



Unidade de estudo 2

Seções de estudo

Seção 1 – Iluminância em ambiente industrial

Seção 2 – Lâmpadas, luminárias e acessórios para aplicações industriais

Luminotécnica

SEÇÃO I

Iluminância em ambiente industrial

Na primeira seção serão apresentados alguns tipos de iluminação, os benefícios e desvantagens de seu uso, além das características e ferramentas do software Lumisoft, utilizado para determinar a quantidade de lâmpadas para o ambiente e os pontos a serem instaladas.

A iluminação no ambiente industrial está relacionada com a tarefa a ser desempenhada. Existem ambientes que exigem maior luminosidade, como é o caso de uma indústria que realiza montagens eletrônicas. Já outros, podem apresentar a menor luminosidade necessária, como é o caso de um depósito de materiais.

Assim o método mais indicado para a iluminação industrial é o método dos lúmens, seguindo as recomendações da norma NBR5413: 1992.

A seguir, são mostrados alguns valores de iluminância segundo a tarefa a ser desempenhada no ambiente.

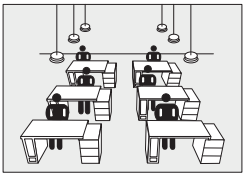
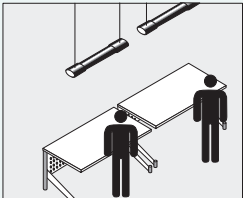
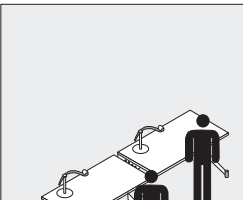
Tabela 7 - Valores de iluminância para alguns tipos de indústria

| Indústria | Setor | Iluminância (lux) |
|---|--|--------------------|
| Alimentícia | Seleção de Refugos ou Limpeza ou Lavagem. | 150 – 200 – 300 |
| | Classificação pela cor (sala de cortes). | 750 – 1000 – 1500 |
| | Enlatamento Manual. | 200 – 300 – 500 |
| De calçados | Riscagem de modelos, cortes, costuras, formação de pares e classificação. | 750 – 1000 – 1500 |
| | Lavagem, tratamento de composto de borracha, confecção de lençóis de borracha. | 100 – 150 – 200 |
| De materiais elétricos e telecomunicações | Impregnação. | 150 – 200 – 300 |
| | Isolação, enrolamento, bobinagem, ensaios e inspeção. | 300 – 500 – 750 |
| Têxteis | Abertura de fardos, batedores, mistura e classificação de algodão. | 150 – 200 – 300 |
| | Tecelagem de algodão ou sedas e fibras sintéticas. | 300 – 500 – 750 |
| | Tecelagem de lã colorida. | 750 – 1000 – 1500 |
| Vestuário | Inspeção do material. | 1500 – 2000 – 3000 |
| | Corte, passagem, costura e guarnecimento. | 750 – 1000 – 1500 |

Fonte: ABNT (1992, p. 7).

Antes de efetuar o cálculo da iluminância, é necessário selecionar o melhor sistema de iluminação conforme a atividade a ser desempenhada no ambiente de trabalho (OSRAM, 2009, p. 10).

O quadro A seguir, relaciona as principais características segundo o tipo de iluminação.

| Tipo de Iluminação | Principal Vantagem | Principal Desvantagem | Exemplo de Aplicação |
|--|--|---|--|
| Iluminação Geral:  | Permite maior flexibilidade no leiaute da fábrica tanto para máquinas quanto bancadas de trabalho. | Não atende às necessidades específicas de locais que requerem maiores níveis de iluminância, isso acarretaria maior consumo de energia e maiores gastos com material. | Depósito de peças e materiais. |
| Iluminação Localizada:  | Maior economia de energia. | Não permite grandes variações no leiaute da fábrica. | Setor de fechamento de carcaça de motores. |
| Iluminação de Tarefa:  | Maior controle dos efeitos luminotécnicos já que permite maiores níveis de iluminância. | Deve ser complementada por outro tipo de iluminação. | Setor de Inspeção Eletrônica. |

Quadro 2 - Comparativo entre os tipos de iluminação

Fonte: OSRAM (2009, p. 11).

No dimensionamento do sistema de iluminação de um ambiente industrial, além das técnicas tradicionais para o cálculo da iluminância (através do método dos lúmens ou do método ponto a ponto), ainda existem programas de computador, capazes de sintetizar os cálculos e relacionar informações de bancos de dados, pré-cadastrados pelos fabricantes de lâmpadas e luminárias.

Assim, estes softwares servem para agilizar o processo de cálculo, além de gerar a listagem de materiais necessários para o projeto luminotécnico.

Existem vários softwares luminotécnicos no mercado (gratuitos ou comerciais), apresentando uma grande variedade de recursos que vão desde a determinação da quantidade de luminárias a serem instaladas em um ambiente até a geração de gráficos com os níveis pontuais de iluminamento.

A seguir, é apresentada a versão gratuita do software Lumisoft, disponibilizado pela Empresa Lumicenter (<<http://www.lumicenter.com/empresa.php>>) para download pelo link: <<http://www.ctktim.com.br/lumicenter/Lumisoft2008.zip>>.

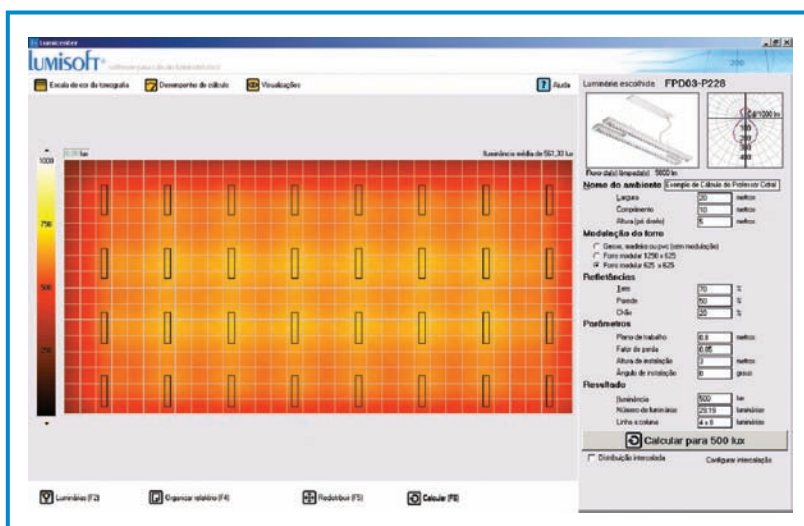


Figura 4 - Janela de cálculo do software Lumisoftw
 Fonte: Lumicenter (2009).

Este *software* dimensiona a quantidade de luminárias necessárias para a Iluminação geral de um ambiente, usando lâmpadas fluorescentes. São solicitados campos com as informações sobre a região a ser iluminada (área, pé direito, refletâncias, entre outras), valor do iluminamento e tipo de luminária a ser instalada.

DICA

Outro *software* gratuito que possui muitos recursos é o Softlux (mostrado na próxima figura), fornecido pela Empresa ITAIM Iluminação. Este programa de computador pode ser baixado da internet através do link: <http://www.itaimiluminacao.com.br/novo/index_main.cfm?p=d>.

Programas de computador para cálculo luminotécnico são fornecidos gratuitamente porque o interesse de seus desenvolvedores é justamente realizar a venda dos produtos relacionados, como é o caso de lâmpadas e luminárias.

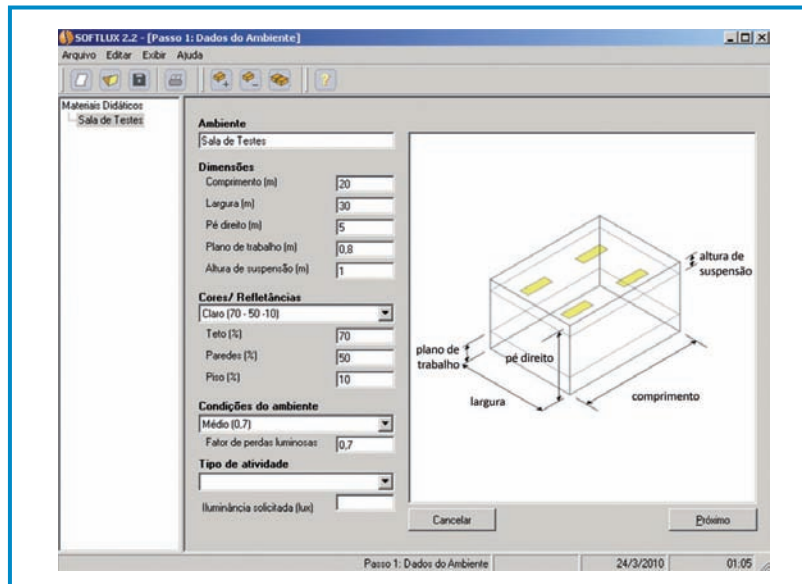


Figura 5 - Janela de configuração do Softlux

Fonte: Itaim Iluminação (2010).

Na seção 2, você conhecerá diversos tipos de lâmpadas, luminárias e acessórios utilizados para iluminação industrial e as características e vantagens de sua aplicação em relação ao ambiente.

SEÇÃO 2

Lâmpadas, luminárias e acessórios para aplicações industriais

O ambiente industrial pode apresentar altas temperaturas, altas concentrações de poeira em suspensão, vapores com elementos químicos e até eventuais jatos de água esguichados em diversas regiões. Lâmpadas e luminárias para instalação em ambiente industrial devem apresentar vedação contra a entrada de partículas sólidas e água, em outras palavras, deve apresentar maior grau de proteção.

“O grau de proteção de um componente é dado pelo índice IP (International Protection Code) conforme definido pela IEC 60529” (WALLENIA, 2008, p. 64). O grau de proteção estabelece quanto um equipamento (neste caso um conjunto contendo luminária e lâmpada) está protegido contra partículas sólidas (primeiro algarismo) e contra a infiltração de água.

A seguir, são relacionados os algarismos e a proteção associados a um equipamento:

| Grau de Proteção 1º Algarismo | Indicação | Grau de Proteção 2º Algarismo | Indicação |
|-------------------------------|--|-------------------------------|--|
| 0 | Não Protegido. | 0 | Não Protegido. |
| 1 | Proteção contra corpos sólidos superiores a 50mm. | 1 | Proteção contra quedas verticais de gotas de água. |
| 2 | Proteção contra corpos sólidos superiores a 12,5mm. | 2 | Proteção contra quedas de gotas de água com ângulo de incidência de até 15°. |
| 3 | Proteção contra corpos sólidos superiores a 2,5mm. | 3 | Proteção contra quedas de gotas de água com ângulo de incidência de até 60° da vertical. |
| 4 | Proteção contra corpos sólidos superiores a 1mm. | 4 | Proteção contra projeções de água em qualquer direção. |
| 5 | Proteção contra poeira, admitindo-se acesso limitado, sem formação de acúmulo de poeira. | 5 | Proteção contra jatos de água de baixa pressão vindos de qualquer direção. |
| 6 | Proteção total contra a penetração de poeira. | 6 | Proteção contra fortes jatos de água. Tais como ondas do mar. |
| - | | 7 | Proteção contra imersão em profundidades entre 15cm a 1m. |
| - | | 8 | Proteção contra submersão prolongada e sob pressão. |

Quadro 3 - Algarismos para montagem do grau de proteção

Fonte: Walenia (2008, p. 65).

DICA

Algumas luminárias industriais apresentam grau de proteção IP-65, ou seja, seu interior é totalmente protegido contra poeira e protegido contra jatos de água. Para mais informações sobre graus de proteção, consulte a Unidade “Dimensionamento de Materiais”.

Desta forma, para uma luminária com grau de proteção IP 65, tem-se que esta luminária apresenta invólucro que não permite a entrada de qualquer partícula sólida (6 equivale ao primeiro algarismo) e que projete a luminária contra jatos de água de baixa pressão (5 equivale ao segundo algarismo).

A seguir, são relacionados os principais tipos de lâmpadas utilizadas no setor industrial.

Tabela 8 - Lâmpadas e suas características

| Tipo | Rendimento (lm/W) | Reprodução de cores (IRC) | Vida útil média (h) | Características e Aplicações |
|-----------------------|-------------------|---------------------------|---------------------|---|
| Mista | 25 | 62 | 10.000 | Não necessitam de equipamento auxiliar para seu funcionamento. São usadas em locais que necessitem de grande quantidade de luz, não se preocupando com a eficiência do sistema. |
| Vapor de Mercúrio | 55 | 44 | 24.000 | Necessitam de um reator para seu funcionamento. São usadas na iluminação geral de galpões industriais. |
| Vapor de Sódio | 135 | 25 | 28.000 | Necessitam de um reator para seu funcionamento. São usadas para iluminação de áreas externas ou internas com elevado pé-direito. |
| Vapor metálico | 80 | 88 | 12.000 | Necessitam de um reator para seu funcionamento. São usadas na iluminação geral de galpões industriais. |
| Fluorescente | 65 | 70 | 12.000 | Necessita de componentes auxiliares para seu funcionamento. São usadas para realizar a iluminação geral em galpões industriais. |
| Fluorescente Especial | 80 | 95 | 12.000 | Necessita de componentes auxiliares para seu funcionamento. São usadas para realizar a iluminação em galpões industriais, principalmente em indústrias têxteis e afins. |
| LEDs | 210 | 90 | 50.000 | Redução do custo de manutenção, fontes compactas, baixa tensão, não emite radiações ultravioleta ou infravermelho. Recentemente começaram a ser aplicadas em iluminação industrial, seja na iluminação geral seja na iluminação dirigida. |

Fonte: Walenia (2009, p. 96).

DICA

Consulte sempre catálogos atualizados dos fabricantes! Novas tecnologias contribuem para elevar a vida útil de lâmpadas, melhorar o IRC e aumentar o rendimento luminoso.

Para o correto funcionamento de algumas lâmpadas é necessário o uso de dispositivos auxiliares como os transformadores, reatores e ignitores (WALENIA, 2009, p. 102).

A tabela seguinte relaciona esses acessórios.

Tabela 9 - Principais acessórios para lâmpadas industriais

| Tipo de acessório | Descrição | Exemplo de figura |
|--|--|--|
| <p>Reator eletromagnético convencional</p> | <p>São os mais baratos e usados do mercado para acionamento de lâmpadas fluorescentes. Seu esquema de ligação requer um “starter” para possibilitar a ligação da lâmpada.</p> |  <p>Figura 6 - Reator eletromagnético convencional. Fonte: Philips (2008).</p> |
| <p>Reator eletromagnético de partida rápida</p> | <p>Os componentes para circuitos de partida rápida não necessitam de “starter”, já que na composição do reator há enrolamentos separados para aquecerem os eletrodos da lâmpada continuamente. Entretanto, necessitam de aterramento das partes metálicas como luminárias, eletrocalhas etc.</p> |  <p>Figura 7 - Reator eletromagnético de partida rápida. Fonte: Philips (2008).</p> |
| <p>Reator eletrônico</p> | <p>Apresentam partida instantânea, podem ser dimerizáveis ou não. Possuem maior fator de potência e maior rendimento, além de eliminarem cintilações da luz. São usados para o acionamento de lâmpadas fluorescentes.</p> |  <p>Figura 8 - Reator eletrônico. Fonte: Philips (2008).</p> |
| <p>Starter</p> | <p>Juntamente com o Reator Eletromagnético Convencional realiza a partida de uma lâmpada fluorescente. O modelo S-2 serve para lâmpadas de potência de 15 ou 20W e o modelo S-10 para lâmpadas de 30, 40 ou 65W.</p> |  <p>Figura 9 - Starter. Fonte: Philips (2008).</p> |
| <p>Reator eletromagnético com capacitor embutido</p> | <p>É montado com lâmpadas de vapor de mercúrio com potências que variam de 80 a 1000W. Para lâmpadas de vapor de sódio, pode estar dividido em 3 partes: ignitor + capacitor + reator, montados separadamente.</p> |  <p>Figura 10 - Reator eletromagnético com capacitor embutido. Fonte: Philips (2008).</p> |
| <p>Reator eletromagnético (transformador)</p> | <p>É montado com lâmpadas de vapor metálico de potência de até 1500W. Necessitam de um capacitor externo para completar o esquema de ligação.</p> |  <p>Figura 11 - Transformador. Fonte: Philips (2008).</p> |
| <p>Capacitor auxiliar de transformador</p> | <p>Parte integrante da ligação entre lâmpada de vapor metálico e transformador.</p> |  <p>Figura 12 - Capacitor. Fonte: Philips (2008).</p> |

Fonte: Philips (2008)

Os principais esquemas de ligação associados a circuitos de iluminação industrial utilizam lâmpadas de descarga. A seguir, serão mostrados alguns desses esquemas.

DICA

Os catálogos de produtos de lâmpadas disponibilizados pelos fabricantes de lâmpadas trazem esquemas de ligação dessas lâmpadas juntamente com seus acessórios (quando há necessidade).

A ligação correta de uma lâmpada garante seu funcionamento sem falhas nem acidentes. Em relação ao esquema de ligação de lâmpadas de descarga de alta pressão, o circuito é mais complexo e sua ligação errada poderá causar danos aos componentes.

A seguir, são apresentados os esquemas de ligação usados para lâmpadas de vapor metálico e vapor de sódio com reator eletromagnético:

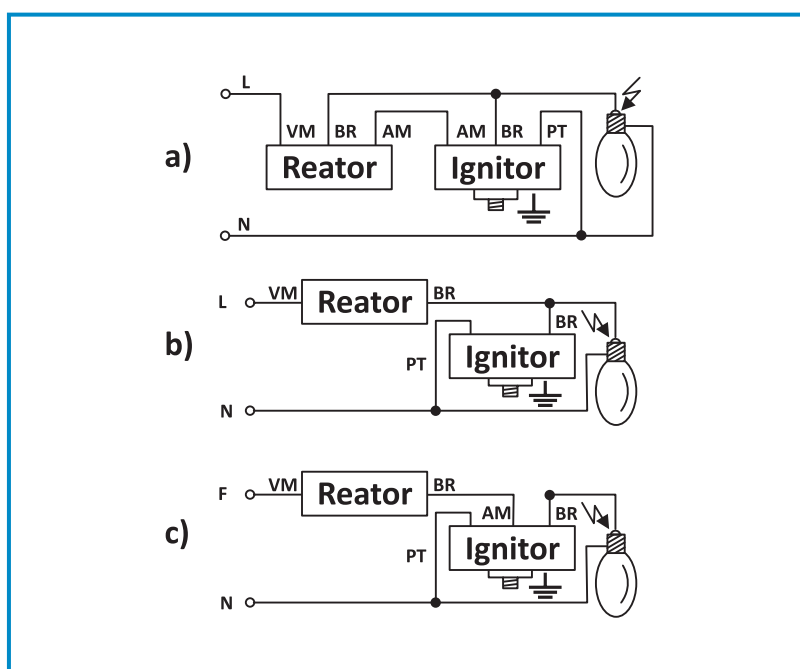


Figura 13 - Esquemas de ligação para lâmpadas de alta pressão, reator eletromagnético

Fonte: Philips (2008).

Ainda há a possibilidade de utilizar reatores eletrônicos, desde que a potência das lâmpadas seja inferior a 150 W. Veja o exemplo de ligação a seguir:

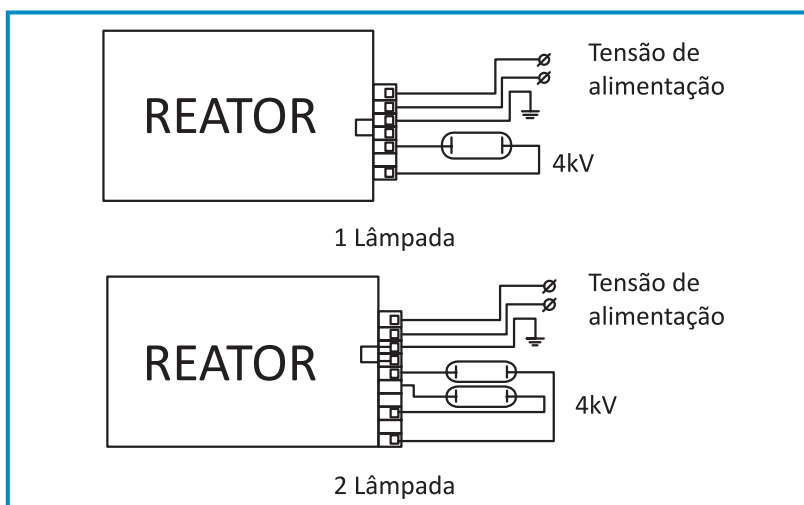


Figura 14 - Esquemas de ligação para lâmpadas de alta pressão, reator eletrônico.
Fonte: Philips (2008)

As lâmpadas de vapor de mercúrio, normalmente são ligadas com transformador e capacitor, para elevar o fator de potência. Veja o próximo esquema:

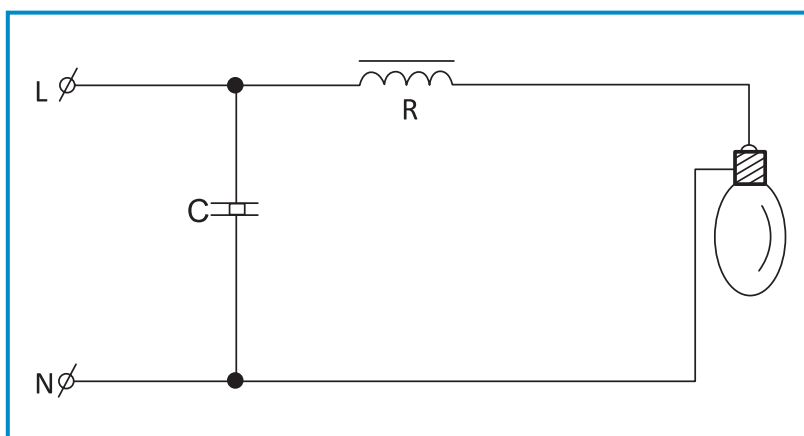


Figura 15 - Esquema de ligação para lâmpadas de alta pressão, reator eletrônico.
Fonte: Philips (2008)

DICA

Para outras informações sobre modelos, características e aplicações das lâmpadas, luminárias e componentes acessórios, você pode consultar os catálogos e informações técnicas de fabricantes nos sites <www.osram.com.br>, <www.philips.com.br>, <www.itaimiluminacao.com.br>, <www.intral.com.br> e <www.lumicenter.com.br>.

Na próxima unidade serão abordados os critérios para o dimensionamento de circuitos em relação a condutores, proteções, dutos e acessórios. Quanto à proteção, serão apresentadas informações referentes a dispositivos que servem para conservar a integridade dos elementos do circuito, como cabos, interruptores e tomadas e aqueles que visam proteger a vida. Além disso, serão tratadas informações referentes ao sistema de distribuição de energia e aterramento.