



A SUSTENTABILIDADE EM INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS: SUBSTITUIÇÃO DE LÂMPADAS DE VAPOR METÁLICO POR LÂMPADAS DE LED

Marco Túlio Gomes de FREITAS¹, Stanley SCHETTINO², Luciano José MINETTE³,
Vinícius de Castro QUÍRICO⁴, George Martins MARIANI⁵

¹ Engenheiro Eletricista, Universidade Federal de Juiz de Fora, tuliogomesfreitas@yahoo.com.br

² Engenheiro de Segurança do Trabalho, Universidade Federal de Viçosa, stanley.s.schettino@ufv.br

³ Professor Adjunto, Universidade Federal de Viçosa, minette@ufv.br

⁴ Engenheiro de Produção, Universidade Presidente Antônio Carlos, viniciusquirico@alertaeng.com

⁵ Engenheiro de Produção, Universidade Presidente Antônio Carlos, georgemariani@alertaeng.com

Resumo – A luz é um elemento importante e indispensável nos ambientes de trabalho, sendo importante para aumentar a eficiência, a precisão e a segurança das atividades e dos trabalhadores, sem causar fadiga visual e desconforto. Ao longo dos anos, as tecnologias que envolvem os sistemas de iluminação têm se desenvolvido bastante e, atualmente, existem diversos tipos de equipamentos disponíveis para as mais diversas aplicações. Como consequência desse desenvolvimento, vemos hoje as empresas cada vez mais preocupadas com a escassez de energia, e a busca por alternativas mais econômicas é tema cada vez mais discutido. Nesse sentido, este estudo visa demonstrar que alternativas sustentáveis de iluminação podem ser empregadas, como a substituição de lâmpadas de vapor metálico por lâmpadas de LED, com benefícios econômicos e à saúde dos trabalhadores, sem prejuízo da qualidade da iluminação.

Palavras-chave: Luminotécnica; Saúde do trabalhador; Ambiente de trabalho.

Área do Conhecimento: Engenharia Elétrica.

INTRODUÇÃO

Com o crescimento das cidades e o desenvolvimento das indústrias após a revolução industrial em meados do Século 18, houve uma grande busca por novas tecnologias que atendessem as novas demandas da industrialização. Os sistemas de iluminação que até então eram a base de fogo, acompanharam esse desenvolvimento e, em 1879, Thomas Edson apresentou sua lâmpada incandescente que contribuiu significativamente no desenvolvimento tecnológico. A partir da invenção de Thomas Edson, os sistemas de iluminação se desenvolveram rapidamente e no início do século 20 começaram a surgir as lâmpadas de vapores metálicos com suas eficiências luminosas e reprodução de cores cada vez melhores.

Uma boa iluminação propicia a visualização do ambiente, permitindo que as pessoas vejam, se movam com segurança e desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, precisa e segura, sem causar fadiga visual e desconforto. De acordo com a norma brasileira ABNT-NBR 8995-1/2013, a iluminação pode ser natural, artificial ou uma combinação de ambas.

Ao se analisar o ambiente de trabalho, qualquer que seja o ramo de atividade ou a organização dos processos produtivos, levando em consideração a saúde do trabalhador, o Ministério do Trabalho e Emprego estabelece, na Norma Regulamentadora 17 (NR-17), que em

todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade.

Apesar da alta eficiência luminosa e ótima reprodução de cores, as lâmpadas de vapor metálico também possuem um alto consumo energético e baixa durabilidade quando comparadas com novas tecnologias, o que vem sendo questionado sob as óticas ambientais e econômicas. Nos últimos anos houve um avanço na utilização de sistemas mais eficientes, motivado pelo alto custo da energia elétrica proveniente da escassez dos recursos naturais. Nessa vertente, o uso de luminárias com lâmpadas de LED vem se destacando com opção sustentável devido a sua alta eficiência e baixo consumo uma vez comparada com outros sistemas de iluminação. Em contrapartida, seu alto custo inicial ainda a torna inacessível para pequenas indústrias, comércios e residências.

A busca por novas tecnologias tem se acentuado cada vez mais entre as empresas, pois as tornam mais competitivas, já que normalmente a energia é um componente importante nos preços dos produtos. Uma empresa que não possua seus equipamentos e/ou sistemas adequados, pode vir a perder participação no mercado por não conseguir praticar preços que sejam competitivos, devido a seu elevado custo de produção (MAMEDE FILHO, 2002).

Desta forma, este estudo visa demonstrar que alternativas sustentáveis de iluminação devem ser

avaliadas e analisadas por projetistas e empresários, pois nem sempre a alternativa que possui o menor investimento inicial é a mais econômica ao longo do tempo. Nesse tipo de avaliação, deve ser considerado para um determinado horizonte de tempo o custo da reposição das lâmpadas (aquisição e mão de obra de substituição), os custos da energia elétrica e os benefícios atribuídos à saúde do trabalhador.

METODOLOGIA

Este estudo foi realizado em uma empresa de móveis de madeira do polo moveleiro no município de Ubá, que está situada na região da zona da mata do estado de Minas Gerais. O clima predominante da região é o subtropical úmido de acordo com a classificação climática de Köppen com verões chuvosos e quentes e invernos secos e amenos.

O galpão industrial da empresa em análise possui uma área construída de 1.000 metros quadrados, altura de 6 metros e sua iluminação é composta por 32 luminárias em alumínio repuxado com lâmpadas de vapor metálico de 400 watts de potência, fluxo luminoso de 31.000 lumens, vida útil de 20.000 horas, fabricante PHILIPS, modelo MASTER HPI 400W-PLUS e reatores de 30 watts de potência, fabricante PHILIPS, modelo VMTI400A26IG conforme Figura 1. O seu projeto luminotécnico foi elaborado utilizando o método dos lumens e considerando uma iluminância de 500 lux de acordo com os requisitos para o planejamento da iluminação da NBR 8995-1/2013.

Com isso, este sistema de iluminação composto por lâmpadas de vapor metálico gera um consumo mensal de energia elétrica de 3.440 quilowatts-hora conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Cálculo do consumo mensal de energia elétrica do sistema de iluminação com lâmpadas de vapor metálico

Carga	Potência Instalada (W)	Quantidade (Unidade)	Uso Mensal (Horas)	Consumo Mensal (KWh)
Lâmpada VM 400 W e reator VM 30W	430	32	250	3.440

Obs.: VM – Vapor Metálico; W – Watts; KWh – Quilowatts-hora.

Fonte: PHILIPS (2015).

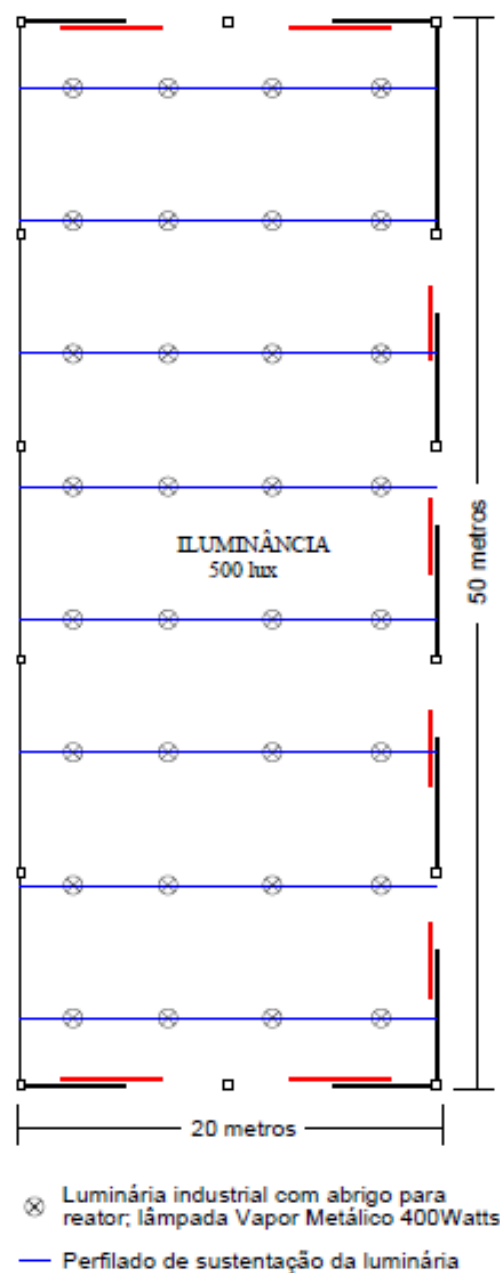


Figura 1 – Layout do galpão industrial com o posicionamento das luminárias de acordo com projeto luminotécnico (Fonte: Marco T. G. Freitas).

O cálculo do consumo mensal de energia elétrica será refeito considerando-se a luminária com LED de uso industrial de 190 watts de potência, fluxo luminoso de 7.024 lumens, vida útil de 50.000 horas, fabricante CONEXLED, modelo CLI-HB005 que é equivalente ao sistema da lâmpada de vapor metálico em análise.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar do fluxo luminoso da luminária com LED ser inferior ao fluxo luminoso da luminária com lâmpada de vapor metálico, um dos motivos de tal equivalência pode ser explicado devido ao efeito conhecido como perda de reflexão, que é na ordem de 40% nas luminárias com sistema de vapor metálico, enquanto nas luminárias com LED a luz é dispersada de forma dirigida diretamente para o local onde se quer iluminar.

Após feito o cálculo de consumo mensal de energia elétrica considerando-se a luminária com LED, foi encontrado o valor 1.520 quilowatts-hora conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Cálculo do consumo mensal de energia elétrica do sistema de iluminação com luminárias com LED

Carga	Potência Instalada (W)	Quantidade (Unidade)	Uso Mensal (Horas)	Consumo Mensal (KWh)
Luminária LED industrial	190	32	250	1.520

Obs.: W – Watts; KWh – Quilowatts-hora.

Fonte: CONEXLED (2015).

Comparando-se os resultados obtidos com os sistemas de LED e de vapor metálico, chegamos a percentual de 55% de economia de energia elétrica quando utilizado as luminárias com LED.

Valendo ainda ressaltar outras vantagens da iluminação com LED quando comparadas com vapor metálico, como a vida útil em média 2,5 vezes superior, o LED acende imediatamente quando acionado, enquanto o outro sistema leva em média de 4 a 6 minutos para acender e o LED manterá sua luminescência com um índice acima de 90%, enquanto o outro sistema perderá em média 50% de sua luminescência após metade de sua vida útil.

Em um local de trabalho onde há uma iluminação inadequada (com sombras ou ofuscamentos) é exigido um esforço maior da visão do indivíduo. Os efeitos imediatos que poderão ocorrer dessa agressão à visão são a fadiga visual e as cefaleias (dores de cabeça). Se o indivíduo permanecer nesse ambiente desfavorável, com o passar dos anos, a prática do trabalho irá ocasionar a diminuição da sua capacidade visual (REGIS FILHO e SELL, 2000).

Uma iluminação insuficiente interfere nos níveis de desempenho do indivíduo em decorrência da diminuição do ritmo de trabalho, numa menor percepção de detalhes, aumento de erros ao executar determinados trabalhos e elevação dos

índices de acidentes do trabalho (TAVARES, 2006).

As grandes oportunidades de conservação de energia na iluminação estão na fase do projeto e requerem uma análise cuidadosa e criteriosa para selecionar as alternativas mais econômicas. Um projeto energeticamente mal concebido depois de instalado requer novos investimentos e nem sempre é possível aproveitar o que já foi instalado (PADILHA, 2010), sempre levando em consideração que a iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos dentro do campo de visão dos trabalhadores.

É, portanto, fundamental uma iluminação que permita manter os equipamentos devidamente limpos, visualizar com clareza as sinalizações de segurança e faixas, permitir a prevenção da qualidade dos produtos e da saúde ocupacional do que concerne aos órgãos da visão.

CONCLUSÃO

Nas condições em que o estudo foi realizado, concluímos que a iluminação com lâmpadas de LED é uma opção sustentável viável tecnicamente e economicamente. Além de contribuir com a preservação dos recursos naturais, ajuda a preservar a saúde e bem-estar do trabalhador.

Uma iluminação industrial bem projetada melhora o ambiente de trabalho, aumenta a segurança dos funcionários, proporciona melhor produtividade, reduz custos operacionais e, principalmente, contribui para a preservação do meio ambiente.

Ainda, as lâmpadas de LED possuem consumo inferior, maior durabilidade e, em geral, garantia de 3 anos, entendendo-se porque as luminárias com LED não apenas uma evolução, mas uma revolução no conceito de iluminação.

REFERÊNCIAS

CONEXLED. **Ficha técnica**. Disponível em: <http://www.conexled.com.br/wp-content/uploads/2012/12/CLI-HB005HB006.pdf>. Acesso em: 02 set. 2015.

MAMEDE FILHO, J. **Instalações elétricas industriais**. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

PADILHA, J.V. **Como elaborar projetos de iluminação industrial visando à redução do consumo de eletricidade**. Portal O Setor Elétrico, São Paulo, n. 52, mai. 2010. Disponível em: <http://www.osetoreletrico.com.br/web/publicidade/tabela-de-valores/347-como-elaborar-projetos-de-iluminacao-industrial-visando-a-reducao-do->

consumo-de-eletricidade.html. Acesso em: 02 set. 2015.

PHILIPS. **Ficha técnica.** Disponível em http://www.lapsi.eletr.ufrgs.br/~luizfg/disciplinas_I/EPrediais_arquivos/Lampada_HPI_250.pdf. Acesso em: 02 set. 2015.

REGIS FILHO, G.I.; SELL, I. **Síndrome da Má-Adaptação ao Trabalho em Turnos - Uma Abordagem Ergonômica.** Itajaí/SC: Editora da Universidade do Vale do Itajaí, 2000. 132 p.

TAVARES, J.C. **Tópicos de administração aplicada à segurança do trabalho.** 5ª ed.rev. e ampl. – São Paulo: Editora Senac, São Paulo, 2006.