

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** XXIII Seminário de Iniciação Científica

## **ANÁLISE COMPARATIVA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM LÂMPADAS INCANDESCENTES, FLUORESCENTES E LED 1<sup>1</sup>**

**Emanuel Cristiano Dallabrida<sup>2</sup>, Claudia Maria Gonçalves<sup>3</sup>, Tenile Rieger Piovesan<sup>4</sup>.**

<sup>1</sup> Pesquisa desenvolvida no Departamento de Ciências Exatas e Engenharias – DCEEng

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Civil - DCEEng – UNIJUI, edallabrida@bol.com.br

<sup>3</sup> Graduanda em Engenharia Civil - DCEEng – UNIJUI, claudia\_goncalves12@hotmail.com

<sup>4</sup> Professor Orientador – DCEEng – UNIJUI, Mestre - UFSM, tenile.piovesan@unijui.edu.br

### **1. INTRODUÇÃO**

A liberação de energia térmica entre três tipos de lâmpadas sendo elas incandescentes, fluorescentes e LEDs equivalentes em fluxo luminoso, possibilitam comparações quanto sua eficiência luminosa, vida útil e carga térmica dissipada. Em um período de dez anos o consumo de energia elétrica brasileiro cresceu aproximadamente 13,67% devido ao aumento de renda da população e também pela redução de impostos de bens de consumo, como eletrodomésticos, durante este período, no setor residencial tem consumo de 23,6% do total de consumo de energia elétrica no Brasil (Ministério de Minas e Energia, 2013). Devido a essa parcela significativa de consumo foi criada a Portaria Interministerial nº 1.007 que propõe datas-limite para fabricação e importação das lâmpadas incandescentes que não atendam aos critérios mínimos de eficiência energética (lm/w) dispostos na portaria, fica evidente que essas políticas são possíveis devido à evolução e diversidade de lâmpadas LED e Fluorescentes que existem e a busca contínua por equipamentos mais eficientes. Na lâmpada incandescente sua eficiência energética é de 8%, ou seja, apenas 8% da energia elétrica utilizada são transformadas em luz e os outros 92% são transformados em calor. Já uma lâmpada fluorescente compacta, com capacidade de iluminação equivalente à anterior possui eficiência energética na ordem de 32% (INEE, 2015).

Lâmpadas incandescentes demandam baixo custo em sua produção e são extremamente ineficientes energeticamente, pois somente 5% do input de energia são convertidos em luz visível, o restante é transformado em calor (AIE, 2010).

A crescente busca por alternativas de menor impacto ambiental e baixo consumo de energia que garantam a sustentabilidade, proporcionam cada vez mais incentivos as lâmpadas mais eficientes, porém, deve-se levar em conta os fatores econômicos envolvidos, pois a sociedade se adaptará as tecnologias mais eficientes energeticamente se elas forem viáveis economicamente.

O presente trabalho tem por objetivo fazer uma análise quanto à eficiência entre modelos de lâmpadas incandescente, fluorescente e LED, possibilitando uma comparação da carga térmica emitida pelos diferentes tipos de lâmpadas analisados, luminosidade e vida útil de cada modelo.

### **2. METODOLOGIA**

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** XXIII Seminário de Iniciação Científica

Para análise do estudo foram divididas em duas etapas metodológicas, a primeira que analisou vida útil e eficiência luminosa, sendo submetida a uma pesquisa bibliográfica, ou seja, os dados de vida útil e eficiência luminosa foram retirados da literatura e/ou dos dados fornecidos pelos fabricantes, conforme pode-se verificar na Tabela 1.

Tabela 01 - Vida Útil e Eficiência Luminosa

Tipo de Lâmpada	Vida Útil (h)	Potencia (w)	Luminosidade (lm)	Eficiência Luminosa (lm/w)
Incandescente	1000	100	1300	13
Fluorescente	6000	20	1280	64
LED	30000	15	1320	88

A segunda etapa contou com a utilização do método experimental onde coleta de dados e ensaios foram feitas no Laboratório de Física da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI). No experimento foram utilizados os três tipos de lâmpadas em estudo (Figura 1), acoplados em um suporte simples tipo rosca, acomodado em uma caixa de isopor (EPS) com espessura de parede de dois centímetros (2 cm) e volume interno de 10 litros (Figura 2). Vinculado à caixa, foram acoplados três termômetros de mercúrio para leitura de dados de temperatura em diferentes pontos da caixa.



Figura 1. Lâmpadas Incandescente, Fluorescente Compacta e LED.

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** XXIII Seminário de Iniciação Científica

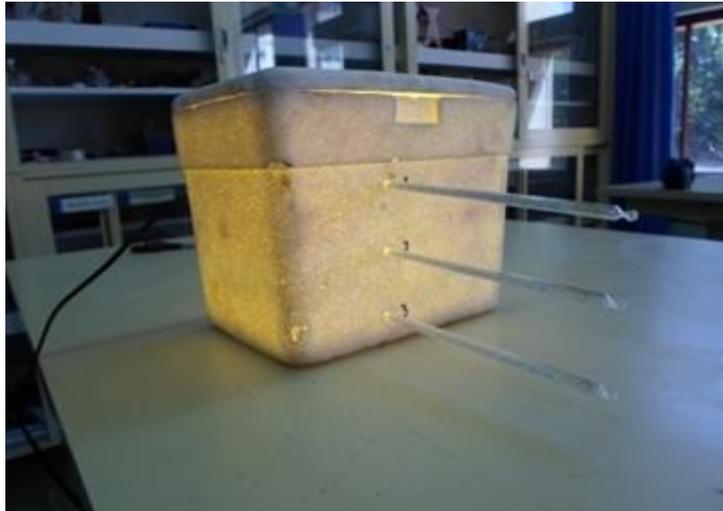


Figura 2. Arranjo geral do experimento.

Para cada um dos arranjos, foram registrados valores de temperatura em função do tempo e posteriormente foram comparados os dados obtidos para cada tipo de lâmpada em análise. Também foram analisados dados de eficiência luminosa com valores fornecidos pelos fabricantes nas embalagens das lâmpadas, para isso foram coletados dados de luminosidade e relacionados com sua potência, foram obtidos valores de eficiência luminosa (Tabela 1).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram apresentados detalhes das medições realizadas no laboratório e posteriormente os gráficos comparativos que demonstram parâmetros de tempo x aquecimento do recipiente, é evidente a maior emissão de energia térmica para o ambiente da lâmpada incandescente. Percentualmente a lâmpada fluorescente teve 424,50% menos emissão de calor, a LED obteve 742,85% a menos de emissão de calor ao ambiente, estes dados comprovam a eficiência da lâmpada tipo LED no quesito eficiência energética, já que uma menor parcela da energia aplicada é convertida em calor. Logo, quanto menor será a carga térmica emitida ao ambiente, menor serão os custos de refrigeração do ambiente por meio de condicionadores de ar, esses resultados encontram-se na (figura 3) e (tabela 2) na sequencia.

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** XXIII Seminário de Iniciação Científica

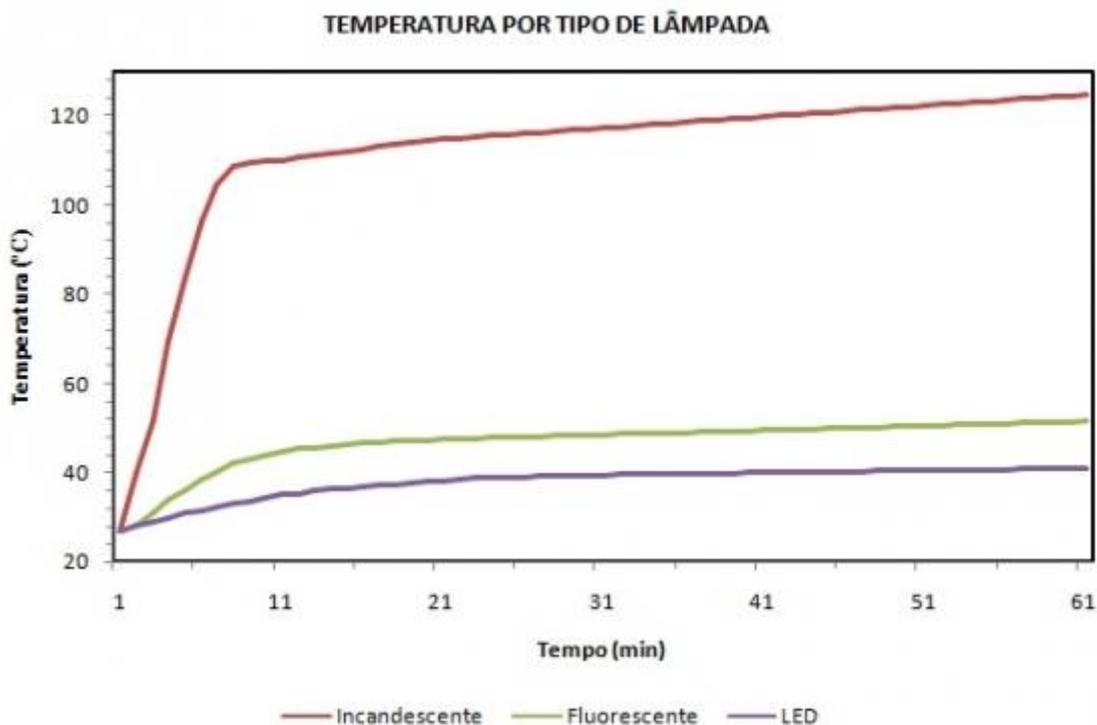


Figura 3. Temperatura por tipo de lâmpada.

Tabela 02 - Emissão de Energia Térmica por Lâmpada

Tipo de Lâmpada	Variação de Temperatura em 0,001m <sup>3</sup> (°C/h)	Variação de Temperatura em 1m <sup>3</sup> (°C/h)	Carga Térmica (cal/m <sup>3</sup> )
Incandescente	97,75	0,98	300,89
Fluorescente	24,50	0,24	70,88
LED	14,00	0,14	40,50

Tabela 02 - Emissão de Energia Térmica por Lâmpada

Em termos de custos a lâmpada LED apresentou um valor menor durante toda a sua vida útil. A fluorescente compacta se mostrou com uma boa relação entre custo das características lumínicas, custo da lâmpada e custo de energia.

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** XXIII Seminário de Iniciação Científica

A pesquisa comprova que a eficiência luminosa da lâmpada LED (88lm/w) é superior em 676,92% e a Fluorescente (64 lm/w) é superior em 492,30%, comparado com a lâmpada incandescente (13lm/w).

Outro fator relevante é a vida útil dos diferentes tipos de lâmpada, segundo os fabricantes ficam em média de 30.000h LED, 6.000h Fluorescente e 1.000h Incandescente, este fator também é decisivo levando em conta custos já que uma lâmpada LED dura em média 30 vezes mais, tem eficiência luminosa maior e emite menos calor para o ambiente em comparação a lâmpada incandescente.

#### 4. CONCLUSÕES

Fica evidenciada a relação entre a evolução das novas tecnologias em se tratando de lâmpadas de iluminação e eficiência energética das mesmas, através das abordagens aqui destacadas fica clara a superioridade da lâmpada tipo LED em relação à eficiência luminosa, vida útil e dissipação de calor nos ambientes, em seguida a fluorescente que também contempla aspectos satisfatórios e por último tem-se a lâmpada incandescente que tem baixa durabilidade, pouca eficiência luminosa e alta dissipação de calor.

Esses fatores que são destacados nas lâmpadas Fluorescente e LED são provedores da sustentabilidade, já que uma lâmpada que dura mais, consome menos energia para prover determinada iluminação e gera menos calor em um ambiente que é climatizado, a soma desses fatores aplicados em uma grande escala de consumidores, acaba acarretando em uma utilização mais eficiente e racional da energia elétrica, agredindo menos o ambiente.

Com coleta e análise de dados dos três tipos de lâmpadas testados, foi verificado a variação de temperatura no entorno da lâmpada. Nossa linha de pensamento leva em conta que se ocorreu um aumento de temperatura na região em que a lâmpada está inserida, este acréscimo de energia emitida a este ambiente é diretamente proporcional a carga térmica da lâmpada.

Em nossa pesquisa não temos valores de carga térmica definidos, apenas dados comparativos entre os lâmpadas de diferentes concepções.

Deixamos aos próximos estudos o levantamento quantitativo dos valores de carga térmica para os três diferentes tipos de lâmpada em estudo.

5. PALAVRAS-CHAVE - sustentabilidade; carga térmica; eficiência energética; lâmpadas.

#### 6. AGRADECIMENTOS

Ao Pedro Schimidth, Graduado em Física e Técnico de Laboratório da Unijuí que atendeu prontamente para a execução dos experimentos.

#### 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIE - Agência Internacional de Energia, 2010. Phase out of incandescent lamps - Implications for international supply and demand for regulatory compliant lamps. Paris.

MINISTERIO DE MINAS E ENERGIA. Balanço energético nacional 2013, ano base 2012. Disponível em <[http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/2\\_-](http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/2_-)

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** XXIII Seminário de Iniciação Científica

\_BEN\_-\_Ano\_Base/1\_-\_BEN\_2013\_Portugues\_-\_Inglxs\_-\_Completo.pdf.> Acesso em: 25 de agosto 2014.

INEE. INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. O que é eficiência energética? Por que se desperdiça energia? Disponível em:

<[www.inee.org.br/eficiencia\\_o\\_que\\_eh.asp?Cat=eficiencia](http://www.inee.org.br/eficiencia_o_que_eh.asp?Cat=eficiencia)>. Acesso em: 25 de mar. 2015.

BRAGA, F. S.; FERREIRA I. L. P.; OLIVEIRA L. M.; CRUZ, A. F. S. Análise comparativa da eficiência energética e qualidade de energia em lâmpadas incandescentes fluorescentes e led's - XIII SEPA - Seminário Estudantil de Produção Acadêmica, UNIFACS, 2014.