



**XIENCAC**  
ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO  
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

**VIIELACAC**  
ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO  
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

Búzios - RJ - 2011

## **PROJETO DE ILUMINAÇÃO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: ENTRAVES E POTENCIALIDADES PARA A APLICAÇÃO DO RTQ-C**

**Renata Brendolan (1); Cláudia Naves David Amorim (2)**

(1) Arquiteta, Mestranda do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de Brasília, Brasil, renatabrendolan@gmail.com

(2) Doutora, Professora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de Brasília, Brasil, clamorim@unb.br

### **1. INTRODUÇÃO**

A eficiência energética, tema muito discutido nos últimos anos, atualmente tem ganhado destaque também em projetos de iluminação (BRASIL, 2010a).

Segundo Vianna (2004), os sistemas de luz artificial são agentes consideráveis no consumo total de energia das edificações, principalmente em edifícios não-residenciais. A iluminação é responsável por aproximadamente 44% do consumo de energia elétrica no setor comercial e serviços públicos (FUPAI, 2007). Em escritórios, 50% da eletricidade usada podem ser atribuídas à iluminação artificial (VIANNA, 2004).

Para Magalhães (2001), as edificações públicas apresentam oportunidades significativas de redução de custo e de economia de energia. Dentre estas estão a adoção de equipamentos tecnologicamente mais avançados e eficientes, alterações de características arquitetônicas, utilização de técnicas modernas de projeto e construção e alteração dos hábitos dos usuários e de algumas rotinas de trabalho na edificação.

O PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica) é um programa do Governo Federal que tem como objetivo promover a racionalização da produção e do consumo de energia elétrica.

O Programa desenvolveu uma metodologia para classificação do nível de eficiência energética de edifícios Comerciais, de Serviço e Públicos (BRASIL, 2010b) e mais recentemente, Residenciais (BRASIL, 2010c). A ENCE (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia) pode variar de A a E, classificando o nível de eficiência energética respectivamente do mais ao menos econômico. Este procedimento avalia 3 partes do edifício: Envolvória, Sistema de Iluminação e Sistema de Condicionamento de Ar, sendo que a obtenção da ENCE dada pelo Inmetro pode ser fornecida parcialmente ou para o edifício completo. Ela é dita parcial quando se refere apenas à envoltória ou quando combina a envoltória com um dos outros dois sistemas – iluminação ou condicionamento de ar. Esta Etiquetagem de edifícios ainda tem caráter voluntário e pretende se tornar obrigatória. É aplicável a *edifícios comerciais, públicos e de serviços* com área útil superior a 500m<sup>2</sup> ou atendidos por alta tensão (grupo tarifário A). O PROCEL determina que *Edifícios Comerciais e de Serviços* são aqueles usados com finalidade que não a residencial ou industrial.

O processo de Etiquetagem pretende multiplicar o conhecimento dos agentes envolvidos com os projetos e com a construção civil. Espera-se que uma segunda versão dos regulamentos seja publicada quando os atuais parâmetros já estiverem incorporados na cultura construtiva brasileira e que o mercado da construção se aposse do conceito de eficiência energética agregando valor à edificação comercializada (PROCEL, 2009).

Nos sistemas de iluminação, que será a parte do Regulamento abordada nesta pesquisa, os indicadores consideram apenas aspectos quantitativos, como densidade de potência instalada, e não avaliam a qualidade do projeto. O RTQ-C (Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência de Edifícios Comerciais, de Serviço e Públicos) considera que a qualidade do projeto é responsabilidade do projetista de iluminação, cabendo a ele a responsabilidade de projetar edifícios que possibilitem menores consumos energéticos e/ou de readequar espaços existentes.

Hoje, muitos dos projetos de iluminação artificial são desenvolvidos sem preocupação com a densidade de potência de iluminação e por isso extrapolam os limites de um projeto eficiente.

A idéia de que atualmente os projetos de iluminação podem buscar primeiramente efeitos especiais e depois partir para o geral e tradicional (SILVA, 2009) deverá ser reavaliada quando o foco do projeto passar

a ser eficiência energética. O mercado de produtos também deverá se adequar cada vez mais a essas novas necessidades, o que já vem acontecendo. Os sistemas mais modernos conseguem produzir a mesma quantidade de luz utilizando menos energia. A indústria da iluminação artificial tem avançado cada vez mais e catálogos de produtos (OSRAM, 2008) mostram lâmpadas modernas mais eficientes fornecendo uma quantidade maior de lúmens em relação à potência consumida.

Este Regulamento provavelmente mudará a forma de pensar e projetar a iluminação artificial de um edifício. Sendo assim, levando-se em conta as considerações anteriores, coloca-se como objeto de estudo deste trabalho a influência do RTQ-C sobre os projetos de iluminação artificial em espaços comerciais, de serviços e públicos. O trabalho aqui apresentado é parte de uma dissertação de Mestrado em andamento.

## **2. OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho é analisar a atual situação de eficiência energética dos projetos de iluminação artificial no contexto brasileiro, identificando os entraves e potencialidades para aplicação do RTQ-C.

## **3. MÉTODO**

A metodologia proposta abrange seguintes etapas:

### **3.1. Revisão bibliográfica**

Será feita uma revisão da bibliografia existente nos seguintes temas:

- Eficiência Energética
- Projetos de iluminação
- Certificações de Eficiência Energética
- Etiquetagem de Eficiência Energética

### **3.2. Investigação sobre projetos de iluminação**

A AsBAI (Associação Brasileira de Arquitetos de Iluminação) é uma associação que tem como missão “consolidar no País a profissão de Arquiteto de Iluminação como primordial na qualificação do espaço iluminado e promover excelência na realização de projetos de iluminação.

De acordo com o seu manual de orientação profissional (ASBAI, 2006), a definição de *standards* para os projetos de iluminação é uma das atividades propostas para a realização dos seus objetivos. O manual categoriza os projetos de iluminação em 8 tipologias, cada uma delas com sua respectiva responsabilidade, escopo e forma de apresentação.

A metodologia desta pesquisa se baseia nos tipos de projetos que constam neste manual para relacioná-los com o Regulamento, uma vez que são escassas fontes que caracterizem um projeto de iluminação com suas responsabilidades, escopo e forma de apresentação.

### **3.3. Seleção de projetos de iluminação**

A fim de se investigar a produção brasileira de projetos de iluminação segundo os padrões de eficiência energética, foram selecionados alguns projetos considerados exemplares. Os projetos de iluminação selecionados serão os projetos premiados pela Abilux (Associação Brasileira da Indústria de Iluminação) no seu último concurso em 2009.

Segundo a Abilux, os critérios de avaliação analisados para a premiação foram design, criatividade/inação, apresentação, conservação de energia, atendimento a normas, segurança, conforto, adequabilidade à aplicação e ergonomia.

Dos 27 projetos premiados pela Abilux em 10 categorias, a princípio serão considerados apenas 16, por se tratarem de projetos comerciais, de serviços ou públicos, pertencentes às seguintes categorias:

- Corporações;
- Lojas;
- Shoppings e Entretenimento;
- Hotéis, Hospitais e Clínicas;
- Restaurantes e Bares;
- Categoria Fachadas, Monumentos, Jardins e Espaços Públicos.

### **3.4. Coleta de dados para etiquetagem dos projetos de iluminação segundo o RTQ-C**

Os projetistas serão contatados por e-mail e/ou telefone e será feita a solicitação dos projetos contendo os

dados necessários para a pesquisa. Alguns desses projetos poderão não se encaixar nos moldes do RTQ-C, caso não sigam as condições de possuir área útil mínima de 500 m<sup>2</sup> e/ou tensão de abastecimento superior ou igual a 2,3 kV.

Os dados necessários serão extraídos e será calculada a etiqueta de eficiência energética (ENCE) do sistema de iluminação, segundo o RTQ-C (BRASIL, 2010b).

Será feita uma tabela dizendo que tipo de material foi fornecido pelo projetista (plantas, cortes, memorial, detalhamentos, informações, etc.) e utilizado para o cálculo da etiqueta. Também será descrito o processo de cada projeto (como são desenvolvidos e entregues ao cliente).

Quanto ao RTQ-C, os pré-requisitos são verificados quando a ENCE é nível *A*, *B* ou *C*. Nesta pesquisa, mesmo a etiqueta do projeto sendo *D* ou *E*, serão feitas as verificações dos pré-requisitos para se analisar mais dados sobre os projetos.

Por fim, serão feitas considerações sobre fatores impactantes na etiqueta final de cada um dos projetos avaliados.

### **3.5. Análise e discussão de resultados**

Serão analisadas nos projetos as características que levaram às respectivas etiquetas, assim como serão identificados os principais aspectos problemáticos nos projetos de iluminação artificial que levaram a um baixo nível de eficiência energética (correspondente a uma etiqueta *D* ou *E*).

Os resultados obtidos poderão contribuir na identificação dos principais entraves e potencialidades para a utilização do RTQ-C em projetos de iluminação artificial, podendo gerar diretrizes para que se alcance maior eficiência energética nos projetos luminotécnicos, de acordo com o novo Regulamento.

## **4. RESULTADOS PARCIAIS**

Até o presente momento, foi avaliada a eficiência energética e calculada a ENCE de um dos projetos vencedores do concurso Abilux 2009. Trata-se de um espaço comercial de escritórios com mais de 1300 m<sup>2</sup> iluminados, que ocupa um andar de um edifício comercial com planta quadrada e quatro fachadas de vidro. A iluminação utilizou basicamente lâmpadas halógenas, fluorescentes compactas e fluorescentes tubulares T8 e T5.

No projeto analisado, o cálculo das potências instaladas não levou em consideração a potência dos equipamentos (reatores e transformadores), uma vez que os modelos e os dados técnicos desses equipamentos não foram informados. Esses dados são importantes no cálculo, pois o tipo de reator utilizado irá influenciar no consumo de energia (FUPAI, 2007).

As principais funções do espaço são uso de computadores, reuniões, projeções, festas e eventos. Foram explorados efeitos com a luz como ritmo, direção, destaque, hierarquia, variação de temperaturas de cor ao longo do dia simulando a luz natural, variação de cores e dimerização, além da iluminação funcional feita com luz direta e indireta.

O método utilizado para a Etiquetagem foi o Método das Atividades (BRASIL, 2010b) e a ENCE final do sistema de iluminação foi *E*. Para a análise do projeto de iluminação em relação ao RTQ-C, fez-se a análise dos pré-requisitos e considerações sobre fatores que causaram impacto na etiqueta final do sistema de iluminação.

### **4.1. Pré-requisitos específicos do Sistema de Iluminação no RTQ-C**

De acordo com os pré-requisitos específicos, o projeto respondeu da seguinte forma:

#### *4.1.1. Divisão de Circuitos (Níveis A, B e C)*

O projeto analisado determina os grupos de luminárias que são acionadas em conjunto, no entanto não constam os dispositivos de controle manual para o acionamento independente da iluminação interna em seus respectivos ambientes. Não houve a preocupação do projetista em localizar esses acionamentos. Desta forma, o pré-requisito não foi cumprido.

O projetista de iluminação deverá dar maiores informações sobre o projeto para o atendimento a este pré-requisito, pois sem isso sua etiqueta nunca será maior que *D*.

#### *4.1.2. Contribuição da luz natural (Níveis A e B)*

De maneira geral, este pré-requisito não foi atendido, pois em alguns ambientes o acionamento independente da fileira de luminárias mais próxima à abertura de forma a propiciar o aproveitamento da luz natural disponível acontece, mas em outros não.

#### 4.1.3. *Desligamento automático do sistema de iluminação (Nível A)*

O projeto não informa se possui algum tipo de dispositivo de controle automático para desligamento da iluminação. Sem essa informação, nenhum projeto pode receber etiqueta A.

### 4.2. **Considerações sobre fatores impactantes na etiqueta final**

Alguns fatores de fundamental impacto na etiqueta final do Sistema de Iluminação estavam presentes no projeto avaliado e podem ser analisados, tais como:

#### 4.2.1. *Espaços multifunções e sistemas dimerizados*

Um dos aspectos responsável pelo aumento da potência instalada foram os espaços multifunções. Como o próprio nome diz, tratam-se de espaços utilizados para várias atividades distintas, necessitando assim de iluminação adequada para cada uma dessas atividades. A divisão dos circuitos e a dimerização permitem a criação de cenas e nem sempre todas as luminárias são utilizadas ao mesmo tempo.

Um artifício de iluminação que aumentou muito a potência instalada foi o uso de sistemas dimerizados que possibilitam variações de cores da luz (RGB), pois possuem muitas lâmpadas, mas que não ficam totalmente acesas e não consomem 100% da potência nominal das lâmpadas. No entanto, para efeito da metodologia do RTQ-C, elas penalizaram a classificação do projeto.

#### 4.2.2. *Iluminação indireta*

A iluminação indireta por meio de luminárias indiretas, rasgos e/ou sancas também é mais um artifício que aumenta a potência instalada, pois nesses sistemas toda luz é refletida antes de chegar ao plano de trabalho, necessitando de uma potência instalada maior para atingir determinado nível de iluminância do que na opção de iluminação direta.

#### 4.2.3. *Utilização de iluminação de efeito e de destaque e uso de lâmpadas halógenas*

Iluminações de destaque e de efeito deverão ser repensadas conforme a real necessidade nos ambientes, pois o excesso deste tipo de recurso combinado a lâmpadas ineficientes penaliza o projeto. Lâmpadas halógenas, usadas neste projeto para efeitos e destaques, são consideradas ineficientes apesar da excelente qualidade da luz, e contribuem no aumento da densidade de potência instalada. O uso de tecnologias mais eficientes como os LEDs deverão estar mais presentes na especificação dos projetistas para se manter esses conceitos dentro da eficiência energética.

Os resultados finais deste trabalho pretendem auxiliar na prática de projeto de iluminação artificial e na conscientização do profissional projetista de iluminação com relação à eficiência energética. Pretende-se ainda discutir e trazer contribuições e reflexões para o atual Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência de Edifícios Comerciais, de Serviço e Públicos.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ASBAI. **Manual de Orientação Profissional**. 1ª edição 2006/2007, São Paulo, SP, 2006.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Eficiência Energética, 2010a**. Disponível em: [http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/noticias/2010/PNEf\\_-\\_Premissas\\_e\\_Dir\\_Basicas.pdf](http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/noticias/2010/PNEf_-_Premissas_e_Dir_Basicas.pdf). Acesso em: mar. 2011.
- BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). **Portaria nº372, de 17 de setembro de 2010b**. Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001599.pdf>>. Acesso em: mar. 2011.
- BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). **Portaria nº449, de 25 de novembro de 2010c**. Regulamento Técnico da Qualidade-RTQ para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001627.pdf>>. Acesso em: mar. 2011.
- FUPAI. **Eficiência Energética: teoria & prática**. 1 edição, Ed. --, Itajubá, MG, 2007.
- MAGALHÃES, L.C. **Orientações Gerais para conservação de energia elétrica em prédios públicos**. PROCEL, 1ª Edição, Abril / 2001.
- OSRAM. Linha de Produtos Osram 2008/2009. Brasil, 2008.
- PROCEL. **Etiquetagem de eficiência energética de edificações. Volume 1**. \_\_\_\_\_ : PROCEL, 2009.
- SILVA, Mauri. L. **Iluminação – Simplificando o projeto**. Editora Ciência Moderna, Rio de Janeiro, RJ, 2009.
- VIANNA, Nelson. S.; GONÇALVES, Joana C.S. **Iluminação e Arquitetura**. Editora Geros, São Paulo, SP, 2004.