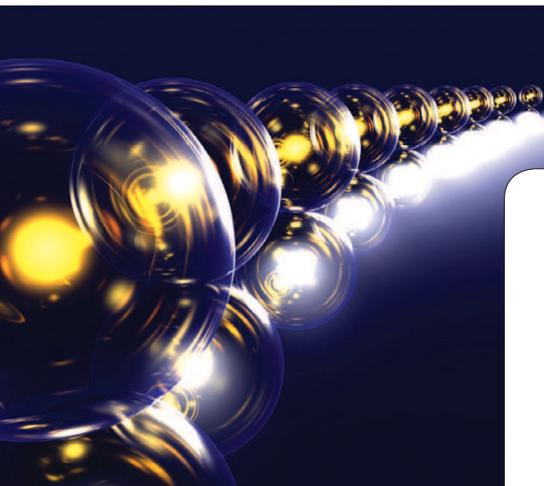


eficiência energética na iluminação



O consumo de energia elétrica das instalações de iluminação de uma instalação industrial poderá variar entre 2 a 10% do seu consumo total, contudo num edifício de serviços representa, em média, cerca de 25% do consumo total do setor de serviços, o que torna a iluminação numa das utilizações finais prioritárias em termos da Utilização Racional de Energia.

Em resposta aos elevados consumos em iluminação procura-se, hoje em dia, instalar equipamentos que proporcionem os níveis de iluminação necessários ao desempenho das atividades, reduzindo quer o consumo de energia elétrica quer os custos de manutenção dos sistemas, promovendo os níveis de conforto adequados.

1) INTRODUÇÃO

De uma forma geral, uma boa iluminação melhora a velocidade de perceção e aumenta a sensibilidade visual, pelo que os níveis de iluminação recomendados (DIN 5035 ou EN 12464-1) têm em conta o desempenho visual médio necessário à realização das tarefas. Deve ter-se em atenção que os valores recomendados nas normas são valores genéricos tendo em atenção os padrões médios de iluminação relativos a cada atividade. No entanto, é necessário ter em conta as condições específicas de cada aplicação, como as condições envolventes, a idade dos ocupantes e as características inerentes a cada tarefa. Reduzir os níveis de iluminação recomendados com a finalidade de reduzir os consumos de energia é uma medida errada, já que normalmente esta atitude traduz-se num

decréscimo de produtividade e num aumento da fadiga dos ocupantes, não esquecendo os problemas oftalmológicos que estão inerentes à falta de luminosidade.

O projeto de iluminação interior visa pois a obtenção de um nível uniforme de iluminação no espaço considerado, tendo em conta as condições do local, as tarefas a executar e as características dos utilizadores.

Para além das questões relacionadas com as instalações de iluminação propriamente ditas, convém referir que a fonte luminosa mais barata, a iluminação natural, é normalmente desprezada na conceção dos projetos arquitetónicos de edifícios, pelo que a redução nos custos energéticos destas instalações passa necessariamente pela valorização desta componente.

2) CONCEITOS BÁSICOS

A iluminação de qualquer espaço deve ser estabelecida de acordo com os critérios de quantidade e qualidade da iluminação proporcionada. Assim, deverão ser tomadas em consideração os seguintes parâmetros característicos das instalações:

› **Níveis de iluminação:** As diversas tarefas visuais desempenhadas requerem diferen-

tes níveis de iluminação: quanto maior for o nível de detalhe ou menor for o contraste com o fundo, maior será a quantidade de luz necessária para a realização das tarefas. As instalações de iluminação devem pois proporcionar níveis de iluminação adequados, quer à exigência das tarefas a desempenhar, quer às características dos utilizadores, nomeadamente a sua idade e características visuais. Nesta medida, a Comissão Internacional de Iluminação, C.I.E., recomenda níveis mínimos de iluminação para as diferentes tarefas;

- › **Equilíbrio da iluminação:** Uma distribuição equilibrada da iluminação, evitando uma iluminação direcional muito difusa ou demasiado forte reduzindo assim contrastes acentuados, é um fator imprescindível para o rendimento e conforto visual dos utilizadores;
- › **Encandeamento:** O encandeamento, direto ou refletido, produz nos utilizadores sensações de desconforto que, em casos extremos, pode conduzir à total incapacidade de visão. É vulgar a ocorrência deste fenómeno nas instalações com lâmpadas fluorescentes montadas em régua desprotegidas. A sua eliminação é fácil, sendo para tal necessário a instalação nas

luminárias de grelhas difusoras ou de polarizadores;

- › **Restituição de cor:** O modo como a luz reproduz as cores dos objetos designa-se por restituição de cor. Uma das características importantes das lâmpadas é o seu índice de restituição de cor, fator determinante para a sua escolha em função das tarefas a desempenhar e da necessidade da criação de uma atmosfera agradável, contribuindo assim para o aumento de rendimento.

A conceção das instalações de iluminação na ótica da utilização racional de energia, pressupõe a verificação de alguns parâmetros, essenciais para a redução dos consumos energéticos, mantendo ou melhorando as condições globais de iluminação nos espaços considerados. Assim, deve ter-se em consideração os seguintes aspetos:

- › Dar prioridade à iluminação natural, mantendo sempre limpas as áreas de entrada de luz;
- › Dimensionar corretamente os níveis de iluminação necessários para os locais, prevendo níveis gerais de iluminação e níveis específicos para os diferentes postos de trabalho;
- › Optar corretamente pelo tipo de iluminação mais adequada para os locais em questão, tendo também em atenção as necessidades de restituição de cor das tarefas a executar;
- › Utilizar sempre equipamentos de rendimento elevado, não só no que se refere ao tipo de lâmpadas como também das luminárias e seus acessórios;
- › Utilizar sistemas de controlo e comando automático nas instalações de iluminação;
- › Proceder regularmente às operações de limpeza e manutenção das instalações, de acordo com um plano estabelecido, e apoiados preferencialmente nos sistemas automáticos de gestão de iluminação;
- › Definir corretamente os períodos de substituição das lâmpadas, optando sempre pelo método de substituição em grupos.

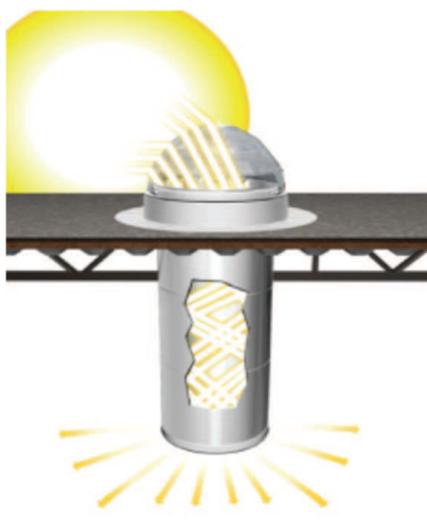
Na maioria das situações o acréscimo de investimento inicial devido à utilização dos equipamentos atrás descritos é recuperado

em tempo aceitável, através das economias de energia que proporcionam. Todas as soluções atrás referidas devem ser complementadas com uma correta seleção de cores e matérias constituintes das superfícies envolventes (tetos, paredes e chão), de forma a melhorar as condições de distribuição de luz nos espaços.

O rendimento de um sistema de iluminação aumenta à medida que tornamos os espaços mais claros devido à distribuição de cores nas superfícies envolventes desses mesmos espaços. Este aumento pode atingir, em sistemas de iluminação indireta, valores na ordem dos 50%, se compararmos com a situação inicial e definida como base. O aumento de rendimento do sistema pressupõe uma diminuição do número de luminárias instaladas e consequentemente uma redução da potência instalada e uma diminuição do consumo energético do sistema.

3. UTILIZAÇÃO DA ILUMINAÇÃO NATURAL

A utilização da iluminação natural como forma de iluminação dos locais de trabalho deverá ser uma das preocupações essenciais a ter em conta não só nos projetos de arquitetura de novas instalações, mas também na sua utilização em instalações já existentes. Através de soluções adequadas, é possível obterem-se economias de energia significativas, não só no que diz respeito à iluminação como também ao aquecimento ambiente.



No entanto, a maioria das instalações existentes não foram projetadas tendo em conta a utilização das condições de iluminação natural e, como tal, torna-se necessário recorrer à abertura de janelas ou clarabóias, ou ainda à colocação de telhas translúcidas, ou até mesmo recorrer a soluções mais sofisticadas como são exemplos os dispositivos de orientação de luz solar, apresentados na figura anterior.

Contudo a iluminação natural não está disponível durante 24 horas por dia, como tal teremos de recorrer à iluminação artificial. Assim, sempre que possível deverá ser tomada em consideração a utilização de sistemas mistos de iluminação, devendo também ser instalados processos de controlo automático, de modo a garantir um nível uniforme de iluminação.

4. LÂMPADAS

Tal como os outros recetores elétricos, as lâmpadas apresentam diferentes rendimentos ou eficiências luminosas. O seu valor é expresso em *lúmens por watt* (lm/W) e representa a relação entre a quantidade de luz emitida e a quantidade de energia elétrica absorvida.



As reduções do consumo de energia elétrica nas instalações de iluminação passam pela utilização de lâmpadas de elevada eficiência luminosa, sendo para tal necessário conhecer as suas características principais de modo a realizar uma escolha criteriosa, não prejudicando a qualidade de iluminação. Existem lâmpadas de diferentes tipos, umas servem para fins de iluminação, outras têm aplicações especiais. As características mais importantes duma lâmpada são:

- › fluxo luminoso que produz, ou seja a iluminação que dá (medido em lúmen);
- › a eficiência luminosa, também designada por rendimento luminoso, é a razão entre o fluxo luminoso produzido (em lúmen) e a potência elétrica instalada (em Watt);
- › a gama de comprimentos de onda em que a lâmpada emite a radiação (em micrón ou em nanómetro), ou seja a restituição de cor (IRC);
- › duração (em horas), ou seja o tempo de vida médio da lâmpada.

As lâmpadas que servem para fins de iluminação emitem nos comprimentos de onda da luz visível. Mas existem lâmpadas que emitem na zona dos ultravioletas (UV), ou seja, em comprimentos de onda menores, e outras que emitem na zona dos infra-vermelhos (IV) ou seja em maiores comprimentos de onda.

Na tabela ao lado é indicado o aspeto e a eficácia média das lâmpadas para fins de iluminação, agrupadas por tipos. As lâmpadas têm uma eficácia tanto maior quanto maior for a sua potência. Em alguns tipos de lâmpadas, a eficácia pouco varia, no entanto noutras pode ter uma forte variação.

Todas as lâmpadas fluorescentes têm um elevado rendimento luminoso, baixo consumo e vida útil longa. Duram 8 a 10 vezes mais do que as lâmpadas incandescentes convencionais economizam cerca de 85% de energia. As lâmpadas fluorescentes tubulares são lâmpadas de descarga de mercúrio em baixa pressão, sendo as lâmpadas mais indicadas para soluções de iluminação em edifícios de serviços e até mesmo na indústria.

Como todas as lâmpadas de descarga, as lâmpadas fluorescentes também não funcionam sem balastro. Depois do arranque originado pelo arrancador, a tensão na lâmpada é inferior à tensão de alimentação, a função do balastro é limitar a corrente de maneira a que a lâmpada receba a corrente adequada para o seu normal funcionamento.

As lâmpadas fluorescentes compactas reúnem o atributo extraordinário das lâmpadas fluorescentes (baixo consumo de energia) e as vantagens das lâmpadas incandescentes

Tipo de Lâmpada	Eficiência Luminosa (lm/W)	Área de Aplicação
	8-14	Este tipo de lâmpadas é muito utilizado, na iluminação interior, embora seja a menos eficiente e com menor duração. Da energia que consome, só 5 a 10% se transforma em energia luminosa. Toda a outra energia se transforma em calor. Existem em diversas formas algumas delas bastante decorativas. As de fraca intensidade têm uma eficiência inferior a 10 lm/W.
	15-20	Este tipo de lâmpadas é usado em iluminação interior. Existem lâmpadas que funcionam à tensão normal (220-240 V) enquanto outras trabalham com tensão reduzida (é preciso usar um transformador para reduzir a tensão da rede). Estas últimas têm uma eficiência cerca de 15% superior às outras.
	45-65	Muitas destas lâmpadas possuem já um balastro eletrónico incorporado. As que possuem um balastro eletrónico são mais eficientes do que as que possuem um balastro convencional. Dependendo do tipo, as mais eficientes podem ter uma eficiência da ordem de 60 lm/W, sendo já bastante comuns na iluminação interior.
	30-70	Os LEDs cada vez mais na 'moda' apresentam ainda algumas condicionantes na iluminação interior. Já existem aplicações com LEDs a bastante tempo, nomeadamente em termos de iluminação de sinalização e balizamento, iluminação de fachadas, iluminação estética e iluminação exterior. O tempo de vida útil é uma das suas grandes vantagens.
	75-90	Este tipo de lâmpadas é muito usado na iluminação interior de edifícios de serviços e da indústria. As lâmpadas fluorescentes precisam dum arrancador para funcionar. A maioria destas lâmpadas pode ser usada com balastro convencional ou eletrónico. As que usam balastro eletrónico são mais eficientes. A maioria é tubular simples (tem a forma dum tubo direito) embora existam lâmpadas circulares e em forma de "U". Dependendo do tipo de lâmpada, as mais eficientes e com balastro eletrónico podem atingir valores da ordem de 90 lm/W.
	80-105	Dos diferentes tipos de lâmpadas fluorescentes, as lâmpadas de 16 mm (T5) são as mais eficientes. Dependendo do tipo, as mais eficientes podem atingir valores superiores a 100 lm/W.
	55-150	As lâmpadas de descarga funcionam com base num arco de descarga constante entre dois eléctrodos que faz com que o material de enchimento produza luz. Este material de enchimento pode ser vapor de mercúrio (menos eficiente - 60 lm/W), iodetos metálicos ou vapor de sódio de alta pressão (mais eficiente - 150 lm/W). São normalmente utilizadas na indústria devido essencialmente à altura a que são instaladas.

(forma construtiva compacta e manipulação simples). Estas lâmpadas proporcionam economias de energia significativas para além de terem uma vida útil superior. Os modelos equipados com balastro eletrónicos proporcionam arranques rápidos e seguros e sem cintilações.

O tipo de lâmpadas mais indicado para a iluminação no interior de edifícios de serviços são as lâmpadas fluorescentes tubulares. Dependendo do tipo de aplicação, podem também ser utilizadas lâmpadas fluorescentes compactas (CFL), sempre que se verificar um período de funcionamento contínuo superior a duas horas de funcionamento.

Na indústria é já usual alterar a iluminação de vapor de mercúrio por iluminação fluorescente do tipo T5, já que estas lâmpadas apresentam um rendimento superior e conjugando a lâmpada T5 com uma boa luminária, podem ser colocadas a alturas superiores a 8 metros sem grande perda de rendimento efetivo. A título de exemplo pode referir-se que a 7 metros de altura é possível trocar uma luminária de 250 W de vapor de mercúrio por 1 luminária dupla de 80 W do tipo T5, verificando-se uma economia próxima dos 40%.

Na iluminação exterior deverão ser utilizadas lâmpadas de iodetos metálicos ou de vapor de sódio a alta pressão, já que este tipo de lâmpadas, para a mesma potência nominal, fornece um fluxo luminoso superior às lâmpadas de vapor de mercúrio. Por vezes esta substituição pode ser direta, sendo que noutros casos é necessário substituir para além da lâmpada os componentes elétricos (balastro e ignitor) e em casos de degradação acentuada da luminária, também se deverá proceder à sua substituição.

Deve referir-se ainda a existência de etiqueta energética aplicada ao caso especí-

fico das lâmpadas, cujas etiquetas devem incluir, entre outra informação relevante, a respetiva classe de eficiência energética (Classe A, mais eficiente, até à Classe G, a menos eficiente).

A distribuição equilibrada das lâmpadas num espaço é um fator imprescindível para o rendimento e conforto visual dos utilizadores, devendo evitar-se uma iluminação direcionada muito difusa ou demasiado forte.

5 LUMINÁRIAS

As luminárias são equipamentos que permitem filtrar, repartir e transformar a luz das lâmpadas, compreendendo todos os acessórios necessários para as fixar, proteger e unir ao circuito de alimentação elétrica, e como qualquer outro equipamento apresentam também um rendimento. O rendimento de um aparelho de iluminação exprime a relação entre o fluxo total emitido pelas lâmpadas instaladas no aparelho e o fluxo efetivamente emitido pelo aparelho. Assim, quanto mais obstáculos se encontrarem entre as lâmpadas e o plano a iluminar, menor será a quantidade do fluxo luminoso dessas lâmpadas emitido pelo aparelho, e consequentemente menor será o seu rendimento. Por razões conhecidas e que estão interligadas a conceitos como o conforto visual, o encandeamento e a qualidade de iluminação, os aparelhos de iluminação incluem, regra geral, um qualquer controlador de fluxo, sejam refletores ou outros dispositivos difusores, cuja função é redirecionar todos os raios luminosos cujas trajetórias são indesejáveis. A qualidade e a forma do difusor vão afetar diretamente o rendimento global da luminária. Assim, aspetos como a forma, o índice de reflexão e a uniformidade da superfície do difusor são de extrema importância.

Em relação ao índice de reflexão, é óbvio que quanto mais clara for a cor de um corpo melhor esse corpo consegue refletir. Desta forma um refletor 'lacado' branco terá uma reflexão superior a qualquer outro tipo de material. No entanto, o 'lacado' apresenta a desvantagem do envelhecimento, deixando de ser branco e tomando tons amarelados. A utilização de um difusor em alumínio, independentemente do ambiente a que se

encontra sujeito, consegue manter as suas características iniciais durante muito mais tempo. Deste modo, e do ponto de vista do longo prazo, a opção por um refletor em alumínio é a mais correta.



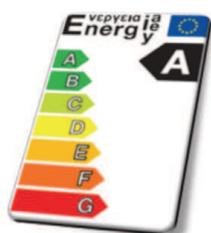
No que respeita à rugosidade existem vários tipos de qualidades de alumínio, desde o alumínio com uma pureza de 99,8%, até ao alumínio com 99,9% de pureza. Este último é o que apresenta a superfície mais plana, conseguindo-se uma reflexão com maior intensidade, já que o fluxo não se dispersa. A disposição das luminárias é um fator bastante importante na qualidade da iluminação, devendo ser disposta de modo a não criar encandeamentos nos planos de trabalho. O seccionamento dos circuitos elétricos das luminárias, ou seja, a possibilidade de se apagar uma 'fila' de luminárias sempre que a iluminação seja suficiente, permitindo uma redução no consumo de energia em iluminação, é também outros dos fatores de grande importância num sistema de iluminação eficiente.

6 BALASTROS

Um balastro é um dispositivo que, na sua constituição mais básica, tem duas funções primordiais:

- › Limitar a corrente para valores apropriados, para que esta possa atravessar a lâmpada e produzir o efeito desejado;
- › Elevar a tensão de forma a estabelecer uma diferença de potencial suficientemente elevada entre os eletrodos para dar origem ao aparecimento de um arco elétrico que provocará a descarga na lâmpada.

O primeiro balastro para lâmpadas fluorescentes teve origem nos anos 30. Era um ba-



lastro eletromagnético constituído por um núcleo magnético de chapas laminadas envolvido por enrolamentos de cobre. Com o evoluir da tecnologia, diferentes materiais e dispositivos foram empregues, com o intuito de reduzir perdas e melhorar o rendimento. Porém, com o constante evoluir da tecnologia e contínuos estudos na área de sistemas de iluminação, conclui-se que a operação de lâmpadas a alta-frequência melhorava substancialmente a sua eficiência luminosa. Assim, e após a invenção do inversor, surge um novo conceito de balastro, o balastro eletrónico.

O desenvolvimento dos balastros eletrónicos tem por base o aparecimento de novas tecnologias, e a melhor eficácia obtida nas lâmpadas de descarga. Os balastros eletrónicos convencionais convertem uma linha de tensão de 50 Hz numa de alta-frequência. Neste processo salientam-se inúmeras vantagens, onde a principal é o aumento significativo da eficiência da lâmpada.

Este tipo de balastro apresenta inúmeras vantagens sobre o balastro eletromagnético. Algumas destas vantagens são apresentadas seguidamente:

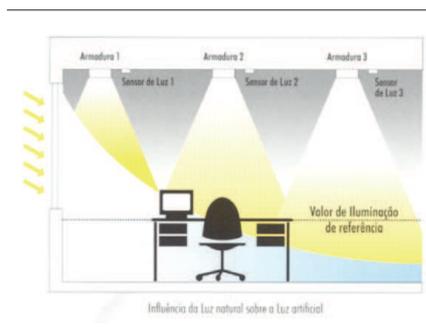
- › Aumento da eficiência da lâmpada, devido ao uso de altas-frequências;
- › Eliminação do efeito 'flicker';
- › Aumento do rendimento do balastro;
- › Aumento da vida útil da lâmpada;
- › Diminuição do ruído sonoro audível;
- › Diminuição das dimensões do balastro.

Tipicamente, a eficiência da lâmpada aumenta cerca de 10% para frequências de operação na casa das 20 kHz, quando comparadas com frequências que rondam os 50 Hz, a estes 10% acrescem mais cerca de 15 a 20% de redução de potência do próprio balastro, o que se traduz numa economia de energia significativa.

7. SISTEMAS DE CONTROLO DE ILUMINAÇÃO

A iluminação deve ser utilizada apenas em níveis suficientes para as atividades desenvolvidas nos espaços em questão e apenas quando é necessária. A utilização de sistemas de controlo da iluminação, nomeada

mente reguladores de fluxo luminoso, permite que o nível de iluminação seja apenas o necessário para a atividade desenvolvida, reduzindo assim o consumo energético em iluminação. Deve salientar-se que as lâmpadas fluorescentes tubulares com balastro normal não permitem a utilização de reguladores de fluxo luminoso.



A utilização de **balastros eletrónicos com regulação de fluxo** permite uma poupança de energia elevada. Numa sala com exposição solar, o fluxo necessário por parte das luminárias (luz artificial) é muito inferior às 11:00 horas do que às 18:00. É nestas situações que a utilização destes balastros se torna mais vantajosa, pois permite ter uma economia de energia elevada e consequentemente um retorno do investimento mais rápido, além de proporcionar um conforto elevado.

Outro dos sistemas de controlo de iluminação que permite reduzir os consumos energéticos em iluminação é a instalação de sensores de presença e de sensores crepusculares, que quando integrados no sistema anterior permite uma maximização da economia de energia.

No entanto, como todos os equipamentos, os sensores de presença só funcionam eficientemente se forem bem dimensionados, ou seja, se forem bem posicionados de modo a

atuarem sempre que necessário e essencialmente se as lâmpadas sobre as quais irão atuar forem incandescentes ou de halogéneo. Se se tratar de lâmpadas fluorescentes tubulares ou compactas, embora se economize no consumo, aumentam os custos com as lâmpadas, uma vez que a vida útil deste tipo de lâmpadas diminui bastante com o número de manobras.

Já a utilização de relógios temporizadores ou sensores crepusculares (células fotoelétricas) na iluminação interior ou exterior permitem que a iluminação seja ligada apenas quando é necessária, evitando assim consumos de energia em horas de boa iluminação natural.

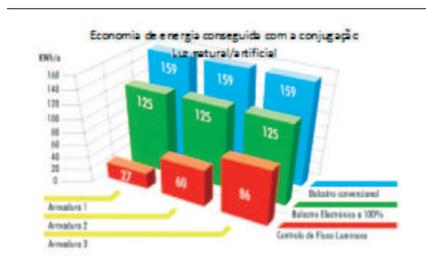
CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compete ao projetista definir o tipo de iluminação que deverá ser instalado em determinado local (exemplo: luz fluorescente), escolhendo também o tipo de lâmpadas a utilizar (exemplo: lâmpadas tubulares de alta frequência), a sua potência e restituição de cor, bem como o tipo de luminária e seus acessórios mais adequados ao local.

Esta escolha deverá ser o mais criteriosa possível, permitindo obter uma iluminação adequada às atividades a executar, com as vantagens daí inerentes, bem como obter reduções da potência elétrica instalada provenientes da utilização de equipamentos com rendimento elevado.

A utilização de equipamentos mais eficientes do ponto de vista energético traduz-se num aumento do investimento inicial, permitindo no entanto, reduzir os custos de manutenção e exploração, sendo o de maior peso referente ao consumo de energia elétrica.

O desenvolvimento tecnológico relacionado com os sistemas de iluminação, nomeadamente no que se refere a equipamento de alta-frequência apoiado em sistemas de controlo automático com regulação de fluxo luminoso, tem sido de tal forma importante que, hoje em dia, compensa substituir as instalações existentes por outras apoiadas nos novos sistemas, pois o acréscimo do investimento inicial é recuperado através das economias de energia que estes siste-



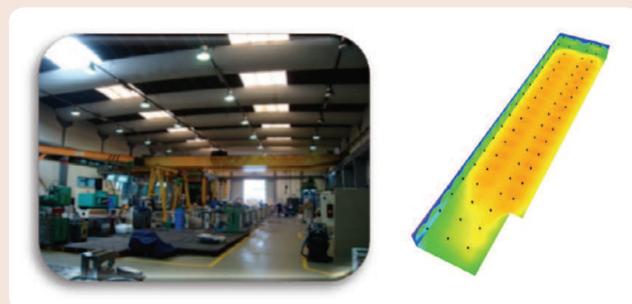
mas proporcionam. Tendo em atenção os aspetos relacionados com a utilização racional de energia elétrica, as instalações de iluminação devem satisfazer alguns requisitos que seguidamente se descrevem:

- › Rentabilizar ao máximo as condições de iluminação natural, mantendo sempre limpas as zonas de entrada de luz;
- › Utilizar a iluminação elétrica como forma complementar da iluminação natural;
- › Definição do nível de iluminação necessário à atividade a desenvolver no local, tendo em atenção as características dos utilizadores, das tarefas e do tipo de ambiente;
- › Utilizar sempre lâmpadas de eficiência elevada: lâmpadas fluorescentes compactas de alta frequência em substituição das incandescentes; lâmpadas de vapor de sódio em substituição das de vapor de mercúrio; lâmpadas fluorescentes tubulares de alta frequência em substituição das *standard*, reduzindo assim o consumo energético para o mesmo nível de iluminação, permitindo tempos de retorno do investimento relativamente baixos;
- › Utilização de Balastos Eletrónicos na iluminação fluorescente: aumenta o tempo de vida útil das lâmpadas, diminui o consumo energético e anula o efeito 'flicker';
- › Utilizar sistemas automáticos de controlo e comando de iluminação, tirando assim partido das condições de iluminação natural e das necessidades funcionais das instalações;
- › Utilizar o método de substituição em grupo, como forma de manutenção das instalações;
- › Mobilidade das armaduras, no caso de se projetar um sistema de iluminação para uma nave que não se sabe bem qual a atividade que ali vai ser exercida, deve prever-se a possibilidade das armações poderem ser mudadas consoante as necessidades;
- › Seccionamento da iluminação, para que se possa apagar uma secção quando esta não for necessária;
- › Iluminação Geral e local: em alguns casos é aconselhável a utilização de um tipo de iluminação geral mais 'fraca' e localmente onde seja necessário outro tipo de iluminação mais 'forte';
- › Na maioria das situações verificadas, o acréscimo do custo de aquisição/substituição dos equipamentos mais eficientes é recuperado, em tempos bastante aceitáveis, pelas economias de energia que proporcionam;
- › Por outro lado, e tendo em consideração que uma parte significativa do consumo elétrico em iluminação, coincide com o período de ponta do tarifário, mais fácil se torna para o gestor energético a opção pela utilização de equipamentos mais eficientes, reduzindo assim a sua fatura de energia elétrica.

EXEMPLO PRÁTICO

Substituição de iluminação de vapor de mercúrio de 250 e 400 W de uma instalação fabril, por iluminação fluorescente T5 de 80 W. O pé direito da instalação é de 7 metros. O pavilhão intervencionado tinha instaladas 62 campânulas de 400 W e 7 de 250 W de vapor de mercúrio, que funcionam em média 4.680 horas/ano. Tendo em conta que a potência tomada por uma campânula de 400 W (lâmpada mais reatância) é de 430 W e que para uma campânula de 250 W este valor é de aproximadamente 276 W, perfaz uma potência total instalada de 28.6 kW, sendo o consumo anual da instalação de 149.142 kWh/ano, o que corresponde a cerca de 13.000€.

Foto e simulação da situação anterior à substituição:



Foi efetuada a simulação do mesmo espaço com luminárias duplas equipadas com lâmpadas fluorescentes T5 de 80 W e balastro eletrónico, criando três zonas distintas com níveis de iluminação distintos conforme a intenção do cliente.

Foram instaladas 85 luminárias 2 x 80 W com uma potência total instalada de 14.6 kW, correspondendo a um consumo de 68.421 kWh/ano e um custo de cerca de 6.000€.

Sendo o investimento total de material e instalação de 12.000€ e a economia de 7.000€, o período de retorno do investimento cifrou-se em 1.7 anos, não tendo sido contabilizadas economias de redução de potência tomada nem de manutenção.

