

# ESTUDO E AVALIAÇÃO DA SUBSTITUIÇÃO DE LÂMPADAS HALÓGENAS POR LÂMPADAS DE LEDS

XVII ENCONTRO DE JOVENS PESQUISADORES DA UCS - 2009

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL  
CAMPUS DA REGIÃO DOS VINHEDOS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
  
TIAGO MAGGI, CÉSAR AUGUSTO  
FURLANETTO  
Orientador: Prof. Marco Antônio Dalla Costa, Dr.  
Eng.

Atividade voluntária em pesquisa

Empresa: Intral S/A

Produto: Lâmpada MR16 a base de LEDs



## Objetivo

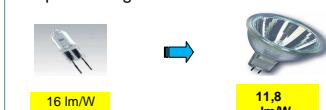
Avaliação e Proposta de uma Lâmpada de LED que substitua as Lâmpadas halógenas MR16 tradicionais.

## Metodologia

- Avaliação das características luminosas das lâmpadas halógenas dicroicas de 20W
- Proposta da Quantidade de LEDs necessária
- Avaliação do conversor a ser utilizado

## Modelo Tradicional

Lâmpada halógena

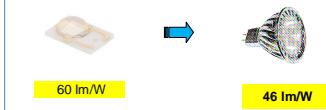


## LÂMPADAS HALÓGENAS:

- Baixa expectativa de Vida (2000 horas)
- Alta temperatura no corpo
- Emite de radiação infravermelha (calor)
- Baixa eficiência luminosa

## Modelo Proposto

Lâmpada de LED



## LEDs:

- Alta expectativa de Vida (>50.000 horas)
- Baixa temperatura de operação
- Não emite radiação infravermelha (calor)
- Elevada eficiência luminosa
- Alimentação com corrente constante

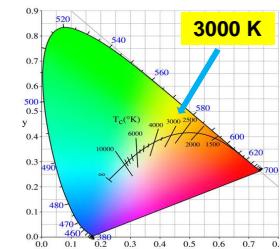
## Justificativa do Trabalho:

- Melhorar o aproveitamento de energia elétrica na iluminação decorativa
- Reduzir a manutenção nos sistemas
- Reduzir a quantidade de calor gerada no ambiente
- Evitar a degradação precoce e desbotamento das cores de objetos iluminados

## Coloração da LUZ

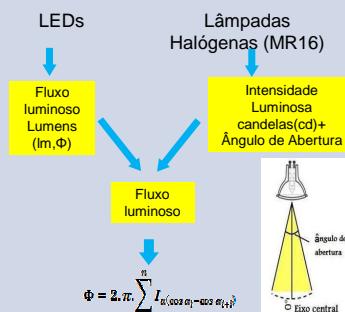
As lâmpadas halógenas são utilizadas principalmente em iluminação decorativa e iluminação de destaque. Emitem luz com coloração amarela conhecida como luz branca quente. Que é identificada como baixa temperatura de cor, aproximadamente 3000K que propicia um maior conforto luminoso.

No caso dos LEDs, eles podem também gerar luz na cor branca quente, comparável com as halógenas, porém devido a sua característica de construção, é possível obter uma maior eficiência na cor branca fria (temperaturas mais altas – 5000K), na qual já foi atingida a eficiência de 161 lm/W em testes de laboratório, segundo a empresa CREE.



## LEVANTAMENTO LUMINOTÉCNICO

### Unificação de grandezas



Como:

$$E(\text{lux}) = I(\text{cd}) / d^2$$

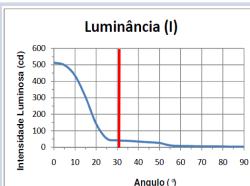
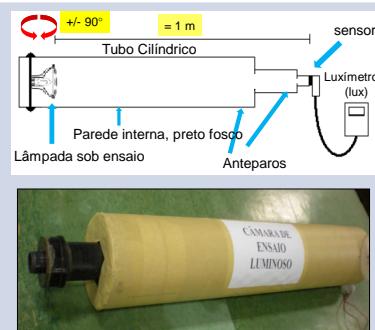
Se  $d = 1\text{ m}$

$$I(\text{cd}) = E(\text{lux})$$

Então:

$$\Phi = 2\pi \int_{0}^{\infty} I(\theta) \cos(\theta) d\theta$$

Equipamento medição: Luxímetro



Lâmpada MR16 20W - OSRAM : 110 lm

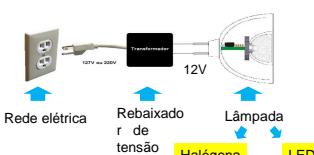
Transformador eletrônico , considerando abertura luminosa de 60°

3 LEDs REBEL -LUMILEDS = 130 lm

Corrente de 700mA, Eficiência da lente colimadora de 85%, rendimento com  $T_j=135^\circ\text{C}$  de 81%

## ALIMENTAÇÃO DA LÂMPADA

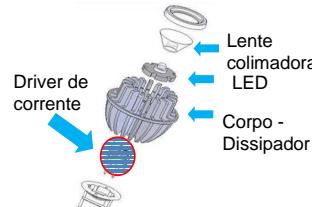
Topologia de Ligação:



Tipos de rebaixadores de Tensão:

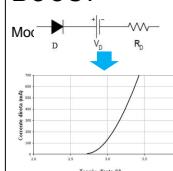
<b>Convencional</b>	Transformadores Eletromagnéticos 50/60Hz	
<b>Usual</b>	Transformadores Eletrônicos (30kHz)	
<b>Não usual</b>	Fontes DC (VDC)	

## LÂMPADA DE LED



## DRIVER DE CORRENTE

### TOPOLOGIA DO CONVERSOR BUCK-BOOST



## ESCOLHA DO DRIVER

### Entrada:

Transformador Eletromagnético: 3 LEDs em série  
Transformador Eletrônico:  $3 \times 3,4\text{V} = 10,2\text{V}$   
Fonte DC

$V_e$  Máximo: 13,8V

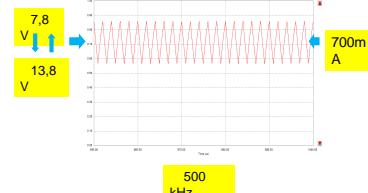
$V_e$  Mínimo: 7,8V

### Saída:

$V_s = 10,2\text{V}$

Conversor BUCK-BOOST

## RESPOSTA DO SISTEMA



- O ripple admissível de corrente nos LEDs é de 40%, devido às questões térmicas. Este ripple não é perceptível pelo olho humano, devido a alta frequência do driver (500kHz)

## CONCLUSÃO

- O LED embora ainda pouco utilizados para iluminação, é uma fonte luminosa promissora.
- Devido a sua alta expectativa de vida (> 50.000 horas) é possível reduzir o custo de manutenção.
- Utilizando o driver proposto, conversor Buck-Boost, consegue-se manter o fluxo luminoso constante nos LEDs, mesmo se houver variação na tensão da rede, independente do transformador/conversor que está sendo utilizado.
- Com o uso de 3 LEDs de Potência, operando em 700mA, consegue-se um fluxo luminoso maior que o de uma lâmpada halógena MR16 de 20W alimentada por transformadores eletrônicos.
- A redução do consumo de energia é de aproximadamente 50%.

## FUTUROS TRABALHOS

Tendo em vista as inúmeras vantagens desta tecnologia, espera-se que ganhe volume no mercado e seja melhor explorada. Como sugestão para futuros trabalhos, tem-se o desenvolvimento de soluções à base de LEDs para a substituição das fontes luminosas utilizadas em iluminação pública, como as lâmpadas de vapor de sódio. Os LEDs além de já possibilitar um rendimento luminoso muito próximo ao destas lâmpadas, apresentam características que permitem uma fácil dimmerização, o que possibilitaria a redução do fluxo luminoso em intervalos determinados, quando não há intensa atividade, economizando assim energia elétrica.