídos, de acordo com a norma NBR 5413 reformulada para NBR ISO 8995-1, para garantir, além da economia de energia, a qualidade da iluminação.

Tipo de ambiente, tarefa ou atividade	\bar{E}_m lux	UGR_L	R_a	Observações
1. Áreas gerais da edificação				
Saguão de entrada	100	22	60	
Sala de espera	200	22	80	
Áreas de circulação e corredores	100	28	40	Nas entradas e saídas, estabelecer uma zona de transição, a fim de evitar mudanças bruscas.
Escadas, escadas rolantes e esteiras rolantes	150	25	40	
Rampas de carregamento	150	25	40	
Refeitório/Cantinas	200	22	80	
Salas de descanso	100	22	80	
Salas para exercícios físicos	300	22	80	
22. Escritórios				
Arquivamento, cópia, circulação etc.	300	19	80	
Escrever, teclar, ler, processar dados	500	19	80	Para trabalho com VDT, ver 4.10.
Desenho técnico	750	16	80	
Estações de projeto assistido por computador	500	19	80	Para trabalho com VDT, ver 4.10.
Salas de reunião e conferência	500	19	80	Recomenda-se que a iluminação seja controlável.
Recepção	300	22	80	
Arquivos	200	25	80	
26. Bibliotecas				
Estantes	200	19	80	
Área de leitura	500	19	80	
Bibliotecárias	500	19	80	
28. Construções educacionais				
Brinquedoteca	300	19	80	
Berçário	300	19	80	
Sala dos profissionais do berçário	300	19	80	
Salas de aula, salas de aulas particulares	300	19	80	Recomenda-se que a iluminação seja controlável.
Salas de aulas noturnas, classes e educação de adultos	500	19	80	

Figura 8 - Luminosidade por ambiente Fonte NBR ISO 8995-1



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
— 19ª 2015 —
© Otimização de Recursos e Desenvolvimento



Figura 9 - Substituição da luminária na sala de aula



Figura 10 – Substituição das lâmpadas no corredor



Figura 51 – Substituição das lâmpadas do hall de acesso

As figuras 9, 10 e 11 ilustram o trabalho de substituição das lâmpadas fluorescentes tubulares por lâmpadas LED.

Com as substituições de 305 lâmpadas LED de 18W e 57 lâmpadas LED de 36W que correspondem a aproximadamente 20% das lâmpadas adquiridas para realização da primeira parte do trabalho (bloco 4, biblioteca, tesouraria, secretaria, corredores), observou-se uma significativa redução de consumo de energia no período do dia 5 ao dia 19 de junho de 2015.

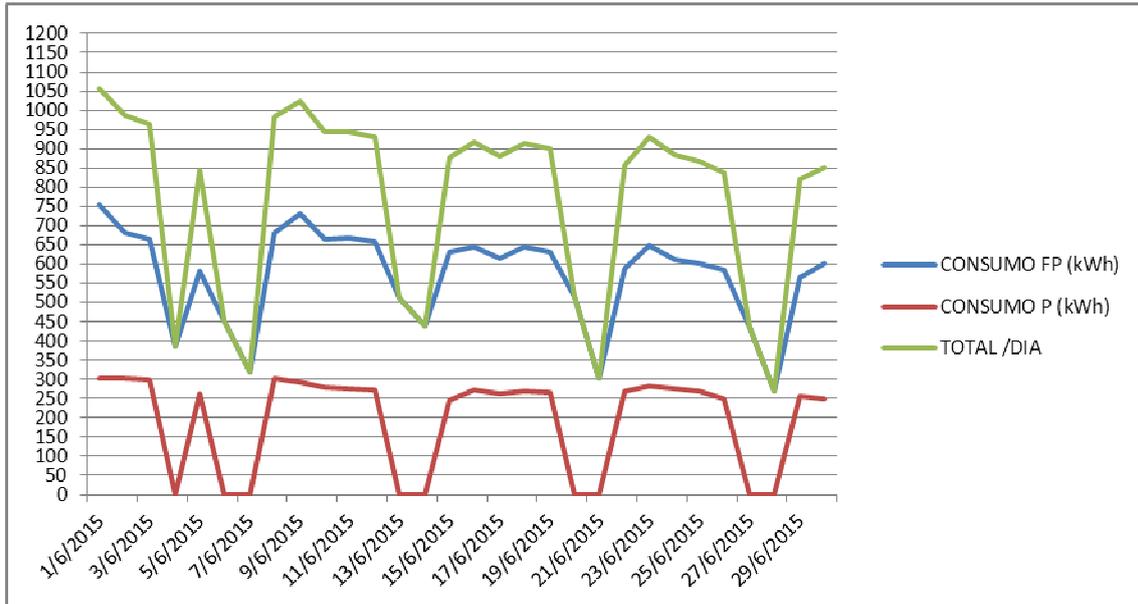


Figura 62 - Consumo Energia Junho/15

*Dados coletados do sistema de gerenciamento de energia da instituição Smart 32.

Além da economia de consumo de energia, as lâmpadas LEDs também possuem maior tempo de vida útil, diminuindo o número de troca das lâmpadas e manutenções conforme figura 13.

Lâmpadas	Durabilidade
Incandescentes comuns	750 a 1.000 horas
Halógenas	2.000 a 5.000 horas
Descargas fluorescentes	7.500 a 18.000 horas
Fluorescentes de indução magnética	60.000 horas
Descarga de alta pressão	10.000 a 32.000 horas
LEDs	Até mais de 50.000 horas

Figura 7 – Durabilidade de lâmpadas LED em relação as outras tecnologias.

É importante ressaltar que as lâmpadas LEDs não fazem uso da instalação de um reator. Isso agiliza a manutenção e a instalação, além da redução de despesa com aquisição de reatores para manutenção.

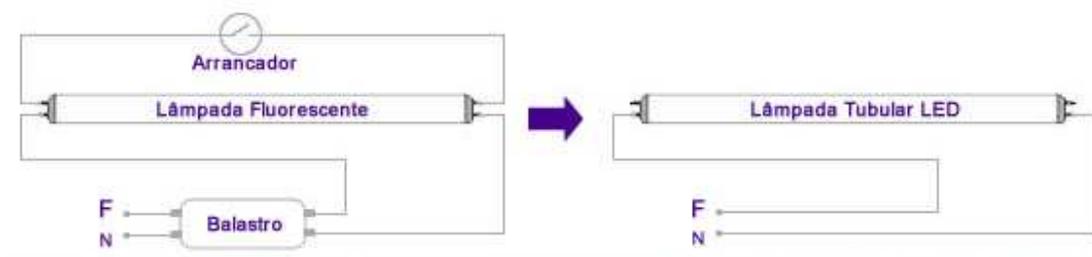


Figura 8 - Esquema Elétrico de ligação da lâmpada fluorescente e LED.

3.4. TROCA DA MODALIDADE TARIFÁRICA

A instituição até o mês de maio de 2015 se enquadrava na modalidade tarifária convencional (única tarifa de consumo e de demanda). A partir de então, foi feita a troca para a modalidade THS Verde (tarifas diferenciadas para consumo nos horários de ponta e fora ponta e tarifa de demanda única). Está mudança possibilitou uma economia significativa no valor pago da demanda, que é claramente ilustrado na figura 15.

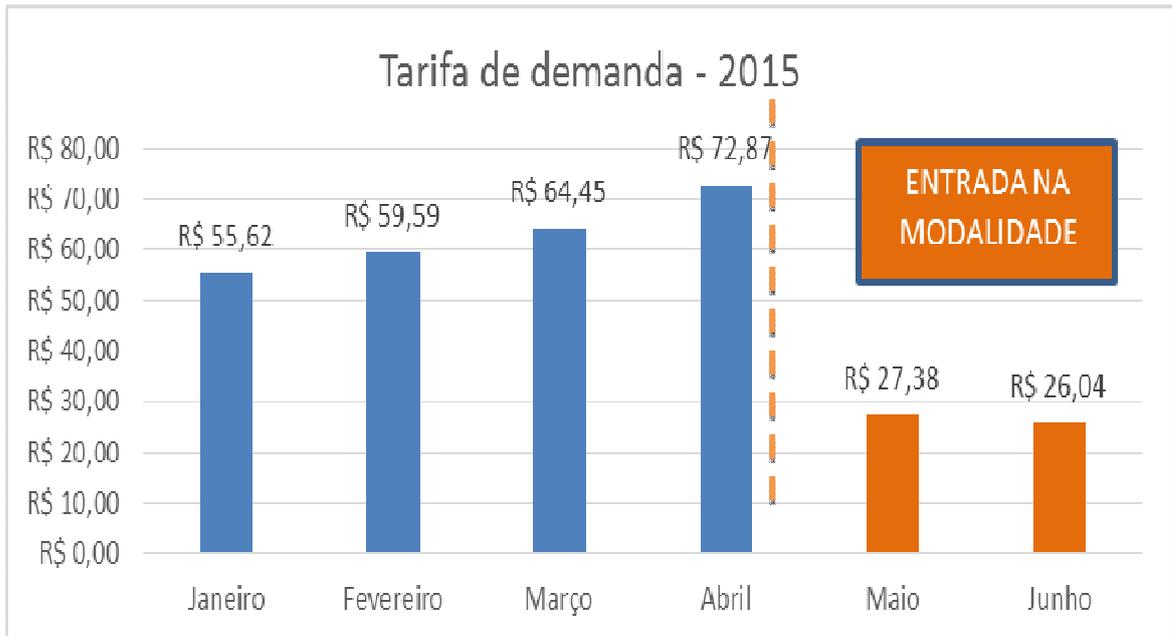


Figura 9 - Entrada da modalidade tarifária THS verde - Demanda.

Em contra partida houve um aumento do preço médio do kw-h devido o alto valor da tarifa no horário de ponta e o consumo principal da instituição ser neste horário. Vide figura 16.

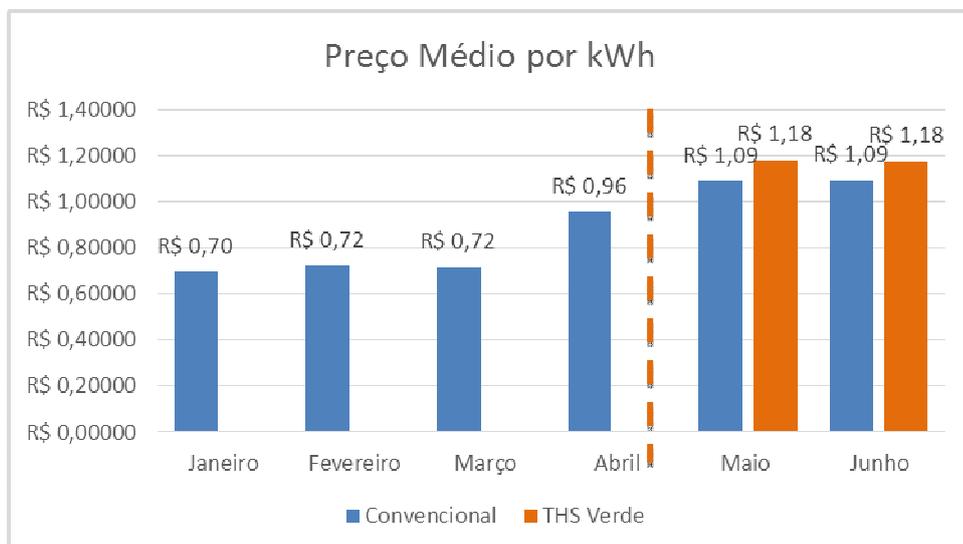


Figura 106 - Entrada da modalidade tarifária THS verde - Consumo.



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



O preço médio da tarifa de consumo pode ser calculado pela seguinte equação conforme ANEEL (2015):

$$\text{Preço Médio} = \frac{\text{fatura líquido (R\$)}}{\text{consumo total (kWh)}}$$

Onde:

Fatura líquida = Valor pago por consumo, demanda e reativo, excluindo taxa de iluminação pública

Consumo total = Consumo total registrado no mês

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se do projeto uma redução de 40% do consumo energético da instituição; isso equivale a aproximadamente 14.000 kWh, o que pode gerar uma economia de R\$ 16.520,00 mensal na conta de energia; adiciona-se a este o valor redução de gasto com aquisições de reatores. Como ganhos intangíveis tem-se a diminuição da manutenção devido à alta durabilidade das lâmpadas LED e a facilidade da manutenção com a eliminação de componentes como reator.

Dentre os fatores que aumenta a dificuldade da implementação, pois encarece o investimento, é o alto valor inicial das lâmpadas LED. A unidade da lâmpada LED T8 de 36W custa em média R\$ 180,00 por exemplo.

O projeto é de grande importância como medida de sustentabilidade financeira devido a crise hídrica e baixo índice de crescimento nacional e regional tendo como consequência a redução de receitas da instituição. Medidas como esta contribuem para minimizar efeitos de uma possível racionalização de energia em função de menor consumo. Em médio prazo será possível requerer a redução da demanda contratada em função do menor consumo. Também o meio ambiente é atendido, pois não se utilizará mais lâmpadas tubulares fluorescentes as quais contaminam solo e águas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMPLA - **Modalidades Tarifárias** – site ampla

Disponível em: <<https://www.ampla.com/para-seus-neg%C3%B3cios/dicas-e-orienta%C3%A7%C3%B5es/modalidades-tarif%C3%A1rias.aspx>>

Acessado em: 24/05/2015.

ANEEL - **Bandeiras tarifárias** – site aneel.

Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=758>>



Acessado em: 24/05/2015.

ANEEL - **Reajuste tarifário anual** – site aneel.

Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=95>>

Acessado em: 24/05/2015.

CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas**. 10ª edição. Livros Técnicos e Científicos S.A. Rio de Janeiro. 1986.

NBR ISO 8995-1 versão 2014.

PROCEL - **Manual de Tarificação de Energia Elétrica**. 1ª Edição, 05/ 2001. 44p.

Disponível em: <http://www.sef.sc.gov.br/sites/default/files/manual_de_tarifacao.pdf>