



ESTUDO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NA PARTIDA DE LÂMPADAS

Gabryelle Trancozo¹; Saimon Miranda²

INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia as lâmpadas de hoje em dia não são compostas somente pela lâmpada em si, mas sim por um conjunto de componentes que farão a lâmpada funcionar (MAMEDE, 2010).

Hoje, no Brasil existem vários tipos de lâmpadas que são utilizadas em diversas situações, tais como iluminação de residências (CAVALIN, 2011), iluminação comercial, industrial, iluminação externa, iluminação de paisagismo etc. em suma, muitas situações possíveis e consequentemente, muitos tipos de lâmpadas a serem utilizadas, tais como: lâmpadas de descarga (sódio, vapor metálico), lâmpadas eletrônicas (fluorescente, led, neom), incandescentes (dicroica, incandescente de menor potência, em abajures por exemplo) entre outras.

Dentre os tipos de lâmpadas utilizadas no Brasil, algumas são mais utilizadas e/ou possuem um consumo mais elevado, sendo estas o foco deste projeto. As principais lâmpadas, junto com suas características (MAMEDE, 2010), são listadas abaixo:

- Lâmpada fluorescente tubular. Lâmpada amplamente utilizada no comércio e indústria e em algumas residências, sendo que esta precisa de um reator para acender e este reator pode ser eletrônico ou não.
- Lâmpada fluorescente compacta. Lâmpada amplamente utilizada em residências e em algumas situações pontuais, sendo que esta lâmpada também precisa de um reator o qual é integrado a própria lâmpada.

¹ Aluna do Instituto Federal Catarinense, Campus Videira, Curso técnico em Eletroeletrônica. E-mail: gabryelle.trancozo@gmail.com

² Professor Orientador do Instituto Federal Catarinense, Campus Videira. Curso técnico em Eletroeletrônica. E-mail: saimon.fagundes@ifc-videira.edu.br



- Lâmpada de LED. Lâmpada que vem ganhando mercado com a proposta de ser mais econômica que a fluorescente além de ter vida útil muito maior que as concorrentes. Novamente trata-se de um conjunto de dispositivos necessários para acender o LED, sendo que este dispositivo é responsável pela grande maioria do consumo da lâmpada. A qualidade do dispositivo, incide diretamente no consumo, desta forma o consumo pode variar entre fabricantes.
- Lâmpadas de vapor metálico. Lâmpada muito potente se comparada as demais, geralmente utilizada para iluminação externa, paisagismo, iluminação pública, campos de futebol e iluminação de galpões industriais. Da mesma forma que a lâmpada fluorescente, também precisa de um reator para acender.

Como visto, nenhuma destas lâmpadas é ligada diretamente na rede, os dispositivos que acendem a lâmpada que são ligados a rede e estes dispositivos possuem características muito próprias de funcionamento, dentre estas características a mais importante, no tocante a fatura de energia elétrica, é o consumo de energia do equipamento para este acender a lâmpada.

Os reatores necessitam de uma quantidade muito elevada de energia para acender a sua lâmpada e dependendo do intervalo entre apagar e acender a lâmpada, seria consumida menos energia se a lâmpada permanecesse ligada. Em suma, em alguns casos é melhor deixar as lâmpadas acesas do que desligar estas por um determinado período de tempo.

Dada a situação atual da energia elétrica do Brasil, a qual possui um valor muito elevado, pode-se verificar que este estudo possui uma relevância significativa, pois a redução do consumo de energia elétrica tornou-se prioridade em muitas empresas e também para o Sistema Elétrico do país.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS (MATERIAIS E MÉTODOS)

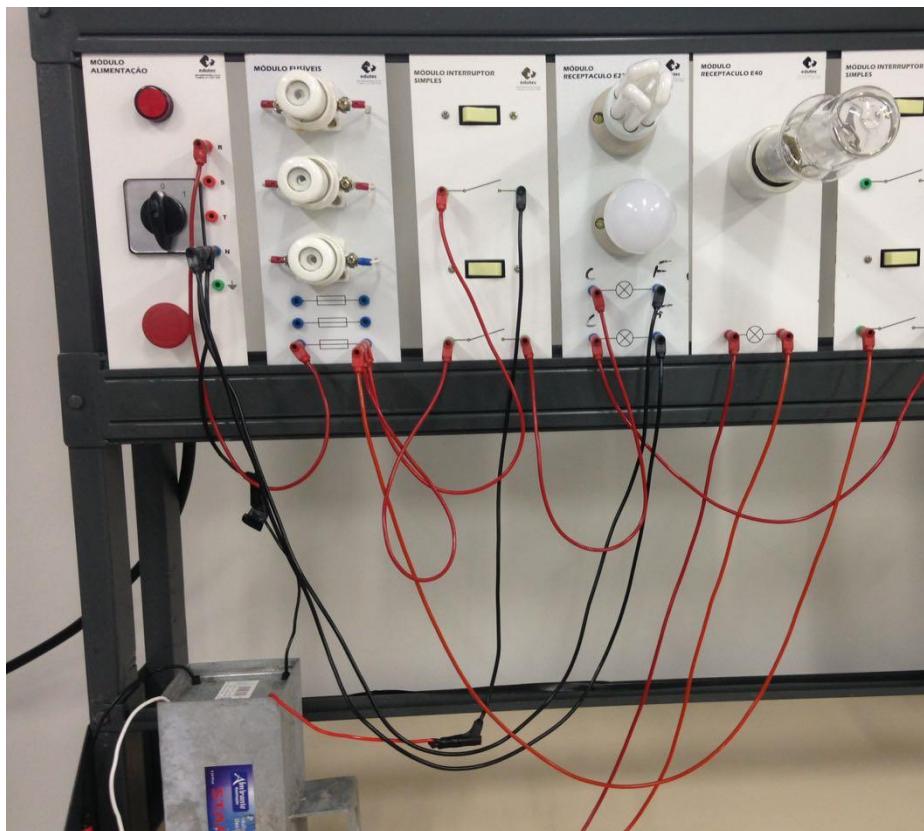
Primeiramente foram levantados os principais tipos e fabricantes das lâmpadas utilizadas no Brasil e as principais características dessas lâmpadas. A próxima etapa seria a aquisição de mais de um modelo para cada lâmpada, mais



precisamente, um modelo de 4 fabricantes diferentes, porém isto não foi possível devido ao fato do projeto não ter recurso financeiro e da dificuldade da compra das lâmpadas e demais itens necessários para acioná-las em uma mesma loja. Desta forma, foram compradas somente um tipo de cada lâmpada.

Após a aquisição das lâmpadas, foi montado uma bancada para os testes nas mesmas, conforme Figura 1.

Figura 1 – Ligação das Lâmpadas LED, Compacta e Vapor Metálico



Fonte: Própria Autoria

Os resultados não foram os esperados, mas de certa forma, possuem sua validade científica, como descrito no item a seguir.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

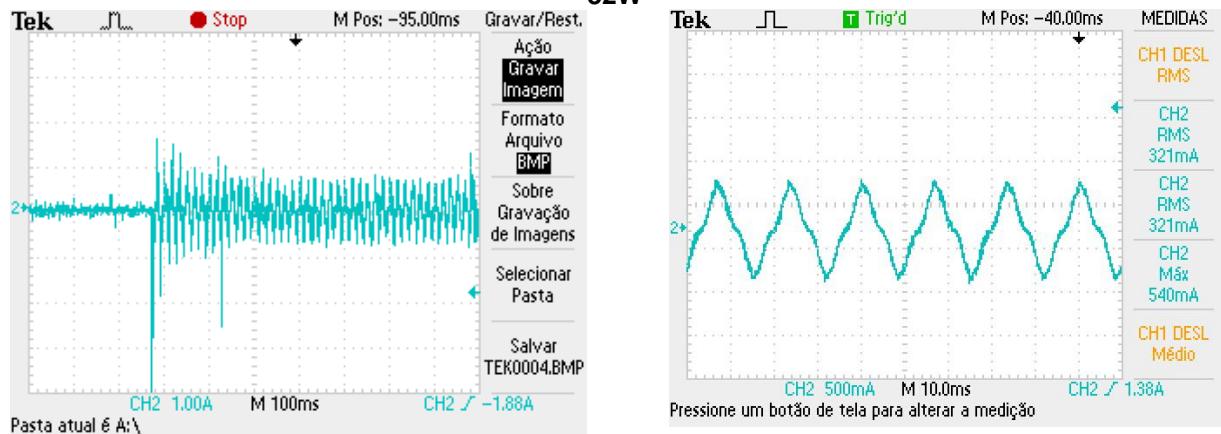
Dos resultados obtidos, duas conclusões são muito evidentes. A primeira é que lâmpadas de pequeno consumo não possuem corrente de partida significante, ou seja, mesmo em grande quantidade, a energia consumida para o acionamento da lâmpada não resulta em um consumo de energia elétrica significante, principalmente



por causa do tempo de partida, de alguns centésimos de segundo. A segunda característica significativa observada é que quando há corrente de partida considerável, esta é reativa, ou seja, não consume energia ativa, a qual é computada para o cálculo do consumo de energia elétrica.

A primeira análise foi de Lâmpadas Fluorescentes de 32W. Foi monitorada a corrente de partida do reator que aciona estas lâmpadas. A Figura 2 mostra a medição da corrente instantânea e, consequentemente, a corrente de partida e também mostra a forma de onda da corrente em regime.

Figura 2 – Corrente instantânea de partida e em regime do reator da lâmpada Fluorescente 2x 32W



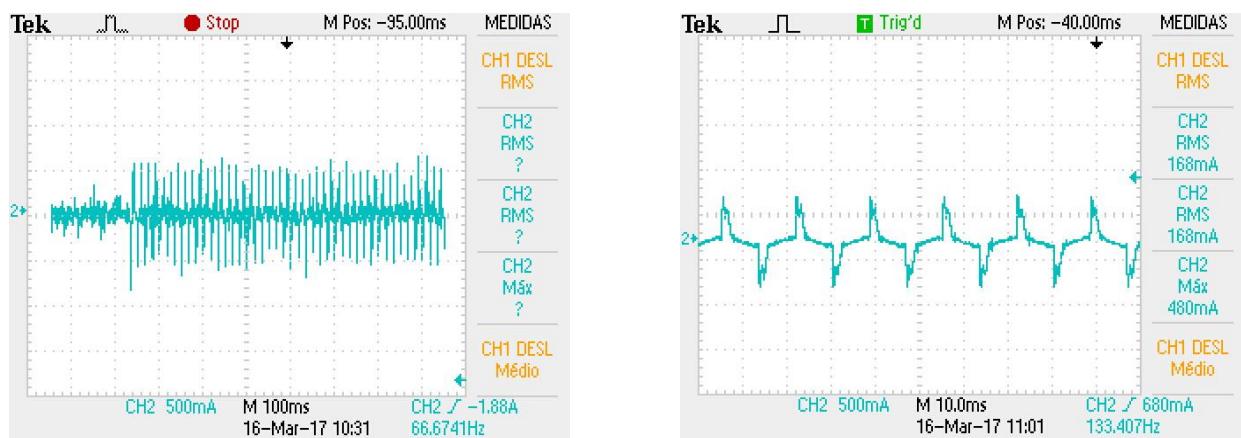
Fonte: Própria Autoria

Nota-se que a partida da lâmpada acontece em torno de 200ms e o acréscimo da corrente de partida, comparada a corrente em regime, é muito pequeno. Desta forma fica evidente que o consumo inerente a partida desta lâmpada não é significante.



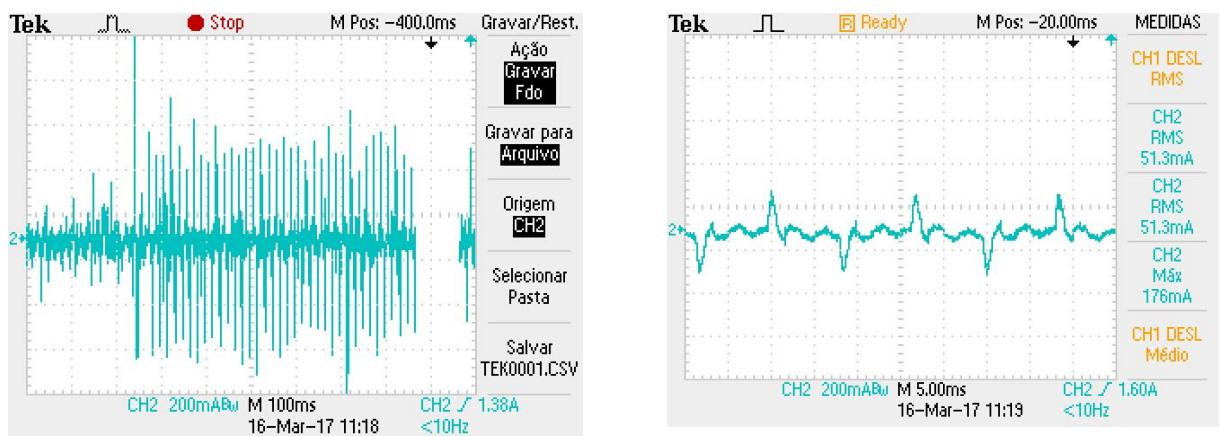
As lâmpadas de LED de 12W e a Compacta de 20W, apresentaram um comportamento muito semelhante entre si, como pode ser observado nas Figuras:

Figura 3 – Corrente instantânea de partida e em regime da lâmpada compacta de 20W



Fonte: Própria Autoria

Figura 4 – Corrente instantânea de partida e em regime da lâmpada LED de 12W



Fonte: Própria Autoria

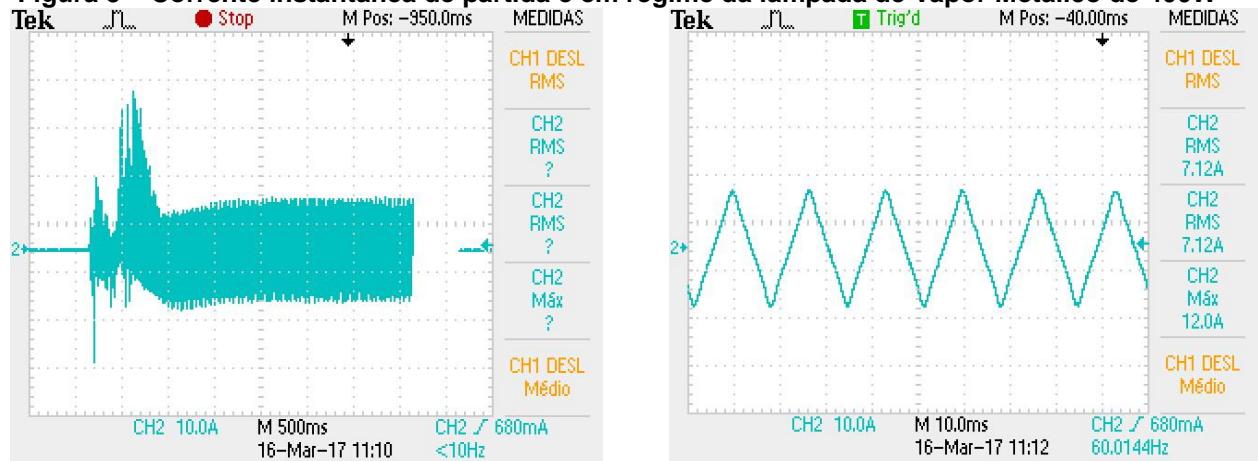
As principais características destas lâmpadas é o baixo consumo, observado pelo valor RMS da corrente e de praticamente não haver corrente de partida. Esta última característica se deve ao fato do reator que liga a lâmpada compacta e o circuito alimentador do LED serem dispositivos de eletrônica de potência, ou seja, circuitos chaveados que não utilizam componentes com características reativas, como indutores.

A última lâmpada analisada é a de Vapor Metálico de 400W. Esta teve um comportamento muito diferente das demais já que possui uma corrente de partida elevada e relativamente longa, em torno de 1s. Além disso a corrente do reator



possui um valor RMS maior que as demais, o que já era esperado pois se trata de um reator de potência muito superior as demais lâmpadas testadas. As características da corrente deste caso podem ser observadas na Figura 5.

Figura 5 – Corrente instantânea de partida e em regime da lâmpada de Vapor Metálico de 400W



Fonte: Própria autoria

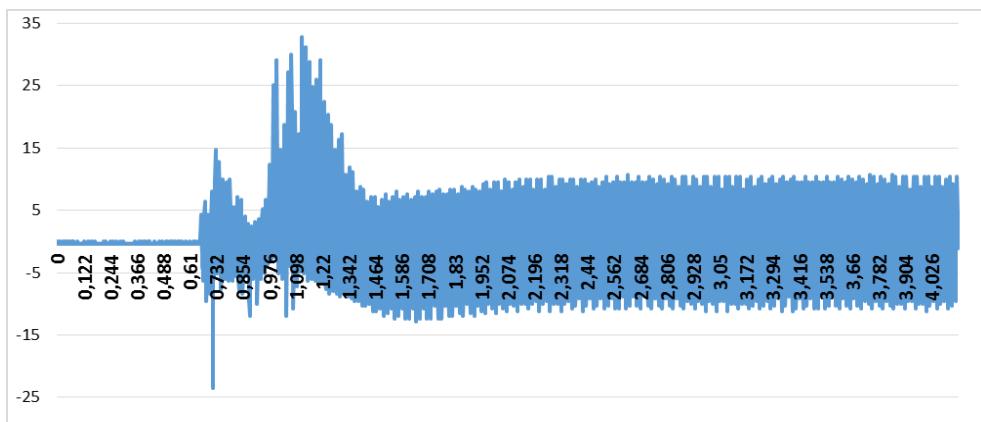
Esta é a única lâmpada que poderia se encaixar no objetivo original deste trabalho, o de verificar se a energia consumida para partir uma lâmpada seria equivalente a deixar a mesma ligada durante um pequeno intervalo de tempo, mas uma simples verificação da corrente de partida desta lâmpada já é suficiente para comprovar que esta afirmação não procede, já que a partida da lâmpada dura menos de 2s.

Ainda assim, foram extraídos os dados da curva gerada pelo osciloscópio para fazer uma análise mais precisa e verificar os valores medidos durante a partida da lâmpada.

Na Figura 6 está a forma de onda gerada pelo osciloscópio plotada em um editor de planilhas



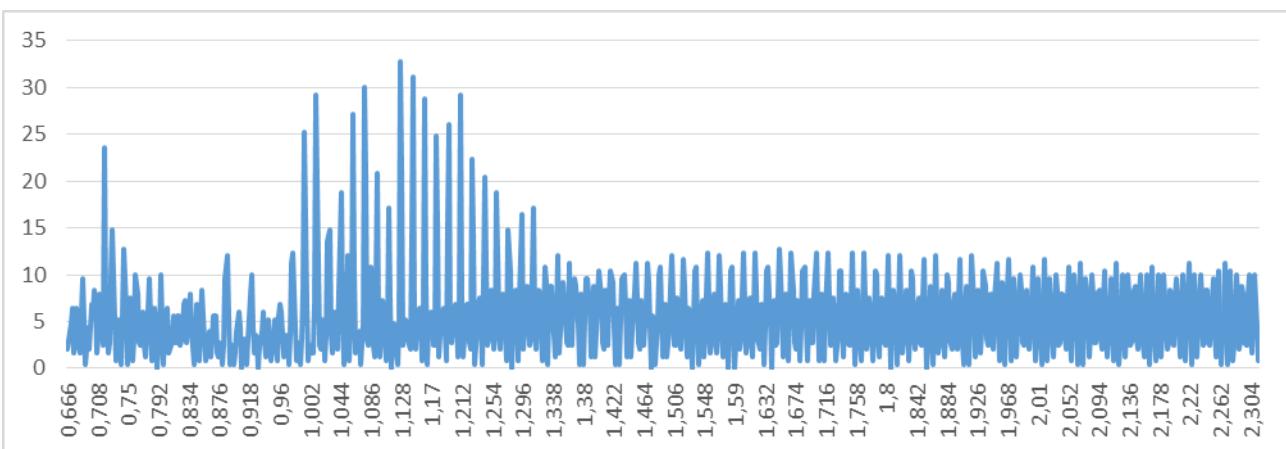
Figura 6 – Corrente instantânea de partida e em regime da lâmpada de Vapor Metálico de 400W



Fonte: Própria autoria

Trabalhando em cima destes dados, é possível uma análise mais precisa isolando somente o período da partida da lâmpada até que está entre em regime, mais precisamente a partir de 0,666s. Desta forma pode-se definir que a corrente de partida dura, aproximadamente 1s e tem um pico de aproximadamente 5x o valor da corrente em regime. Além disso, para ser possível a análise da energia consumida e que poderia ser cobrada, deve-se analisar a potência ativa, mais precisamente a potência média, desta forma deve-se analisar o módulo dos valores obtidos. Esta análise pode ser feita na Figura 7.

Figura 7 – Corrente instantânea de partida e em regime da lâmpada de Vapor Metálico de 400W



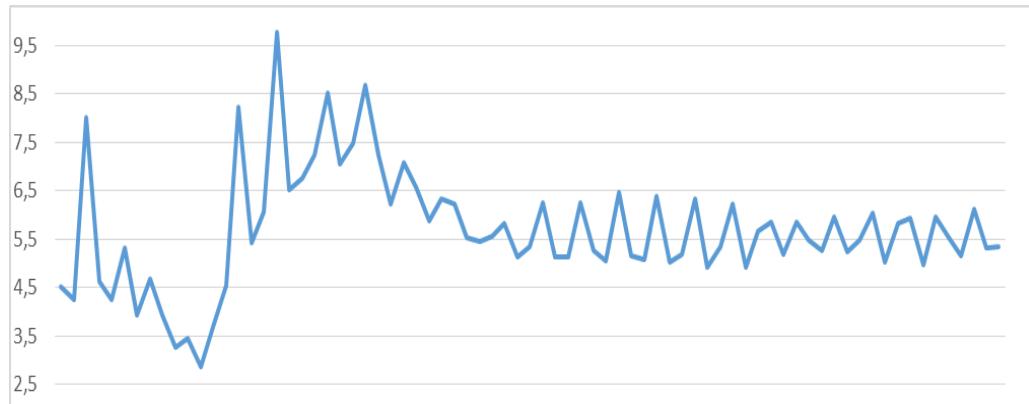
Fonte: Própria Autoria

Fica evidente que há corrente de partida e esta pode chegar a 3 vezes o valor da corrente de pico, mas estes picos de corrente são de períodos curtos, as



vezes menores que um ciclo da rede. Para uma análise mais precisa, seria necessário analisar a corrente média deste período, o que pode ser observado na Figura 8.

Figura 8 – Corrente instantânea de partida e em regime da lâmpada de Vapor Metálico de 400W



Fonte: Própria Autoria

O gráfico da Figura 8 mostra a corrente média de pico amostrada a cada 20ms, fica evidente que a corrente varia significativamente durante a partida do reator, mas ainda não é possível verificar o acréscimo da potência durante a partida.

Para verificar exatamente a energia utilizada para partir o reator, basta encontrar o valor médio durante a partida da lâmpada, aproximadamente de 0,67s a 1,67s, o qual possui o valor de 5,95A. Já o valor médio da corrente, em regime, é de 5,58A, desta forma o acréscimo de corrente durante a partida da lâmpada é de 0,37A, que é 6,63% da corrente em regime.

O objetivo original deste trabalho seria verificar o valor em reais gasto na partida de lâmpadas e comparar este valor com o valor em regime da mesma. Para este caso a corrente a ser analisada é a de 0,37A, a qual gera 81,4W durante a partida da lâmpada. Utilizando o valor atual do consumo em kWh, estipulado pela CELESC (valor observado em abril de 2017), de R\$0,42, esta potência consumida custará R\$0,00097. Este valor é muito pequeno para se considerar, provando que não há redução do consumo de energia elétrica evitando a partida deste tipo de lâmpada.

Já o consumo na corrente de partida possui outra análise, a corrente considerada agora é de 5,95A, desta forma a potência na partida da lâmpada é de



1,31kW e o valor gasto para partir a lâmpada, em R\$ é de R\$0,000143, ou seja, menos de um milésimo de real.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Primeiramente ficou evidente que as lâmpadas que utilizam reatores eletrônicos possuem um valor de corrente de partida irrisório, pois a partida se dá em centésimo ou milésimos de segundos e o pico da corrente de partida não ultrapassa duas vezes o valor da corrente em regime, desta forma, a corrente de partida da lâmpada é praticamente a mesma da corrente em regime. Assim o acréscimo do consumo durante a partida da lâmpada é praticamente nulo. Diferentemente do que acontece com a lâmpada de vapor metálico.

O reator utilizado para partir as lâmpadas de vapor metálico são analógicos e indutivos, o que por definição já teria uma corrente de partida elevada e foi comprovado que realmente existe uma corrente de partida significativa, com valor em torno de 5 vezes o valor da corrente em regime e tempo de duração de aproximadamente 1s. Após a aquisição dos valores consumidos, foi verificado que a partida desta, no caso da lâmpada de vapor metálico de 400W, custa menos de 1 milésimo de real. Em suma, mesmo com corrente de partida alta, se comparada as demais lâmpadas, a partida deste tipo de lâmpada não acarreta num consumo de energia elétrica significativo.



FICE

6^ª FEIRA DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 e 06 de setembro

REFERÊNCIAS

ANEEL. RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 414, DE 9 DE SETEMBRO DE 2010.
Agência Nacional de Energia Elétrica.(Norma). 2010.

BARBI, I. Projeto de Fontes Chaveadas. Florianópolis: Edição do Autor, 2001.

CAVALIN, G. Instalações elétricas prediais: conforme Norma NBR 5410:2004.
21^a. ed. São Paulo: Érica, 2011.

CHESMAN, C.; ANDRÉ, C.; MACÊDO, A. Física Moderna Experimental e Aplicada. São Paulo: LIVRARIA DA FISICA, 2004.

MAMEDE, J. F. Instalações Elétricas Industriais. 8^a. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2010.

PROCEL, E. Mehl. Disseminação de informações em eficiência energética - Eficiência energética aplicada para comércio e indústria. Rio de Janeiro, p. p. 309, 2004. Disponível em: <<http://www.eletrica.ufpr.br/mehl/downloads/qualidade-energia.pdf>>. Acesso em: 21 outubro 2015.

SENRA, R. Energia Elétrica - Medição, Qualidade e Eficiência. 1^a. ed. São Paulo: Baraúna, 2013.