



MUDANÇA DE TECNOLOGIA E COMO ISSO PODE AJUDAR NA REDUÇÃO DE CONSUMO NA ILUMINAÇÃO DAS EMPRESAS

Volnei Vassoler ¹

RESUMO

O uso de lâmpadas de LED em projetos de iluminação artificial vem aumentando nos últimos anos em muitos casos, já foi comprovada sua durabilidade, eficiência energética e luminosa em comparação com lâmpadas convencionais. Toda essa economia e maior durabilidade reduzem os impactos ao meio ambiente, seja na emissão de CO₂ por kWh de energia gerada, por reduzir a quantidade de lixo ou pela ausência de elementos tóxicos a saúde humana e ao meio ambiente. No entanto, faltam estudos comparativos que comprovem a viabilidade da substituição de lâmpadas econômicas, como é o caso das fluorescentes tubulares T8, por tubulares do tipo LED. Este artigo tem como objetivo comparar os dois tipos de lâmpadas, verificando o desempenho luminoso do LED e sua viabilidade econômica.

Palavras-chave: LED, Eficiência, Economia, Energia.

¹ FADEP/FAE. E-mail: volneivassoler@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Era o último ano do governo do presidente Fernando Henrique Cardoso (FHC) e no ano seguinte ocorreriam eleições presidenciais. A crise energética estava ligada principalmente à falta de planejamento no setor e à ausência de investimentos em geração e distribuição de energia. Durante seus dois mandatos, FHC buscou realizar uma série de medidas de enxugamento da máquina pública, que incluía a privatização de várias empresas estatais. Dentre elas, encontravam-se as empresas de distribuição de energia, essenciais ao planejamento econômico nacional, já que eram necessárias para o funcionamento das empresas. Somou-se a isso o aumento contínuo do consumo de energia, graças ao crescimento populacional e ao aumento de produção pelas indústrias.

Outro fator que contribuiu para agravar a situação foi o fato de que mais de 90% da energia elétrica do Brasil era produzida por usinas hidrelétricas, que necessitam de chuva para manter o nível adequado de seus reservatórios para a geração de energia. Entretanto, naquele ano houve uma escassez de chuva e o nível de água dos reservatórios das hidrelétricas estava baixo. Além disso, a ausência de linhas de transmissão impediu o governo de manejar a geração de energia de onde havia sobra para locais onde havia falta de eletricidade (BRASILESCOLA, 2015).

Com o período de seca de 2014, que baixou o nível dos reservatórios, e a suspensão dos subsídios para as Operadoras de Energia veio à implantação da bandeira vermelha no país (exceto em Roraima, Amapá e Amazonas).

O sistema funciona da seguinte forma:

- Bandeira verde - indica que o país está em um momento bom para a geração de energia. Por isso, não há acréscimo na conta.
- Bandeira amarela - as condições exigem atenção. A conta aumenta R\$ 2,50 a cada 100 quilowatt-hora.
- Bandeira vermelha - no pior cenário para geração de energia, a conta sobe R\$ 5,50 a cada 100 quilowatt-hora.

Com essa nova realidade na geração de energia em janeiro de 2015 as tarifas de energia tiveram um aumento significativo onerando assim, consumidores e indústrias. O Quadro 1 ilustra essa realidade.

Quadro 1: Tarifas de Energia Elétrica

| kWh por mês | Fatura Residencial Baixa Renda Resolução 1.700/14 – sem impostos | | Fatura Residencial Normal Resolução 1.700/14 – sem impostos | |
|-------------|---|-------------------|--|-------------------|
| | Bandeira Verde (sem aumento) | Bandeira Vermelha | Bandeira Verde (sem aumento) | Bandeira Vermelha |
| 30 | R\$ 4,09 | R\$ 4,48 | R\$ 11,89 | R\$ 12,79 |
| 66 | R\$ 15,44 | R\$ 16,89 | R\$ 26,16 | R\$ 28,14 |
| 90 | R\$ 21,06 | R\$ 23,03 | R\$ 35,68 | R\$ 38,38 |
| 100 | R\$ 23,40 | R\$ 25,59 | R\$ 39,64 | R\$ 42,64 |
| 130 | R\$ 45,63 | R\$ 49,89 | R\$ 51,53 | R\$ 55,43 |
| 220 | R\$ 77,22 | R\$ 84,43 | R\$ 87,21 | R\$ 93,81 |
| 250 | R\$ 97,50 | R\$ 104,88 | R\$ 99,11 | R\$ 106,61 |

Fonte: CEMIG (2015).

Segundo artigo publicado na revista *Lumiere* (2015a), a crise energética de 2001 causou muitos impactos e mudanças em toda a sociedade brasileira. O receio em relação a um novo “Apagão”, como ficou mais conhecido o racionamento de energia, fez com que a população mudasse comportamentos e costumes, para evitar o desperdício de energia, e a palavra “eficiência energética” entrou na pauta do Governo, de empresas e no dia a dia do brasileiro.

Importante dizer que o Brasil vem passando por uma transformação gradual no segmento de iluminação, deixando para trás soluções tradicionais e investindo em tecnologias inteligentes e energeticamente mais eficientes.

2 METODOLOGIA

Este artigo foi baseado em pesquisa bibliográfica, em artigos de revistas do setor de iluminação e eficiência energética, além de artigos digitais. Conta com um breve histórico sobre a criação das lâmpadas, quais os modelos mais usados, suas

diferenças, relacionando-os ao fluxo luminoso, ao consumo, ao seu rendimento e a vida útil de cada produto.

Estes dados foram importantes para entender quais as tecnologias aplicadas atualmente no mercado, podendo nos proporcionar informações para a realização de uma comparação entre as tecnologias existentes, possibilitando argumentos, dando-nos aspectos conclusivos para a que a pesquisa encontrasse qual a melhor opção de aplicação para o segmento de iluminação industrial.

3 A CRIAÇÃO DA LÂMPADA

O significativo papel da luz na vida e no desenvolvimento do ser humano é inquestionável. A importância da luz é tanta na história da civilização que seu valor é relatado até mesmo na Bíblia, em que consta que, antes de qualquer coisa, Deus primeiro criou a luz. Para os reles mortais, a geração da luz não foi tão simples assim, já que, por séculos, a iluminação artificial foi constituída de tochas, lampiões a gás e a óleo até se chegar à eletricidade.

Mas a ânsia por uma tecnologia melhor fez pesquisadores tentarem, desde o século XVIII, criar o que conhecemos hoje como lâmpada. A primeira tentativa com resultados notáveis foi apresentada em 1802 em Londres, pelo químico do *Royal Institution*, Humphry Davy. A lâmpada de arco carbônico era composta por dois eletrodos de carbono – um pontiagudo e outro com uma cavidade – que, em contato, produziam um ponto luminoso intenso com a passagem da corrente elétrica. A invenção chegou a ser usada em alguns pontos de iluminação pública da Inglaterra, mas logo foi abandonada pela falta de praticidade: todos os dias era preciso fazer manutenção com a troca dos eletrodos e limpeza de seu invólucro, pois a fuligem dos carbonos enegrecia o vidro.

Por volta de 1820, também na Inglaterra, foi desenvolvida uma lâmpada de descarga de baixa pressão a vapor de mercúrio, mas sem resultados satisfatórios. Foi somente no final do século XIX que teve início o desenvolvimento tecnológico das lâmpadas que segue até hoje. Baseado em um experimento de 1860 do físico e químico Joseph Swan, Thomas Alva Edison criou a lâmpada incandescente em outubro de 1879. Edison substituiu o filamento composto por resíduo de carvão e alcatrão desenvolvido por Swan por um fio de algodão carbonizado e o colocou em

um bulbo de vidro sem ar. O experimento gerou luz por dois dias, até que o filamento fosse totalmente consumido.

Para a época, o resultado foi considerado um sucesso e já em 1880 a incandescente era comercializada em pequena escala. Edison acabou ficando com os louros de inventor da primeira lâmpada, embora outros especialistas já tivessem pesquisado o mesmo processo para obtenção de luz. “Ele ‘descobriu’ a lâmpada incandescente do jeito que ela é hoje, ou seja, com a possibilidade de ser produzida em escala comercial; os que descobriram a incandescência como forma de luz artificial antes dele montaram produtos artesanais e não tinham essas características que ficaram universalmente conhecidas e que varou dois séculos”, explica o professor de iluminação artificial da Escola Denise Goldman, consultor luminotécnico e autor dos livros Iluminação – Simplificando o Projeto e Luz, Lâmpadas & Iluminação, Mauri Luiz da Silva.

No entanto, a questão da durabilidade ainda era um empecilho e, juntamente com outros pesquisadores, Edison desenvolveu o filamento de tungstênio, que é empregado até hoje. Contudo, em baixa pressão ou no vácuo, as partículas desse material começam a se desprender do filamento e se depositam na parede do bulbo, escurecendo-o. O problema foi solucionado introduzindo gás inerte, como argônio ou nitrogênio, para reduzir a sublimação do filamento. No vácuo, a lâmpada também era muito mais frágil; preenchida com gás inerte ficou um pouco mais resistente, explica o físico Charles Corrêa Dias. De lá para cá, novas técnicas de aperfeiçoamento foram criadas, assim como novas lâmpadas nasceram baseadas em princípios semelhantes ou adversos. Vejamos os principais tipos de lâmpadas existentes atualmente e como as tecnologias de iluminação foram criadas ao longo do tempo.

4 PRINCIPAIS TIPOS DE LÂMPADAS

4.1 INCANDESCENTE

Uma das características da lâmpada aprimorada por Thomas Edison que se mantém até hoje é o elevado aquecimento. Seu filamento opera em temperaturas

superiores a 2.000 °C e apenas 10% da eletricidade consumida pela incandescente é convertida em luz, o restante se transforma em calor, tornando a lâmpada hoje uma das menos eficientes do mercado. Seu rendimento é de aproximadamente 2,5 lúmens por watt nas lâmpadas de filamento de carbono, e 25 lúmens por watt nas de filamento de tungstênio.

A sublimação também não foi completamente eliminada e a lâmpada pode perder até 20% de sua luminosidade até o fim de sua vida útil, que é de 750 a 1.000 horas. A baixa durabilidade comparada às tecnologias de iluminação mais recentes também se deve a esse efeito, que torna o filamento cada vez mais fino, provocando seu rompimento e a consequente inutilização da lâmpada.

4.2 FLUORESCENTE

A lâmpada fluorescente foi inspirada nos raios. Isto porque seu funcionamento consiste em uma descarga elétrica em dois filamentos que lançam elétrons que, ao se chocarem, vaporizam o mercúrio contido no bulbo, produzindo um espectro luminoso pobre, formado basicamente por radiação ultravioleta, que é invisível ao olho humano. Porém, ao entrar em contato com a tinta de fósforo que reveste o bulbo de vidro das fluorescentes, a radiação se transforma em luz visível. Aliás, este é o motivo pelo qual por muito tempo ela foi chamada de lâmpada fosforescente.

As primeiras fluorescentes comercialmente viáveis surgiram na década de 1930, mas, em 1926, o cientista Edmund Germer já a havia inventado a partir de uma lâmpada a vapor de mercúrio com a pressão dentro do tubo aumentada e com o vidro revestido com pó fosforescente para obter uma luz branca mais uniforme. As fluorescentes utilizam reatores para dar a partida em seu funcionamento e para limitar a corrente elétrica e proteger o circuito. Ganharam notoriedade na década de 1970 e são responsáveis por cerca de 80% de toda a luz artificial do planeta.

Os modelos conhecidos atualmente são de catodo quente, mas já existiram fluorescentes de catodo frio, que não possuíam filamentos nos eletrodos e precisavam de um autotransformador para seu funcionamento que, por sua vez, produzia pulsos de alta tensão constantemente.

As lâmpadas antigas também possuíam um componente elétrico ou eletrônico chamado *starter* para auxiliar na partida e que era acoplado em separado em algumas instalações com reator convencional. Com o advento do reator magnético, mas de partida rápida, o *starter* entrou em desuso. Embora mais econômico que o sistema de partida rápida, os reatores com starters foram pouco usados no Brasil, tendo sua concentração de mercado no Nordeste. Atualmente, os reatores eletrônicos possuem componentes internos que fazem a partida das lâmpadas sem necessidade de *starter* externo. Após a partida, as fluorescentes levam de três a cinco minutos para atingir o regime de funcionamento normal. Este é o tempo necessário para que o mercúrio e outros componentes metálicos se expandam e produzam luz.

Reconhecidas mundialmente por sua eficiência energética – cerca de 60 lúmens por watt – as lâmpadas fluorescentes duram, em média, 7.500 horas, com temperaturas de cor que variam de 2.700 K (mais amareladas) até 8.000 K (mais azuladas), entretanto, as mais utilizadas têm de 4.000 K a 5.200 K.

Sua maior desvantagem ainda é o IRC que pode variar de 70 a 90, de acordo com o modelo. Entretanto, sua miniaturização e formas variadas permitiram sua ampla disseminação e atualmente são utilizadas em residências, comércios e indústrias.

4.3 LED

Os diodos emissores de luz, conhecidos como Leds por sua nomenclatura em inglês (*Light Emitting Diode*), foram inicialmente usados como luz de sinalização em aparelhos eletroeletrônicos, pois não tinham fluxo luminoso suficiente para iluminar ambientes.

São compostos por diodos semicondutores que convertem eletricidade em luz visível. Quando formados por materiais como o silício e o germânio, uma pequena parte da energia se converte em luz, enquanto a maior parte se transforma em calor, como ocorre com as fluorescentes. Por isso, precisam de dissipadores de calor para manter a temperatura em índices compatíveis com a operação dos Leds. Já os compostos por arseneto de gálio ou fosforeto de gálio são capazes de emitir ainda mais luz.

Os Leds que usam gálio em sua composição emitem raios infravermelhos, mas quando adicionado fósforo a luz emitida pode ser amarela ou vermelha, variando conforme a concentração da substância. A luz verde é obtida adicionando-se nitrogênio.

Também existem Leds do tipo RGB, que são formados por diodos nas cores vermelha, verde e azul que, ao serem combinadas, são capazes de formar um número inimaginável de cores. Especialistas citam 16 mil nuances diferentes.

Enquanto seu funcionamento foi desvendado e continua sendo desenvolvido para desempenhos cada vez melhores, há histórias controversas a respeito da data de criação dos diodos, bem como qual foi seu criador. Uma das versões afirma que o Led teria surgido em 1907 pelas mãos do engenheiro Henry Joseph Round que, ao realizar experimentos na área de rádio, descobriu o efeito da eletroluminescência. Round não publicou sequer uma nota sobre sua criação.

Outra versão dá conta de que foi em 1927 que o técnico de rádio Oleg Vladimir Losev criou o primeiro Led composto de óxido de zinco e carboneto de silício que, quando ionizados, produziam luz. Losev não sabia da descoberta de Round e publicou detalhes de seu experimento em um jornal russo ainda em 1927. Ele continuou desenvolvendo sua descoberta e publicando os detalhes em revistas inglesas e alemãs até 1930, mas não conseguiu chamar a atenção da indústria luminotécnica da época e acabou morrendo de fome em 1942.

Em 1962, teria sido criado o primeiro Led indicador de luz vermelha de 10 microcandelas pelo pesquisador Nick Holonyak Jr, que chegou a afirmar para a edição de fevereiro de 1963 da Reader's Digest que a luz incandescente estava condenada. Outros especialistas conseguiram aumentar sua eficiência e, em 1971, surgiram no mercado às primeiras tonalidades de verde, amarelo e laranja. Em 1993, despontou o primeiro Led azul viável comercialmente.

De sua invenção até os tempos atuais, o maior marco de sua evolução foi à descoberta do Led de luz branca, em 1995, pelo pesquisador japonês Shuji Nakamura, que nada mais é que o Led azul com uma camada de fósforo. Esse material, em cima do semicondutor, converte a luz ultravioleta em luz branca, como ocorre na fluorescente. Sua temperatura de cor pode variar entre 2.700 K e 6.500 K.

O rendimento dos diodos em geral é de cerca de 90 lúmens por watt e duram até 50 mil horas, de acordo com o tipo de Led e a qualidade de sua

fabricação. A maior parte dos diodos comercializados tem 5 W, mas há tipos de 300 W no mercado (OSETORELETRICO, 2015).

5 COMPARATIVO ENTRE OS TIPOS DE LÂMPADAS

5.1 INCANDESCENTE

Apenas 10% da eletricidade consumida pela incandescente são convertidas em luz, o restante se transforma em calor, tornando a lâmpada atualmente uma das menos eficientes do mercado. Seu rendimento é de aproximadamente 25 lúmens por watt nas de filamento de tungstênio. Sua vida útil é de 750 a 1.000 horas. IRC é o melhor até hoje.

5.2 FLUORESCENTE

Com cerca de 60 lúmens por watt – as lâmpadas fluorescentes duram, em média, 7.500 horas, com temperaturas de cor que variam de 2.700 K (mais amareladas) até 8.000 K (mais azuladas), entretanto, as mais utilizadas têm de 4.000 K a 5.200 K. Sua maior desvantagem ainda é o IRC que pode variar de 70 a 90 de acordo com o modelo.

5.3 LEDS

O rendimento dos diodos em geral é de cerca de 90 lúmens por watt e duram até 50 mil horas, conforme o tipo de Led e a qualidade de sua fabricação. A maior parte dos diodos comercializados tem 5 W, mas há tipos de 300 W no mercado. IRC ultrapassa os 90%, tendo assim uma excelente demonstração real das cores.

Observando-se as informações aqui expostas, torna-se possível perceber as diferenças entre cada produto, e o que afeta diretamente o consumo e o custo em um sistema de iluminação. A diferença de rendimento entre uma lâmpada de LED e a lâmpada incandescente comum é ilustrada graficamente na Figura 1.

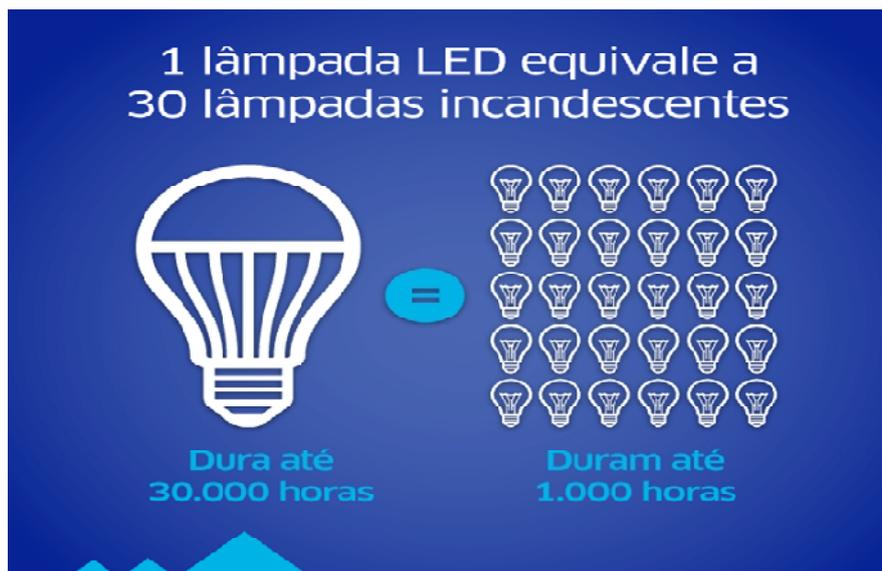


Figura 1: Diferença de rendimento entre as lâmpadas de LED e incandescentes
 Fonte: FLC (2015).

Na Figura 2 pode-se observar o comparativo da luminosidade produzida por cada tipo diferente de lâmpada e os seus respectivos consumos de energia elétrica.



Figura 2: Diferença de luminosidade X consumo entre as lâmpadas
 Fonte: FLC (2015).

Sintetizando e reunindo as informações levantadas ao longo da pesquisa para a realização do presente trabalho, foi preparado o Quadro 2 para facilitar a comparação entre os tipos de lâmpadas.

Quadro 2: Comparativo entre as lâmpadas estudadas

| Indicadores | Incandescente | Fluorescente | Led |
|--|--|--|---|
| Lumens/wat | 25 Lumens | 60 Lumens | 90 Lumens |
| Consumo | 60w | 15w | 7w |
| Vida útil | 700 Á 1.000 horas | 7.500 horas | 30.000 horas |
| Custo de aquisição | R\$ 200,00 | R\$ 700,00 | R\$ 1500,00 |
| Instalação Industrial com : 100 lâmpadas | 6.0 kilowats/hora 8 horas por dia 48x30 =1.440 Kilowat /mês Total ao custo de R0,55 por kilowat R\$ 792,00 | 1.5 kilowat/hora 8 horas por dia 12x30=360 Kilowat /mês Total ao custo de R0,55 por wat R\$ 198,00 | 0,70 wats/hora 8 horas por dia 5.6x30=168 wats/mês Total ao custo de R\$ 0,55 por wat R\$ 92,40 |

Fonte: organizado pelo autor.

6 FATORES QUE INFLUENCIARAM AS MUDANÇAS NO MERCADO DA ILUMINAÇÃO

Atualmente a produção e a comercialização das lâmpadas incandescentes estão suspensas e sendo substituídas por lâmpadas Led A60, que tem entre 5 e 15W. Trazem como grande vantagem à economia de até 80% de energia comparadas as Incandescentes, e pelo menos 50% comparadas as Fluorescentes Compactas.

O LED, proposta atual, vem ganhando força e transpondo nos últimos dois anos todas as tecnologias anteriores, isto impulsionado mais uma vez pelo problema energético do país e as altas taxas de energias que vem sendo cobradas. Traz algumas vantagens em relação às tecnologias anteriores adotadas como as fluorescentes tubulares e as fluorescentes compactas, muito utilizadas após a crise de energia de 2001, sendo elas: menor consumo, ausência de mercúrio, muitas opções de cores de luz, vida útil muito superior as anteriores, não emite raios UV e é ecologicamente correto.

Além da crise energética, outro evento paralelo e muito forte que vem contribuindo para o aumento da demanda de produtos de LED é a saída do mercado das lâmpadas incandescentes, o que mostra claramente a evolução do mercado de iluminação. Juntando a isso, vem o aumento do preço da energia elétrica e a queda de preços do LED, o que está favorecendo o crescimento do uso deste produto no país.

Nos dias atuais as fluorescentes tubulares estão sendo substituídas em sua maioria pelas tubulares de LED, que já contam com reator integrado e com rendimentos luminosos muito próximos ao das lâmpadas tradicionais, as quais possuem menor consumo de energia. Exemplo: lâmpada de Led 18w equivalente a anterior convencional de 36 ou 40w, ou seja, uma redução de mais de 50% no consumo. Essa troca da Fluorescente pela Tubular LED é o que gera maiores dúvidas ao consumidor, por ser uma troca recente e o investimento ainda não ter sido diluído.

Analisando a história da criação das lâmpadas, foi possível perceber que após 100 anos da invenção da lâmpada incandescente e 45 anos da notoriedade da fluorescente tubular de vidro, estas tecnologias ainda estão presentes nas instalações até hoje.

O LED vem crescendo em uma velocidade acima do esperado, sendo difícil obter uma porcentagem correta de sua participação no mercado nacional, mas estima-se que atualmente cerca de 10% da iluminação comercial e residencial seja instalada com LED, e na iluminação pública em torno de 2% (LUMIERE, 2015b).

De acordo com levantamentos recentes feitos por associações do setor, o número de lâmpadas LED vendidas no Brasil saltou de quatro milhões de unidades em 2011 para 25 milhões em 2014 (LUMIERE, 2015c).

A mesma tecnologia que é comercializada na América do Norte e Europa, atualmente também pode ser encontrada no Brasil, mas o país ainda está atrás no quesito regulamentação. José Matheus Silva Gomes, engenheiro de Controle e Automação e gerente de Produto de Módulos LED & Drivers Brach (Brasil, Argentina e Chile) da Osram destaca as consequências da falta de uma regulamentação efetiva no País. “Ainda temos aqui produtos de baixíssima qualidade sendo vendidos enquanto a regulamentação não entra em vigor. Porém, os EUA enfrentaram essa mesma situação anos atrás, e com a regulamentação nos produtos LED, a

aprendizagem dos consumidores, e a indústria crescendo conseguiram se blindar desses produtos de qualidade inferior. O mesmo ocorrerá aqui em breve”, comenta (CWBLED, 2015).

A última portaria do Inmetro para certificação de lâmpadas LED foi publicada em março deste ano e prevê que a partir de 18 de dezembro de 2015, só poderão ser importadas e fabricadas lâmpadas certificadas, essas normas e padrões auxiliam no sentido de criar um padrão mínimo de qualidade e desempenho, nivelando o mercado de forma a garantir competitividade e concorrência justa. Um mercado bem regulamentado traz uma competitividade honesta entre os fabricantes e distribuidores. Neste mercado os preços normalmente caminham para um mesmo patamar e o consumidor se beneficia por pagar por um produto que realmente atenda a seus anseios.

Como a certificação ainda não está vigente é possível ocorrer casos em que o consumidor adquira uma lâmpada com especificação inferior a buscada. Quando não há regras claras e critérios de avaliação, não há parâmetros para uma compra que garanta o mínimo de segurança e desempenho. Desta forma, atualmente não existe controle sobre a qualidade e durabilidade dos equipamentos, criando um mercado desigual e com consumidores sem as informações necessárias.

Espera-se que com a certificação compulsória entrando em vigor nos próximos meses, esta possa auxiliar o mercado. Pois a partir dela, haverá mecanismos de fiscalização, controle e penalização para quem fabricar equipamentos em desacordo com as normas técnicas e com o regulamento do Inmetro.

O mercado superará esta fase de produtos de baixa qualidade que não geram a economia prometida, pois uma parcela do mercado se preocupa apenas em produzir produtos de baixo custo, deixando os consumidores confusos, e de certa forma se aproveitando da falta de conhecimento técnico deles.

O principal benéfico apontado por especialistas é a qualidade dos produtos ofertados. A tendência é que os aventureiros e oportunistas acabem saindo do comércio e que permaneçam aqueles que são mais comprometidos com o mercado e com o consumidor.

Em outros campos, a tecnologia LED já vem sendo aplicada com sucesso e pode trazer com isso grandes benefícios ao sistema energético do país, reduzindo

assim a carga do consumo onde ele é mais pesado. Várias metrópoles do Brasil estão substituindo as lâmpadas convencionais dos postes nas ruas por dispositivos LED, assim como já tem acontecido em São Paulo e Curitiba essas lâmpadas ainda custam mais que o dobro do preço se comparadas com as convencionais, mas a economia de energia e o custo de manutenção reduzido têm compensando essa troca.

7 CONCLUSÃO

Economizar, substituir, fazer retrofit ou mesmo trocar todo um sistema de consumo de energia atualmente no Brasil é uma pergunta frequente de gerenciamento de custos tanto de produção como de desempenho das empresas. O fator energia vem pesando muito em cada decisão, sejam em novas plantas, novas máquinas ou no aumento de produção com novos turnos. A iluminação é um componente importante desta análise e que com a chegada forte do LED tem uma possibilidade de amenizar estes custos ao pagar a fatura de energia.

Observando os quadros comparativos, a FLUORESCENTE que ainda é o produto com a maioria de pontos instalados, quando trocadas por lâmpadas LED terá uma diferença na conta de energia, e o retorno deste investimento (PAYBACK) se diluirá em torno de 12 meses. Já em uma planta industrial, é possível trocar todo um sistema convencional de iluminação existente por outro totalmente novo de LED, sendo que o tempo de retorno deste investimento será menor que 36 meses, ou seja, de médio prazo.

Comparando os dados de cada tecnologia, tendo as diferenças de consumo, potência, fluxo luminoso e vida útil, foi possível concluir que o LED é produto mais indicado e mesmo com o custo ainda mais alto que os outros modelos existentes no mercado, seu retorno se dá em um espaço de tempo médio, justificando o investimento.

A iluminação artificial contribui em média com 35% do consumo de energia de um edifício comercial, por isso o gerenciamento e controle do projeto de iluminação no ambiente são fundamentais para garantir um futuro sustentável. Por meio de sensores e controladores utilizados em cada ambiente a ser automatizado,

a iluminação inteligente entra em cena, dispensando muitas vezes os interruptores, para que ao entrar nas salas, a luz acenda automaticamente, e para que estas sejam apagadas automaticamente quando não houver ninguém no recinto.

A junção do sistema de automação com produtos em LED além do ganho levantado acima, permite extrair do sistema um ganho adicional de até 30% e com isso, estender a vida útil dos equipamentos e os custos de manutenção.

TECHNOLOGICAL CHANGE AND HOW IT CAN HELP IN CONSUMPTION REDUCTION IN LIGHT OF ENTERPRISES

ABSTRACT

The use of LED lamps for artificial lighting projects has increased in recent years in many cases, it has proven its durability, energy efficiency and light compared to conventional lamps. All this economy and durability reduce environmental impacts, either in CO₂ emissions per kWh of energy generated by reducing the amount of waste or the absence of toxic substances on human health and the environment. However, lack of comparative studies which show the economic viability of replacing lamps, such as fluorescent tubes of T8 for tubular type LED. This article aims to compare the two types of bulbs, checking the LED backlight performance and its economic viability.

Keywords: LED, Efficiency, Economy, Energy.

REFERÊNCIAS

Bonini, M. **Tarifas de Energia Elétrica: Evolução nos Últimos Anos e Perspectivas**. Fundap, São Paulo, 201.

Brasil Escola. Disponível em: <http://www.brasilecola.com/historiab/apagao.htm>. Acesso em: 13 de novembro de 2015.

CEMIG. Disponível em: <http://www.cemig.com.br/sites/Imprensa/pt-br/Paginas/cemig-bandeiras-tarifarias-janeiro-2015.aspx>. Acesso em: 13 de novembro de 2015.

CWBLED. Disponível em: <http://www.cwbled.com.br/blog/led-tecnologia-do-presente/>. Acesso em: 19 de novembro de 2015.

FLC. Disponível em: <http://www.flc.com.br/br/noticias/tecnologia-6>. Acesso em: 23 de novembro de 2015.

JORNAL DA INSTALAÇÃO. Disponível em: <http://www.jornaldainstalacao.com.br/img/artigos/LEDTec.pdf>. Acesso em: 10 de outubro de 2015.

O SETOR ELÉTRICO. Disponível em: <http://www.osetoreletrico.com.br/web/component/content/article/58-artigos-e-materias-relacionadas/176-lampadas-e-leds.html>. Acesso em: 16 de novembro de 2015.

LUMIEREa. **Revista Lumière**, edição 207, julho/2015.

LUMIEREb. **Revista Lumière**, edição 209, setembro/2015.

LUMIEREc. **Revista Lumière**, edição 210, outubro/2015.

SILVA, M. L. **Simplificando o Projeto e Luz, Lâmpadas & Iluminação**.