

A qualidade de energia na iluminação

Por Edson Martinho, Paulo Queiroz e Renato Sperlongo

Como a eletricidade influencia a eficiência dos sistemas de iluminação

ILUMINAR SEMPRE FOI UM DESAFIO PARA A HUMANIDADE, SENDO uma das primeiras aplicações da eletricidade a iluminação de uma ponte. Especificamente, a iluminação utilizando a energia elétrica vem sendo utilizada ao longo dos últimos 100 anos, através de diferentes tecnologias¹.

O desafio que atualmente se impõem é assegurar a eficiência da iluminação, obtendo o melhor desempenho com o menor consumo de energia elétrica. Gradualmente a "boa e velha" lâmpada incandescente (Figura 1), saiu do mercado porque se tornou uma fonte de desperdício de energia, já que parte significativa da energia consumida por ela era transformada em calor e não em luz.

As lâmpadas fluorescentes representaram um ganho de eficiência, principalmente pela utilização de reatores eletrônicos. Com o tempo, a redução das dimensões dessas lâmpadas chamadas "compactas", que utilizavam pequenos reatores eletrônicos incorporados, permitiu transformá-las em alternativas às lâmpadas incandescentes com rosca E-27 (Figura 2), instalando-as no mesmo ponto de conexão.

Em relação ao consumo de energia, a tecnologia das lâmpadas fluorescentes permitiu um ganho de eficiência, já que a sua relação Lumen/Watt chegava a mais de três vezes a obtida com as lâmpadas incandescentes de mesma iluminância. Essas lâmpadas representaram uma revolução na eficiência energética,

mas custavam mais e exigiam melhores instalações elétricas.

Como o conhecimento avança continuamente, no ano de 1999 uma tecnologia já existente para sinalização desde a década de 1960 passou a ser utilizada como fonte de iluminação, o LED (Figura 3), um dispositivo eletrônico semicondutor, desenvolvido para que sua potência permitisse que fosse utilizado como lâmpada e pudesse substituir as lâmpadas fluorescentes compactas com melhor eficiência energética. Assim, uma lâmpada LED de 12W consegue fornecer a mesma iluminância de uma fluorescente compacta de 20W. Como na transição das lâmpadas incandescentes para as fluorescentes, as lâmpadas LED custam mais e são mais sensíveis aos problemas nas instalações elétricas².

Assim, a tecnologia LED representou uma redução no consumo de energia, mas como condição indesejável trouxe a distorção na forma de onda, através das correntes harmônicas, geradas por circuitos não lineares, a base das lâmpadas LED e dos reatores eletrônicos. Ou seja, as lâmpadas LED interferem na eletricidade conduzida pelos fios e cabos, o que pode comprometer o funcionamento de outros equipamentos eletroeletrônicos que estejam nos mesmos circuitos³.

Um sistema é não linear quando formado pela utilização de componentes eletrônicos não lineares como diodos, triac, diac etc., que são os responsáveis pela deformação da forma de onda original de um sistema de geração de energia convencional, no caso do Brasil, a senoide. Esta deformação (Figura 4) faz com que alguns parâmetros estabelecidos, como de qualidade quando o sinal é senoidal, passem a ser distorcidos e precisem ser reconsiderados no projeto.

As distorções harmônicas são responsáveis por inúmeros problemas de funcionamento de equipamentos, muitas vezes no próprio equipamento que gera as distorções, e, por este motivo, devem ser avaliadas, estudadas e tratadas para que não se tornem um problema. As distorções harmônicas fazem parte, em conjunto com outros distúrbios, da perda da qualidade da energia elétrica, assunto muito discutido atualmente, pois, cada vez mais, os equipamentos se tornam sensíveis à má qualidade da energia elétrica e, com isso, não trazem o resultado esperado.

Mas qual o real problema das lâmpadas LED no sistema de energia elétrica? Uma lâmpada LED, como é composta por um circuito eletrônico não linear, é geradora de harmônicos de corrente e, portanto, "distorce" a forma de onda. Alguns estudos realizados com lâmpadas LED mostram que a distorção

Figura 1

A lâmpada incandescente acabou sendo aposentada por ser uma fonte de luz pouco eficiente, já que boa parte da energia consumida por ela era transformada em calor e não em luz.



Figura 2

A lâmpada fluorescente compacta com rosca E-27 representou uma revolução na eficiência energética, já que a sua relação Lumen/Watt chegava a mais de três vezes a obtida com as lâmpadas incandescentes de mesma iluminância.



harmônica de uma lâmpada LED é da ordem de 100% em relação ao valor da frequência fundamental, apresentando um espectro composto por vários índices (Figura 5). Ao distorcer a forma de onda, correntes com outras frequências passam a circular pelo circuito fazendo com que condutores aqueçam mais do que o esperado, aumentando as perdas de energia e comprometendo assim a redução de consumo obtida com a utilização de lâmpadas LED.

Por outro lado, há que se levar em consideração uma redução de potência em relação às lâmpadas incandescentes e, com isso, um valor menor de energia deve ser suficiente para que o sistema esteja tranquilo e possa "conviver" com os harmônicos. Mas esta condição existe somente quando há a substituição das lâmpadas incandescentes por LED, considerando que a instalação foi projetada para as lâmpadas incandescente e existe uma "sobra de energia".



3

Figura 3

Uma lâmpada LED de 12W consegue fornecer a mesma iluminância de uma fluorescente compacta de 20W.

Quando se trabalha com poucas lâmpadas, como em ambientes residenciais, não há por que se preocupar, já que a norma técnica ABNT NBR 5410:2004⁴, exige que na instalação dos circuitos de iluminação seja considerada, ao menos, uma carga de 100W para cada ambiente. Porém, quando os cálculos são

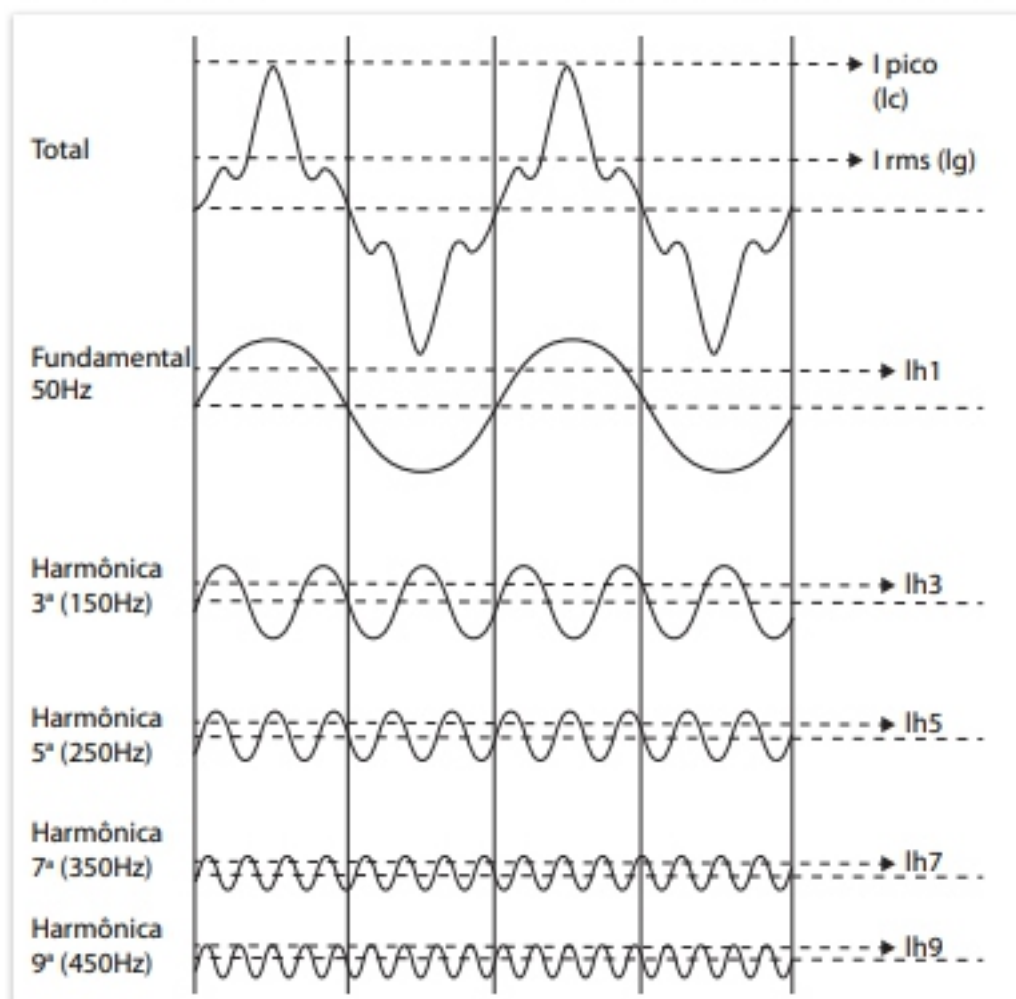
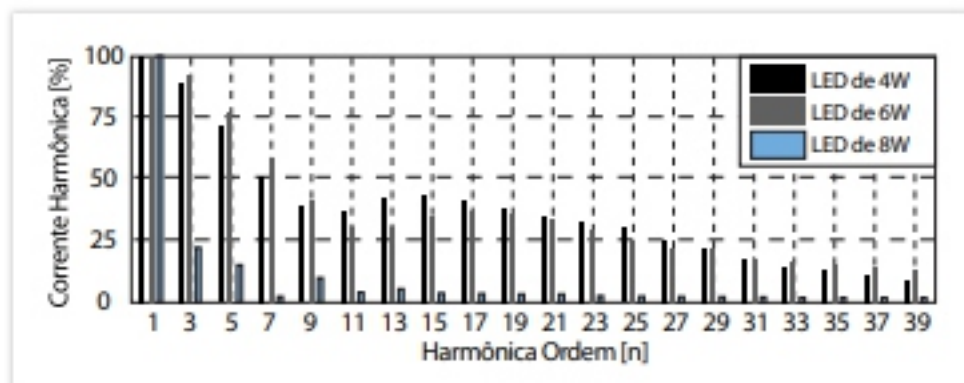


Figura 4

Distorção da forma de onda a partir das deformações harmônicas.

Figura 5

Espectro harmônico de corrente.



para ambientes maiores, como comercial e/ou industrial, eles devem ser feitos pela corrente de projeto e baseados na potência dos equipamentos, neste caso, das lâmpadas. Se usarmos uma potência de 12W por lâmpada considerando, por exemplo, 50 lâmpadas, teremos em uma conta simples 600W. Entretanto este valor será maior, pois considerando 100% de corrente harmônica e um fator de potência em torno de 85%, esta potência será ampliada para cerca de 1300W. Naturalmente, o cálculo dependerá do espectro harmônico das lâmpadas, além dos outros parâmetros.

A iluminação é fundamental para o nosso conforto, produtividade e segurança. No entanto, quanto mais tecnologia for utilizada nas lâmpadas e seus sistemas de controle, mais importante será a qualidade da energia elétrica utilizada para alimentá-las. Qualidade de energia em engenharia deve ser algo objetivo e mensurável, sendo nesse tema específico regulamentado pelo módulo 8 do Prodist, documento publicado pela ANEEL⁵. Cabe ao responsável pelo projeto de iluminação garantir que as instalações elétricas, de energia e sinal, dos sistemas de iluminação tenham as condições necessárias para

fornecer energia elétrica dentro dos requisitos exigidos pelos sistemas de iluminação atuais, para que eles funcionem corretamente, sejam confiáveis e tenham a durabilidade estimada em projeto.

Vale ressaltar um ponto fundamental: no passado, a potência era o fator importante, mas a tecnologia mudou essa perspectiva para menos potência e mais qualidade, algo que um bom projeto elétrico pode facilmente propiciar. ◀

Edson Martinho
Engenheiro eletricista
da Lambda Consultoria.



Paulo Queiroz
Sócio gerente na
Queiroz Tecnologia.

Renato Sperlongo
Especialista em
automação industrial
na Nir Automação
Industrial.



Referências bibliográficas

Referências:

- 1) As lâmpadas de Edson. Mundo Educação. Portal UOL. <https://mundoeducacao.uol.com.br/curiosidades/las-lampadas-edison.htm>
- 2) Introdução à tecnologia de LED. Revista Lume Arquitetura. http://lumearquitectura.com.br/pdf/LA_Pro1/02%20-%20pro_leds_Vis%C3%A3o_Geral.pdf
- 3) LIMA, Valquíria Aparecida Alcântara. Estudo comparativo entre lâmpadas com LED de alta potência e lâmpadas comuns, considerando a viabilidade econômica. https://repositorio.ufpr.edu.br/jspui/bitstream/183092/CT_COAL7_2013_1_02.pdf
- 4) Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). ABNT NBR 5410:2004 Versão Corrigida 2008. Instalações elétricas de baixa tensão.
- 5) Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST) Módulo 8 – Qualidade de Energia Elétrica. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).