



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CARATINGA

WELLYNGHTON GALINARI BARÇANTE  
ULINCES SÉRGIO DA R. SOARES

**ESTUDO DE VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DAS LÂMPADAS DE  
LED NA ILUMINAÇÃO RESIDENCIAL.**

DOCTUM – MINAS GERAIS

2013

WELLYNGHTON GALINARI BARÇANTE  
ULINCES SÉRGIO DA R. SOARES

**ESTUDO DE VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DAS LÂMPADAS DE  
LED NA ILUMINAÇÃO RESIDENCIAL.**

Monografia apresentada à banca examinadora do Instituto Tecnológico de Caratinga, como exigência parcial para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Elétrica, sob a orientação do professor José Eugênio de Oliveira e Silva.

DOCTUM – CARATINGA  
2013

**Wellynghton Galinari Barçante**  
**Ulices Sérgio da R. Soares**

**ESTUDO DE VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DAS LÂMPADAS DE LED NA  
ILUMINAÇÃO RESIDENCIAL.**

Monografia submetida à Comissão examinadora designada pelo Curso de Graduação em Engenharia Elétrica como requisito para obtenção do grau de Bacharel.

---

Prof. Jose Eugênio de Oliveira e Silva  
Instituto Doctum de Educação e Tecnologia Ltda.

---

Prof. Rodolfo Ramos  
Instituto Doctum de Educação e Tecnologia Ltda.

---

Prof.<sup>a</sup> Natália Alcântara  
Instituto Doctum de Educação e Tecnologia Ltda.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos, primeiramente, a Deus por ter nos dado força e nos inspirado para que nosso trabalho pudesse ser realizado.

Expressamos nossa gratidão àqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho - às nossas famílias e amigos, pelo apoio, paciência e compreensão.

Agradecemos a todos os professores que participaram da nossa formação acadêmica.

Gostaríamos de agradecer ao nosso orientador José Eugênio, pela orientação e dedicação oferecidas à equipe ao longo do desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso.

Agradecemos, ainda, à banca avaliadora, pela atenção e contribuição.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Temperatura de cor e diferentes fontes de luz.....	16
Figura 2: IRC, eficiência luminosa e vida útil.....	18
Figura 3: Figura demonstrativa do fluxo luminoso de uma lâmpada. ....	21
Figura 4: Intensidade luminosa de uma lâmpada.....	22
Figura 5: Um diagrama de junção PN simplificado.....	27
Figura 6: Composição de uma lâmpada fluorescente compacta integrada.....	29
Figura 7: Composição de uma lâmpada fluorescente compacta não integrada .....	30
Figura 8: Partes principais de uma lâmpada incandescente. ....	31

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Índice de reprodução de cores adequados para cada ambiente.....	17
Tabela 2: Comparativo entre algumas fontes de luz e seus índices de reprodução de cores.....	18
Tabela 3: Iluminâncias por classe de tarefas visuais. ....	20
Tabela 4: Fontes de luz e eficácia luminosa.....	23
Tabela 5: Vantagens e desvantagens das lâmpadas de LED .....	26
Tabela 6: Tipos de bases das lâmpadas incandescentes. ....	31
Tabela 7: Dados técnicos das lâmpadas.....	34
Tabela 8: Valores ajustados.....	35

## LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1: Comparativo de eficiência luminosa (lm/W).....	36
Gráfico 2: Comparativo do consumo Mensal (kwh).....	38
Gráfico 3: Comparativo do consumo Anual (kwh) .....	38
Gráfico 4: Comparativo Financeiro do consumo de energia elétrica no período de 1 ano de uso (R\$).....	40
Gráfico 5: Comparativo Financeiro do consumo de energia elétrica no período de 7 anos (R\$).....	41
Gráfico 6: Diferença Financeira no consumo de energia elétrica entre as lâmpadas no período de 7 anos (R\$).....	41
Gráfico 7: Demonstrativo financeiro de reposições das lâmpadas.....	44
Gráfico 8: Consumo total das lâmpadas, somados com o valor das reposições .....	44
Gráfico 9 Retorno do investimento substituindo lâmpadas incandescentes.....	46
Gráfico 10: Retorno do investimento substituindo lâmpadas fluorescentes compactas .....	47

## LISTA DE SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANEEL: Agencia Nacional de Energia Elétrica

CEMIG: Companhia Energética de Minas Gerais

DC: Corrente Contínua

Eq.: Equação

FLC: Lâmpada Fluorescente Compacta.

h: Horas

*IEA: International Energy Agency*

IRC: Índice de reprodução de cores.

K: Kelvin

kwh/ano: Quilowatt-hora por ano

kwh/mês: Quilowatt-hora por mês

kwh: Quilowatt-hora

LED: Diodo Emissor de Luz (light emitting diodes)

lm/W: lúmens/watt

lm: lúmens

LUX: Iluminância

m: Metros

m<sup>2</sup>: Metros quadrados

MMC: Mínimo Múltiplo Comum.

NBR: Norma Brasileira.

PN: Positivo/Negativo

TC: Temperatura de cor

TRI: Tempo de Retorno do Investimento.

W: Watts



## RESUMO

Desde quando a lâmpada foi inventada, por Thomas Edison, a iluminação a LED é a maior revolução entre elas. Um novo conceito de iluminação tem se estabelecido, trata-se do emprego do diodo emissor de luz em iluminações residenciais, comerciais, industriais ou públicas. Esse trabalho apresenta a viabilidade da utilização do diodo emissor de luz (LED) em iluminação residencial. O objetivo é desenvolver um estudo comparativo entre as lâmpadas mais comuns utilizadas em sistema de iluminação, com a alta eficiência energética de uma lâmpada de LED. A proposta visa à substituição das lâmpadas incandescentes ou fluorescentes compactas por lâmpadas de LED, visando à diminuição do consumo da energia elétrica através de uma elevada eficiência e longa vida útil na substituição dos sistemas de iluminações tradicionais por LED's. Partindo de referencial teórico e pesquisa qualitativa e quantitativa, foi desenvolvido um estudo comparativo das lâmpadas de LED's em relação às lâmpadas tradicionais. Sobretudo para uso residencial, onde o gasto de energia elétrica com iluminação é bastante significativo.

Palavras chave: Lâmpadas de LED, viabilidade, Racionalização de energia, sistema de iluminação, iluminação artificial, comparação.

## SUMÁRIO

<b>1 – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 – REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
2.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	13
2.2 – CONCEITOS DE ILUMINAÇÃO.....	14
2.2.1 – A importância da boa iluminação.....	15
2.2.2 – Temperatura de cor.....	15
2.2.3 – Índice de reprodução da cor.....	17
2.2.4 – Iluminância.....	19
2.2.5 – Fluxo luminoso.....	21
2.2.6 – Intensidade Luminosa.....	21
2.2.7 – Eficiência Luminosa/energética (lm/W).....	22
2.3 – IMPACTO AMBIENTAL.....	23
2.4 – LÂMPADAS DE LED.....	25
2.4.1 – Diodo emissor de luz.....	26
2.4.2 – Princípios de funcionamento do LED.....	27
2.5 – LÂMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS.....	28
2.6 – LÂMPADAS INCANDESCENTES.....	30
<b>3 – COMPARATIVO ENTRE LÂMPADAS DE LED's, INCANDESCENTES E FLUORESCENTES COMPACTAS.....</b>	<b>33</b>
3.1 – EFICIÊNCIA LUMINOSA.....	35
3.2 – CONSUMO DE ENERGIA EM QUILOWATTHORA (KWH).....	36
3.3 – COMPARATIVO FINANCEIRO.....	39
3.4 – COMPARATIVO DE VIDA ÚTIL.....	42
3.5 – COMPARATIVO DE TROCAS DE LÂMPADAS.....	43
3.6 – RETORNO DO INVESTIMENTO.....	45
3.6.1 Lâmpada de LED vs Incandescente.....	45
3.6.2 Lâmpada de LED vs Fluorescente Compacta.....	46
3.7 – COMPARATIVO PERCENTUAL DE EFICIÊNCIA DAS LÂMPADAS.....	48
3.7.1 – Lâmpada de LED vs Lâmpada Incandescente.....	49
3.7.1 – Lâmpada de LED vs Lâmpada Fluorescente Compacta.....	51

<b>4 – CONCLUSÃO .....</b>	<b>54</b>
<b>5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>55</b>
<b>6 – ANEXOS. ....</b>	<b>59</b>
6.1 – ANEXO 1 – DATASHEET DAS LAMPADAS.....	59
6.1.1 – Lâmpada de LED. ....	59
6.1.2 – Lâmpada incandescente .....	62
6.1.3 – Lâmpada Fluorescente Compacta .....	67
6.2 – ANEXO 2: TABELA DE TARIFAS RESIDENCIAIS ANEEL. ....	70

## 1 – INTRODUÇÃO.

A constante busca por sistemas de iluminação mais eficientes e compactos levou ao desenvolvimento de novas fontes de luz. Os semicondutores, que durante muito tempo foram utilizados somente como sinalizadores em sistemas eletrônicos, hoje em dia estão se tornando a melhor fonte de luz artificial, podendo substituir lâmpadas de grande rendimento econômico como as fluorescentes. Devido essa tecnologia possuir um grande rendimento econômico e duradouro, a busca por desenvolvimento de novos produtos tem sido de grande importância para pesquisadores e fabricantes.

Diante da grande economia proporcionada pela utilização de LED em iluminação comercial, industrial, pública ou residencial, o presente trabalho irá estudar a viabilidade da utilização de LED em iluminação residencial.

A iluminação a LED pode ser descrita como terceira fase do estágio na evolução da lâmpada elétrica, o primeiro, representado pela lâmpada incandescente desenvolvida pelo americano Thomas Edison, pouco mudou nos últimos anos. O mesmo filamento incandescente continua a ser utilizado até hoje. A segunda fase, iniciada nos anos 30, é a do uso das fluorescentes. Estas geram luz a partir de uma mistura de gases num tubo revestido de fósforo. Mais econômicas, elas já substituíram as incandescentes em grandes ambientes e também, de modo crescente, nas residências. (GUARINELLO, 2013)

A iluminação é uma das principais áreas onde se deve buscar a diminuição do consumo de energia, principalmente nas aplicações residenciais e comerciais. Desta forma o LED pode contribuir significativamente, pois possui elevada eficiência energética.

Devido ao alto custo, as lâmpadas de LED ainda não são muito utilizadas. Mediante a esse problema o objetivo geral do nosso trabalho é apresentar a viabilidade da utilização de lâmpadas de LED na iluminação residencial. E os objetivos específicos são:

- Analisar a viabilidade da utilização de um sistema de iluminação mais eficiente;

- Estabelecer um paralelo comparativo em porcentagem de economia entre lâmpadas de LED e lâmpadas incandescentes;
- Estabelecer um paralelo comparativo em porcentagem de economia entre lâmpadas de LED e lâmpadas fluorescentes compactas;
- Determinar o tempo de retorno do investimento com lâmpadas de LED se comparada às demais em estudo.

Segundo VIALLI e BALAZINA (2011) no Brasil é previsto que em 2016, as lâmpadas incandescentes estejam fora do mercado, sendo substituídas pelas lâmpadas fluorescentes ou LED. Fato que representaria uma significativa economia a nível residencial ou comercial através da substituição total ou parcial das lâmpadas.

Esse trabalho, portanto, visa à elaboração de um estudo comparativo entre as lâmpadas mais utilizadas atualmente em iluminação residencial, que são as incandescentes e fluorescentes compactas, com a alta eficiência energética de uma lâmpada de LED, visando demonstrar que apesar do alto investimento nesse tipo de iluminação, o retorno é compensatório.

O presente trabalho será composto por três capítulos, respectivamente:

- No primeiro capítulo serão mencionados conceitos das lâmpadas de LED, fluorescentes compactas e incandescente, destacando o princípio de funcionamento, vantagens e desvantagens da utilização de cada tecnologia, destacando também conceitos importantes de iluminação.

- No segundo capítulo serão feitos cálculos comparativo entre lâmpadas tradicionais (lâmpadas incandescentes e fluorescentes compactas) confrontando-as economicamente com as lâmpadas de LED encontradas hoje no mercado.

- E para finalizar, no terceiro capítulo serão apresentadas as conclusões deste trabalho.

## **2 – REFERENCIAL TEÓRICO.**

O presente capítulo apresentará a parte teórica e conceitual de um diodo emissor de luz (LED), e de algumas fontes de energia artificial mais utilizadas em residências. Os tópicos estão divididos por ordem de importância e de forma sequencial.

### **2.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS.**

Desde quando a lâmpada foi inventada, por Thomas Edson, a iluminação com diodos emissores de luz ou LED é a maior revolução entre elas, em tecnologia de iluminação.

Os sistemas de iluminação vêm passando nas últimas décadas por profundos avanços, em especial os relacionados ao emprego da eletrônica. Um novo conceito em iluminação tem se estabelecido, trata-se do emprego do diodo emissor de luz, ou LED's, para constituir sistemas de iluminação, destinados aos ambientes domésticos, comerciais, industriais ou públicos (RODRIGUES, 2010).

No início dos anos 60, surgiram os Diodos Emissores de Luz. O LED é um dispositivo semicondutor que tem como princípio de funcionamento a eletroluminescência, emitindo luz através da combinação de elétrons e lacunas em um material sólido (SÁ JÚNIOR, 2007).

Falando um pouco mais sobre a criação do LED e sua evolução, a primeira observação do fenômeno de emissão de luz a partir de um semicondutor foi feito pela rádio britânica, pelo engenheiro Henry Joseph Round, que observou um brilho amarelado originado nos detectores de carboneto de silício, em 1907 (STEVERSON, 2009). No entanto, devido à extrema dificuldade de utilização do carboneto de silício e à luminosidade ser tão baixa, este fenômeno foi pouco considerado. O grande passo ocorreu nos anos 20, quando um russo chamado Oleg Vladimirovich Losev observou o brilho produzido por compostos de óxido de zinco e carboneto de silício, usados em díodos retificadores nos receptores de rádio na

altura (ZHEDULEV, 2007). Losev foi o primeiro a perceber as possibilidades desta tecnologia e já após a sua morte foi considerado como o inventor do LED. Losev publicou diversos artigos sobre o assunto, introduzindo ainda o dispositivo nas comunicações ópticas. Contudo, os primeiros LED's semelhantes aos de hoje, chegaram apenas na década de 1950, da *Signal Corps Engineering Laboratories*, em *Fort Monmouth*, em Nova Jersey (RIBAU, 2010)

O LED é considerado o futuro da iluminação mundial e acredita-se que até 2015, conforme FREITAS (2010), já esteja competindo no mercado de igual para igual, com lâmpadas fluorescentes compactas. Segundo VIALLI E BALAZINA (2011), no Brasil é previsto que até 2016, as lâmpadas incandescentes estejam fora do mercado, sendo substituídas pelas lâmpadas de LED. Fato que representaria uma significativa economia a nível residencial ou domiciliar através da substituição total ou parcial das lâmpadas.

A iluminação é uma das principais áreas onde se deve buscar a diminuição do consumo de energia, principalmente nas aplicações residenciais e comerciais. Desta forma o LED pode contribuir significativamente, pois possui elevada eficiência energética (BLEY, 2012).

Na última década, com o aprimoramento dos LED's na área de iluminação, os brasileiros, inclusive profissionais da área, têm dificuldade em perceber as vantagens desta tecnologia e, principalmente, em acreditar que o alto investimento feito ao adquirir este equipamento pode se pagar em pouco tempo (BLEY, 2012).

## **2.2 – CONCEITOS DE ILUMINAÇÃO**

Um sistema de iluminação de qualidade deve empregar a lâmpada correta levando em consideração a aplicação, o ambiente a ser iluminado e a atividade a ser desenvolvida nele. A uniformidade da luz, a temperatura de cor e o índice de reprodução de cores também são características importantes no projeto luminotécnico do ambiente (PINTO, 2008).

### 2.2.1 – A importância da boa iluminação

O Futuro tende a ser construído pelo homem com base nos resultados obtidos nas pesquisas e também nas descobertas tecnológicas. Nos últimos 100 anos, a iluminação elétrica que é uma das tecnologias que nos promoveu inúmeros benefícios como: proteção à vista, influências benéficas sobre o sistema nervoso vegetativo, benefícios também nas áreas de trabalhos, ou seja, um melhor rendimento das pessoas, elevando o ânimo, segurança, e conforto visual (LECHETA, 2006).

A indústria da iluminação é a que mais tem investido na eficiência e economia de energia. Tanto é que nos últimos 40 anos, essa indústria conseguiu aumentar a eficiência das lâmpadas de modo significativo:

- Lâmpadas de descarga a vapor de mercúrio a alta pressão em 65%;
- Lâmpadas fluorescentes em 80%;
- Lâmpadas de descarga em vapor de sódio e baixa pressão em 115%.

Junto com essas evoluções, foi desenvolvido, na última década, um número considerável de novos produtos de iluminação para economia de energia, dentre os quais, as lâmpadas fluorescentes compactas e eletrônicas. Foi assim possível, reduzir o consumo de energia, sem diminuir os enormes benefícios de uma boa iluminação. (CAVALIN e CEVELIN, 2005,) p 68.

Os grandes estabelecimentos comerciais e industriais vêm através destes resultados apresentando formas para mudar os ambientes de trabalho, tanto para proporcionar melhor rendimento, como ter vantagens econômicas através dessa iluminação eficiente. Há ainda uma falta de consciência das pessoas sobre as inúmeras formas de se economizar energia na área da iluminação, mas é nesse campo que se tem uma oportunidade para se obter uma alta eficiência energética, (LECHETA, 2006)

### 2.2.2 – Temperatura de cor.

De acordo com o Manual Luminotécnico Prático da OSRAM (2012), a temperatura de cor está ligada com a aparência de cor da luz, com a tonalidade que ela dá ao ambiente. Quanto mais branca a cor da luz, mais alta será sua



temperatura de cor. Esta ligada com a temperatura de um corpo metálico que, ao ser aquecido, passa desde o vermelho até o branco. Por exemplo, a temperatura de cor da luz diurna de meio-dia é de aproximadamente 6500 K, enquanto que a de uma lâmpada incandescente está em torno de 2700 K. Tem como unidade o Kelvin [K]. A figura 1 mostra a escala de temperatura de cor relacionando vários tipos de lâmpadas comerciais.



Figura 1: Temperatura de cor e diferentes fontes de luz  
Fonte: OSRAM, 2013.

Tecnicamente falando, quando se trata da temperatura de cor, apesar da utilização do termo “temperatura” ele não está associado diretamente a calor ou frio trazida pela lâmpada ao ambiente. O termo vem da radiação de um corpo negro – a luz emitida pelo objeto com certas propriedades, aquecido até atingir o ponto de incandescência – e é expressa em graus Kelvin, uma medida de padrão de temperatura absoluta. À medida que o corpo negro aquece, a luz que ele emite passa por uma sequência de cores, que vai de vermelho ao alaranjado e daí para amarelo, branco e azul. É muito semelhante com o que acontece com uma barra de ferro aquecida na forja de um ferreiro, ou a ponta de um maçarico (MARTELETO, 2011).

### 2.2.3 – Índice de reprodução da cor.

O índice de reprodução de cor faz a correspondência entre a cor das superfícies e sua aparência sob uma fonte de referência. Isto se deve ao fato de percebermos o reflexo da luz sobre os objetos iluminados. As cores podem ter IRC de 1 a 100 e serão mais fielmente representadas quando se tem IRC 100 %, que corresponde ao índice de reprodução de cores da luz solar (BARBOSA, 2013).

Abaixo, a tabela 1, representa o Índice de reprodução da cor adequado para cada tipo de ambiente.

<b>Classificação</b>	<b>Qualificação</b>	<b>IRC (%)</b>	<b>Ambiente / Aplicação</b>
Nível I	Excelente	90 – 100	Testes de cor, escritórios, residências, lojas, floriculturas
	Muito Bom	80 – 89	
Nível II	Bom	70 – 79	Áreas de circulação, escadas, oficinas, ginásios esportivos
	Razoável	60 – 69	
Nível III	Regular	40 – 49	Depósitos, postos de gasolina, pátios industriais
Nível IV	Insuficiente	20 - 39	Vias de tráfego, canteiros de obras, estacionamentos

Tabela 1: Índice de reprodução de cores adequados para cada ambiente.  
Fonte: PINTO, 2008.

A capacidade das lâmpadas reproduzirem bem as cores (IRC) independe de sua temperatura de cor. Existem tipos de lâmpadas com três temperaturas de cor diferentes e o mesmo IRC (CAVALCANTE, 2001).

A tabela 2 faz um comparativo de diversas fontes de luz e seu respectivo índice de reprodução de cores.

Fonte de Luz	IRC (%)
Incandescente	100
Halógenas	100
Fluorescente Compacta	80
Vapor Metálico	70
Mista	50
Mercúrio	40
Sódio	25
LED Branco	70 - 90

Tabela 2: Comparativo entre algumas fontes de luz e seus índices de reprodução de cores.  
Fonte: PINTO, 2008.

A tabela anterior faz uma comparação do IRC de várias lâmpadas utilizadas no mercado atualmente, já a figura 2 faz um comparativo de varias lâmpadas levando em consideração sua eficiência luminosa, seu IRC juntamente com o tempo aproximado de vida útil da cada lâmpada.

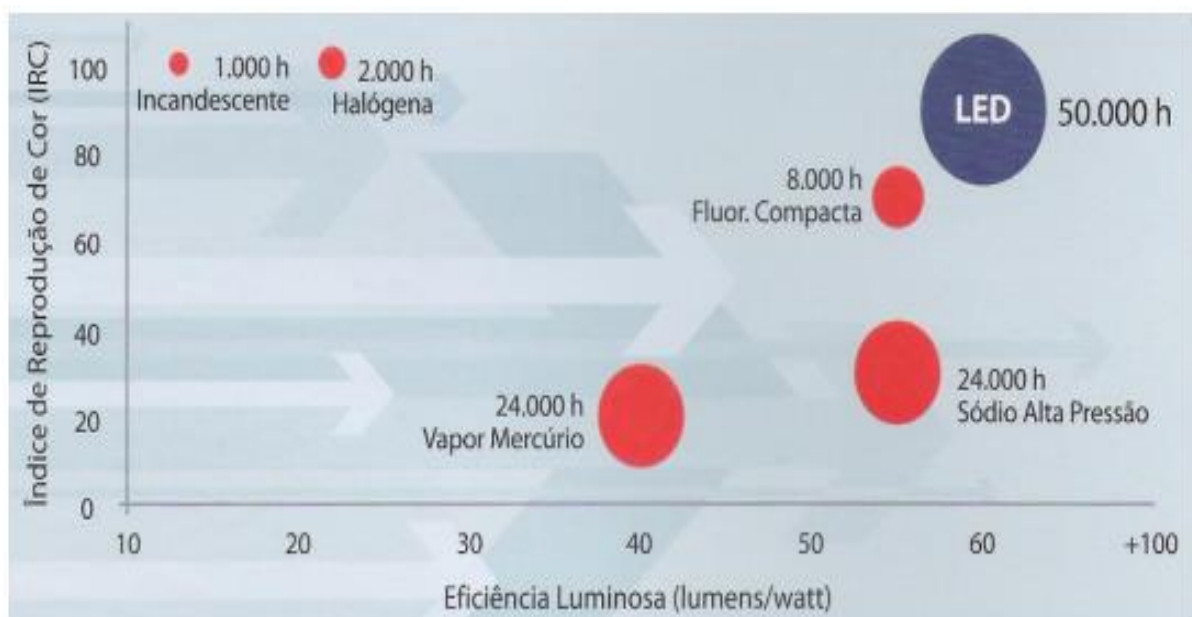


Figura 2: IRC, eficiência luminosa e vida útil.  
Fonte: BLEY, 2012.

Como podemos observar na figura acima, a lâmpada de LED é a que possui um IRC próximo do ideal, pois se aproxima do IRC da luz do sol, podendo ser considerado muito bom além de ter uma vida útil muito elevada.

#### **2.2.4 – Iluminância.**

O nível de iluminação do ambiente também é conhecido como Iluminância, e indica o fluxo luminoso de uma fonte de luz (lm) que incide sobre uma superfície ( $m^2$ ) situada a certa distância desta fonte (m). Esta grandeza é dada em lux e pode ser medida através de uma luxímetro (RODRIGUES, 2002).

A norma da ABNT, NBR 5413 Iluminância de interiores, define uma classe de Iluminância por determinado tipo de tarefa visual, onde pode ser observado na tabela 3.

<b>Classe</b>	<b>Iluminância (lux)</b>	<b>Tipo de atividade</b>
A) iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples	20 - 30 - 50	Área pública com arredores escuros
	50 - 75 - 100	Orientação simples para permanência curta
	100 - 150 - 200	Recintos não usados para trabalho contínuo; depósitos.
	200 - 300 - 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditória.
B) Iluminação geral para área de trabalho	500 - 750 - 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios.
	1000 - 1500 - 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas.
C) Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000 - 3000 - 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno.
	5000 - 7500 - 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica.
	10000 - 15000 - 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia.

Tabela 3: Iluminâncias por classe de tarefas visuais.  
 Fonte: ABNT NBR 5413

Observa-se que o nível para classe A (iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples) está relacionado entre 20 e 500 lux o que seria necessário para iluminação de interiores.

### 2.2.5 – Fluxo luminoso.

Fluxo Luminoso é a radiação total da fonte luminosa, entre os limites de comprimento de onda mencionados (380 e 780m), (Figura 3). O fluxo luminoso é a quantidade de luz emitida por uma fonte, medida em lúmens, na tensão nominal de funcionamento, (OSRAM).



Figura 3: Figura demonstrativa do fluxo luminoso de uma lâmpada.  
Fonte: OSRAM

Portanto, entende-se por fluxo luminoso a quantidade de luz emitida por segundo por uma fonte luminosa (CEMIG, 2003).

### 2.2.6 – Intensidade Luminosa.

Segundo o Manual Luminotécnico Prático da OSRAM, se a fonte luminosa irradiasse a luz uniformemente em todas as direções, o Fluxo Luminoso se distribuiria na forma de uma esfera. Tal fato, porém, é quase impossível de

acontecer, razão pela qual é necessário medir o valor dos lúmens emitidos em cada direção. Essa direção é representada por vetores, cujo comprimento indica a Intensidade Luminosa. (Figura 4)

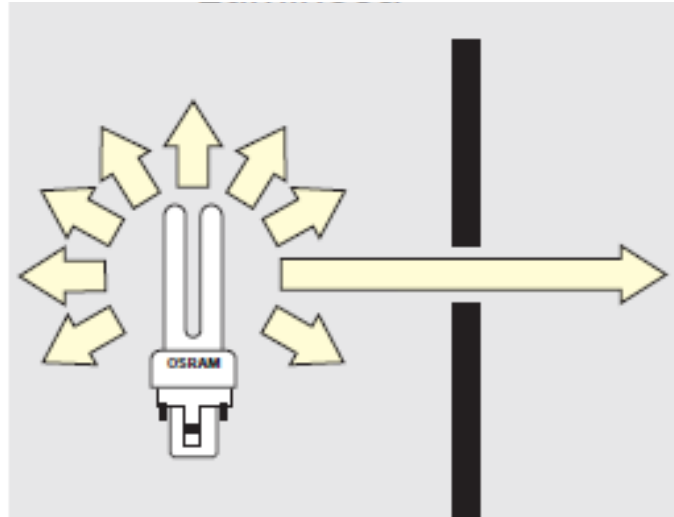


Figura 4: Intensidade luminosa de uma lâmpada.  
Fonte: OSRAM.

Entende-se que é o Fluxo Luminoso irradiado na direção de um determinado ponto, (OSRAM).

### 2.2.7 – Eficiência Luminosa/energética (lm/W).

Eficiência energética compreende a relação entre fluxo luminoso e potência. (CEMIG, 2003). Quanto mais lúmens produzidos para cada watt consumido mais eficiente é a lâmpada.

Em outras palavras essa grandeza retrata a quantidade de luz que uma fonte luminosa pode produzir a partir da potência elétrica.

Conforme NERY (2000), quanto maior a eficiência luminosa, mais econômica será a instalação em termos de consumo de energia.

A tabela 5 mostra um comparativo entre algumas fontes de luz e suas respectivas eficiências luminosas.

<b>Fonte Luminosa</b>	<b>Eficácia Luminosa (lm/W)</b>
Incandescente	10 – 15
Halógenas	15 – 25
Mista	20 – 35
Vapor de Mercúrio	45 – 55
Fluorescente Tubular	55 – 75
Fluorescente Compacta	50 – 80
Vapor Metálico	65 – 90
Vapor de Sódio	80 – 140
LEDs	40 - 130

Tabela 4: Fontes de luz e eficácia luminosa.  
Fonte : PINTO 2008

Pode-se observar, pela tabela 4, que a lâmpada de LED possui a maior eficiência luminosa do que as demais lâmpadas utilizadas em residências.

### **2.3 – IMPACTO AMBIENTAL.**

O LED vem ganhando mercado por diversas razões: baixo consumo, vida útil de até 50.000 horas (mais de 20 anos), e principalmente por ser uma lâmpada ecologicamente correta, uma vez que todas as lâmpadas fluorescentes possuem em seu interior mercúrio, que se não descartado corretamente pode trazer sérios danos ao meio ambiente. Por consumir menos, a iluminação LED colabora mais uma vez com o meio ambiente, quanto menor o consumo, menor o impacto ambiental (MOTA, *et al*).

Vários fatores geram impacto no meio ambiente. Alguns desses são relacionados com a iluminação, como o consumo de energia elétrica e resíduos tóxicos. Estudos da *IEA* apontam que a iluminação representa 19% dos gastos com energia elétrica em todo o mundo. Já no Brasil este valor é de 24%. Dentro destes 24%, 35% são com aplicações residenciais, 41% comerciais, 19% públicas e 5%



industriais. Além disso, 95% do impacto ambiental da iluminação ocorrem durante a sua utilização (NOBREGA, 2011).

Segundo SANTOS (2010) a diminuição da produção de resíduos é fundamental para a preservação do meio-ambiente. Portanto, o LED também contribui com a diminuição do impacto ambiental por se tratar de uma fonte de luz livre de elementos tóxicos em sua composição, sendo considerado lixo comum que não necessita de tratamento especial no seu descarte, diferentemente das lâmpadas fluorescentes que possuem mercúrio, elemento tóxico.

Conforme SERRANO (2009), o trabalho de recolhimento e tratamento realizado para a reciclagem das lâmpadas convencionais (incandescentes e fluorescentes) é perigoso, além de ser prejudicial à natureza, devido principalmente à existência destas substâncias tóxicas nas lâmpadas fluorescentes.

Segundo a ABNT, através da NBR 10004 de 2004, as lâmpadas que contêm mercúrio são classificadas como resíduo tóxico por conterem o metal citado, apresentando alta periculosidade.

No Brasil segundo a LEI Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos no artigo 33 inciso V onde diz: são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de lâmpadas fluorescentes, vapor de sódio e mercúrio e de luz mista.

Ainda conforme POLANCO (2007), os meios mais comumente adotados no mundo para a disposição de lâmpadas que contenham mercúrio são:

- Aterros de resíduos sólidos;
- Incineração;
- Trituração e descarte;
- Encapsulamento; e
- Reciclagem com recuperação de mercúrio.

Com relação ao Brasil, somente uma pequena parcela das lâmpadas utilizadas são recicladas, sendo que a maioria sofre somente simples disposição final. Atualmente o Brasil possui aproximadamente um consumo médio de quase 100 milhões de lâmpadas fluorescentes, mas deste total somente 6% passa por

algum processo de reciclagem. A simples disposição em aterros não é considerada uma alternativa adequada para o descarte das lâmpadas com mercúrio, pois o consumo deste tipo de lâmpada aumenta a cada ano no Brasil e no mundo. Por enquanto, a disposição destas lâmpadas em aterros aponta um teor de contaminação por mercúrio insignificante, porém num futuro próximo pode se tornar relevante (POLANCO, 2007).

#### **2.4 – LÂMPADAS DE LED.**

Este tipo de dispositivos de iluminação surgiu recentemente no mercado de consumo e já conquistou grandes segmentos de mercado. Até aqui os LED's apenas eram utilizados para soluções de muito baixa potência e essencialmente para sinalização. Podem ser aplicadas nas mais diversas situações, pois devido ao seu tamanho reduzido permitem uma boa integração em termos de espaço requerido. O seu princípio de funcionamento baseia-se na utilização de díodos emissores de luz associados de forma a criar um fluxo luminoso elevado (LOURENÇO, 2010).

A iluminação a LED tornou-se possível devido ao grande aprimoramento de díodos brancos de alta eficiência energética e luminosa.

As principais vantagens e desvantagens deste tipo de dispositivos podem ser encontradas na Tabela 5.

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevada Eficiência</li> <li>• Tamanho reduzido</li> <li>• Possibilidade simples de variação de fluxo</li> <li>• Arranque rápido</li> <li>• Eficiência espectral elevada</li> <li>• Não contém mercúrio</li> <li>• IRC elevado</li> <li>• Tempo de vida muito elevado</li> <li>• Robustos contra vibrações</li> <li>• Gamas de temperatura de cor variadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caros</li> <li>• Alimentação em DC</li> <li>• Necessitam de dissipadores de calor</li> <li>• Necessitam de lentes para melhorar o seu diagrama de radiação</li> </ul>

Tabela 5: Vantagens e desvantagens das lâmpadas de LED  
 Fonte: LOURENÇO, 2010.

Observando as desvantagens de uma lâmpada de LED, notamos que esses são os principais fatores que elevam o custo da mesma.

#### 2.4.1 – Diodo emissor de luz.

A iluminação eficiente, hoje em dia, é um dos fatores de grande importância para o mercado de energia elétrica do país. Indústrias, hospitais, restaurantes, residências e vários outros estabelecimentos necessitam de uma boa iluminação e principalmente eficiente. Devido a essa necessidade, grandes indústrias apostam na iluminação semicondutora ou iluminação a LED, visando uma melhor iluminação e conseqüentemente menor consumo de energia.

A constante busca por sistemas de iluminação mais eficientes e compactos levou ao desenvolvimento de novas fontes de luz. Os semicondutores, que durante muito tempo foram utilizados somente como sinalizadores em sistemas eletrônicos, hoje em dia estão se tornando a melhor fonte de luz artificial, podendo substituir lâmpadas de grande rendimento econômico como as fluorescentes. Devido essa

tecnologia possuir um grande rendimento econômico e duradouro, a busca por desenvolvimento de novos produtos tem sido de grande importância para pesquisadores e fabricantes.

No início dos anos 60, surgiram os Diodos Emissores de Luz ou LED. O LED é um dispositivo semicondutor que tem como princípio de funcionamento a eletroluminescência, emitindo luz através da combinação de elétrons e lacunas em um material sólido (SÁ JUNIOR, 2007).

Segundo CERVI (2005) Dispositivos de iluminação semicondutora são diodos emissores de luz. Suas características se assemelham às de um diodo qualquer, sendo que a principal diferença entre eles está na capacidade que os LED's apresentam de emitir luz, quando polarizados diretamente.

#### 2.4.2 – Princípios de funcionamento do LED.

O diodo é formado através de dois materiais diferentes juntos ligeiramente para formar uma junção PN (Figura 5). Em uma junção PN, o lado P contém excesso de carga positiva ("buracos", indicando a ausência de elétrons), enquanto o lado N contém excesso de carga negativa (elétrons), (BULLOUGH, 2003).

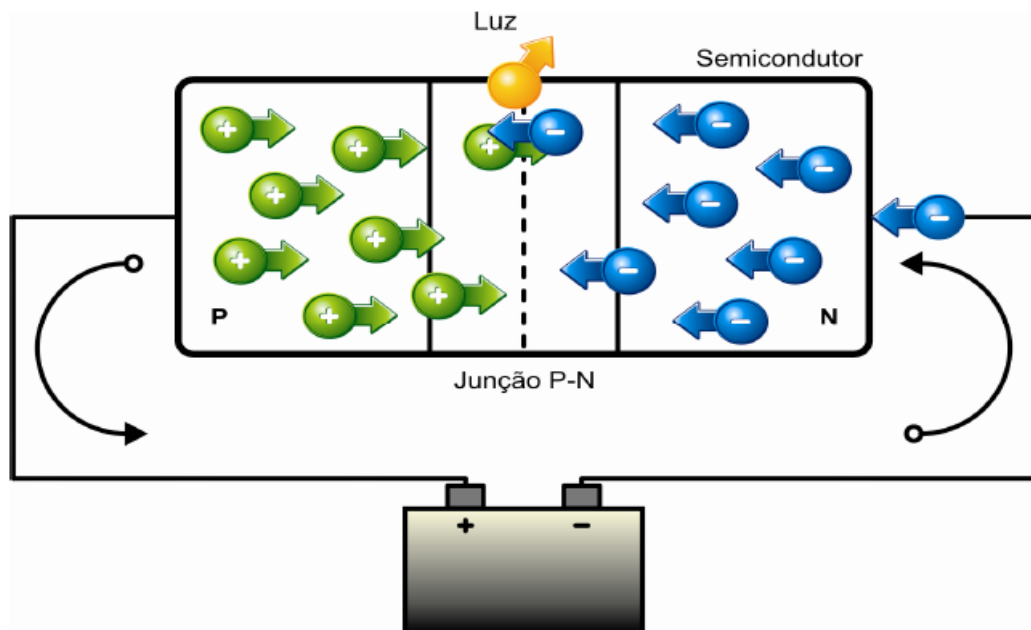


Figura 5: Um diagrama de junção PN simplificado.  
Fonte: PINTO (2008)

Assim, quando aplicamos uma tensão nas extremidades do LED, ocorre uma transposição de cargas através dessa junção, onde a energia é liberada em forma de fótons de luz.

## **2.5 – LÂMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS.**

São lâmpadas que utilizam a descarga elétrica através de um gás para produzir energia luminosa. As lâmpadas fluorescentes são basicamente compostas por um tubo de vidro selado revestido internamente com materiais fluorescentes conhecidos por cristais de fósforo, em seu interior é encontrado gás argônio e vapor de mercúrio à baixa pressão. Nas extremidades do tubo existem eletrodos metálicos de tungstênio recobertos de óxidos que aumentam seu poder emissor, por onde circula a corrente elétrica (LUZ, 2012).

As lâmpadas fluorescentes compactas foram desenvolvidas para substituir as lâmpadas incandescentes comuns. Economizam até 75 % de energia elétrica a mais que as incandescentes, possuem uma vida útil de aproximadamente 10.000 horas, apresentam um IRC de aproximadamente 80 %, são adaptáveis à base comum (E-27) (BARBOSA, *et al*, 2013).

As lâmpadas fluorescentes compactas podem ser de reator integrado ou de reator não integrado.

Conforme BARBOSA, *et al* (2013), as lâmpadas fluorescentes compactas integradas (reator integrado à lâmpada) possuem como principais características a durabilidade de até 8000 horas, o formato compacto, além da disponibilidade em cores suaves (2700 K) e clara (6500 K). São principalmente indicadas para o uso em quartos, salas, cozinhas e banheiros.

É composta por bulbo, reator integrado e base E27, conforme mostra a figura 6.



Figura 6: Composição de uma lâmpada fluorescente compacta integrada.  
Fonte: PHILIPS, 2013

As lâmpadas fluorescentes compactas não integradas possuem o mesmo princípio de funcionamento da anterior, mas necessitam de um equipamento que seja adaptado para que elas funcionem, conforme figura 7.

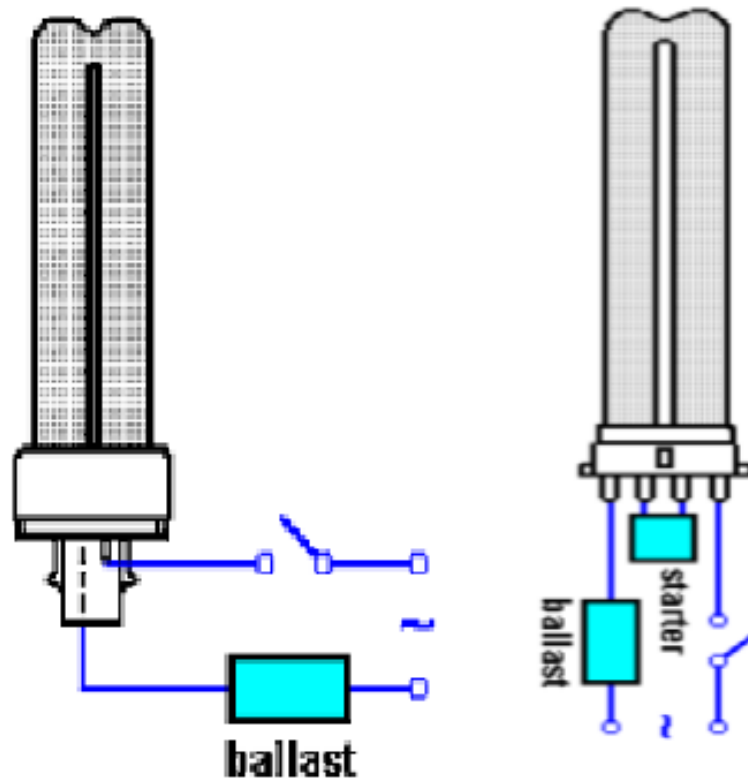


Figura 7: Composição de uma lâmpada fluorescente compacta não integrada  
 Fonte : [http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/L%E2mpadas/Fontes\\_Lumin.pdf](http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/L%E2mpadas/Fontes_Lumin.pdf)

Este equipamento tem as mesmas propriedades do utilizado nas lâmpadas compactas integradas, porém o bulbo quando danificado pode ser alterado.

## 2.6 – LÂMPADAS INCANDESCENTES.

A luz desse tipo de lâmpada é proveniente de um filamento metálico (tungstênio) alojado no interior de um bulbo de vidro sob vácuo ou com gases quimicamente inertes em seu interior (CAVALIN e CERVELIN, 2006) .

Conforme CAVALIN e CERVELIN (2006), os componentes básicos das lâmpadas incandescentes são (figura 8):

- Bulbo
- Gás
- Base
- Filamento

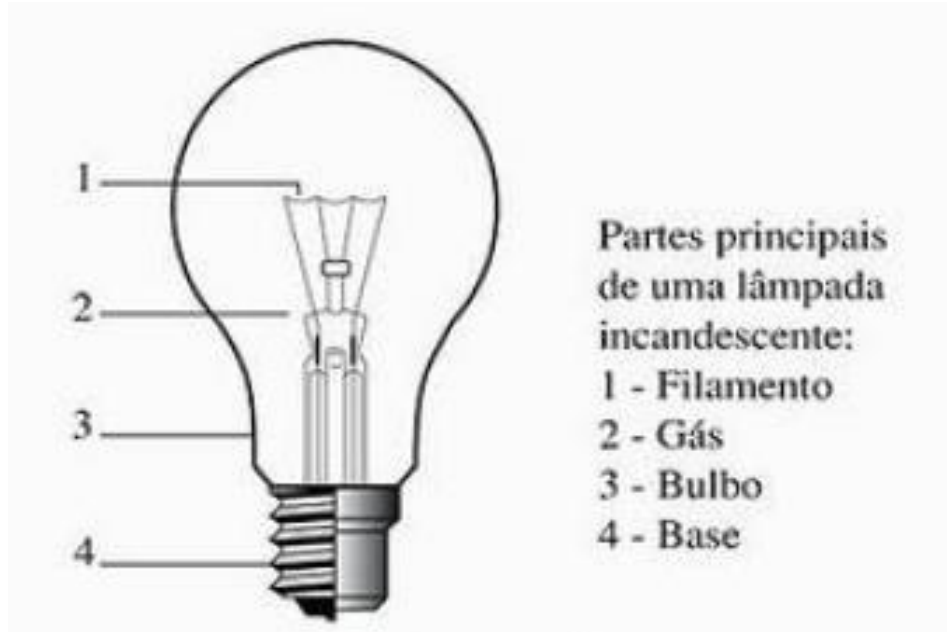


Figura 8: Partes principais de uma lâmpada incandescente.  
 Fonte: COTRIN, 2009

O gás inerte contido no interior do bulbo serve para evitar que o filamento entre em combustão e evapore. Conseqüentemente, a temperatura de funcionamento do filamento pode ser maior. Os gases mais usados no enchimento das lâmpadas incandescentes são nitrogênio e argônio. O criptônio também é um gás quimicamente inerte. Possui propriedades ainda melhores do que dos anteriores, pois causa menores perdas por condução e convecção, porém, devido ao custo elevado, só é usado em alguns tipos de lâmpadas especiais (CAVALIN e CERVELIN, 2006), p 68.

A base é o elemento de ligação mecânica elétrica ao receptáculo, feita de latão ou ferro latonado, e possui rosca do tipo Edson de diversos diâmetros ou do tipo baioneta, conforme tabela 6, (CAVALIN, 2006).

Nome da base	Símbolo	Diâmetro (mm)
Miniatura	E-10	10
Candelabro	E-12	12
Pequena	E-14	14
Intermediária	E-17	17
Normal	E-27	27
Mogul	E-40	40

Tabela 6: Tipos de bases das lâmpadas incandescentes.  
 Fonte: CAVALIN e CERVELIN, 2006



O filamento é feito de tungstênio, enrolado em forma helicoidal e suportado por uma haste de vidro, onde se encontram os condutores internos e emite luz quando aquecido a certa temperatura pela passagem da corrente elétrica, (CAVALIN e CERVELIN, 2006)

O princípio de funcionamento destas lâmpadas é baseado no aquecimento de um filamento de tungstênio através da passagem de corrente elétrica. Enquanto houver corrente elétrica circulando pelos terminais da lâmpada, este filamento se mantém aquecido tornando-se incandescente. Devido ao fato de emitir luz através do aquecimento, semelhante ao processo realizado pelo sol, a lâmpada incandescente apresenta algumas vantagens como alto índice de reprodução das cores, ou seja, reproduzem de forma fiel as cores dos objetos iluminados, assim como acontece na iluminação natural. Também apresenta baixa temperatura de cor (possui uma luz com tonalidade amarelada) que para algumas aplicações pode ser mais atrativa por proporcionar um maior conforto ambiental (em dormitórios, sala de estar, etc.) (PINTO, 2008), p 20.

A lâmpada incandescente está sendo extinta do mercado, devido seu alto consumo de energia, através do seu aquecimento ela desperdiça uma quantidade enorme de energia diminuindo assim sua eficiência.

### **3 – COMPARATIVO ENTRE LÂMPADAS DE LED's, INCANDESCENTES E FLUORESCENTES COMPACTAS.**

Para se obter respostas que ajudem a analisar a escolha ou substituição de um sistema de iluminação por outro, os profissionais devem analisar cada caso e avaliar o tempo de retorno do investimento.

Para este trabalho, far-se-á agora um confronto entre as lâmpadas mais utilizadas para iluminação em residências com a tecnologia LED, mostrar-se-á um comparativo da eficiência luminosa, consumo em Watts, consumo financeiro, comparativo da vida útil, manutenção das lâmpadas, retorno do investimento e por ultimo uma comparação para determinar a porcentagem de eficiência entre a lâmpada de LED e as demais.

Para isso, coletamos alguns dados importantes das lâmpadas, que deverão ser considerados, para que possamos fazer tais confrontos, conforme tabela 7.

O valor de cada lâmpada é uma média obtida entre três sites de vendas, o Gimawa, Virtual Elétrica e o site da Philips. Para conhecimento no anexo 1 esta o Datasheet com todos os dados técnicos das lâmpadas.

LÂMPADAS PHILIPS			
Dados técnicos	INCANDESCENTE- PHILIPS	FLUORESCENTE COMPACTA- PHILIPS	LÂMPADA DE LED - PHILIPS
Potência (W)	40 W	11 W	7 W
Fluxo luminoso (lm)	516 lm	720 lm	600 lm
Tempo médio de vida útil (h)	750 h	6000 h	15000 h
Eficiência luminosa (lm/W)	12,9 lm/W	65,4 lm/W	85,7 lm/W
IRC (%)	100	80	80
TC (K)	2700 K	6500 k	6500 K
Custo unitário	R\$ 1,46	R\$ 11,06	R\$ 32,70

Tabela 7: Dados técnicos das lâmpadas.  
Fonte: Adaptação de dados técnicos das lâmpadas.

A título comparativo, devemos corrigir a quantidade de lúmens produzidos por cada lâmpada e conseqüentemente a potência e o valor unitário.

Como base, pegaremos a lâmpada que produz a maior quantidade de lúmens - a lâmpada fluorescente compacta produz 720 lm -, logo corrigiremos os valores das potências das lâmpadas incandescente e LED, respectivamente, determinando qual potência produzirá a mesma quantidade de lumens que a fluorescente compacta.

Primeiramente fizemos uma proporção entre os valores de lúmens produzidos pelas lâmpadas fluorescente compacta e incandescente, para encontrar a porcentagem que deveremos ajustar para produzir a mesma quantidade de lúmens.

- Ajuste, lâmpadas fluorescente compacta e incandescente.

$$Ajuste = \left( \frac{720lm}{516lm} - 1 \right) \times 100\% = 39,53\%$$

Após esse resultado, faremos o mesmo cálculo para a lâmpada fluorescente compacta e a lâmpada de LED:

- Ajuste lâmpadas fluorescente compacta e LED.

$$Ajuste = \left( \frac{720lm}{600lm} - 1 \right) \times 100\% = 20\%$$

Os cálculos foram realizados, obtendo-se os seguintes valores da tabela 8.

<b>VALORES AJUSTADOS.</b>			
<b>Dados Técnicos</b>	<b>INCANDESCENTE- PHILIPS</b>	<b>FLUORESCENTE COMPACTA- PHILIPS</b>	<b>LÂMPADA DE LED - PHILIPS</b>
Potência (W)	55,81 W	11 W	8,40 W
Fluxo Luminoso (lm)	720 lm	720 lm	720 lm
Custo Unitário	R\$ 2,00	R\$ 11,06	R\$ 39,24

Tabela 8: Valores ajustados.  
Fonte: Autoria Própria

A partir dos dados obtidos podemos efetuar as comparações.

### **3.1 – EFICIÊNCIA LUMINOSA.**

Segundo SANTOS et. AL (2007), a eficiência luminosa de uma lâmpada é o quociente do fluxo luminoso pela potência em Watts. Essa grandeza determina o quanto uma lâmpada é capaz de produzir lúmens em relação a sua potência. A unidade de medida da Eficiência Luminosa é Lúmens por Watt (lm/W).

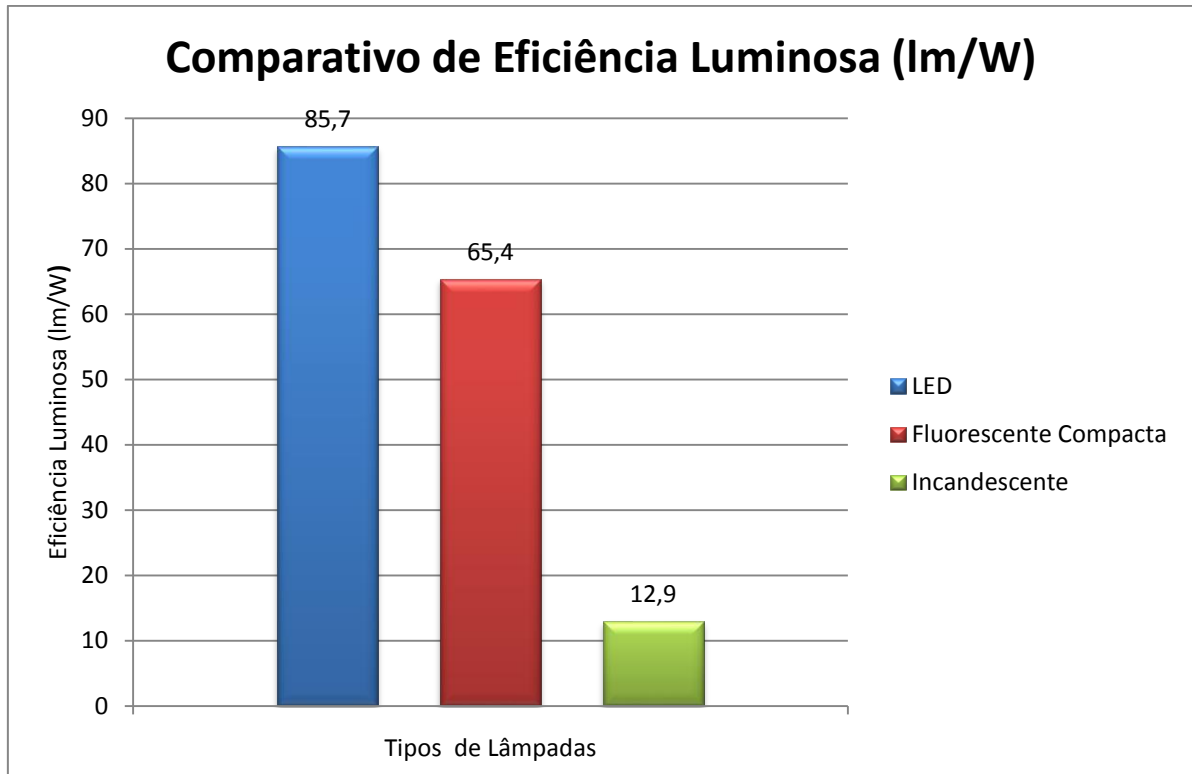


Gráfico 1  
Fonte: Autoria Própria

O gráfico (1) mostra detalhadamente que a lâmpada de LED possui a maior eficiência luminosa comparada com as outras lâmpadas de estudo.

### 3.2 – CONSUMO DE ENERGIA EM QUILOWATTHORA (KWH).

Levando em consideração que a lâmpada estará em funcionamento 6 horas por dia, 30 dias por mês e 12 meses por ano, podemos calcular a potência anual de uma lâmpada.

Sabendo-se a potência de uma lâmpada e a quantidade total de horas por dia que ela está em funcionamento, podemos calcular o consumo total em kWh que uma lâmpada consome por mês e por ano, através da equação (1).

$$\text{consumo\_total} = \frac{\text{potencia total} \times \text{horas/dias} \times 30\text{dias/mês}}{1000} \text{ Eq.(1). (CEMIG, 2003)}$$

Substituindo os dados da tabela 8 na equação temos os seguintes resultados para cada tipo de lâmpada em questão.

- Lâmpada de LED:

$$\text{consumo\_total} = \frac{8,4W \times 6h \times 30 \text{ Dias}}{1000} = 1,51 \text{ kwh/mês}$$

Sabendo que a lâmpada de LED consome 1,51 kWh/mês, multiplicando esse resultado por 12 meses temos 18,12kWh/ano consumidos por este tipo de lâmpada.

- Lâmpada Fluorescente Compacta.

$$\text{consumo\_total} = \frac{11W \times 6h \times 30 \text{ Dias}}{1000} = 1,98 \text{ Kwh/mês}$$

Sabendo que a lâmpada Fluorescente Compacta consome 1,98kWh/mês, multiplicando este resultado por 12 meses temos 23,76kWh/ano consumidos pela lâmpada fluorescente compacta.

- Lâmpada Incandescente

$$\text{consumo\_total} = \frac{55,81W \times 6h \times 30 \text{ Dias}}{1000} = 10,05 \text{ Kwh/mês}$$

Multiplicando, também, o resultado por 12 meses observamos que a lâmpada incandescente é a que mais consome durante um ano de uso, nas condições estabelecidas, resultando em um total de 120,60 kWh/ano.

Com os resultados obtidos anteriormente, podemos observar que a lâmpada de LED é a que consome menos potência em um ano de uso.

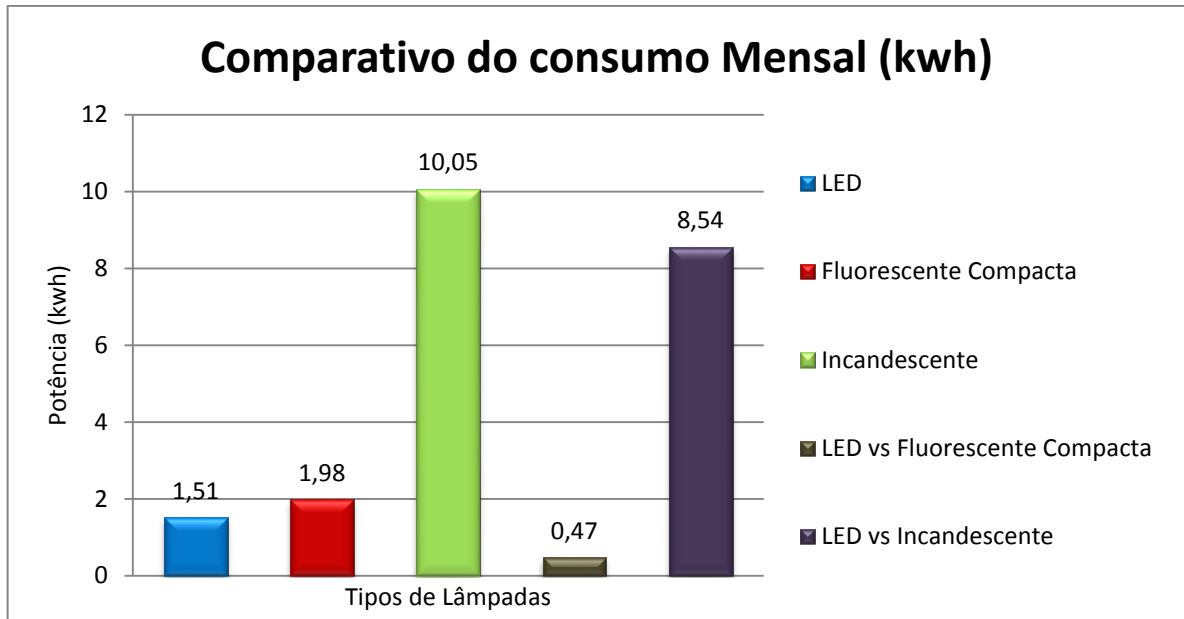


Gráfico 2  
 Fonte: Autoria Própria

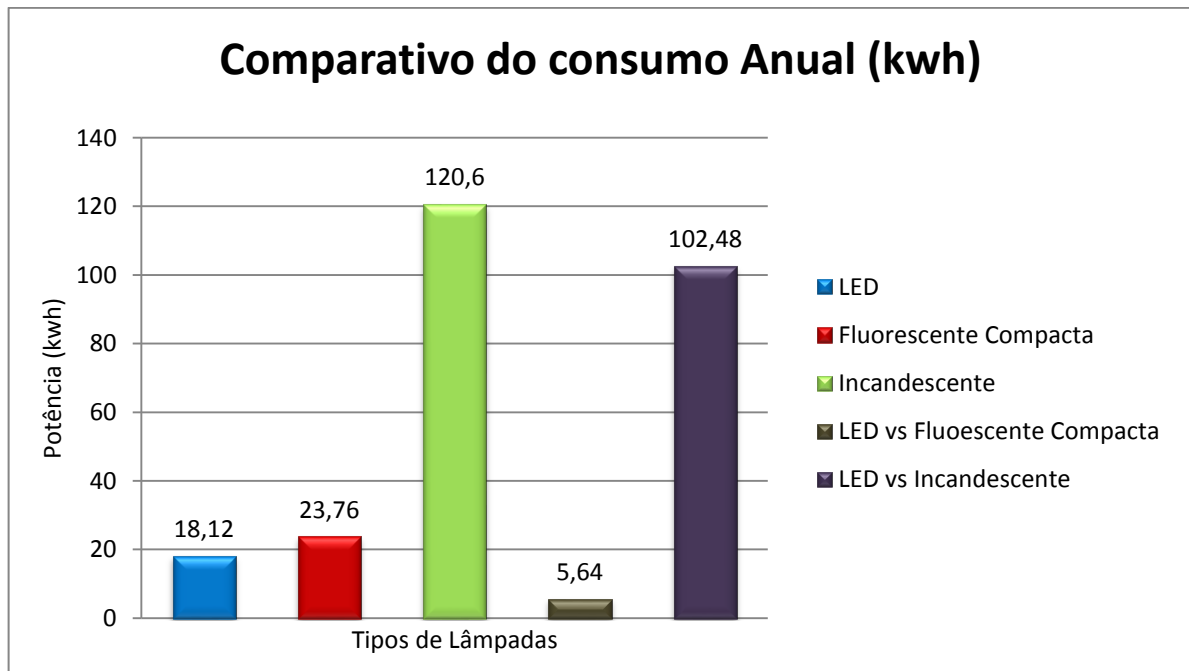


Gráfico 3  
 Fonte: Autoria Própria

Os gráficos (2) e (3) demonstram o consumo mensal, o consumo anual e a diferença entre as lâmpadas.

### 3.3 – COMPARATIVO FINANCEIRO.

Sabendo-se a potência consumida por uma lâmpada durante um ano e tendo em mãos o valor da taxa cobrada pela concessionária local – CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais – que é R\$/kWh 0,347 sem tributos e outros elementos que fazem parte da conta de energia, conforme tabela de tarifas da ANEEL no anexo 2, podemos calcular o valor em reais que será gasto por cada lâmpada no período de um ano, multiplicando a potência anual vezes o valor cobrado pela concessionária.

- Lâmpada de LED:  
 $Valor\ pago\ por\ ano = 18,12kwh \times 0,347R\$ = R\$ 6,29$
- Lâmpada FLC.  
 $Valor\ pago\ por\ ano = 23,76Kw \times 0,347R\$ = R\$ 8,24$
- Lâmpada Incandescente  
 $Valor\ pago\ por\ ano = 120,6Kw \times 0,347R\$ = R\$ 41,85$

A diferença obtida por ano entre as lâmpadas em questão demonstra que, financeiramente a lâmpada de LED tem sua eficácia superior, atendendo as mesmas necessidades técnicas das demais, conforme pode ser observado no gráfico (4).



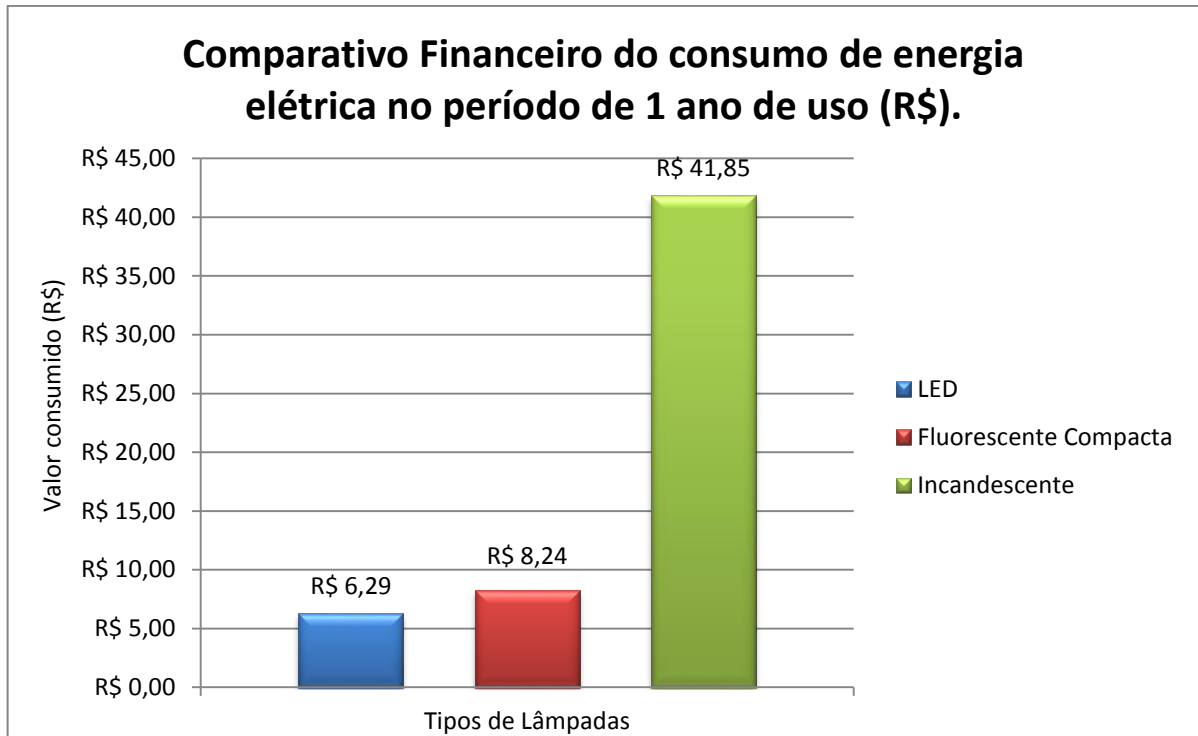


Gráfico 4  
Fonte: Autoria Própria

O tempo de vida útil fornecido pela Philips, encontrado na tabela 7, da lâmpada de LED é de aproximadamente 15000 horas ou 6,94 anos.

Projetando o tempo de vida da lâmpada de LED como perspectiva de diferença financeira entre as lâmpadas, teremos um valor total em reais conforme pode ser observado no gráfico (5) e a diferença entre as lâmpadas são encontradas no gráfico (6).

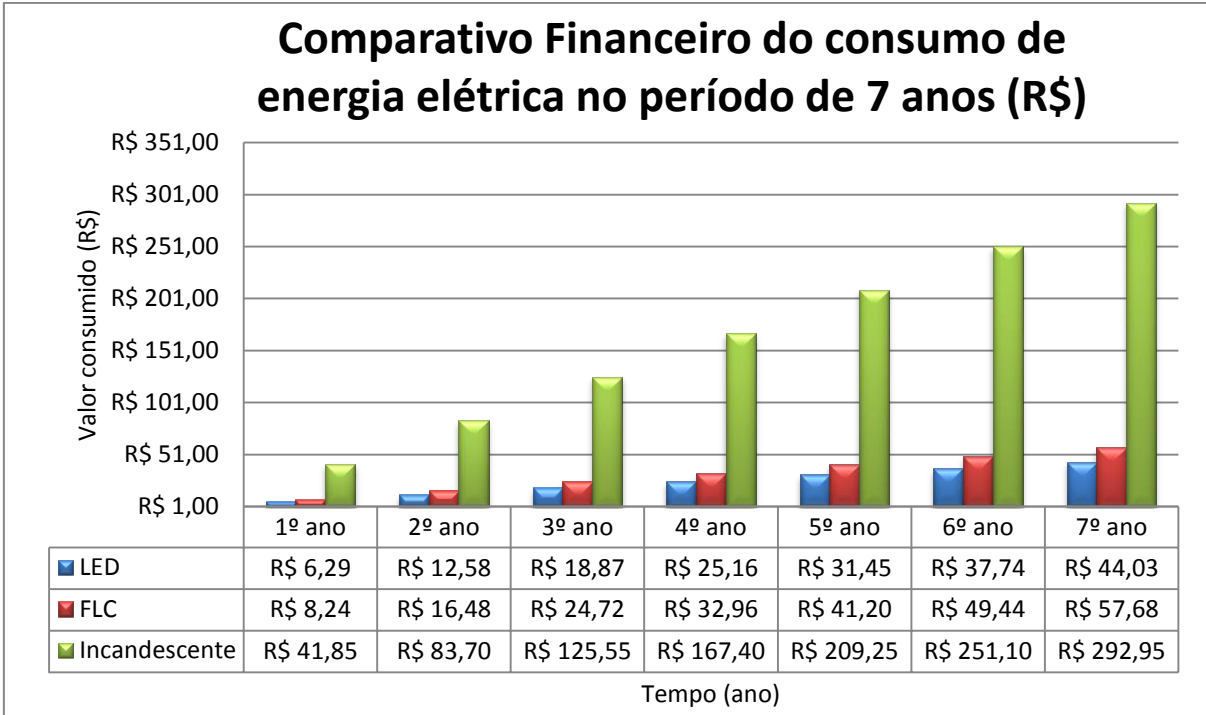


Gráfico 5  
Fonte: Autoria Própria

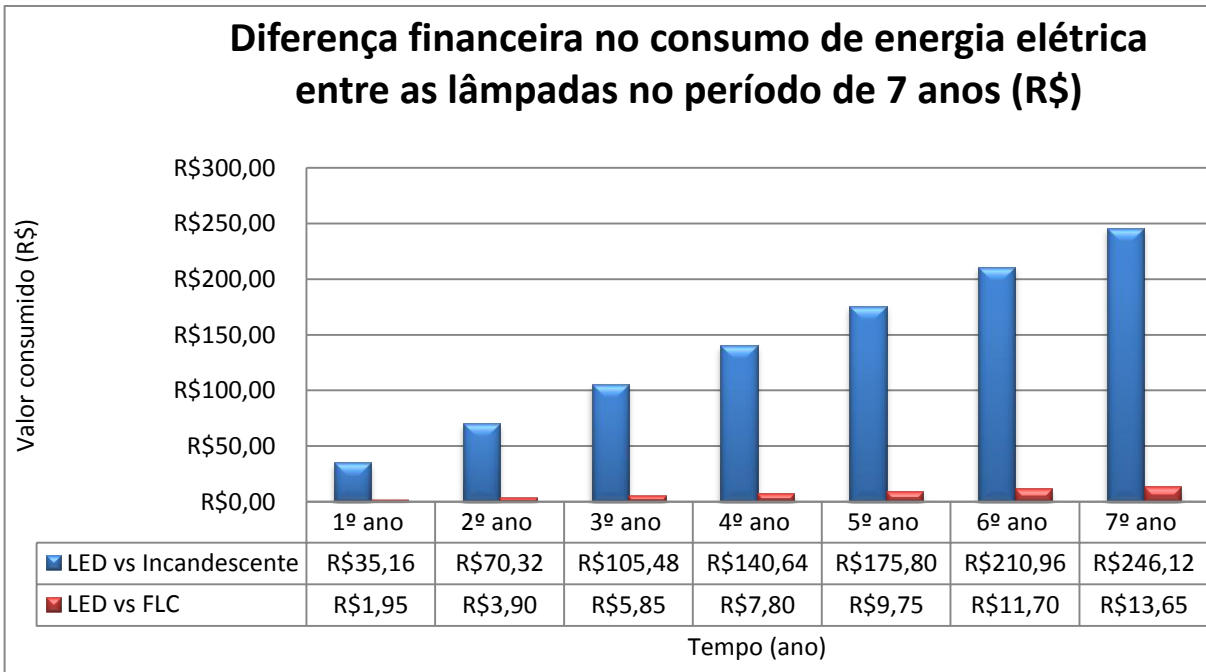


Gráfico 6  
Fonte: Autoria Própria.

Com os dados obtidos até o momento, notamos que a lâmpada de LED tem uma significativa economia se comparada com as outras.

### 3.4 – COMPARATIVO DE VIDA ÚTIL.

Levando em consideração a utilização das lâmpadas 6 horas por dia e 30 dias por mês, temos um total de 180 horas mensais.

Para uma lâmpada de LED de 7 w de potência o fabricante (Philips) nos deu um tempo de vida útil de aproximadamente 15000 horas, para uma lâmpada Fluorescente Compacta de 11 w de potência o tempo é de 6000 horas e para uma lâmpada incandescente de 40 w de potência o tempo de vida útil é de 750 horas (conforme tabela 1).

Diante desses dados podemos calcular o quantitativo de meses de utilização de cada tipo de lâmpada em questão, dividindo o tempo de vida útil da lâmpada pelas horas de utilização por mês, assim teremos a quantidade de meses que cada lâmpada pode durar.

- Lâmpada de LED.

$$Tota\_meses\_utilização = \frac{15000 \text{ horas}}{180 \text{ horas/mês}} = 83,33 \text{ meses}$$

- Lâmpada FLC.

$$Tota\_meses\_utilização = \frac{6000 \text{ horas}}{180 \text{ horas/mês}} = 33,33 \text{ meses}$$

- Lâmpada incandescente.

$$Tota\_meses\_utilização = \frac{750 \text{ horas}}{180 \text{ horas/mês}} = 4,17 \text{ meses}$$

Observa-se que mais uma vez a lâmpada de LED está em vantagem, possuindo uma vida útil quase 3 vezes maior que a lâmpada fluorescente.

### 3.5 – COMPARATIVO DE TROCAS DE LÂMPADAS.

Considerando o tempo de utilização das lâmpadas citadas no item 3.4, em um período de 12 meses, obtivemos um total de 2160 horas e em um período de 7 anos 15120 horas. Com base nesses valores podemos projetar um comparativo de reposição das lâmpadas através de métodos simples, conforme pode ser observado abaixo.

- Lâmpada de LED.

$$\text{Reposição} = \frac{15120 \text{ horas}/7_{\text{anos}}}{15000 \text{ horas}_{\text{lâmpada}}} = 1,01 \text{ Reposições}$$

- Lâmpada FLC.

$$\text{Reposição} = \frac{15120 \text{ horas}/7_{\text{anos}}}{6000 \text{ horas}_{\text{lâmpada}}} = 2,52 \text{ Reposições}$$

- Lâmpada Incandescente.

$$\text{Reposição} = \frac{15120 \text{ horas}/7_{\text{anos}}}{750 \text{ horas}_{\text{lâmpada}}} = 20,16 \text{ Reposições}$$

Conforme os cálculos anteriores, podemos observar que, para cada lâmpada de LED utilizada, 2,5 lâmpadas fluorescentes compactas devem ser repostas e 20,16 lâmpada incandescente. O gráfico (7) é um demonstrativo financeiro de reposição das lâmpadas no período de sete anos.

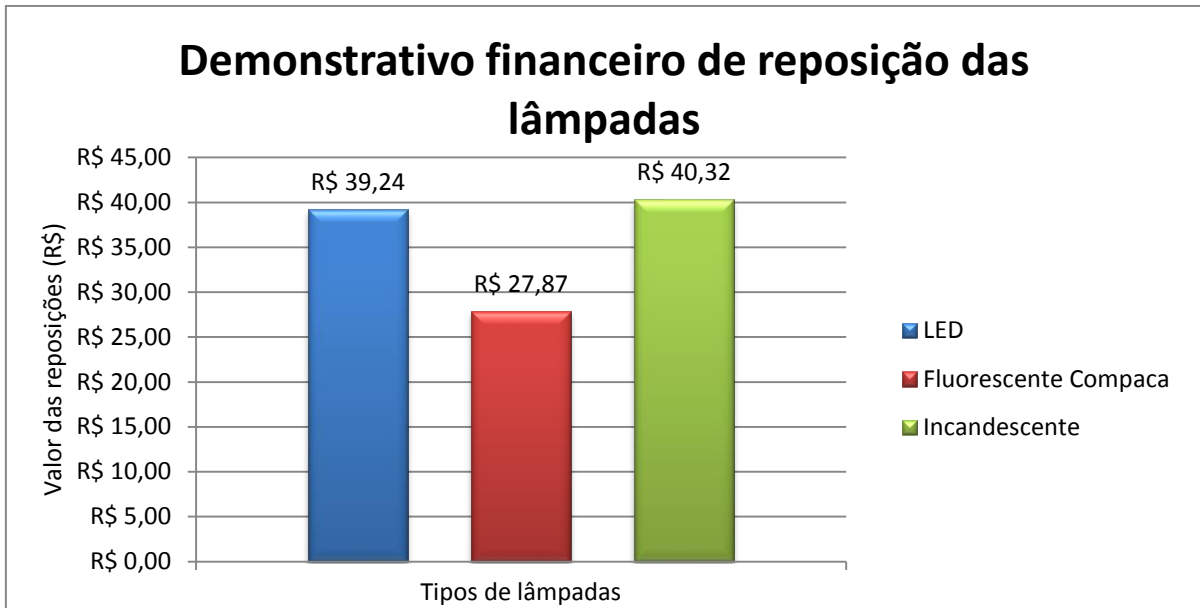


Gráfico 7  
Fonte: Autoria Própria

Pode-se analisar, usando o gráfico 5 e o gráfico 7, somando os valores de consumo de energia elétrica ao final do sétimo ano com o valor de reposição das lâmpadas, temos um novo gráfico que mostra o custo total a longo prazo das lâmpadas em análise.

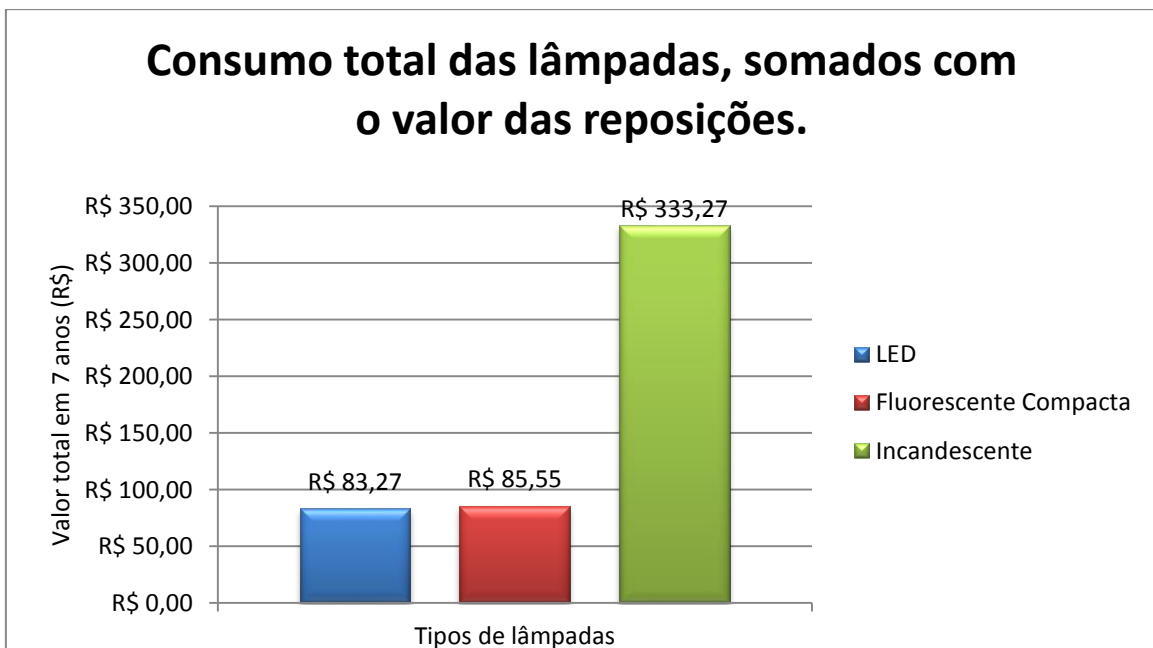


Gráfico 8  
Fonte: Autoria Própria

### 3.6 – RETORNO DO INVESTIMENTO.

#### 3.6.1 Lâmpada de LED vs Incandescente.

Observando o gráfico (8), dividimos o valor total da lâmpada incandescente, por 84 meses que correspondem a 7 anos, pode-se dizer que ao final dos sete anos o valor de uma lâmpada incandescente por mês custará R\$ 3,93.

$$Custofinal_{mes\_incandescente} = \frac{R\$ 333,27}{84 \text{ meses}} = 3,96 \text{ R\$/mês}$$

Sendo assim, somamos o valor consumido em energia elétrica pela lâmpada de LED em um ano, com o seu custo inicial e dividimos pelo valor de custo da lâmpada incandescente por mês, para encontrarmos o tempo de retorno deste investimento conforme a seguir.

$$TRI = \frac{R\$ 39,24 + R\$ 6,29}{3,96 \text{ R\$/mes}} = 11,50 \text{ mês}$$

O gráfico 9 demonstra nitidamente o tempo que se tem esse retorno do investimento inicial.

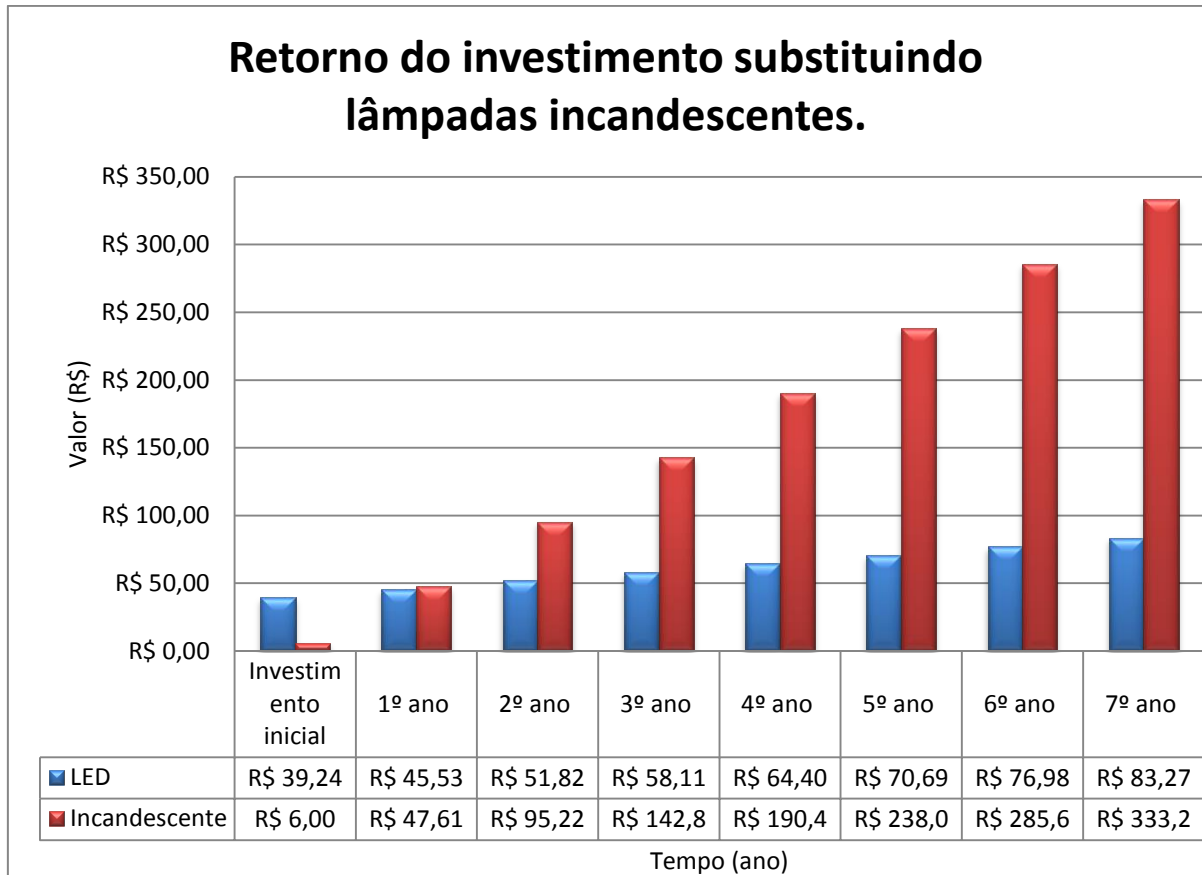


Gráfico 9  
Fonte: Autoria Própria

Em menos de um ano de utilização da lâmpada de LED, mais precisamente em 11 meses e 15 dias o retorno do investimento seria garantido.

### 3.6.2 Lâmpada de LED vs Fluorescente Compacta.

A lâmpada fluorescente compacta é uma lâmpada de alto rendimento, assim como a de LED. A economia com o consumo de energia é pouco em relação à lâmpada Incandescente, sendo de R\$ 1,95 ao ano conforme pode ser observado no gráfico (4).

Para que se possa calcular o retorno do investimento ao substituímos a fluorescente compacta pela lâmpada de LED, os mesmos procedimentos para substituição das lâmpadas incandescentes devem ser seguidos.

Portanto, primeiramente calcula-se quanto custa uma lâmpada fluorescente compacta no final de sete anos:

$$Custofinal_{mes\_Fluorescente\_compacta} = \frac{R\$ 85,55}{84 \text{ meses}} = 1,02 \text{ R\$/mês}$$

Somando-se o custo inicial de uma lâmpada de LED com o que ela consome por anos em energia elétrica e dividindo esse resultado pelo custo de uma lâmpada fluorescente compacta, pode-se encontrar em quanto tempo temos o retorno do investimento.

$$TRI = \frac{R\$ 39,24 + R\$ 6,29}{1,02 \text{ R\$/mês}} = 44,64 \text{ meses}$$

O retorno para esse tipo de lâmpada é um pouco mais demorado devido a sua grande eficiência.

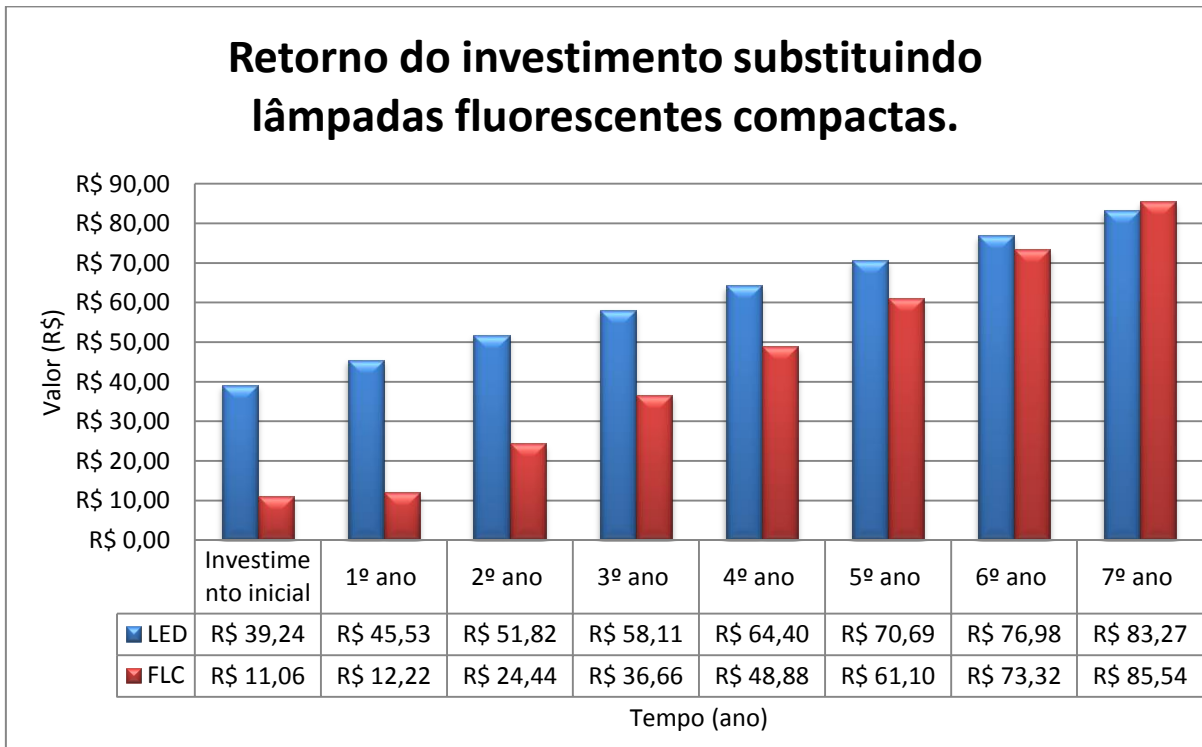


Gráfico 10  
 Fonte: Autoria Própria



Conforme observa-se nos cálculos anteriores, em 44,65 meses obtivemos o retorno do investimento, mais precisamente em 3 anos e 8 meses conforme pode ser observado no gráfico (10).

### **3.7 – COMPARATIVO PERCENTUAL DE EFICIÊNCIA DAS LÂMPADAS.**

Para que possamos efetuar esse comparativo devemos analisar primeiramente a equivalência do fluxo luminoso das lâmpadas, pois cada uma tem um fluxo luminoso diferente, este cálculo envolve o MMC entre os dois valores, o resultado será a quantidade de lúmens que cada lâmpada deverá produzir em um ambiente. A partir daí pode-se calcular a quantidade de lâmpadas necessárias para iluminar o ambiente e o custo da instalação.

O mesmo raciocínio será utilizado para calcular o tempo de uso das lâmpadas. Faremos o MMC da vida média de cada uma, e o resultado dividimos pelo tempo de vida média de cada lâmpada menos um (que é a lâmpada de instalação) e teremos assim a quantidade de reposições que deverão ser feitas para cada lâmpada, assim, podemos calcular os custos da instalação e reposição.

O custo do consumo é um fator importante para que possamos chegar ao nosso objetivo. O custo deve ser o somatório das potências das lâmpadas, vezes o tempo de uso, vezes o valor da tarifa cobrada pela concessionária de energia dividido por mil.

Desta forma pode-se encontrar a porcentagem econômica, dividindo o custo total da lâmpada de maior gasto pela lâmpada de menor gasto, subtraindo 1 do resultado da divisão, e após multiplicando por 100, encontraremos então a porcentagem econômica entre as lâmpadas.

A primeira comparação será um confronto entre a lâmpada de LED e a lâmpada Incandescente, ambas com especificações técnica parecidas, podendo ser observadas na tabela 1. E a segunda comparação será entre a lâmpada de LED e a lâmpada fluorescente compacta.

### 3.7.1 – Lâmpada de LED vs Lâmpada Incandescente.

Ambas têm a temperatura de cor quente, IRC acima do bom e produzem uma qualidade da luz bem parecida atendendo os requisitos de iluminação de interiores.

Cálculo de equivalência luminosa.

MMC (600, 516) = 25800 lúmens

Este cálculo determina a quantidade de lúmens que cada lâmpada deve fornecer para um determinado ambiente. Com o resultado em mãos pode-se calcular o número de lâmpadas necessárias para essa quantidade de lúmens, e conseqüentemente o custo da instalação.

Quantidade de lâmpadas.

- Lâmpada de LED.

$$Numero_{lampada\_LED} = \frac{25800}{600} = 43 \text{ lâmpadas}$$

- Lâmpada Incandescente.

$$Numero_{lampada\_Incandescente} = \frac{25800}{516} = 50 \text{ lâmpadas}$$

Custo da instalação.

- Lâmpada de LED.

$$Custo_{Instalação\_lampada\_LED} = 43 \times 32,70 = R\$ 1.406,10$$

- Lâmpada Incandescente.

$$Custo_{Instalação\_lampada\_Incandescente} = 50 \times 1,46 = R\$ 73,00$$

Conforme visto anteriormente, para se calcular o tempo de utilização deverá ser feito, também, um cálculo de equivalência utilizando o MMC.

MMC (15000, 750) = 105000 horas

Após essa etapa, pode-se calcular a quantidade de reposição das lâmpadas e conseqüentemente os custos.

Número de reposições

- Lâmpada de LED

$$Numero\_Reposi\c{c}ao\_LED = \frac{105000}{15000} - 1 = 6 \text{ Reposi\c{c}oes}$$

- Lâmpada Incandescente

$$Numero\_Reposi\c{c}ao\_Incandescente = \frac{105000}{750} - 1 = 139 \text{ Reposi\c{c}oes}$$

Custo das reposições.

- Lâmpada de LED

$$Custo\_Reposi\c{c}ao\_lampada\_LED = 6 \times 43 \times 32,70 = R\$ 8.436,60$$

- Lâmpada Incandescente.

$$Custo\_Reposi\c{c}ao\_lampada\_Incandescente = 139 \times 50 \times 1,46 = R\$ 10.147,00$$

Agora podemos calcular o gasto com o consumo durante o tempo equivalente:

- Lâmpada de LED

$$Gasto\_Consumo\_LED = \frac{43 \times 7 \times 105000 \times 0,347}{1000} = R\$ 10.966,94$$

- Lâmpada Incandescente.

$$Gasto\_Consumo\_Incandescente = \frac{50 \times 40 \times 105000 \times 0,347}{1000} = R\$ 72.870,00$$

Total dos gastos durante todo o tempo equivalente.

- Lâmpada de LED.

$$Total_{LED} = 1.406,10 + 8.436,60 + 10.966,94 = R\$ 20.809,64$$

- Lâmpada Incandescente.

$$Total_{Incandescente} = 73,00 + 10.147,00 + 72.870,00 = R\$ 83.090,00$$

Calculemos agora a porcentagem econômica entre as duas lâmpadas em comparação, conforme a seguir.

$$Economia = \left[ 1 - \frac{20.809,64}{83.090,00} \right] \times 100\% = 75\%$$

Apesar do alto custo de instalação de uma lâmpada de LED Philips, se comparada a uma lâmpada incandescente, este confronto resultará em uma economia de 75% da lâmpada de LED.

### 3.7.1 – Lâmpada de LED vs Lâmpada Fluorescente Compacta.

Para substituir as lâmpadas incandescentes surgiram as fluorescentes compactas, objetivando mais economias e maior durabilidade. A lâmpada de LED esta entrando no mercado há alguns anos, devido ao seu alto valor, ainda encontra-se um pouco inacessível aos consumidores.

Veremos agora um confronto entre essas duas tecnologias, as especificações técnicas podem ser encontradas na tabela 1.

Cálculo de equivalência luminosa, utilizando o MMC.

$$MMC (600,720) = 3600 \text{ lúmens}$$

Quantidade de lâmpadas.

- Lâmpada de LED.

$$Numero_{lampada\_LED} = \frac{3600}{600} = 6 \text{ lâmpadas}$$

- Lâmpada Fluorescente compacta.

$$Numero\_lampada\_fluorescente\_compacta = \frac{3600}{720} = 5 \text{ lâmpadas}$$

Custo da instalação.

- Lâmpada de LED.

$$Custo\_Instalação\_lampada\_LED = 6 \times 32,70 = R\$ 196,20$$

- Lâmpada Fluorescente Compacta.

$$Custo\_Instalação\_Fluorescente\_compacta = 5 \times 11,06 = R\$ 55,30$$

Para calcular o número e o custo de reposições, utilizamos o MMC para achar a equivalência de tempo de utilização.

$$MMC (15000, 6000) = 30000 \text{ horas}$$

Número de reposições

- Lâmpada de LED

$$Numero\_Reposição\_LED = \frac{30000}{15000} - 1 = 1 \text{ Reposição}$$

- Lâmpada Fluorescente Compacta.

$$Numero\_Reposição\_Fluorescente\_Compacta = \frac{30000}{6000} - 1 = 4 \text{ Reposições}$$

Custo das reposições.

- Lâmpada de LED

$$Custo\_Reposição\_lampada\_LED = 1 \times 6 \times 32,70 = R\$ 196,20$$

- Lâmpada Fluorescente Compacta.

$$Custo\_Reposição\_Fluorescente\_compacta = 4 \times 5 \times 11,06 = R\$ 221,20$$

Agora podemos calcular o gasto com o consumo durante o tempo equivalente:

- Lâmpada de LED

$$Gasto_{Consumo\_LED} = \frac{6 \times 7 \times 30000 \times 0,347}{1000} = R\$ 437,22$$

- Lâmpada Fluorescente Compacta.

$$Gasto_{Consumo\_Fluorescente\_compacta} = \frac{5 \times 11 \times 30000 \times 0,347}{1000} = R\$ 572,55$$

Total dos gastos durante todo o tempo equivalente.

- Lâmpada de LED.

$$Total_{LED} = 196,20 + 196,20 + 437,22 = R\$ 829,62$$

- Lâmpada Fluorescente Compacta.

$$Total_{Fluorescente\_compacta} = 55,30 + 221,20 + 572,55 = R\$849,05$$

Com os resultados anteriores, pode-se calcular a porcentagem econômica entre as duas lâmpadas em questão, conforme cálculo a seguir.

$$Economia = \left[ 1 - \frac{829,62}{849,05} \right] \times 100\% = 2\%$$

Conforme observamos, a lâmpada de LED, mais uma vez, teve seu rendimento maior que a lâmpada fluorescente compacta, resultando em uma economia de 2%.

## 4 – CONCLUSÃO

A iluminação residencial apresenta uma parcela considerável no consumo de energia elétrica do país. Portanto, o desenvolvimento de iluminações mais eficientes e econômicas, torna-se cada dia mais necessário.

Este trabalho trouxe o estudo da viabilidade da utilização de lâmpadas de LED's em iluminação residencial, com uma proposta de substituição das lâmpadas convencionais, por lâmpadas de LED.

As lâmpadas de LED vêm sendo cada vez mais utilizadas em iluminação residencial, comercial, industrial e pública. O investimento nesse tipo de iluminação é elevado, mas apesar disso, pode-se observar – através dos nossos estudos – que é viável a substituição das lâmpadas incandescentes, pelo LED. O retorno do investimento ocorre em menos de um ano, sendo a lâmpada de LED 75% mais econômica; para a substituição por lâmpadas fluorescentes compactas, o retorno é mais demorado: em torno de quatro anos, com uma porcentagem de 2% de economia.

Quanto à reciclagem, as lâmpadas de LED são totalmente recicláveis e não poluem o meio ambiente, pois não possuem mercúrio ou qualquer outro tipo de metal pesado. As lâmpadas de LED possuem inúmeros diodos emissores de luz em seu bulbo, conferindo possibilidade de eventuais reparos e subsequente prolongamento de sua vida útil.

Com a constante evolução dessa tecnologia e o surgimento de lâmpadas cada vez mais econômicas, o acesso a esse tipo de iluminação será cada vez mais facilitado. Esse acesso irá estabelecer um novo patamar no que tange à qualidade e eficiência energética, pois a lâmpada de LED possui uma significativa eficiência energética, quando comparada a outras tecnologias comercializadas.

O presente estudo foi realizado baseado nos dados obtidos nos dias de hoje, e fica como sugestão para trabalhos futuros manter um estudo ainda mais aprofundado sobre a substituição de lâmpadas convencionais por lâmpadas de LED, pois em um futuro bem próximo as lâmpadas de LED custarão bem menos, e com sua alta eficiência energética isso possibilitará um retorno ainda mais rápido quando forem substituídas.

## 5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL-Agência Nacional de Energia Elétrica. **Tabela de tarifas residenciais vigentes.** Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/tarifaAplicada/index.cfm?fuseaction=tarifaAplicada.mostrarFrmValorOrdenado&tipoOrdenacao=sigla&ordenacao=asc&dataVigPesq=07/11/2013&ativaMenu=1>> Acesso dia 07 de novembro de 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 1004 Resíduos Sólidos-Classificações*: 2 ed., 31 de Maio de 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5413 Iluminância de interiores*: Reimpressão da NB-57, de MAIO 1991. Rio de Janeiro, 1992.

BARBOSA, Daniel; PEREIRA, Diego Souza; WIELER, Rafael. **Análise comparativa de protótipos de sistemas de iluminação residencial fluorescente e LED alimentados por sistema fotovoltaico isolado.** 2013. 291f. Trabalho de conclusão de curso (Departamento acadêmico de eletrotécnica, Curso de engenharia industrial elétrica/eletrotécnica) - Universidade tecnológica federal do Paraná, Curitiba, 2013.

BLEY, Francis Bergmann. **LEDs versus Lâmpadas Convencionais Viabilizando a troca.** Especialize Revista online: Pós-graduação em Iluminância e Design de Interiores. Maio (2012).

BULLOUGH, J. D. **Lighting answers**: LED Lighting Systems. National Lighting Product Informations Program, Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute. Vol. 7 Issue 3, 2003

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Brasília, 2 de agosto de 2010; 189º da Independência e 122º da República. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/lei12305.pdf>> acesso dia 05 de dezembro de 2013.

CAVALCANTE, Fabiana da Silveira. **Reatores eletrônicos para lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão de 70w.** 2001. 142f. Dissertação (Programa de pós-graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino. **Instalações Elétricas Prediais**, 14 ed., São Paulo: Editora Érica Ltda, 2006. 413p.

CEMIG. **Manual de Instalações Elétricas Residenciais**, 2003. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/49894598/102/--Conceitos-sobre-Grandezas-Fotometricas>>. Acesso em: outubro de 2013.



CERVI, Murilo. **Rede de iluminação semicondutora para aplicação automotiva**. 2005. 106f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

COTRIN, Ademaro. A. M. B. **Instalações Elétricas**. 5 ed., São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2009. 498p.

CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas**. 15 ed., Rio de Janeiro, LTC, 2007. 443p.

FREITAS, Luciana. **A era dos LEDs**. Revista Lumière, v. 143. Março de 2010.

GUARINELLO, Teodoro Queiroz. **Tecnologia de Estado Sólido: Impactos ambientais e Econômicos**. 2013. 99f. Monografia (Bacharel em Engenharia Elétrica) – Universidade federal do Rio de Janeiro: Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2013

LECHETA, Leandro Pires. **Sistemas de iluminação residencial: uma análise sobre alternativas para redução do consumo de energia elétrica**. 2006. 86f. Monografia (Graduação em Engenharia de Controle e Automação) - Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel, 2006.

LOURENÇO. Daniel. Ribau. **Sistemas de Iluminação Pública com Gestão Inteligente de Consumo**. 2010. 109f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Electrónica e Telecomunicações) – Universidade de Aveiro Departamento de Eletrônica, Telecomunicações e Informática, Aveiro, 2010.

LUZ, Jeanine Marchiori da.. **Luminotécnica**. Disponível em: <<http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Livros/Luminotecnica.pdf>> Acesso em: 14 de outubro. 2013.

MARTELETO, Douglas Coelho. **Avaliação do diodo emissor de luz (LED) para iluminação de interiores**. 2011. 96f. Monografia (Bacharel em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ, Rio de Janeiro, 2011.

MOTA, Rodrigo Evandro da; SILVA, Tiago Augusto da; GUEDE, José Ricardo Abalde. **Análise da viabilidade de iluminação à LED's em residências: XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação** – Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos – SP.

NERY, Norberto. **Instalações Elétricas**. 3 ed., São Paulo, Eltec editora, 2005. 269p.

OSRAM. **Manual Luminotécnico Prático**. Disponível em <<http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Livros/ManualOsram.pdf>> acesso em: 17 de agosto de 2013.

PINTO, Rafael Adeime. **Projeto de Implementação de Lâmpadas para Iluminação de Interiores Empregando Diodos Emissores de Luz (LEDS)**. 2008. 138f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

POLANCO, Sara Leonor Cambeses. **A situação da destinação pós-consumo de lâmpadas de mercúrio no Brasil**. 2007. 119 fl. Dissertação (Mestrado) – Centro Universitário do Instituto Mauá, São Caetano do Sul, 2007.

RIBAU, D.L. **Sistemas de Iluminação Pública com Gestão Inteligente de Consumo**. Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática, Universidade de Aveiro, 2010. Disponível em: <<http://ria.ua.pt/bitstream/10773/3707/1/4917.pdf>>. Acesso em: 31 de julho de 2013.

RODRIGUES, Cláudio B. S.; ALMEIDA, Pedro S.; SOARES, Guilherme M.; JORGE, João M.; PINTO, Danilo P.; BRAGA, Henrique A. C. **Um Estudo Comparativo de Sistemas de Iluminação Pública: Estado Sólido e Lâmpadas de Vapor de Sódio em Alta Pressão**. IEEE/IAS *International Conference on Industry Applications – INDUSCON*, 2010.

RODRIGUES, Pierre. **Manual de iluminação eficiente**. PROCEL, Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, 1 ed., 2002.

SÁ JUNIOR, E.M. **“Design of an electronic driver for LEDs”**. Congresso Brasileiro de Eletrônica de Potência, p. 341–345, 2007. Disponível em: <<http://www3.iesampa.edu.br/ojs/index.php/CONTROLE/article/viewFile/954/638>>. Acesso em: 01 de abril de 2013.

SANTOS, Afonso Henrique Moreira; BORTONI, Edson da Costa; GUARDIA, Eduardo Crestana; *et al.* **Eficiência Energética: Teoria e Prática**. 1 ed., Itajubá, fupai, 2007.

SERRANO, Daniel. **LED já substitui lâmpadas comuns**. Planet Tech, 6 mai. 2009. Disponível em: <<http://planetech.uol.com.br/2009/05/06/led-mais-eficiente-ja-substitui-lampadas-comuns/>> Acesso em: 07 de setembro. 2013.

STEVENSON, Richard. **“The LED's Dark Secret - Solid-state lighting won't supplant the lightbulb until it can overcome the mysterious malady known as “droop.”** IEEE Spectrum, (2009.). Disponível em <<http://spectrum.ieee.org/semiconductors/optoelectronics/the-leds-dark-secret>>. Acesso em: 07 de agosto de 2013

VIALLI, Andrea; BALAZINA, Afra. **Lâmpadas incandescentes devem ser substituídas até 2016**. O Estado de São Paulo. São Paulo, 09 de jan. 2011. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impresso,lampadas-incandescentes-devem-ser-substituidas-ate-2016,663836,0.htm>>. Acesso em: 03 de agosto de 2013.

ZHEDULEV, Nikolay.; **“The life and times of the LED — a 100-year history.”** *Nature photonics*, vol. 1, 2007: disponível em: <[http://www.orc.soton.ac.uk/fileadmin/downloads/100\\_years\\_of\\_optoelectronics\\_\\_2\\_.pdf](http://www.orc.soton.ac.uk/fileadmin/downloads/100_years_of_optoelectronics__2_.pdf)>.

**Sites consultados:**

CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais, Disponível em: <[www.cemig.com.br](http://www.cemig.com.br)> Acesso em 05 de Setembro de 2013

GIMAWA – Materiais elétrico, Disponível em: <[www.gimawa.com](http://www.gimawa.com)> Acesso em 22 de Outubro de 2013.

OSRAM, Disponível em: <[www.osram.com.br](http://www.osram.com.br)> Acesso em: 15 de agosto de 2013.

PHILIPS, Disponível em: <[www.philips.com.br](http://www.philips.com.br)> Acesso em 05 de novembro de 2013.

Virtual Elétrica, Disponível em <[www.virtualeletrica.com.br](http://www.virtualeletrica.com.br)> Acesso em 10 de Outubro de 2013.

## 6 – ANEXOS.

### 6.1 – ANEXO 1 – DATASHEET DAS LAMPADAS.

#### 6.1.1 – Lâmpada de LED.



Última palavra em  
LEDs para residências  
- Luz brilhante que é  
confortável para a vista

LEDbulb 5 W, 7 W, 8 W e 10 W

Última palavra em LEDs que oferece uma solução para iluminação geral para ambientes internos. Você irá economizar custos com energia imediatamente e reduzir a frequência de substituição de lâmpadas, sem comprometer a qualidade da iluminação.

#### **Avisos e Segurança**

- Operação em temperatura ambiente entre -20°C e 45°C.
- Aplicação apenas em locais secos ou úmidos e na maioria das luminárias abertas que deixem espaço suficiente (10 mm de espaço e ar livre).
- Não indicado para iluminação de emergência e sinalização de saída.

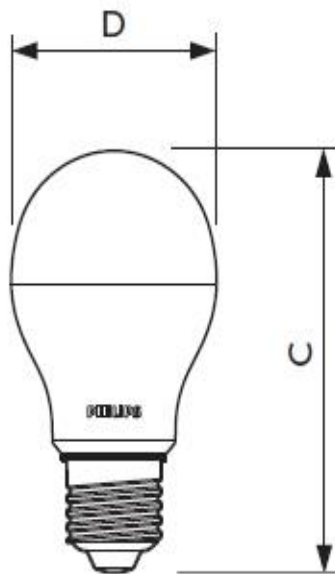
## LEDbulb 5W, 7W, 8W e 10W

### Produtos relacionados



LEDbulb

### Desenho dimensional (mm)



### LEDbulb 5W, 7W, 8W e 10W

Produto	C (Norma)	D (Norma)
LEDbulb 5-35W E27 3000K 220-240V A55	102,6	56,2
LEDbulb 5-35W E27 6500K 220-240V A55	102,6	56,2
LEDbulb 7-50W E27 6500K 110-130V A55	102,6	56,2
LEDbulb 7-50W E27 6500K 220-240V A55	102,6	56,2
LEDbulb 8-50W E27 3000K 110-130V A55	102,6	56,2
LEDbulb 8-50W E27 3000K 220-240V A55	102,6	56,2
LEDbulb 10-60W E27 3000K 110-130V A55	102,6	56,2
LEDbulb 10-60W E27 3000K 220-240V A55	102,6	56,2
LEDbulb 10-60W E27 6500K 110-130V A55	102,6	56,2
LEDbulb 10-60W E27 6500K 220-240V A55	102,6	56,2

## LEDbulb 5 W, 7 W, 8 W e 10 W

### Características gerais

Código do produto	Nome do produto	Base	Bulbo	Vida útil (horas)
929000248511	LEDbulb 5-35W E27 3000K 220-240V A55	E27	A55	15.000 h
929000216241	LEDbulb 5-35W E27 6500K 220-240V A55	E27	A55	15.000 h
929000217141	LEDbulb 7-50W E27 6500K 110-130V A55	E27	A55	15.000 h
929000216941	LEDbulb 7-50W E27 6500K 220-240V A55	E27	A55	15.000 h
929000250311	LEDbulb 8-50W E27 3000K 110-130V A55	E27	A55	15.000 h
929000248811	LEDbulb 8-50W E27 3000K 220-240V A55	E27	A55	15.000 h
929000250511	LEDbulb 10-60W E27 3000K 110-130V A55	E27	A55	15.000 h
929000250941	LEDbulb 10-60W E27 3000K 220-240V A55	E27	A55	15.000 h
929000249111	LEDbulb 10-60W E27 6500K 110-130V A55	E27	A55	15.000 h
929000249741	LEDbulb 10-60W E27 6500K 220-240V A55	E27	A55	15.000 h

### Características técnicas

Código do produto	Nome do produto	Código de cor	Índice de reprodução de cor	Temperatura de cor	Fluxo luminoso nominal
929000248511	LEDbulb 5-35W E27 3000K 220-240V A55	830	80	3000 K	350 lm
929000216241	LEDbulb 5-35W E27 6500K 220-240V A55	865	80	6500 K	350 lm
929000217141	LEDbulb 7-50W E27 6500K 110-130V A55	865	80	6500 K	600 lm
929000216941	LEDbulb 7-50W E27 6500K 220-240V A55	865	80	6500 K	600 lm
929000250311	LEDbulb 8-50W E27 3000K 110-130V A55	830	80	3000 K	600 lm
929000248811	LEDbulb 8-50W E27 3000K 220-240V A55	830	80	3000 K	600 lm
929000250511	LEDbulb 10-60W E27 3000K 110-130V A55	830	80	3000 K	806 lm
929000249111	LEDbulb 10-60W E27 3000K 220-240V A55	830	80	3000 K	806 lm
929000250941	LEDbulb 10-60W E27 6500K 110-130V A55	865	80	6500 K	806 lm
929000249741	LEDbulb 10-60W E27 6500K 220-240V A55	865	80	6500 K	806 lm

## LEDbulb 5 W, 7 W, 8 W e 10 W

### Características elétricas

Código do produto	Nome do produto	Potência	Tensão	Frequência da rede	Dimerizável	Potência equivalente
929000248511	LEDbulb 5-35W E27 3000K 220-240V A55	5 W	220-240V	–	Não	35 W
929000216241	LEDbulb 5-35W E27 6500K 220-240V A55	5 W	220-240V	–	Não	35 W
929000217141	LEDbulb 7-50W E27 6500K 110-130V A55	7 W	110-130V	–	Não	50 W
929000216941	LEDbulb 7-50W E27 6500K 220-240V A55	7 W	220-240V	–	Não	50 W
929000250311	LEDbulb 8-50W E27 3000K 110-130V A55	8 W	110-130V	–	Não	50 W
929000248811	LEDbulb 8-50W E27 3000K 220-240V A55	8 W	220-240V	–	Não	50 W
929000250511	LEDbulb 10-60W E27 3000K 110-130V A55	10 W	110-130V	–	Não	60 W
929000249111	LEDbulb 10-60W E27 3000K 220-240V A55	10 W	220-240V	–	Não	60 W
929000250941	LEDbulb 10-60W E27 6500K 110-130V A55	10 W	110-130V	–	Não	60 W
929000249741	LEDbulb 10-60W E27 6500K 220-240V A55	10 W	220-240V	–	Não	60 W

### 6.1.2 – Lâmpada incandescente

**MODELO:** INCANDESCENTE  
**COMPLEMENTO:** STANDARD  
**WATTS:** 40W  
**VOLTS:** 127V  
**BASE:** E27  
**COR:** BRANCA MORNA  
**TEMPERATURA:** 2700K  
**TAMANHO:** 97mm  
**DIÂMETRO:** 55mm  
**FLUXO LUMINOSO:** 516 lm  
**VIDA ÚTIL:** 750 H

## Lâmpadas Incandescentes

- Lâmpadas incandescentes com bulbo transparente ou revestido em diversos formatos.
- São preenchidas com gás e possuem um filamento de tungstênio duplamente espiralado.
- Oferecem luz clara intensa e brilhante.
- Podem ser dimerizadas.
- Não necessitam de equipamento auxiliar para seu funcionamento (reator e transformador).
- Disponível também na versão Soft que possui um revestimento no bulbo leitoso e formato especial que oferece uma luz mais suave e no formato Vela indicada para ser utilizada em abajur.

### Aplicações

Iluminação geral de áreas residenciais, comerciais e hotéis onde se necessite uma iluminação com baixo custo operacional, sem preocupação com a eficiência e economia de energia:

- Quartos.
- Salas.
- Cozinhas.
- Banheiros.
- Iluminação de Emergência.



## Lâmpadas Incandescentes

Código Comercial	Potência (W)	Bulbo	Tensão (V)	Base	Acabamento	Fluxo luminoso (lm)	Eficiência luminosa (lm/W)	Vida mediana (horas)*	Dimensões em mm	
									Ø	Altura
<b>Standard</b>										
STD-127V25-N	25	A55	127	E27	CLARA	230	9	750	55,0	97,0
STD-220V25-N	25	A55	220	E27	CLARA	220	9	1.000	55,0	97,0
STD-127V40-N	40	A55	127	E27	CLARA	516	13	750	55,0	97,0
STD-220V40-N	40	A55	220	E27	CLARA	415	10	1.000	55,0	97,0
STD-127V60-N	60	A55	127	E27	CLARA	864	14	750	55,0	97,0
STD-220V60-N	60	A55	220	E27	CLARA	715	12	1.000	55,0	97,0
STD-127V100-N	100	A55	127	E27	CLARA	1.620	16	750	55,0	97,0
STD-220V100-N	100	A55	220	E27	CLARA	1.350	14	1.000	55,0	97,0
STD-127V150	150	A65	127	E27	CLARA	2.505	17	750	65,0	125,0
STD-220V150	150	A65	220	E27	CLARA	2.180	14	1.000	65,0	125,0
STD-127V200	200	A65	127	E27	CLARA	3.520	18	750	65,0	125,0
STD-220V200	200	A65	220	E27	CLARA	3.090	15	1.000	65,0	125,0
<b>Soft</b>										
SOFT-127V25	25	E60	127	E27	SUAVE	230	9	1.000	60,0	106,0
SOFT-220V25	25	E60	220	E27	SUAVE	230	9	1.000	60,0	106,0
SOFT-127V40	40	E60	127	E27	SUAVE	516	13	1.000	60,0	106,0
SOFT-220V40	40	E60	220	E27	SUAVE	415	10	1.000	60,0	106,0
SOFT-127V60	60	E60	127	E27	SUAVE	864	14	1.000	60,0	106,0
SOFT-220V60	60	E60	220	E27	SUAVE	715	12	1.000	60,0	106,0
SOFT-127V100	100	E60	127	E27	SUAVE	1.620	16	1.000	60,0	106,0
SOFT-220V100	100	E60	220	E27	SUAVE	1.350	14	1.000	60,0	106,0
<b>Vela Balão</b>										
VB-CL-127V60-BR	60	BF50	127	E27	CLARA	750	12	1.000	54,0	127,5
VB-CL-220V60-BR	60	BF50	220	E27	CLARA	730	12	1.000	54,0	127,5
VB-AG-127V60-BR	60	BF50	127	E27	SUAVE	740	12	1.000	54,0	127,5
VB-AG-220V60-BR	60	BF50	220	E27	SUAVE	680	11	1.000	54,0	127,5
<b>Vela Lisa</b>										
VL-CL-127V25-BR	25	B35	127	E27	CLARA	255	10	1.000	35,0	96,0
VL-CL-220V25-BR	25	B35	220	E27	CLARA	205	8	1.000	35,0	96,0
VL-CL-127V40-BR	40	B35	127	E27	CLARA	480	12	1.000	35,0	96,0
VL-CL-220V40-BR	40	B35	220	E27	CLARA	395	10	1.000	35,0	96,0
VL-AG-127V25-BR	25	B35	127	E27	SUAVE	255	10	1.000	35,0	96,0
VL-AG-220V25-BR	25	B35	220	E27	SUAVE	205	8	1.000	35,0	96,0
VL-AG-127V40-BR	40	B35	127	E27	SUAVE	480	12	1.000	35,0	96,0
VL-AG-220V40-BR	40	B35	220	E27	SUAVE	395	10	1.000	35,0	96,0

# Economia e Sustentabilidade

A Philips tem todas as opções para que você economize energia, com as mais avançadas tecnologias em iluminação.



### Lâmpadas LED



economizam até 85% do consumo de energia\* e duram até 25.000 horas, atendendo as necessidades de iluminação geral

com as lâmpadas MyVision LED e iluminação dirigida com as lâmpadas MyAmbiance LED e as profissionais MASTER LEDspot PAR20, 30 e 38 que chegam a durar 45.000 horas.

### Lâmpadas Eletrônicas



têm uma ampla linha de formatos e potências e são reconhecidas por sua confiabilidade e qualidade em iluminação,

oferecendo uma redução de até 80% no consumo de energia\* e duram de 6.000 a 10.000 horas, dependendo da linha de produto.

### Lâmpadas Halógenas EcoClassic30

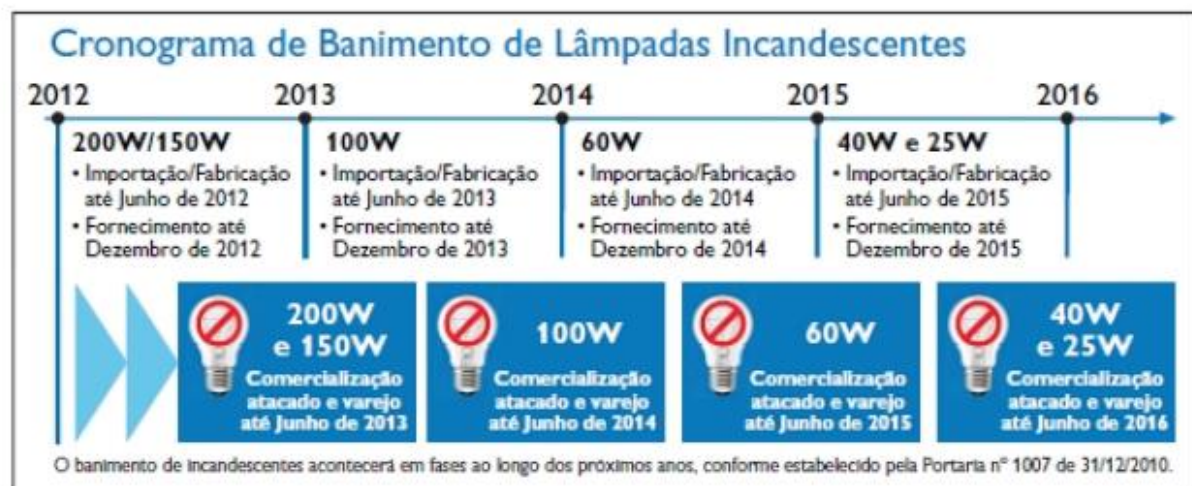


oferecem uma iluminação de excelente qualidade com reprodução perfeita de cores (IRC 100), economizam até 30% no consumo de energia\* e duram até 1.500 horas.

Com essas três tecnologias, a Philips coloca à sua disposição uma ampla linha de produtos, que irá atender a qualquer necessidade em iluminação com muito mais sustentabilidade, melhor performance e maior satisfação do cliente final.

Descubra todas as possibilidades acessando o site [www.philips.com.br/lighting](http://www.philips.com.br/lighting) ou consultando o seu representante Philips.

\* comparadas as lâmpadas incandescentes comuns.



## ★ DESCRIÇÃO TÉCNICA

### LAMP INCAND 40WX127V E27 -

#### Descrição

São lâmpadas incandescentes com bulbo transparente (luz clara) no novo formato A55, que proporciona maior compactação e design (exceto as potências de 150W e 200W que utilizam bulbo A65). São preenchidas com gás e possuem um filamento de tungstênio duplamente espiralado. Oferecem luz clara, intensa e brilhante.

Podem ser dimerizadas.

### 6.1.3 – Lâmpada Fluorescente Compacta

#### FICHA TÉCNICA

**MODELO:** Compacta Eletronica  
**COMPLEMENTO:** Espiral  
**WATTS:** 11W Equivalente 50W Incandescente  
**VOLTS:** 120V-127V  
**BASE:** E27  
**COR:** Branca fria  
**TEMPERATURA:** 6500K  
**TAMANHO:** 116mm Altura  
**DIÂMETRO:** 47mm Largura  
**FLUXO LUMINOSO:** 719Lm  
**VIDA ÚTIL:** 6.000 Horas



#### Lâmpadas Fluorescentes Compactas Integradas

São lâmpadas eletrônicas que foram desenvolvidas para substituírem as lâmpadas incandescentes com maior eficiência e economia de energia mantendo o mesmo nível e qualidade de iluminação.

- Possuem reator incorporado à base E27.
- Economizam até 80% de energia.
- Durabilidade de até 6.000 horas (até 6 vezes maior que as lâmpadas incandescentes)
- Ótima qualidade de luz.
- Formatos compactos.
- Disponíveis nas cores Suave (2.700K) e Clara (6.500K).
- **Luz Suave (amarela):** indicada para ambientes que necessitam de uma iluminação aconchegante, confortável e tranquila como salas, quartos, corredores e sala de estar.
- **Luz Clara (branca):** indicada para ambientes que necessitam de uma iluminação estimulante, eficiente e vibrante como: cozinhas, banheiros, áreas de serviço e escritórios.

#### Aplicações

Iluminação geral de áreas residenciais, comerciais e hotéis onde se necessite de formatos compactos, economia de energia, praticidade de instalação, durabilidade e qualidade de luz:

- Quartos.
- Salas.
- Cozinhas.
- Banheiros.



## ECO HOME Twister

A linha ECO HOME Twister traz as lâmpadas no formato espiral em versão econômica, com a vida útil de 6.000 horas.

Essa tecnologia economiza 80% de energia em relação às lâmpadas incandescentes e com base em um uso médio de 3 horas / dia.

### Benefícios

- 80% economia de energia.
- Custo menor.
- Vida: 6.000 horas.

### Aplicação

Ideal para uso em ambientes internos em residências com grande número de pontos de luz, devido ao seu desempenho superior ao do formato em 3U e preço reduzido. Disponível nas cores Luz Suave e Luz Clara nas potências de 11W, 15W, 20W, 23W, para aplicação em qualquer ambiente da residência.

### Produtos relacionados



11W, E27



15W, E27

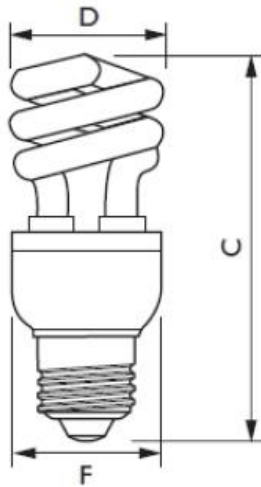


20W, E27



23W, E27

## Desenho dimensional (mm)



## ECO HOME Twister 11W E27

Produto	C (Máx.)	D (Máx.)	F (Máx.)
ECO HOME Twister 11W	116,0	47,0	44,4

## ECO HOME Twister

## Características gerais

Código do produto	Nome do produto	Código de Cor	Eficiência Luminosa da Lâmpada	Temperatura de Cor	Fluxo Luminoso	Potência Equivalente	Tensão	Potência	Dimerizável	Designação da Cor
929689817403	ECOHOME TWISTER 11W CDL E27 220-240V 1PF16	865	56 lm/W	6500 K	629 lm	50 W	220-240V	11W	Não	Luz Clara
929689817305	ECOHOME TWISTER 11W WW E27 220-240V 1PF16	827	60 lm/W	2700 K	660 lm	60 W	220-240V	11W	Não	Luz Suave
929689917404	ECOHOME TWISTER 11W CDL E27 110-127V 1PF16	865	65 lm/W	6500 K	719 lm	50 W	110-127V	11W	Não	Luz Clara
929689917304	ECOHOME TWISTER 11W WW E27 110-127V 1PF16	827	72 lm/W	2700 K	790 lm	50 W	110-127V	11W	Não	Luz Suave
929689817611	ECOHOME TWISTER 15W CDL E27 220-240V 1PF16	865	56 lm/W	6500 K	846 lm	60 W	220-240V	15W	Não	Luz Clara
929689817520	ECOHOME TWISTER 15W WW E27 220-240V 1PF16	827	61 lm/W	2700 K	918 lm	75 W	220-240V	15W	Não	Luz Suave
929689917602	ECOHOME TWISTER 15W CDL E27 110-127V 1PF16	865	62 lm/W	6500 K	928 lm	60 W	110-127V	15W	Não	Luz Clara
929689917502	ECOHOME TWISTER 15W WW E27 110-127V 1PF16	827	64 lm/W	2700 K	961 lm	70 W	110-127V	15W	Não	Luz Suave
929689817211	ECOHOME TWISTER 20W CDL E27 220-240V 1PF16	865	59 lm/W	6500 K	1185 lm	90 W	220-240V	20W	Não	Luz Clara
929689817143	ECOHOME TWISTER 20W WW E27 220-240V 1PF16	827	64 lm/W	2700 K	1280 lm	90 W	220-240V	20W	Não	Luz Suave
929689917206	ECOHOME TWISTER 20W CDL E27 110-127V 1PF16	865	59 lm/W	6500 K	1180 lm	80 W	110-127V	20W	Não	Luz Clara
929689917106	ECOHOME TWISTER 20W WW E27 110-127V 1PF16	827	66 lm/W	2700 K	1328 lm	90 W	110-127V	20W	Não	Luz Suave
929689817404	ECOHOME TWISTER 23W CDL E27 220-240V 1PF16	865	60 lm/W	6500 K	1370 lm	100 W	220-240V	23W	Não	Luz Clara
929689817312	ECOHOME TWISTER 23W WW E27 220-240V 1PF16	827	64 lm/W	2700 K	1477 lm	100 W	220-240V	23W	Não	Luz Suave
929689917406	ECOHOME TWISTER 23W CDL E27 110-127V 1PF16	865	60 lm/W	6500 K	1390 lm	90 W	110-127V	23W	Não	Luz Clara
929689917305	ECOHOME TWISTER 23W WW E27 110-127V 1PF16	827	63 lm/W	2700 K	1442 lm	90 W	110-127V	23W	Não	Luz Suave

## DESCRIÇÃO TÉCNICA

### LAMP COMPACTA ELETR 11WX127V E27 BR FRIA 6500K ES - ECOHOME Twister

A linha ECO HOME Twister traz as lâmpadas no formato espiral em versão econômica, com a vida útil de 6.000 horas. Essa tecnologia economiza 80% de energia em relação às lâmpadas incandescentes e com base em um uso médio de 3 horas / dia.

Benefícios: 80% economia de energia Custo menor.

Características :alternativa em forma de espiral de lâmpadas incandescentes melhor distribuição de luz que as lâmpadas convencionais 'Stick' CFL-I teor de mercúrio de baixa para proteger o ambiente

Aplicação: Ideal para uso em ambientes internos em residências com grande número de pontos de luz, devido ao seu desempenho superior ao do formato em 3U e preço reduzido. Disponível nas cores Luz Suave e luz Clara nas potências de 11W, 15W, 20W, 23W, para aplicação em qualquer ambiente da residência.

## 6.2 – ANEXO 2: TABELA DE TARIFAS RESIDENCIAIS ANEEL.

Os valores abaixo se referem às tarifas homologadas pela ANEEL, expressas na unidade R\$/kWh (reais por quilowatt-hora) e não contemplam tributos e outros elementos que fazem parte de sua conta de luz, tais como: ICMS, Taxa de Iluminação Pública e Encargo de Capacidade Emergencial, cuja cobrança foi encerrada em 22 de dezembro de 2005. Para as tarifas homologadas a partir de 1º de Julho de 2005, os valores relativos à cobrança dos tributos PIS/PASEP e COFINS passaram a ser considerados também em destaque na conta de luz. Veja maiores detalhes ao final da página (\*)

### Veja abaixo as Tarifas Residenciais Vigentes

Sigla	Concessionária	B1 - Residencial (R\$/kWh)	Vigência
AMPLA	Ampla Energia e Serviços S/A	0,39191	15/03/2013 <b>até</b> 14/03/2014
CELTINS	Companhia de Energia Elétrica do Estado do Tocantins	0,37875	04/07/2013 <b>até</b> 03/07/2014
CHESP	Companhia Hidroelétrica São Patrício	0,37709	12/09/2013 <b>até</b> 11/09/2014

EMG	Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S.A.	0,37156	18/06/2013 <b>até</b> 17/06/2014
ELETROACRE	Companhia de Eletricidade do Acre	0,37060	24/01/2013 <b>até</b> 29/11/2013
HIDROPAN	Hidroelétrica Panambi S/A.	0,35756	29/06/2013 <b>até</b> 28/06/2014
CELPA	Centrais Elétricas do Pará S/A. (Interligado)	0,35747	07/08/2013 <b>até</b> 06/08/2014
CPFL Mococa	Companhia Luz e Força de Mococa	0,35474	03/02/2013 <b>até</b> 02/02/2014
JARI	Jari Celulose S/A	0,35063	07/08/2013 <b>até</b> 06/08/2014
DEMEI	Departamento Municipal de Energia de Ijuí	0,35004	29/06/2013 <b>até</b> 28/06/2014
COOPERALIANÇA	Cooperativa Aliança	0,34867	14/08/2013 <b>até</b> 13/08/2014
UHENPAL	Usina Hidroelétrica Nova Palma Ltda.	0,34706	19/04/2013 <b>até</b> 18/04/2014
CEMIG-D	CEMIG Distribuição S/A	0,34700	08/04/2013 <b>até</b> 07/04/2014
ELETROCAR	Centrais Elétricas de Carazinho S/A.	0,34490	29/06/2013 <b>até</b> 28/06/2014
CEMAR	Companhia Energética do Maranhão (Interligado)	0,34357	28/08/2013 <b>até</b> 27/08/2014
CEMAT	Centrais Elétricas Matogrossenses S/A. (Interligado)	0,34282	08/04/2013 <b>até</b> 07/04/2014
CERON	Centrais Elétricas de Rondônia S/A.	0,33862	24/01/2013 <b>até</b> 29/11/2013
SULGIPE	Companhia Sul Sergipana de Eletricidade	0,33702	24/01/2013 <b>até</b> 13/12/2013
EEB	Empresa Elétrica Bragantina S/A.	0,33125	10/05/2013 <b>até</b>

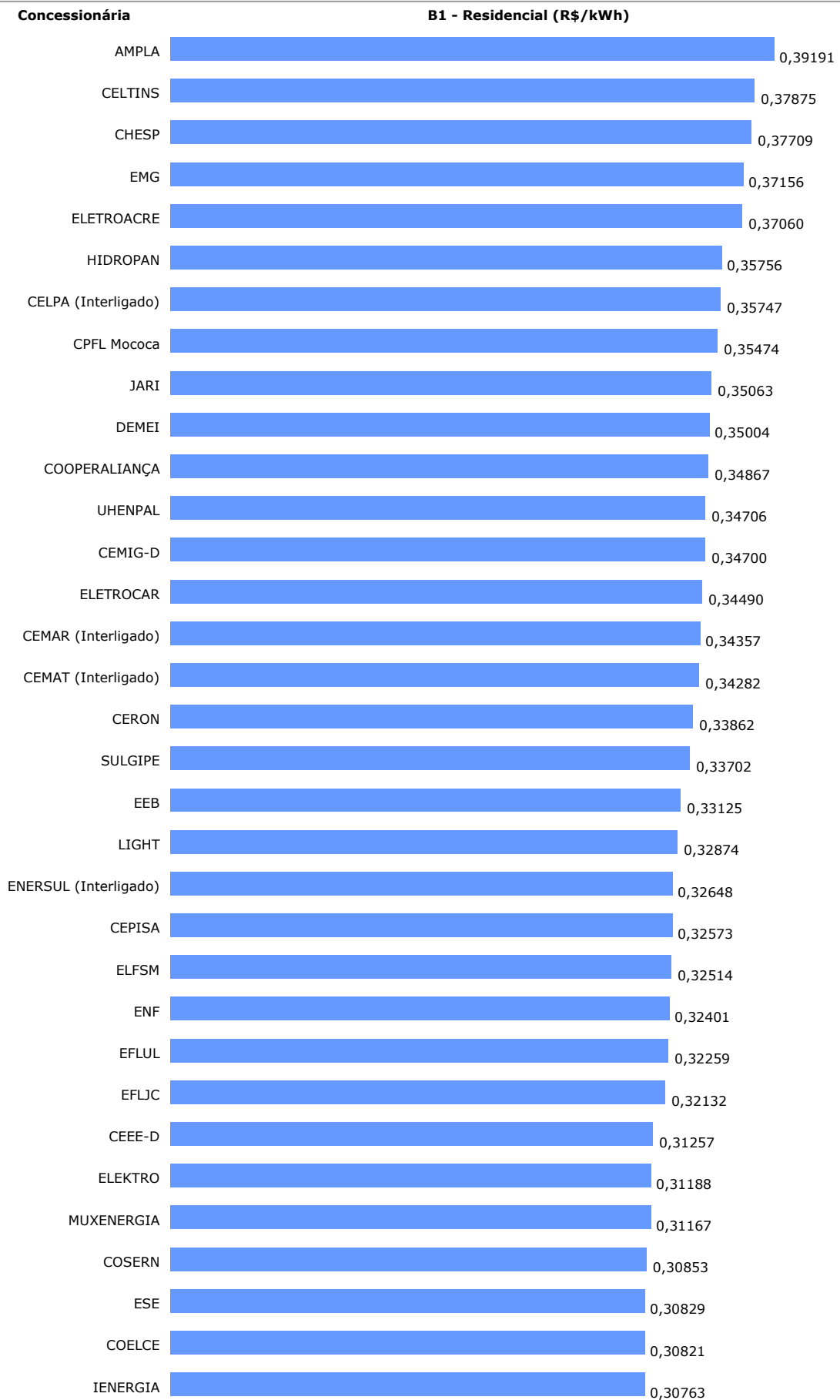


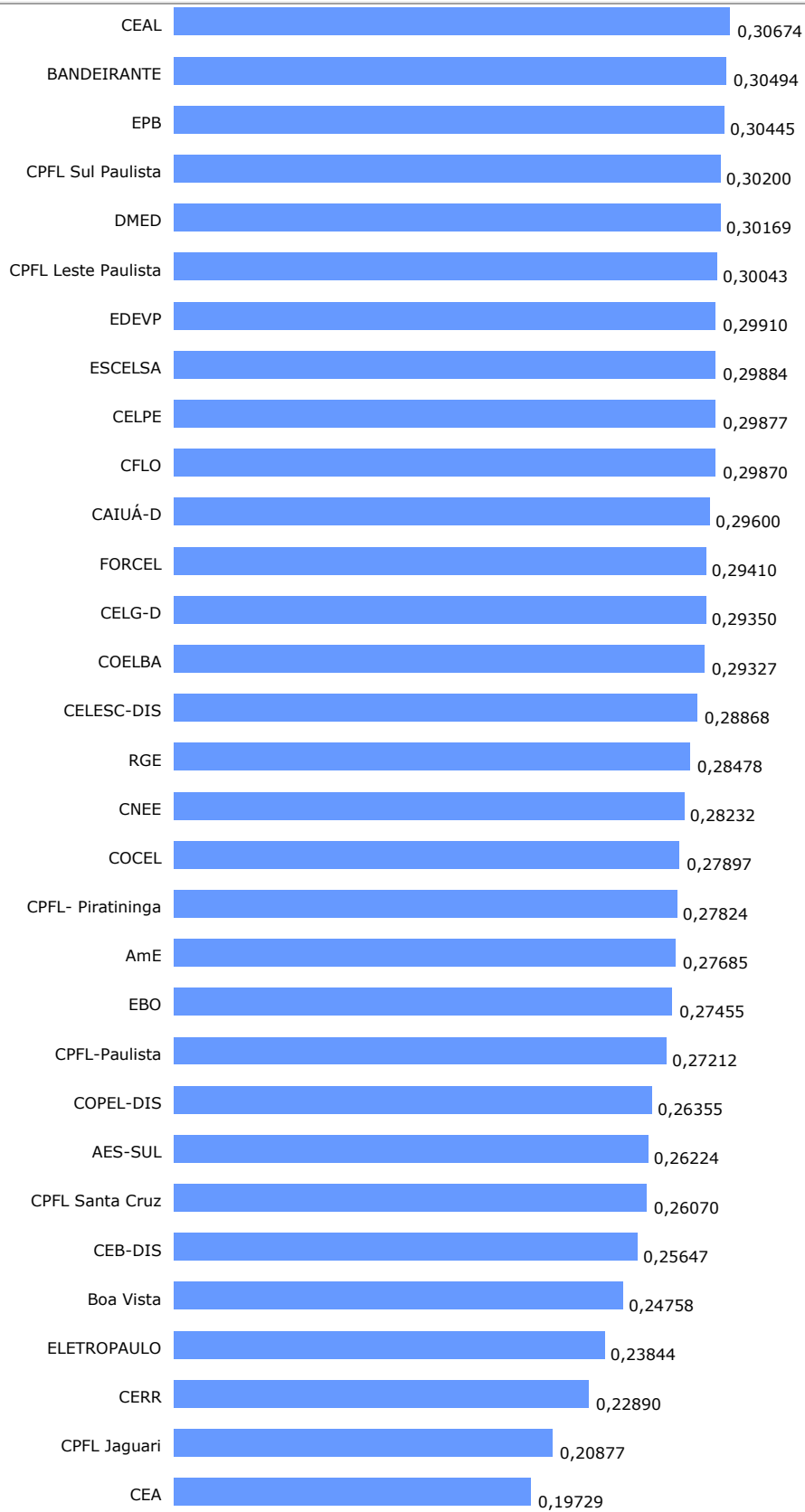
			09/05/2014
LIGHT	Light Serviços de Eletricidade S/A.	0,32874	07/11/2013 <b>até</b> 06/11/2014
ENERSUL	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S/A. (Interligado)	0,32648	08/04/2013 <b>até</b> 07/04/2014
CEPISA	Companhia Energética do Piauí	0,32573	28/08/2013 <b>até</b> 27/08/2014
ELFSM	Empresa Luz e Força Santa Maria S/A.	0,32514	15/08/2013 <b>até</b> 14/08/2014
ENF	Energisa Nova Friburgo - Distribuidora de Energia S.A.	0,32401	18/06/2013 <b>até</b> 17/06/2014
EFLUL	Empresa Força e Luz Urussanga Ltda	0,32259	14/08/2013 <b>até</b> 13/08/2014
EFLJC	Empresa Força e Luz João Cesa Ltda	0,32132	14/08/2013 <b>até</b> 13/08/2014
CEEE-D	Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica	0,31257	25/10/2013 <b>até</b> 24/10/2014
ELEKTRO	Elektro Eletricidade e Serviços S/A.	0,31188	27/08/2013 <b>até</b> 26/08/2014
MUXENERGIA	Muxfeldt Marin & Cia. Ltda	0,31167	29/06/2013 <b>até</b> 28/06/2014
COSERN	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	0,30853	22/04/2013 <b>até</b> 21/04/2014
ESE	Energisa Sergipe - Distribuidora de Energia S.A.	0,30829	22/04/2013 <b>até</b> 23/04/2014
COELCE	Companhia Energética do Ceará	0,30821	22/04/2013 <b>até</b> 21/04/2014
IENERGIA	Iguaçu Distribuidora de Energia Elétrica Ltda	0,30763	07/08/2013 <b>até</b> 06/08/2014
CEAL	Companhia Energética de Alagoas	0,30674	28/08/2013 <b>até</b> 27/08/2014
BANDEIRANTE	Bandeirante Energia S/A.	0,30494	23/10/2013

			<b>até</b> 22/10/2014
EPB	Energisa Paraíba - Distribuidora de Energia	0,30445	28/08/2013 <b>até</b> 27/08/2014
CPFL Sul Paulista	Companhia Sul Paulista de Energia	0,30200	03/02/2013 <b>até</b> 02/02/2014
DMED	DME Distribuição S.A	0,30169	28/10/2013 <b>até</b> 27/10/2014
CPFL Leste Paulista	Companhia Leste Paulista de Energia	0,30043	03/02/2013 <b>até</b> 02/02/2014
EDEVP	Empresa de Distribuição de Energia Vale Paranapanema S/A	0,29910	10/05/2013 <b>até</b> 09/05/2014
ESCELSA	Espírito Santo Centrais Elétricas S/A.	0,29884	07/08/2013 <b>até</b> 06/08/2014
CELPE	Companhia Energética de Pernambuco	0,29877	29/04/2013 <b>até</b> 28/04/2014
CFLO	Companhia Força e Luz do Oeste	0,29870	29/06/2013 <b>até</b> 28/06/2014
CAIUÁ-D	Caiuá Distribuição de Energia S/A	0,29600	10/05/2013 <b>até</b> 09/05/2014
FORCEL	Força e Luz Coronel Vivida Ltda	0,29410	27/08/2013 <b>até</b> 26/08/2014
CELG-D	Celg Distribuição S.A.	0,29350	12/09/2013 <b>até</b> 11/09/2014
COELBA	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	0,29327	22/04/2013 <b>até</b> 21/04/2014
CELESC-DIS	Celesc Distribuição S.A.	0,28868	07/08/2013 <b>até</b> 06/08/2014
RGE	Rio Grande Energia S/A.	0,28478	19/06/2013 <b>até</b> 18/06/2014
CNEE	Companhia Nacional de Energia Elétrica	0,28232	10/05/2013 <b>até</b> 09/05/2014

COCEL	Companhia Campolarguense de Energia	0,27897	24/06/2013 <b>até</b> 23/06/2014
CPFL- Piratininga	Companhia Piratininga de Força e Luz	0,27824	23/10/2013 <b>até</b> 22/10/2014
AmE	Amazonas Distribuidora de Energia S/A	0,27685	01/11/2013 <b>até</b> 31/10/2014
EBO	Energisa Borborema ? Distribuidora de Energia S.A.	0,27455	04/02/2013 <b>até</b> 03/02/2014
CPFL-Paulista	Companhia Paulista de Força e Luz	0,27212	08/04/2013 <b>até</b> 07/04/2014
COPEL-DIS	Copel Distribuição S/A	0,26355	24/06/2013 <b>até</b> 23/06/2014
AES-SUL	AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia S/A.	0,26224	19/04/2013 <b>até</b> 18/04/2014
CPFL Santa Cruz	Companhia Luz e Força Santa Cruz	0,26070	03/02/2013 <b>até</b> 02/02/2014
CEB-DIS	CEB Distribuição S/A	0,25647	26/08/2013 <b>até</b> 25/08/2014
Boa Vista	Boa Vista Energia S/A	0,24758	01/11/2013 <b>até</b> 31/10/2014
ELETROPAULO	Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo S/A	0,23844	04/07/2013 <b>até</b> 03/07/2014
CERR	Companhia Energética de Roraima	0,22890	01/11/2013 <b>até</b> 31/10/2014
CPFL Jaguari	Companhia Jaguari de Energia	0,20877	03/02/2013 <b>até</b> 02/02/2014
CEA	Companhia de Eletricidade do Amapá	0,19729	<b>A Partir de</b> 24/01/2013

\* Tarifas com vigência válida em 20/11/2013





(\*)

Os valores obtidos nas consultas são referentes às tarifas homologadas pela ANEEL, com suas respectivas datas de vigência, relativas a cada concessionária.

Com relação aos tributos e outros elementos que integram a sua conta de luz, devem ser observados:

1. **ICMS** (Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) – Tributo de competência estadual, com alíquotas que variam de estado para estado e que não integram o valor informado da tarifa.
2. **PIS/PASEP** (Programa de Integração Social / Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público) e **COFINS** (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social) – Tributos cobrados pelo Governo Federal sobre a receita bruta das empresas, incluídos nos valores das tarifas homologadas até 30 de junho de 2005. A partir de 1º de julho de 2005, as tarifas homologadas pela ANEEL não incluem os valores desses tributos, que passam a ser considerados em destaque na conta de luz, de forma semelhante ao ICMS.
3. **Contribuição Social de Iluminação Pública - COSIP / CIP** - É uma contribuição amparada no art. 149-A da Constituição Federal, que criou a possibilidade de instituição de uma contribuição para custeio do serviço de iluminação pública de responsabilidade dos Municípios e do Distrito Federal.
4. **Encargo de Capacidade Emergencial (ECE)** – Encargo instituído pela Lei **10.438/02** com o objetivo de evitar eventual risco de desabastecimento de energia, destinado a cobrir o custo de contratação de usinas termelétricas emergenciais instaladas no País, pago por todos os consumidores do Sistema Interligado Nacional, com exceção dos classificados como baixa renda. Sua cobrança foi iniciada em fevereiro de 2002 e encerrada em 22 de dezembro de 2005, conforme estabelecido pela Resolução Normativa ANEEL Nº 204. Seu valor era informado em destaque na conta de luz