GESTÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES PÚBLICAS: ESTUDO APLICADO AO SISTEMA ELÉTRICO A UM MUNICÍPIO DE PEQUENO PORTE

Aline Ferrão Custodio Passini (*), Caroline Peyrot, Carlos Henrique Langner, Eduardo Ruwer Patatt, Leonardo Ochoa
* Universidade Federal de Santa Maria *campus* Frederico Westphalen, e-mail alinefcustodio@gmail.com

RESUMO

Por energia renovável, também conhecida como energia alternativa, se entende pelas formas de energia que ocorrem na natureza e que são produzidas continuamente em decorrência da energia absorvida do sol, é suposta de duração infinita. Enquadram-se na definição as energias vindas diretamente do sol (como a fotovoltaica), do vento, da biomassa, do movimento das águas em geral (maré, ondas, desníveis, etc.) As energias alternativas permitem não só a diversificação, mas também a "limpeza" da matriz energética local, ao reduzir a dependência dos combustíveis fósseis, como carvão e petróleo, cuja utilização é responsável pela emissão de grande parte dos gases que provocam o efeito estufa. A busca da eficiência energética é um desafio que passa, primordialmente, pelo setor público. Afinal, é a ele que compete a função de estabelecer as regras do jogo no mercado de energia do país. Buscando promover a sustentabilidade reduzindo o consumo de energia na Prefeitura Municipal do Município de Tenente Portela no Estado do Rio Grande do Sul, o trabalho apresenta a adoção de práticas simples visando diminuir o consumo energético gerado nessa empresa.

PALAVRAS-CHAVE: Energias alternativas, efeito estufa, eficiência energética.

INTRODUÇÃO

A energia elétrica é um dos bens de consumo fundamentais para a humanidade, porém 75% da energia gerada no mundo é consumida por apenas 25% da população. A eletricidade pode ser gerada das mais variadas formas, podendo assim provocar diversos tipos de impacto ao meio ambiente (PUCRS, 2010).

Por energia renovável, também conhecida como energia alternativa, se entende pelas formas de energia que ocorrem na natureza e que são produzidas continuamente em decorrência da energia absorvida do sol, é suposta de duração infinita. Enquadram-se na definição as energias vindas diretamente do sol (como a fotovoltaica), do vento, da biomassa, do movimento das águas em geral (maré, ondas, desníveis, etc.) (POMILIO, 2013).

As energias alternativas permitem não só a diversificação, mas também a "limpeza" da matriz energética local, ao reduzir a dependência dos combustíveis fósseis, como carvão e petróleo, cuja utilização é responsável pela emissão de grande parte dos gases que provocam o efeito estufa (ANEEL).

A substituição de fontes de energia não renováveis por fontes renováveis, através da introdução de novas tecnologias, acarreta mudanças nos parâmetros até então estabelecidos para geração de energia no mundo. Nesse contexto, a mudança de hábito dos usuários também é fundamental, transformando essa quebra de paradigma em uma transição consistente, possibilitando que a população participe incentivada pelo consumo eficiente (PUCRS, 2010).

A busca da eficiência energética é um desafio que passa, primordialmente, pelo setor público. Afinal, é a ele que compete a função de estabelecer as regras do jogo no mercado de energia do país. Isto é: impor limites para a exploração dos recursos naturais, estabelecer os direitos e deveres das empresas que geram e comercializam energia e, principalmente, oferecer as condições necessárias para que o setor se desenvolva alinhado às práticas de sustentabilidade (Guia Sustentabilidade e Meio Ambiente).
Quase todo o potencial energético do país é provido da eletricidade proporcionada pelas usinas hidrelétricas. De quaisquer maneiras as fontes alternativas sozinhas não promovem a sustentabilidade, mas para garantir a sustentabilidade do país, estas fontes alternativas são ligadas as redes de energias das hidrelétricas, ajudam assim, a diminuir o lago a ser represado para a instalação de usinas, prevenindo assim, diversos impactos ambientais já conhecidos.

Buscando promover a sustentabilidade reduzindo o consumo de energia na Prefeitura Municipal do Município de Tenente Portela no Estado do Rio Grande do Sul, o trabalho apresenta a adoção de práticas simples visando diminuir o consumo energético gerado nessa empresa.

2 METODOLOGIA

As ações adequadamente escolhidas, serão implementadas na Sede da Prefeitura de Tenente Portela, situada no Estado do Rio Grande do Sul. Tendo conhecimento dos gastos e como são gerados, desenvolveu-se uma metodologia com objetivo de reduzir o consumo energético.

A metodologia aplicada segue uma sequência de atividades desenvolvidas:

1. Levantamento Fotográfico e Informativo;
2. Campanha de conscientização de redução do consumo energético;
3. Identificação dos maiores consumidores de energia;
4. Estudo de viabilidade;
5. Implementação de fontes alternativas de energia.

2.1 LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO E INFORMATIVO

Dispondo do auxílio de uma câmera fotográfica, serão registradas as características do prédio (fotos em anexo). Este procedimento visa obter características da edificação, bem como dos equipamentos utilizados no ambiente de estudo, cujo uso é exclusivo, para viabilizar a identificação de sua atividade local e posterior classificação de suas características.

2.2 CAMPANHA DE CONSCIENTIZAÇÃO DE REDUÇÃO DO CONSUMO ENERGÉTICO

A campanha visa à conscientização dos funcionários a reduzirem o consumo energético através de práticas realizadas por eles mesmos como, por exemplo, em lugares claros não ascender lâmpadas, ligar o ar condicionado minutos antes do começo do trabalho, quando o ambiente estiver climatizado, desligar o ar condicionado, mediante ao não uso da internet, desligar o roteador, apagar as luzes ao sair do trabalho como também aparelhos ligados a tomada entre outras medidas cabíveis.

2.3 IDENTIFICAÇÃO DOS MAIORES CONSUMIDORES DE ENERGIA

O levantamento dos dados de consumo energético serve de base para essa etapa do projeto em desenvolvimento. Com esse levantamento faz-se uma avaliação no prédio da Prefeitura verificando os possíveis materiais que consomem energia elétrica juntamente observando sua qualidade, tempo de uso, eficiência energética, entre outros.

Após a verificação propõem-se medidas alternativas para a redução do consumo energético, tais como troca de aparelhos velhos e implementação de fontes alternativas no prédio.

2.4 ESTUDO DE VIABILIDADE

Antes da implementação, verifica-se o custo de implementação dos novos materiais, se haverá uma diminuição significativa do consumo energético, após a implementação, averígua-se a fonte de energia é adequada para o local implementado, verifica-se o tempo de vida, custo-benefício para a Prefeitura Municipal.

2.5 IMPLEMENTAÇÃO DE FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA

Executar adequações no sistema elétrico do prédio, abrangendo aproveitamento de luminosidade natural e devidas correções, além, de proporcionar educação ambiental aos funcionários da empresa.

3 RESULTDOS E DISCUSSÕES

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

O prédio sede da Prefeitura Municipal de Tenente Portela esta localizado na Praça Tenente Paiva, número 23, centro, código de endereçamento postal 98.500 – 000. Conta com fiação de rede principal com bitola de 6 mm² (milímetros) e rede secundária com 2,5 mm², sessenta computadores, trinta impressoras, seis banheiros (dois no térreo), duzentas lâmpadas tubulares fluorescentes com potência de 40W, doze ar condicionados entre as potências encontradas no rescindo do prédio, temos: 24.000 BTU; 22.000 BTU; 12.000 BTU e 8.000 BTU. O consumo de energia entre os meses de janeiro a setembro do ano de dois mil e treze totalizou no valor de 29.752 KWh, mantendo uma média mensal de consumo de 3.305,77 KWh, como discriminados na tabela 1. Em anexo se encontram as fotos obtidas perante realização de levantamento fotográfico no local de estudo.

Tabela 1: Consumo energético da sede da Prefeitura Municipal de Tenente Portela

Mês (ano 2013)	Consumo (KWh)	Gasto (R$)
Janeiro	3.880	2.320,56
Fevereiro	3.816	1.781,29
Março	3.355	1.554,85
Abril	3.228	1.449,85
Maio	3.153	1.037,61
Junho	2.570	823,71
Julho	3.304	940,90
Agosto	3.361	957,14
Setembro	3.085	878,54
Total	**29.752**	**11.744,45**

Fonte: Autor do Trabalho.

3.2 SISTEMA A SER IMPLANTADO

Segundo PROCEL (2004) o consumo de energia elétrica do poder público foi estimado em 2,9% de toda energia consumida no país tendo a seguinte distribuição, conforme explanado na Figura 1, a qual se caracteriza pelos modelos tecnológicos e de eficiência energética dos equipamentos instalados, suas propriedades construtivas e arquitetônicas, ao clima local, ao fim que se destina e hábitos dos usuários quanto ao uso dos recursos.

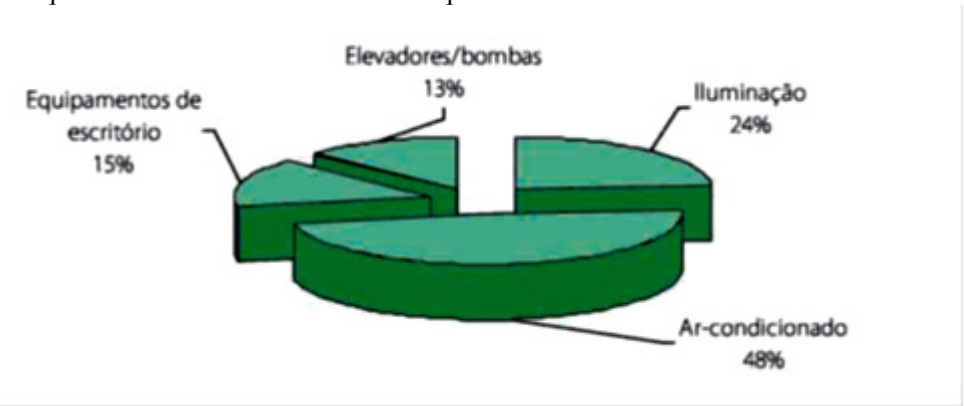

Figura 1: Distribuição de energia elétrica em prédios públicos. Fonte: Procel Gem (2004).

Na realização das visitas ao local de estudo, para fins de levantamento informativo e caracterização do mesmo, foi averiguada a presença de pontos negativos presentes nas instalações do prédio sede da Prefeitura Municipal de Tenente Portela (RS), por meio de relato de alguns funcionários, e por observação das condições do ambiente, entre esses pontos negativos, temos:

- Pouca utilização da luminosidade natural para iluminação dos ambientes internos, além da utilização de janelas do tipo basculantes, a qual, segundo relatos, não confere adequada luminosidade nem ventilação;

- Necessidade de redução do consumo energético predial.

Para atender e solucionar esses problemas constatados no local de estudo se desenvolveu um sistema de suficiência energética abrangendo os seguintes quesitos:

- Ajustes na iluminação;

- Cursos de conscientização.

3.2.1 ILUMINAÇÃO

O aproveitamento de energia luminosa natural será utilizada da melhor forma possível, visando reduzir a utilização das lâmpadas onde houver uma iluminação suficiente.

O aproveitamento da energia luminosa em ambientes deve estar de acordo com a Normativa NBR 5413/92 que dispõe sobre parâmetros da iluminância de interiores estabelecendo parâmetros para ambientes.

Para o aproveitamento da energia luminosa serão implantados sensores de luminescência onde houver a utilização da luz natural para se adequar aos parâmetros da normativa que se situam entre 750 lux a 1500 lux para escritórios.

Segundo Eletrobras (Edificações), lâmpadas fluorescentes caracterizam-se por produzir luz pela passagem da corrente elétrica através de um gás ou vapor contido em seu interior, sendo as lâmpadas do tipo tubular a forma mais utilizada para uma iluminação econômica, pois as mesmas apresentam elevada eficiência e longa durabilidade, garantindo assim a sua aplicação nas mais diversas áreas residenciais, comerciais e industriais. Segundo Souza et al (2012), as lâmpadas fluorescentes chegam a poupar até 80% da energia, no entanto, essas lâmpadas são realmente econômicas quando têm uma vida útil mais longa.

As lâmpadas fluorescentes situadas nos locais onde não possua uma iluminação natural adequada serão substituídas pelas que possuam reatores eletrônicos ao invés dos eletromagnéticos, os reatores são dispositivos que auxiliam na partida e no funcionamento das lâmpadas fluorescentes, os reatores eletrônicos possuem um consumo energético desprezível.

Propõe-se a substituição de duas telhas de brasilite por duas telhas translucidas em cada um dos dois banheiros passíveis dessa ação, proporcionando uma grande iluminação durante o dia, eliminando a necessidade de iluminação artificial.

3.2.2 CURSOS DE CONSCIENTIZAÇÃO

Um dos assuntos mais abordados na atualidade é o desenvolvimento sustentável, o qual tem como premissa o desenvolvimento capaz de atender as necessidades dos presentes sem comprometer a capacidade de desenvolvimento das gerações futuras, sendo implementado pelos setores públicos via promoção de programas de educação ambiental, como também de adequação de seus serviços a uma modo menos impactante ao meio ambiente.

Uma das formas de implantar o sistema de suficiência energética proposto no prédio sede da Prefeitura Municipal de Tenente Portela, é por meio da conscientização dos funcionários via palestras.

Entre os principais temas, que as palestras precisam abordar, encontram-se elencados a baixo, com intuitos de esclarecer as práticas de suficiência energética e como se portar perante sua implantação.

- **Reuso:** por meio desse assunto serão apresentadas medidas simples que contribuirão para a redução de resíduos sólidos gerados pela empresa contratante. Dentre as medidas podemos citar: a utilização dos dois lados da folha de papel para impressão de documentos e outros papéis passíveis dessa ação;

- **Redução:** através desse tema serão abordadas tecnologias existentes no mercado que tem como objetivo reduzir o consumo de energia elétrica bem como de recursos naturais. Entre as medidas passíveis de utilização, temos: acondicionamento de arquivos internos em CD-ROM, reduzindo, assim, a utilização de folhas de papel como também de local para ser conservado; realização de vídeo conferências, quando possível, reduzindo a emissão de gases de efeitos estufa, devido a não necessidade de descolamento; elucidação da necessidade de desligamento de todos os aparelhos eletrônicos e lâmpadas presentes no prédio, reduzindo o consumo de energia elétrica;

- **Conscientização:** via esse assunto se pretende elucidar ao funcionário sua real importância no desempenho da eficiência na redução de consumo de energia elétrica no projeto de suficiência energética na empresa contratante. Abordando os seguintes tópicos: bom senso do funcionário em aproveitar os períodos de maior luminosidade natural nos ambientes internos, desligando as lâmpadas, sem perder a qualidade de trabalho; o desligamento dos monitores de computador quando não estão sendo utilizados; a utilização de ar condicionado nos períodos onde o conforto térmico não é atingido pela temperatura ambiente.

3.3 Estudo de VIABILIDADE

Uma das características do prédio sede da Prefeitura Municipal de Tenente Portela é a presença de seis banheiros, todos contando com iluminação via lâmpadas incandescentes de 40 watts, abaixo na Tabela 2, temos uma explanação custo/beneficio da substituição das lâmpadas modelo incandescentes por fluorescentes nesses ambientes, bem como da implantação das telhas translucidas no dois banheiros que apresentam essa possibilidade, considerando duas de funcionamento por dia das lâmpadas no período de vinte dias, conforme horários de funcionamento de local de estudo.

Tabela 2: Relação Custo x Benefício

Lâmpada/telha [1]	Unid.	Horas/ dia	Dias/ mês	Consumo (KWh) [2]	Vida útil (horas)
Lâmp. Incandescente 40W	6	2	20	9,60	1.000[3]
Lâmp. Incandescente 40W	4	2	20	6,40	1.000[3]
Lâmp. Fluorescente compacta 9W	6	2	20	2,16	8.000[4]
Lâmp. Fluorescente compacta 18W	6	2	20	4,32	8.000[4]
Lâmp. Fluorescente compacta 20W	6	2	20	4,80	6.000[5]
Lâmp. Fluorescente compacta 9W	4	2	20	1,44	8.000[4]
Telha transl. 2,44x1,10x0,006 m	4	-	30/31	-	-

[1] modelo de lâmpadas 220v, Lâmp. Fluorescentes modelo 2 pinos DULUX® D de 9W e 18W, Lâm. Fluoresc. BIAX tripla 20W; [2] RGE (vide referencias); [3] SANTIL (vide referencias); [4] OSRAM (vide referencias); [5]GELighting (vide referencias).

Fonte: Autor do Trabalho.

Conforme Souza et al. (2012), o fluxo luminoso (lúmen) depende de alguns fatores entre eles a potência (watts) da lâmpada, onde lâmpadas incandescentes de 40 watts apresentam fluxo luminoso de 470 lúmen e as lâmpadas fluorescentes de 9 watts de 600 lúmen.

Por meio da análise da tabela 2 temos:

I. A simples troca das seis lâmpadas incandescentes de 40 watts pelas fluorescentes compactas de 9 watts, temos uma redução mensal de 7,44 KWh, o que em termos econômicos uma redução de R$ 1,12, conforme a tarifa RGE de R$ 0,15 por KWh, além da eficiência luminosa devido o maior fluxo luminoso da lâmpada fluorescente em questão, como também a vida útil da mesma é oito vezes superior a lâmpada incandescente;

II. Com a implantação das telhas translucidas em dois banheiros e utilização de quatro lâmpadas incandescentes de 40 watts nos demais banheiros, temos uma redução de 3,20 KWh/mês, contabilizando uma redução de R$ 0,48, segundo tarifas da RGE (R$ 0,15/KWh);

III. A implantação do sistema de telhas translucidas em dois banheiros e quatro lâmpadas fluorescentes compactas de 9 watts em quatro banheiros, comparadas com o sistema atual (seis lâmpadas incandescentes de 40 watts), gera uma redução de 8,16 KWh, totalizando uma redução de R$ 1,22 mensal;

IV. A implementação das telhas translucidas viabiliza-se pelo horário de expediente do prédio em estudo, ordem pública, funcionando oito horas por dia, período no qual temos a luminosidade suficiente para o ambiente interno, além, de estar disponível durante todos os dias do mês e não contribuir para o consumo energético final.

Uma utilização de forma otimizada da iluminação natural através da abertura de janelas pode proporcionar ao ambiente uma redução em seu consumo de 25% até 100% nos gastos com iluminação, não afetando as necessidades de luminescência do ambiente. Utilizando para isto a instalação de sensores de luminosidade na área de abrangência da iluminação solar.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto atual, há um crescente interesse pela implementação de fontes de energias alternativas, principalmente por matrizes que contribuam para diminuir as emissões de CO2 e que sejam de origem renovável. A busca pela sustentabilidade vem aparecendo com grande força, sendo hoje o foco das mais variadas organizações, que por meio dela procuram adequar suas atividades e suas estruturas nessa nova maneira de agir e de pensar.

Como mencionado neste trabalho, obter uma melhor eficiência energética é um grande desafio para empresas e outros setores da sociedade. O território Brasileiro, em sua grande maioria, se encontra em áreas com grandes valores de radiação solar, o que torna viável o aproveitamento dessa energia luminosa para aquecimento e iluminação de ambientes fechados, principalmente nos setores comercial e industrial, cujo horário de atividade geralmente se dá nos períodos de incidência de luz solar. Esse aproveitamento torna-se vantajoso, pois reduz consideravelmente os gastos com energia elétrica, devido a utilização de luz natural no local.

Outra importante tarefa é a de conscientização ambiental e sociocultural pelo uso de uma energia limpa e gratuita, através de palestras e cursos abordando os assuntos relacionados. A economia de energia convencional proporcionada pela utilização da fonte solar para iluminação de ambientes evita desperdícios extraordinários, tanto para a economia e estabilidade energética mundial, como pelas grandes perdas ambientais irreversíveis. Além disso, para se obter uma economia de energia é indispensável também que todas as adequações necessárias sejam feitas, como citado ao decorrer deste trabalho no caso da prefeitura do município de Tenente Portela. Isso acontecerá através da troca da fiação do local, troca de aparelhos que consomem muita energia por outros mais econômicos, utilização de lâmpadas com tempo de vida útil mais longa e mais econômica, entre outras medidas.

Por meio dessas alternativas propostas é que a empresa ESE Consultoria buscará fazer com que a prefeitura municipal de Tenente Portela obtenha uma melhor suficiência energética, promovendo o conceito de sustentabilidade e aproveitamento energético dentro da organização. Além de palestras e cursos de conscientização ambiental, a ESE Consultoria promoverá toda a assistência e suporte técnico necessário à prefeitura. Ademais, a diversificação no uso das fontes de energia, a adequação de sistemas elétricos e o aproveitamento máximo de fontes alternativas trará benefícios ambientais, e principalmente sociais uma vez que se faz necessário incluir indicadores sociais com variáveis e perspectivas de análise sobre os determinantes das práticas de consumo que necessitam ser considerados.

Diante da configuração circunscrita, assinala-se que o desafio para gerar estratégias de desenvolvimento a partir das potencialidades energéticas locais, demanda uma maior integração e cooperação do setor público, as empresas, as ONG‟S e a sociedade civil, que pode ser a pedra fundamental para a promoção do desenvolvimento do território politicamente correto, econômico e ambientalmente sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANEEL. Atlas de Energia Elétrica do Brasil. Parte 2 – Fontes renováveis. Cap 5 – outras fontes. Disponível em http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas_par2_cap5.pdf. Data: 02 de janeiro de 2014.
2. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 5413 – Iluminância de Interiores. Rio de Janeiro, Brasil, 1992. Disponível em http://www.labcon.ufsc.br/anexos/13.pdf. Data: 01 de janeiro de 2014.
3. Eletrobras. Edificações: perguntas e respostas. Disponível em http://www.eletrobras.com/elb/main.asp?TeamID=%7BE4175CDF-FBD8-4EC8-AB77-9978B8D4D460%7D. Data: 10 de janeiro de 2014.

4. GELinghting. Imagination at word: Catálogo de produtos 2013. Disponível em http://www.gelighting.com/LightingWeb/br/images/Catalogo-Produtos-11set2_tcm388-60387.pdf. Data: 10 de janeiro de 2014.
5. Guia Sustentabilidade e Meio Ambiente. Energia Limpa: Um novo modelo é possível. Instituto Amanha. Ano III, 2013.
6. OSRAM. Lâmpadas fluorescentes compactas. Disponível em http://www.illuminer.com.br/osram/lampadas/catalogos/fluorcompacta.pdf. Data: 10 de janeiro de 2014.
7. Pereira, Nilton M.; Gitz, Ilton. Análise de circuitos elétricos com aplicações. AMGH: s.d.. Disponível em http://books.google.com.br/books?id=d2Q3AgAAQBAJ&pg=PA28&dq=BITOLA+DE+FIO+ELETRICO&hl=pt-BR&sa=X&ei=7_XJUqb_Ea7hsASx34KIDg&ved=0CDcQ6AEwAQ#v=onepage&q=BITOLA%20DE%20FIO%20ELETRICO&f=false. Data: 05 de janeiro de 2014.
8. Pomilio, J. A. Eletrônica de Potência para Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica. 2013. Disponível em http://www.dsce.fee.unicamp.br/~antenor/pdffiles/it744/CAP1.pdf. Data: 03de janeiro de 2014.
9. PROCEL GEM – Guia técnico de Gestão Energética Municipal. Rio de Janeiro. ELETROBRÁS/ IBAM, 2004. Disponível em http://www.eletrobras.com/elb/main.asp?TeamID=%7B2719FB4C-6A16-413E-99F2-AD26B6040C25%7D . Data: 03 de janeiro de 2014.
10. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Uso Sustentável da Energia (USE). Faculdade de Engenharia. Grupo de Eficiência Energética. Porto Alegre, 2010. Disponível em http://www.pucrs.br/edipucrs/XISalaoIC/Engenharias/Engenharia_Eletrica/84178-BIBIANAMAITEPETRY.pdf. Data: 04 de janeiro de 2014.
11. Rio Grande Energia (RGE). Simulador de consumo. Disponível em http://www.rge-rs.com.br/ServicosRGE/servicosonline/simuladorconsumo/calculo_consumo.asp. Data: 05 de janeiro de 2014.
12. SANTIL. Material elétrico e iluminação: lâmpadas. Disponível em http://www.santil.com.br/produto/lampada-incandescente-40w-220v-e27--7004477--osram. Data: 10 jan. 2014.
13. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI). Apostila: Instalações elétricas prediais. Disponível em ftp://ftp2.fiemg.com.br/CFP_Afonso_Greco/Apostilas/T%E9cnico%20Eletroeletr%F4nica/1%BA%20M%F3dulo/Instala%E7%F5es%20Prediais.pdf. Data: 05 de janeiro de 2014.
14. Souza, Andrea de. et al. Gestão da eficiência energética em edificações das instituições públicas de ensino: um estudo aplicado ao sistema de iluminação da UTFPR sob a ótica técnica e econômica. RGSA: 2012. Disponível em http://www.revistargsa.org/rgsa/article/view/190-209/pdf_1. Data: 10 de janeiro de 2014.