

Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores de Coimbra
Institute of Systems Engineering and Computers
INESC - Coimbra

António Manuel Almeida

António Gomes Martins

**O RSECE e a Iluminação - Uma
contribuição para um novo regulamento**

No. 13

2010

ISSN: 1645-2631

Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores de Coimbra
INESC - Coimbra
Rua Antero de Quental, 199; 3000-033 Coimbra; Portugal
www.inescc.pt

Índice

Abstract	2
1. Introdução e enquadramento	4
2. Enquadramento específico da proposta	5
3. Indicador para verificação regulamentar	5
4. Verificação de conformidade	7
5. Condicionamento do projecto	7
6. Promoção da iluminação natural	8
7. Outras propostas de racionalização	9
8. Como concretizar estas propostas	9
9. Referências	11

O RSECE e a Iluminação – Uma contribuição para um novo regulamento

António Manuel Almeida ^(1,2)

António Gomes Martins ^(1,3)

⁽¹⁾ INESC Coimbra, Rua Antero de Quental, 199; 3000-033 Coimbra; Portugal

⁽²⁾ Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Rua Pedro Nunes, Quinta da Nora;
3030-199 Coimbra; Portugal

⁽³⁾ Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Pólo II da
Universidade de Coimbra; 3030-290 Coimbra; Portugal

e-mails: aalmeida@isec.pt , amartins@deec.uc.pt

Setembro de 2010

Abstract

It is possible, and desirable, to add new directives to national legislation that contribute to the improvement of Portuguese buildings, characterized by its good performance in terms of daylight availability and, at the same time, increasing the energy efficiency of the lighting systems installed in those buildings.

The present opportunity, generated by the need to carry out the revision of Portuguese building energy systems regulation, should be used to fill the existing gap in national legislation regarding the installation of lighting systems in buildings and the energy consumption of those systems. It is with this aim that we present this document, as a small contribution to new national law where it is possible to include provisions that influence the professionals that design and construct buildings to use solutions that promote good practices of rational use of energy in lighting.

Our proposal includes a verification procedure for the regulatory feasibility of lighting systems installed in buildings, where the levels of electric energy consumption are compared to benchmark values based in power density per 100 Lux. In addition, the electric power installed and used in the verification scheme can be weighted and reduced depending on the use of occupancy detection, or daylight availability information, in the control strategies. Furthermore, we propose an indirect way of promoting the use of daylight by linking the referred credit in electric power, due to the daylight availability information control strategy, with the obligation that outside windows have areas that are sufficient to increase the daylight use in the buildings spaces.

1. Introdução e enquadramento

É possível e desejável juntar à legislação portuguesa novas directivas que contribuam para a melhoria do parque de edifícios construídos no nosso país, caracterizados pelo seu bom desempenho ao nível da disponibilidade de luz natural e pelo aumento da eficiência energética dos sistemas de iluminação artificial instalados nesses edifícios [Almeida, 2009].

Esta preocupação acompanha o que aparece determinado como propósito e objectivo em diversos planos e programas produzidos e publicados a partir de decisões dos legisladores, tanto ao nível nacional como ao nível da União Europeia. Todo este ambiente de mudança decorre, principalmente, da necessidade de dar cumprimento à directiva da União Europeia relativa ao desempenho energético dos edifícios, que na sua última reformulação integra no seu articulado, de uma forma explícita, o equipamento técnico para iluminação artificial como componente do “Sistema técnico do edifício” e, desta forma, participante no cálculo de desempenho energético [EPBD, 2010].

Infelizmente, aquilo que se apresenta como um conjunto de boas vontades, até ao momento e no que toca a estes assuntos relativos à iluminação em edifícios, na prática não teve ainda concretização satisfatória de modo a promover as boas práticas do aproveitamento da luz natural e, ainda, a redução dos consumos energéticos para produção de luz por via artificial.

A presente oportunidade, gerada pela necessidade de se efectuar a revisão do Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE) [RSECE, 2006], deve ser aproveitada para preencher a lacuna existente na regulamentação nacional sobre a vertente da iluminação nos edifícios. É neste espírito que se apresenta este documento, como uma contribuição para que a legislação nacional possa integrar disposições que influenciem os profissionais, que projectam os edifícios e os sistemas aí instalados, a utilizarem soluções que promovam as boas práticas de utilização racional de energia em iluminação.

Não se pretende, nesta fase, modificar de uma forma substancial a regulamentação existente mas sim juntar algum articulado complementar que põe por escrito aquilo que já é a filosofia da prática da utilização do RSECE actual. As novas directivas, aqui propostas, só têm o objectivo de aperfeiçoar o RSECE, melhorá-lo, sem pretender modificar a sua estrutura nem os seus procedimentos essenciais.

2. Enquadramento específico da proposta

Uma das principais justificações para não regulamentar de uma forma concreta a utilização de potência eléctrica em iluminação tem sido que esta, sendo um elemento de projecto sem limitações, pode servir como um factor de diminuição dos consumos energéticos totais, ou seja, um elemento de eficiência. Parece-nos, no entanto, que a tentativa de limitar consumos desnecessários através da definição, por exemplo, de valores máximos para a densidade de potência para iluminação não contraria em nada este propósito, já que o caminho da redução dos consumos continua em aberto para todas as situações. O único condicionamento é a viabilidade tecnológica mas este já está presente nos procedimentos actuais.

Outro elemento que pode ser concretizado, com vantagem para a melhoria da regulamentação, é a colocação no articulado da ponderação do valor médio da potência em iluminação em função de um conjunto de estratégias de controlo possíveis de implementação nos sistemas de iluminação. Este mecanismo, já utilizado em muitas situações, não está actualmente devidamente regulamentado.

Apresentam-se algumas propostas de soluções a incluir na legislação sobre consumos energéticos dedicada aos edifícios abrangidos pelo RSECE, podendo no futuro e com as devidas adaptações ser alargada aos restantes edifícios.

3. Indicador para verificação regulamentar

Propõe-se um procedimento de verificação regulamentar acerca da viabilidade de um edifício no que concerne aos níveis de consumo energético para iluminação. O indicador por excelência para essa verificação é a densidade de potência, pois é aquele que garante uma limitação efectiva no consumo de energia eléctrica por utilização de equipamentos de alta eficiência, em função de valores de densidade escolhidos em consonância com soluções energeticamente eficientes existentes no mercado. Define-se assim um conjunto de valores de referência que devem conduzir à necessidade da utilização de equipamentos de iluminação artificial, incluindo os dispositivos de controlo e regulação, que funcionem com base em tecnologias com um bom desempenho energético.

Para uma situação típica de edifícios abrangidos pelo RSECE e para actividades com exigências médias de iluminância, recomenda-se uma meta próxima de 10 W/m². Para actividades mais exigentes ao nível da iluminância o valor deve ser aumentado e para actividades menos exigentes deve ser diminuído.

Os sistemas de iluminação artificial deverão ser projectados de forma a garantir níveis médios de conforto visual aos ocupantes dos espaços dos edifícios em consonância com as normas regulamentares em vigor, como é exemplo a norma EN 12464-1:2002 [EN12464, 2002]. De acordo com esta norma, para além da definição de valores de iluminância média ao nível do plano de trabalho em função do tipo de actividades a desempenhar nos espaços, devem, também, ser garantidos valores mínimos para os índices de uniformidade de iluminâncias no plano de trabalho.

Uma forma possível de concretizar a meta para a densidade de potência é a definição de uma relação matemática que relaciona essa grandeza com a iluminância média a obter e manter ao nível do plano de trabalho, designada por “Iluminância média mantida”. Por exemplo, se estimarmos que para cada 100 lux de luz artificial ao nível do plano de trabalho necessitamos de consumir 2,5 W por m² de área de espaço a iluminar então a regra imediata seria:

$$(\text{Limite densidade de potência}) = (\text{Iluminância média mantida}) \times (2,5 \text{ W/m}^2) / (100 \text{ Lux})$$

Numa aplicação directa desta fórmula podemos exemplificar com o seguinte caso: Se num determinado espaço se pretende manter uma iluminância de 300 Lux ao nível do plano de trabalho, a meta calculada pelo método anterior indica que poderemos instalar até 7,5 W/m² de potência eléctrica no conjunto dos dispositivos instalados no sistema de iluminação artificial.

Nalgumas situações particulares, em que se consiga demonstrar que os valores de potência são impraticáveis por limitação dos equipamentos existentes no mercado, poderá ser aumentado o valor regulamentar para a densidade de potência por cada 100 lux de forma a garantir que o sistema de iluminação em causa pode ser instalado sem comprometer a verificação regulamentar de todo o edifício. No entanto, estas situações só devem ser consideradas para casos excepcionais e a demonstração da referida impraticabilidade terá que ser devidamente documentada e justificada.

4. Verificação de conformidade

O processo de verificação regulamentar poderá ser executado através de um de dois métodos diferentes, com base no cálculo da potência do sistema de iluminação artificial instalada no edifício e por comparação com valores de referência para a potência máxima instalada.

Num primeiro método (Edifício completo), menos trabalhoso, efectua-se a verificação utilizando-se uma referência média para todo o edifício calculada pelo produto da área dos espaços a iluminar pela densidade de potência de referência para o edifício, definida pela iluminância média ao nível do plano de trabalho escolhida em função da actividade primordial a desempenhar no edifício.

Num segundo método (Edifício por espaços) o valor de referência para a potência resulta do somatório das potências de referência dos vários espaços do edifício, calculadas pelo produto das áreas dos vários espaços por valores de referência para a densidade de potência em função do tipo de actividade típica a desempenhar em cada um desses espaços.

O projecto do sistema de iluminação artificial só pode ser aprovado se o valor da potência eléctrica a instalar não exceder o valor da potência de referência calculada por um dos dois métodos referidos.

5. Condicionamento do projecto

Em fase de verificação regulamentar, será possível fazer ajustamentos nas potências eléctricas dos sistemas de iluminação artificial instalados no edifício devido à existência de capacidade de controlo e regulação das respectivas cargas, conduzindo a uma diminuição dos valores finais das potências instaladas a utilizar na comparação com valores de referência.

Estes ajustamentos podem ser concretizados através da definição de constantes numéricas, designadas factores de controlo, que serão utilizadas para reduzir a potência de iluminação a utilizar nos processos de verificação regulamentar. Os factores de controlo, definidos em função das estratégias de controlo a adoptar, serão constantes de proporcionalidade que levarão à diminuição da potência eléctrica estimada para os sistemas de iluminação artificial.

A utilização de factores de controlo para a diminuição da potência a utilizar na verificação regulamentar aproxima-se da solução apresentada na norma europeia EN15193, sobre necessidades energéticas em iluminação artificial, para o cálculo dos consumos energéticos em iluminação através do índice LENI (*Lighting Energy Numeric Indicator*) [EN15193, 2007]. No cálculo do LENI a densidade de potência em iluminação instalada é reduzida em função de um conjunto de factores relacionados com o tipo de estratégia de controlo a utilizar nos espaços em causa.

As duas estratégias de controlo automático com utilização mais disseminada nos edifícios são o controlo dos sistemas de iluminação por aproveitamento da informação de presença de ocupantes nos espaços (controlo por detecção de ocupação) e a regulação contínua do fluxo luminoso emitido em função do conhecimento do nível de luz presente nesses mesmos espaços (controlo automático por *dimming*). Ambas as estratégias permitem a utilização da potência eléctrica unicamente quando esta é necessária e, no caso particular do controlo por regulação contínua do fluxo luminoso, com níveis adaptados à disponibilidade de luz natural.

Uma definição possível para os Factores de Controlo (FC) será:

<u>Estratégia de Controlo</u>	<u>FC</u>
Ocupação	0,9
<i>Dimming</i> Automático	0,8
Ocupação e <i>Dimming</i> Automático	0,75

Desta forma, um espaço do edifício com 1000 W de potência instalada para iluminação artificial, e em que o sistema de controlo e regulação utiliza a informação de presença de ocupantes e a informação de disponibilidade de luz natural, contribui com 750 W de potência eléctrica instalada para todos os procedimentos de verificação regulamentar.

6. Promoção da iluminação natural

Propõe-se uma estratégia indirecta para a promoção do uso da luz natural, associando esse aproveitamento às características dos sistemas de iluminação artificial, por exemplo, quando estes abarcam estratégias de controlo por regulação a partir da existência e monitorização da luz natural. Assim, só deve ser considerada a diminuição

da potência eléctrica para iluminação, instalada num edifício, devido à existência de controlo automático da iluminação por regulação de fluxo, e por complemento da luz natural, se o espaço for considerado como iluminado naturalmente. Cada espaço só será considerado como iluminado naturalmente quando verificar, cumulativamente, ter um mínimo de 20% de rácio entre a área de fenestração e a área de parede, um valor mínimo para a transmitância luminosa dos envidraçados de 70% e a utilização de revestimentos interiores em paredes e tectos com valores de coeficientes de reflexão superiores a 65%.

7. Outras propostas de racionalização

Deveria ser aproveitada esta ocasião para juntar algumas propostas sobre boas práticas de projecto de sistemas de iluminação artificial.

Por exemplo:

Segregar correctamente os circuitos de alimentação eléctrica das luminárias em função da sua posição, relativa às aberturas nas fachadas e da distribuição das actividades nos espaços.

Se o comando dos dispositivos de geração de luz artificial tiver uma componente manual, então a aparelhagem de comando respectiva deve estar localizada no interior do espaço a iluminar e com acesso facilitado.

Se o edifício tiver as condições que o obriguem a possuir um sistema de gestão técnica para monitorização e controlo dos sistemas de climatização, então também os sistemas de iluminação devem passar a ser monitorizados e controlados pelo mesmo sistema de gestão técnica.

8. Como concretizar estas propostas

Analisando a organização do articulado do actual RSECE, parece-nos que a hipótese de concretização para estas propostas que associa a sua efectivação à não alteração da filosofia dominante do RSECE seria o adicionar de um novo capítulo, semelhante ao actual Capítulo V mas dirigido para a vertente iluminação, que poderia ser designado por “Requisitos para o projecto das instalações eléctricas de iluminação”.

Esta hipótese reforça o propósito de juntar elementos de promoção de eficiência em iluminação sem alterar os habituais procedimentos instituídos para concretizar os processos de verificação regulamentar. Para além disso, esta junção de um novo capítulo permite resolver e ultrapassar algumas das insuficiências presentemente sentidas por técnicos responsáveis pela aplicação da legislação na área dos edifícios.

9. Referências

- [Almeida, 2009] Almeida, António Manuel e Martins, António Gomes, “*Iluminação eficiente em edifícios: a grande lacuna regulatória*”, Relatório de Investigação nº16 do Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores - Coimbra (INESC Coimbra), Coimbra, Dezembro de 2009.
- [EN12464, 2002] CEN – European Committee for Standardization, “*EN12464-1: Light and Lighting – Lighting of Work Places – Part 1: Indoor Work Places*”, European Standard Ref. N° EN 12464-1:2002, Bruxelas, Bélgica, Novembro de 2002.
- [EN15193, 2007] CEN – European Committee for Standardization, “*EN15193: Energy performance of buildings – Energy requirements for lighting*”, European Standard Ref. N° EN 15193:2007, Bruxelas, Bélgica, Setembro de 2007.
- [EPBD, 2010] Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, “*Directiva 2010/31/UE de 19 de Maio de 2010 relativa ao desempenho energético de edifícios*”, Jornal Oficial da União Europeia, (PT) L153 pág. 13, União Europeia, 18 de Junho de 2010.
- [RSECE, 2006] Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, “*Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE)*”, Decreto-Lei nº 79/2006, Diário da República nº 67: 2416-2468 - I Série-A de 4 de Abril de 2006.