

APARELHOS ENERGETICAMENTE EFICIENTES: SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL DE ILUMINAÇÃO PARA EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS

Kamilla Gabriéli Grande,

Graduanda em Engenharia Civil, **UNIARA**, Araraquara-SP, e-mail:
kamilla.grande@live.com

Orientadora: Prof.(a) Ms. Sabrina Fernanda Sartório Poletto, **UNIARA**, Araraquara-SP,
e-mail:sfspoleto@uniara.com.br

Resumo. A escassez dos recursos naturais levou o mercado, a nível global, a adotar medidas que minimem os impactos ao meio ambiente, tudo isso em prol do chamado desenvolvimento sustentável, dentre os impactos mais relevantes, o consumo de energia é aquele que mais preocupa, pois todos os setores da sociedade demandam um consumo de energia exagerado, acompanhando a tendência da sustentabilidade a área da construção civil também passou a adotar mecanismos de políticas conscientes que fossem capazes de contribuir de maneira a introduzir em seus projetos a utilização de aparelhos energeticamente eficientes. No rol de setores que mais consomem energia, o setor residencial vem ocupando a segunda posição, sendo a iluminação residencial responsável pelo consumo de 20% da energia. Por isso, no âmbito das edificações passou-se a estudar qual a melhor forma de minorar os parâmetros de consumo energético e, a adoção das lâmpadas de LED despontou como a maneira mais eficaz de se diminuir o consumo de energia residencial, tendo em vista que as lâmpadas LED podem ser caracterizadas como aparelhos energeticamente eficientes uma vez que apresenta baixo consumo de energia, vida útil mais longa do que as outras e ainda menor impacto ambiental.

Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável. Consumo de Energia. Lâmpadas LED.

Abstract. The scarcity of natural resources has led the market, globally, to adopt measures that minimize the impacts on the environment, all in favor of the so-called sustainable development, among the most relevant impacts, energy consumption is the one that most worries because all sectors of society demand an exaggerated consumption of energy, following the trend of sustainability, the construction sector also started adopting conscious policy mechanisms that could contribute to introduce energy efficient appliances into their projects. In the list of sectors that consume more energy, the residential sector occupies the second position, with residential lighting responsible for the consumption of 20% of energy. Therefore, in the buildings, the question was how to reduce the parameters of energy consumption, and the adoption of LED lamps was the most effective way to reduce the consumption of residential energy, considering that LED bulbs can be characterized as energy-efficient appliances as it has low power consumption, longer life span than others and even less environmental impact.

Keywords: Sustainable Development. Energy consumption. LED lamps.

INTRODUÇÃO

Com o avanço na área da construção civil, novos olhares foram lançados

criando novos paradigmas que as edificações deveriam arrimar-se.

Com a expansão das construções, os projetos passaram a apresentar uma visão voltada ao meio ambiente, uma vez que a utilização de seus recursos naturais em grandes quantidades seria inevitável que ocorresse a escassez dessa demanda.

O setor mais atingido é o da energia elétrica, havendo uma demanda desenfreada sobre a baixa eficiência energética utilizada para as edificações.

A partir desse pressuposto, para que fosse possível a criação de ambientes mais sustentáveis novos mecanismos foram inseridos na construção.

Sabendo que o consumo energético residencial é o responsável pela maior parte do consumo energético no país, medidas que o diminuam é necessário para se atingir o desenvolvimento sustentável.

A sustentabilidade é um dos assuntos mais relevantes do momento, haja vista que, em pleno século XXI, a busca por um desenvolvimento sustentável se relaciona, de forma direta, à qualidade de vida os presentes e das futuras gerações.

Criar mecanismos capazes de tornarem-se eficientes dentro da obra, mas que também sejam sustentáveis, vista que o aumento na ocorrência de desastres ambientais é decorrente da má utilização tanto da energia quanto do descarte de insumos gerados pela construção civil.

Neste espeque, medidas energeticamente eficientes e que podem ser facilmente executadas, ganham bastante relevância.

É dentro desse contexto que novas tecnologias ganham o mercado, e essa preocupação com o meio ambiente e adotar-se de medidas sustentáveis para garantir a eficiência energética dentro de uma edificação são primordiais para garantir a sustentabilidade energética.

Vista que a sustentabilidade também prevê conforto dentro de uma construção, a iluminação artificial é indispensável, e buscando uma economia de energia foi criada a lâmpada de LED que veio para substituir a de mercúrio.

Além da estética modificada, ela apresenta eficiência energética, os novos sistemas luminotécnicos priorizam o conforto visual, a visão é a fonte de informação mais importante nesse ambiente, quanto ao espaço interno, às formas, tamanhos, localização e características físicas dos objetos, significando que a iluminação deve permitir uma percepção visual de qualidade. (MOURA, 2008).

Assim substituir as lâmpadas, por exemplo, pode ser realizada por qualquer pessoa e, tendo em vista que a iluminação artificial é a principal responsável por um

consumo de energia considerável, a troca de lâmpadas de mercúrio por lâmpadas de LED poderia representar uma ação viável do ponto de vista econômico e ambiental.

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Entre os anos de 2010 e 2014, o setor residencial foi o segundo maior consumidor de energia no Brasil, perdendo apenas para o setor industrial, o qual ainda é o maior consumidor energético do país (EPE, 2015).

Com essa intitulação, o setor habitacional precisou rever seus projetos de construção e priorizar o meio ambiente, mas sem deixar de proporcionar o conforto ao sujeito em sua residência.

Os maiores consumidores energéticos residenciais são os chuveiros, as geladeiras e principalmente a iluminação.

Para resolver o problema do consumo de energia e promover a eficiência energética, foi lançado o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL Edifica), através do qual os equipamentos são etiquetados de acordo com sua eficiência energética e consumo de energia (FERREIRA, 2014).

Lamberts (et al., 2014) aponta que, em virtude do elevado consumo energético com iluminação residencial, existem incentivos no programa PROCEL de substituição de lâmpadas tradicionais por lâmpadas mais econômicas, apontando que, a princípio, foi incentivada a troca de lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes, havendo, atualmente, uma tendência de substituição das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de LED.

As lâmpadas de LED proporcionam níveis satisfatórios de iluminação artificial além de serem promissoras na economia energética.

LED (Light Emitter Diode) é um componente eletrônico semicondutor, funcionando como um diodo emissor de luz, que transforma a energia elétrica em luz de uma maneira diferente da encontrada nas lâmpadas convencionais, a qual se vale de filamentos metálicos, radiação ultravioleta e descarga de gases, ao passo em que, no LED, a transformação de energia elétrica em luz é realizada na matéria e, por isso, é chamada de estado sólido de iluminação (FERREIRA, 2014).

Em virtude de sua forma de conversão de energia em iluminação, a adoção de lâmpadas LED em residências contribui para a redução do consumo de energia

(LEELAKULTHANIT, 2014).

Dentre as principais qualidades das lâmpadas LED, vale citar que as mesmas não emitem raios ultravioletas e nem luz infravermelha, produzem pouco calor, são resistentes a choques e vibrações, operam de forma eficaz em ambientes frios e possuem alta vida útil, não queimando repentinamente, mas sim enfraquecendo ao longo do tempo de uso (LAMBERTS et al., 2014).

Não obstante, as lâmpadas LED possuem baixo impacto ambiental, isso porque não possuem mercúrio (Hg) ou outros metais considerados pesados, extinguindo as chances de poluir o meio ambiente quando do descarte de seus bulbos ao final do ciclo de vida (LEELAKULTHANIT, 2014).

2 AS LÂMPADAS DE LED

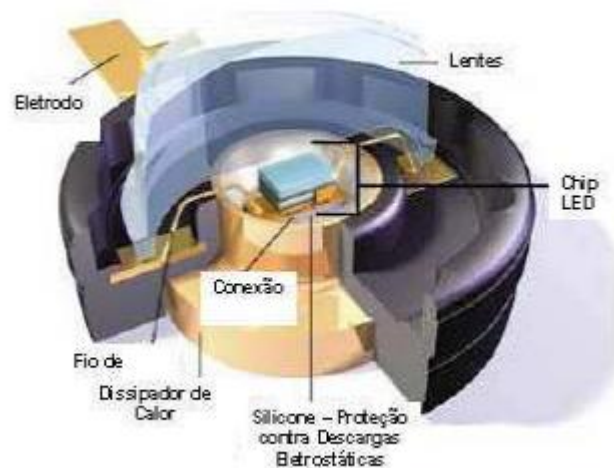
As lâmpadas de LED podem vir a contribuir de maneira significativa na melhoria do consumo energético, mas sua criação foi pensada para a diminuição de dióxido de carbono que é emitido na atmosfera e que são agentes poluidores.

Em 1962 iniciou-se a tecnologia LED, seu primeiro emprego foi para a emissão de luz visível, apenas na década de 70 que foi possível comercializá-la, mas sua expansão como Power LED ocorreu apenas no século XXI.

ZUKAUSKAS; SHUR; GASKA; (2002), afirmam que os componentes básicos de uma lâmpada LED são: lente plástica protetora; eletrodo, fio de ouro e conexão; dissipador de calor; silicone para proteção contra descargas eletrostáticas e o chip LED, conforme mostra a imagem abaixo:

Figura 01 – Componentes básicos de um LED





Fonte: HANSALER, 2007.

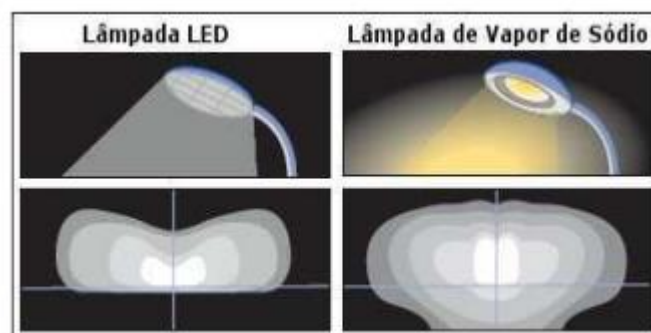
Dois conceitos são utilizados para compreender a eficiência da LED, são eles:

- **Luminoso:** é a potencia total emitida por uma fonte luminosa, ou seja, é a luz que incide sobre uma superfície.
- **Iluminância:** é a densidade do fluxo luminoso em uma superfície sendo iluminado, dado pela razão do fluxo luminoso, entende-se como o nível ou quantidade de luz de um ambiente.

Esses dois conceitos são importantes, pois é através deles que consegue se apontar a quantidade de luminosos que serão utilizados para compor a dimensão do ambiente de forma a iluminado proporcionando a luz ideal.

Na figura abaixo podemos observar a diferença entre uma lâmpada de LED e uma lâmpada convencional.

Figura 2 - Espalhamento entre lâmpadas LED's e outras tecnologias.



Fonte: WHITAKER, 2006.

Como podemos observar na figura 2 o espalhamento que ocorre nas lâmpadas convencionais empregadas na iluminação, pelo qual parte da luz emitida não é direcionada para a principal região a ser iluminada causando assim uma poluição luminosa, já a de LED consegue direcionar de uma forma mais precisa para a principal região a ser ilumina, o que de fato proporciona uma maior iluminosidade para o ambiente.

2.1 OS BENEFÍCIOS DA LÂMPADA DE LED

As lâmpadas de LED trazem grandes benefícios para o meio ambiente, pensadas de forma sustentáveis elas deixam de emitir cerca de 129,15kg de CO₂eq na atmosfera em seu período de vida útil (50.000 horas) representando uma redução de 24,95%.

Tendo em vista sua longa vida útil, também são reduzidos os gastos com aquisição de lâmpadas em cerca de 23,39%, além de promover economia no consumo de energia, o qual variará, em valores, a depender da tarifação energética do local.

Essa economia torna-se ainda mais relevantes se considerarmos que os preços de mercado.

A tabela 1 mostra um comparativo entre as lâmpadas incandescentes, fluorescentes e as de LED.

Tabela 1 – Comparativo entre as lâmpadas.

Lâmpada	Valor médio de mercado	Vantagens	Desvantagens	Vida útil
Incandescente	R\$ 2 a R\$ 4	Produce uma iluminação mais próxima da luz natural.	Maior parte da energia é usada para aquecer a lâmpada. 80% da energia é dissipada na forma de calor. A luz não pode ser direcionada, pois o filamento de tungstênio aquecido irradia luz em todas as direções	1 mil horas

Fluorescente	R\$ 8 a R\$ 20	Econômica.	Tem mercúrio na sua composição, o que prejudica a natureza em caso de contaminação do solo ou a água.	10 mil horas
LED	R\$ 40 a R\$ 160 reais	Ilumina, direcionar a luminosidade. Com apenas 6 a 8 watts de potência produz a mesma luminosidade que uma lâmpada incandescente de 100 watts. É 12 vezes mais eficiente e reduz a conta de luz em quase 90%. Não contém mercúrio e não emite calor e nem raios ultravioleta.	Ainda é pouco usada e cara, por ser uma descoberta recente.	50 mil horas

Fonte: Autor

As lâmpadas LED possuem baixo impacto ambiental, isso porque não possuem mercúrio (Hg) ou outros metais considerados pesados, extinguindo as chances de poluir o meio ambiente quando do descarte de seus bulbos ao final do ciclo de vida, comparada as outras lâmpadas suas vantagens e vida útil se sobressaem, sua única desvantagem é o valor, o qual inibe sua utilização.

Embora o preço de mercado das lâmpadas LED seja superior ao das lâmpadas fluorescentes, em longo prazo, o custo inicial é compensado, especialmente se considerada a vida útil dessas lâmpadas, a qual é de 50.000 horas de uso (LAMBERTS et al., 2014).

Sobreleva, assim, que as lâmpadas LED são dotadas de inúmeros benefícios, que vão desde a economia no consumo de energia, aos benefícios financeiros e ambientais.

3 A CERTIFICAÇÃO LEED

A certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) é uma certificação concebida e concedida pela Organização não governamental-ONG americana U.S. Green Building Council (USGBC), para as construções que apresentam critérios de sustentabilidade como racionalização de recursos como energia, água entre outros.

Atualmente, a LEED está presente em 143 países, incluindo o Brasil, representando uma das mais importantes certificações que garantem a sustentabilidade na construção civil (YUDELSON, 2013).

Ela possui 4 tipologias que são:

- Novas construções e grandes reformas;
- Escritórios comerciais lojas de varejo;
- Empreendimentos existentes;
- Bairros;

Para que a certificação seja fornecida, alguns critérios precisam ser reconhecidos dentro da obra, que são:

Benefícios:

- Econômicos
- Diminuição dos custos operacionais.
- Diminuição dos riscos regulatórios.
- Valorização do imóvel para revenda ou arrendamento.
- Aumento na velocidade de ocupação.
- Aumento da retenção.
- Modernização e menor obsolescência da edificação.

Sociais:

• Melhora na segurança e priorização da saúde dos trabalhadores e ocupantes.

- Inclusão social e aumento do senso de comunidade.
- Capacitação profissional.
- Conscientização de trabalhadores e usuários.
- Aumento da produtividade dos funcionários, alunos e outros.
- Incentivo os fornecedores com maiores responsabilidades

socioambientais.

- Aumento da satisfação e bem estar dos usuários.
- Estímulo a políticas públicas de fomento a Construção Sustentável.

Ambientais:

- Uso racional e redução da extração dos recursos naturais.
- Redução do consumo de água e energia.
- Implantação consciente e ordenada.
- Mitigação dos efeitos das mudanças climáticas.
- Uso de materiais e tecnologias de baixo impacto ambiental
- Redução, tratamento e reuso dos resíduos da construção e operação.

Yudelso (2013) aponta que as edificações sustentáveis têm sido foco do setor de projetos, desenvolvimento e construções de edificações desde o ano 2000, apontando, ainda, que desde 2005 esse interesse vem crescendo, sendo que o total de registros e certificações de projetos LEED aumentou em 75% apenas em 2007.

O LEED pode ser conceituado como um sistema de certificação baseado em pontuações que permitem que os atributos diferenciados de construções sustentáveis sejam comparados, resultando em uma pontuação total, possibilitando, conseqüentemente, que se rotule uma imensa variedade de edificações e classifique abordagens díspares de projetos sustentáveis, por meio de uma pontuação composta (YUDELSON, 2013).

Essa pontuação é variável entre 40 a 110 pontos, os quais são obtidos de acordo com 8 dimensões: Localização e transporte, espaço sustentável, eficiência do uso da água, energia e atmosfera, materiais e recursos, qualidade ambiental interna, inovação e processos, créditos de prioridade regional. Essas dimensões são medidores para verificar se o edifício cumpre ou não a certificação LEED, cada ponto que obter por item cumprido vai determinar a aprovação ou negação para a certificação.

O LEED separa as edificações ou projetos em cinco categorias diversas, sendo elas: Design do edifício (diz respeito a novas construções ou grandes reformas; Design do interior e construção (diz respeito ao interior das edificações); Operações do edifício e manutenção (utilizado para classificar obras destinada à melhorias do edifício com pouca ou nenhuma construção); Desenvolvimento da vizinhança (diz respeito a projetos iniciados em novos terrenos residenciais ou não); e, Lares (diz respeito a edifícios que abriguem poucas famílias) (YUDELSON, 2013).

Abaixo podemos observar na tabela 2 os sistemas que são utilizados pela LEED para conceder a certificação.

Tabela 2: Os quatro sistemas de certificação LEED para edificações de grande porte (1º semestre de 2008).

Sistema de certificação	Tipo de projeto	Porcentagem do total de registros	Porcentagem do total de certificações
LEED-NC (para Novas Construções)	Novas edificações e grandes reformas envolvendo mais de quatro pavimentos	66,0	74,0
LEED-CI (para Interiores)	Melhorias e reformas feitas	10,3	16,3

Comerciais)	pelos inquilinos que não envolvem vedações ou a estrutura da edificação		
LEED-CS (para Estruturas e Envoltórios)	Edificações em que o investidor ou proprietário controla menos de 50% das melhorias feitas pelos inquilinos	13,7	4,5
LEED-EB (para Edificações Preexistentes)	Edificações em uso, incluindo políticas de aquisição	10,0	5,2

FONTE: YUDELSON, 2013

Cada sistema LEED possui um número diferente de pontos totais, fazendo com que os números de pontos apenas possam ser comparados dentro de cada sistema e, cada sistema LEED possuirá uma divisão de pontos. O sistema de certificação LEED-NC, por exemplo, divide os pontos em cinco categorias: qualidade do ambiente dos interiores (23%); terrenos sustentáveis (22%); materiais e recursos (20%); energia e atmosfera (27%); eficiência no consumo da água (8%) (YUDELSON, 2013).

Consoante essa distribuição de pontos, resta bastante evidente a importância que o consumo energético possui para a sustentabilidade do projeto, ainda que se trate de projeto de construção residencial e, por isso, a eficiência energética não pode ser desprezada, devendo se procurar, cada vez mais, por medidas que se destinem à sua promoção.

Assim, a certificação LEED funciona como uma espécie de “selo ecológico”, responsável por descrever os benefícios ambientais e sustentáveis dos projetos certificados.

4 A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DAS LÂMPADAS LED EM CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS

A sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável vêm se tornando uma preocupação a nível global, pois o esgotamento dos recursos naturais pode colocar em risco a subsistência humana, sendo crucial a adoção de medidas capazes de promover o

desenvolvimento sustentável para os presentes e futuras gerações.

Todavia, não poderiam ser diferentes no setor da construção civil, com o intuito de diminuir os impactos ambientais causados pelas construções e pela má utilização dos recursos naturais, novos mecanismos foram adotados para ajudar a sanar essa crescente preocupação com a escassez dos recursos, como também a preservação do meio ambiente.

Com esse novo paradigma a construção civil vem introduzindo as lâmpadas de LED em seus projetos, visando uma maior economia energética, como também em busca de um recurso sustentável, haja vista que a mesma é capaz de reduzir de forma significadamente a emissão de CO₂.

Além disso, estima-se que em um período de 25.000 horas de iluminação, se contrapor a iluminação por meio de lâmpadas fluorescentes e lâmpadas LED, obter-se-á uma economia energética de 23,39% (FERREIRA, 2014).

Assim, tendo em vista que a eficiência energética representa 27% dos créditos no sistema de certificação LEED e, com base na eficiência energética resultante da substituição das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas LED, pode se concluir que o uso das mesmas, enquanto aparelho energeticamente eficiente representa uma solução sustentável adequada, especialmente quando se trate de iluminação residencial, setor que ocupa a segunda posição entre os maiores consumidores de energia em nosso país (YUDELSON, 2013; OLIVEIRA et al., 2015).

Na tabela 3 podemos observar o comparativo entre as tecnologias mais utilizadas.

Tabela 3 – Tabela comparativa.

Tecnologias de iluminação	Incandescentes	Halógenas	Fluorescentes	Fluorescentes compactas	LED's
Eficiência (lm/W)	12-15	17-20	70-115	45-60	80-140
Vida (x1.000)	1	2-3	7-15	6-12	15-50

Fonte: Associação Brasileira da Indústria da Iluminação (Abilux).

De acordo com a tabela podemos observar que tanto no quesito eficiência

como em duração de vida útil a lâmpada de LED se sobressai.

As lâmpadas de LED comparadas as outras também apresenta uma redução significativa no consumo de energia, como podemos observar na figura a baixo:

Figura 3 – Comparativos de consumo de energia da LED.



INCANDESCENTE	FLUORESCENTE	LED
ENERGIA USADA	ENERGIA USADA	ENERGIA USADA
20 W	6 W	3 W
35 W	9 W	5 W
45 W	13 W	7 W
70 W	15 W	10 W
80 W	20 W	12 W

Fonte: Santa Rita- Consumo de energia.

Uma lâmpada comum de 60 watts tem mil horas de vida. A lâmpada econômica tem 15 watts, oito mil horas de vida. Já a lâmpada de LED tem 11 watts, 30 mil horas de vida. A luz LED vai gerar até 80% de economia na conta de luz. Outra vantagem de uma lâmpada de LED é que estas não contaminam o solo em seu descarte e o alumínio, ou o aço, da estrutura podem ser reciclados. O tempo de vida útil é outro fator importante e o LED pode durar até 25 vezes mais do que uma lâmpada convencional, chegando a uma média de 14 anos sem troca.

Dessa forma, por qualquer ótica que se observe a substituição de lâmpadas tradicionais por lâmpadas LED parece ser a solução mais adequada para construções residenciais sustentáveis.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por conta das mudanças climáticas e dos impactos ambientais, mudanças para motivar a adoção de políticas conscientes para o uso e o descarte de recursos se tornam imprescindíveis.

Políticas para o uso consciente de energias renováveis que diminuam a emissão de gases de efeito estufa e agregam a redução de consumo energético são inseridos no setor da construção civil.

Pautando-se em uma nova visão, na qual se busca estar atento às necessidades atuais, o que inclui a adoção de medidas eficazes a minorar os impactos causados ao meio ambiente, o que inclui estabelecer métodos eficazes à redução do consumo energético são critérios plausíveis que devem passar a existir dentro dos projetos das edificações.

Com essa globalização em prol do sustentável, o certificado LEED, surge com o intuito de estabelecer uma série de critérios a serem preenchidos para que uma edificação receba o “selo verde” de sustentabilidade e, dentre os critérios impostos pelo LEED encontra-se a diminuição do consumo energético.

Sabe-se que o setor industrial é aquele que mais consome energia, contudo, esse setor vem seguido pelo setor residencial, o qual ocupa a segunda posição no rol de setores que mais consomem energia em nosso país.

Dentre os responsáveis pelo consumo energético residencial, encontram-se os aparelhos eletrodomésticos, como geladeiras, lavadoras, etc.; mas uma grande demanda de consumo se dá através da iluminação residencial.

Já para a iluminação residencial, também partindo da ótica de aparelhos energeticamente eficientes, a literatura acerca do tema indica que, a melhor solução para a economia de energia residencial seria a substituição das lâmpadas tradicionais (incandescentes e fluorescentes) por lâmpadas LED.

Não obstante, as lâmpadas LED emitem menores quantias de gás carbônico ao meio ambiente e, conseqüentemente, reduzem os impactos nefastos que a iluminação residencial exerce sobre o efeito estufa.

Portanto, uma edificação sustentável, ainda que residencial, necessita da implantação de lâmpadas LED para a sua iluminação, sendo essa alternativa energeticamente eficiente e mais sustentável quando se trate de residências unifamiliares ou mesmo edificações comerciais ou industriais.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2015 – ano base 2014**. 2015. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/BENRelatorio Sintese.aspx?anoColeta=2015&anoFimColeta=2014>> Acesso em: 10 abr. 2018.

FERREIRA, A. R. **Iluminação do estado sólido, economia potencial de energia elétrica para o país**. 2014. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Curso de Pós-Graduação, Universidade Federal do ABC, Santo André, 2014.

FIASCHI, D.; BANDINELLI, R.; CONTI, S. **A case study for energy issues of public building and utilities in a small municipality**: Investigation of possible improvements and integration with renewables. *Applied Energy*, v. 97, p. 101-114, 2012.

P. HANSALEr, **"Optical Characterization of LEDs"** apresentado no LED4Europe Event 2007, Brussels, Belgium, 2007.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. 3 ed. Rio de Janeiro: Eletrobrás PROCEL, 2014, 366 p. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Livro%20-%20Efici%C3%Aancia%20Energ%C3%A9tica%20na%20Arquitetura.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

LEELAKULTHANIT, O. **The factors affecting the adoption of LED Lamps**. *International Business & Economics Research Journal*, v. 13, n. 4, p. 757-768, 2014.

OLIVEIRA, A. F., JORDÃO R. V., RESENDE, R. B., CAPUTO, R. C., SILVA, R. C. **Projeto de residência com melhor aproveitamento energético**. *Revista: O Setor Elétrico*, ed. 109, p. 70-81, 2015. Disponível em:

<<https://www.osetoelettrico.com.br/projeto-de-residencia-com-melhor-aproveitamento-energetico/>>. Acesso em: 13 abr. 2018.

T. WHITAKER, " **On the verge: LEDs are ready to challenge incumbent light sources in the streetlighting market,**" LEDs Magazine Review, issue 9, pp. 11-13, Out. 2006

YUDELSON, J. **Projeto Integrado e Construções Sustentáveis.** Tradução: Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2013.