



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

**ENTAC 2010**

XIII Encontro Nacional de Tecnologia  
do Ambiente Construído

## **EXPERIÊNCIA DE APLICAÇÃO DO RTQ-C NO LABCON – UFMG**

**Roberta Vieira Gonçalves de Souza (1); Ana Carolina de Oliveira Veloso (2); Paula Rocha Leite (3); Carla Patrícia Santos Soares (4)**

- (1) Departamento de Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo – Escola de Arquitetura – Universidade Federal de Minas Gerais – e-mail: robertavgs2@gmail.com
- (2) Mestranda em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável – Universidade Federal de Minas Gerais – e-mail: acoveloso@gmail.com
- (3) Pós Graduada em Sistemas Tecnológicos e Sustentabilidade aplicada ao Ambiente Construído pela Escola de Arquitetura da UFMG – e-mail: papaular@yahoo.com.br
- (4) Bolsista de Graduação no Laboratório de Conforto Ambiental da Escola de Arquitetura da UFMG - e-mail: pati.incd@gmail.com

### **RESUMO**

A proposta deste artigo é apresentar a experiência do Laboratório de Conforto Ambiental da Escola de Arquitetura da UFMG (LABCON-EAUFMG) na aplicação do Regulamento Técnico da Qualidade para Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C). O artigo pretende identificar as barreiras existentes para a implementação do processo de classificação dos edifícios e, a partir da experiência do Laboratório, apontar possíveis soluções dos gargalos encontrados na prática. As dificuldades e soluções encontradas ao aplicar o Regulamento, se assemelham às já discutidas por Howard Steven Geller em seu livro “Revolução Energética – Políticas para um futuro sustentável” que discute a implementação de novas tecnologias para redução do consumo de energia. Como já esperado, a implementação de um novo Regulamento requer uma fase de adaptação dos profissionais e do mercado envolvido. Espera-se que, com esta adaptação, os ganhos sejam significativos em termos do desempenho energético de edifícios, que sejam melhor adaptados ao clima e construídos de forma mais consciente.

Palavras - chave: RTQ-C – eficiência energética – experiência de avaliação.

## 1 INTRODUÇÃO

Em julho de 2009 foi instituído no Brasil o Regulamento Técnico da Qualidade para Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C), decreto 4.059, de 19 de dezembro de 2001, uma iniciativa do Ministério de Minas e Energia juntamente com o Procel. Este especifica requisitos técnicos e métodos para a etiquetagem do nível de eficiência desses edifícios. A avaliação do RTQ-C divide-se em quatro partes: Envoltória, Sistema de Iluminação, Sistema de Condicionamento de Ar e a edificação como um todo. São ainda contabilizadas bonificações pelo uso de fontes alternativas ou melhorias que beneficiam a eficiência energética. A classificação é feita para cada requisito variando de A (mais eficiente) a E (menos eficiente). Após a sua análise, o edifício obterá a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) do Inmetro.

Dentro do objetivo proposto pelo Ministério de Minas e Energia em apoiar ações que visem disseminar os preceitos estabelecidos RTQ-C, está a capacitação de profissionais de diversas áreas para atuação junto à operacionalização do processo de certificação de edificações. O Laboratório de Conforto Ambiental da Escola de Arquitetura da UFMG (LABCON-UFMG), em parceria com outros 14 laboratórios, foi um dos capacitados através do convênio ECV 939/03.

O procedimento de aplicação do Regulamento envolve uma série de aspectos que devem ser analisados e desenvolvidos para uma correta classificação. Este artigo baseia-se na experiência do LABCON-EAUFMG na aplicação do RTQ-C e, entre outros, aborda a importância da consideração prévia no projeto arquitetônico na questão do consumo de energia em edificações. Discute também, os procedimentos adotados até agora, os esforços feitos para melhorar a classificação de eficiência energética de edifícios analisados e avalia medidas necessárias para a adaptação do mercado de projetistas, consumidores, fornecedores e usuários às novas exigências propostas pelo processo de avaliação.

Cinco edificações estão em processo de avaliação pelo laboratório e estas foram analisadas em fase de projeto e/ou de obra. São elas:

- Edifício Call Center da Caixa Econômica Federal – trata-se de um edifício de 5.976,00 m<sup>2</sup>, com 02 pavimentos de andares corridos. Este edifício está sendo classificado quanto ao desempenho da envoltória, da iluminação e do ar condicionado, e contabilizando bonificações, poderá receber a etiqueta de Edifício Completo do PROCEL.
- Edifício Sede da Federação da Indústria do Estado de Minas Gerais (FIEMG) – trata-se de um edifício com 13325,00 m<sup>2</sup>, com 16 pavimentos tipo e 3 níveis de garagem, lojas e galeria de arte. Este edifício está sendo classificado quanto ao desempenho da envoltória, da iluminação e do ar condicionado, e contabilizando bonificações, poderá receber a etiqueta de Edifício Completo do PROCEL.
- Edifício do Pavilhão Central de Aulas (PCA) no campus da UFMG – trata-se de um edifício com 1125,00 m<sup>2</sup>, com 02 pavimentos de salas de aula, abrigando os cursos de engenharia da UFMG. Por se tratar de um edifício naturalmente condicionado, somente os itens de envoltória e iluminação foram avaliados, o que o habilita a receber a etiqueta parcial do PROCEL.
- Edifício do Colégio Santo Agostinho, Unidade de Nova Lima – MG – trata-se de um edifício com 16720,00 m<sup>2</sup>, abrigando nos seus 05 pavimentos, salas de aula, auditório e quadras. Por se tratar de um edifício naturalmente condicionado, somente os itens de envoltória e iluminação foram avaliados, o que o habilita a receber a etiqueta parcial do PROCEL.
- Edifício da Escola de Arquitetura da UFMG – trata-se de um edifício com 9525,00 m<sup>2</sup>, com 05 pavimentos de salas de aula, auditório, salas de reunião, laboratórios, escritórios de professores. Por se tratar de um edifício naturalmente condicionado, somente os itens de envoltória e iluminação foram avaliados, o que o habilita a receber a etiqueta parcial do PROCEL.

As premissas do RTQ-C caminham para o mesmo olhar de Geller (2003). Ele afirma que “a melhoria da eficiência energética – uso de menos energia para uma dada tarefa – é um importante “recurso”

energético mundial. Uma grande quantidade de avanços de eficiência energética em aparelhos, equipamentos de iluminação, veículos, instalações físicas, usinas e processos industriais foi desenvolvida e introduzida nas últimas décadas. A adoção dessas tecnologias vem se expandindo, contribuindo para uma redução substancial do uso e da intensidade da energia em muitos países”.

## **2 METODOLOGIA**

O presente trabalho se baseia na comparação direta entre preceitos lançados por Howard Steven Geller em seu livro “Revolução Energética – Políticas para um futuro sustentável” e a experiência de trabalho na aplicação do Regulamento Técnico da Qualidade para Eficiência Energética em Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) no Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética no Ambiente Construído da UFMG (LABCON-UFMG). Esse estudo parte de uma série de avaliações fundamentadas nos conceitos de barreiras e soluções defendidas pelo autor.

As barreiras foram encontradas durante o processo de avaliação dos projetos arquitetônicos e complementares recebidos pelo Laboratório. A escolha dos fornecedores de equipamentos e materiais ficaram a cargo dos clientes, que muitas vezes não detinham o conhecimento das informações técnicas necessárias para a sua avaliação. Através disso, buscou-se um acompanhamento junto aos clientes visando encontrar os melhores sistemas de acordo com o método prescritivo do RTQ-C.

## **3 ANÁLISE E RESULTADOS DE DADOS**

### **3.1 Barreiras a uma maior eficiência energética**

As dificuldades e soluções encontradas ao aplicar o Regulamento, se assemelham às já discutidas por Geller (2003) na tentativa de aplicação de novas tecnologias na redução do consumo de energia. Segundo o autor, “uma ampla gama de barreiras limita a introdução e implementação da eficiência energética no mundo inteiro”. Determinadas barreiras poderão ser superadas à medida que a eficiência energética se dissemine e conquiste o seu espaço no mercado. Outras, porém, só serão solucionadas se intervindas por meio de ações externas. A identificação destas é importante para criação de programas que visem à minimização dos gargalos existentes.

Os principais pontos levantados como barreiras para implementação do RTQ-C foram: infra-estrutura de fornecimento limitada, problemas de qualidade, informação e treinamento insuficientes, procedimentos de compra baseados em licitações e obstáculos políticos. A seguir serão listados e relacionados com as idéias de Geller (2003) os procedimentos identificados como barreiras pelo LABCON- UFMG.

#### *3.1.1 Infra-estrutura de fornecimento limitada*

Geller (2003) afirma que as tecnologias eficientes no uso de energia não são produzidas ou não estão imediatamente disponíveis em alguns países, especialmente naqueles em desenvolvimento. A indisponibilidade de dados para verificação do nível de eficiência energética é um dos principais gargalos na introdução de novas tecnologias.

O Brasil se encaixa nesta categoria, identificada como principal barreira durante a aplicação do RTQ-C. Nota-se que no item envoltória as principais dificuldades se encontram na especificação incompleta por parte dos projetistas. Na maioria das vezes não é claramente especificado a composição dos elementos construtivos como: materiais opacos, vidros e de revestimento (cerâmicas, granito, tintas, entre outros) necessários para os cálculos de transmitância. Também, identifica-se a inexistência de dados técnicos, fornecidos pelos fabricantes, sobre fator solar, absorvância ou refletância dos materiais.

No item iluminação, a falta de dados se faz ainda mais freqüente. Nos cinco edifícios avaliados, oito fabricantes de luminárias foram examinados pelo Laboratório, sendo que cada empresa forneceu o projeto luminotécnico do edifício como um todo. Do total de fabricantes, 75% não possuem em seus catálogos dados técnicos como coeficiente de utilização e fotometria das luminárias. Além disso, a

especificação de lâmpadas de vapor metálico, LEDs e dicroicas torna o cálculo de iluminâncias mais complexo, por vezes, inviabilizando a análise de ambientes em que se utiliza este tipo de lâmpadas. A atenção para análises de eficiência energética e desempenho de materiais ainda são deficitárias no país. Como Geller (2003) afirma, uma vez que a demanda pela especificação é baixa, os fornecedores deixam de oferecer produtos ou serviços e, permanece assim por causa da oferta limitada.

### *3.1.2 Problemas de qualidade*

O autor identifica que a baixa qualidade dos produtos também é um problema em uma série de países em desenvolvimento. No processo de aplicação do RTQ-C, notou-se que a demanda por lâmpadas e luminárias eficientes se fez freqüente. Num processo de retrofit em que se deseja alcançar uma melhor classificação, por exemplo, demandou-se por sistemas de iluminação eficientes e que ainda não são encontrados com abundância no mercado.

No que se diz respeito aos materiais dos componentes da envoltória, a baixa qualidade vai influenciar diretamente no cálculo do desempenho do edifício e conseqüentemente no procedimento da certificação, o que tende então a diminuir a classificação.

### *3.1.3 Informação e treinamento insuficientes*

Como é natural, a implementação de um novo Regulamento requer uma fase de adaptação dos profissionais e do mercado envolvido. Nesse sentido, ainda existem no mercado poucos profissionais que dominam o processo de certificação e que são capacitados na aplicação e consultoria do Regulamento. Ainda há uma oferta limitada de cursos na área no país.

### *3.1.4 Procedimentos de compra*

De acordo com Geller (2003), “muitas empresas e órgãos públicos adquirem mercadorias e serviços ou selecionam empreiteiros para o projeto de construção com base no menor preço licitado (Lovins e Lovins, 1993). Esse tipo de comportamento desencoraja medidas de eficiência energética mesmo que possam oferecer um rápido retorno”. Identifica-se o custo inicial como um dos maiores entraves nesse processo, no qual as empresas não consideram o selo como um produto para compra e nem o tempo de vida útil dos materiais e equipamentos.

Muitos consumidores, projetistas e construtores ainda não pensam em eficiência energética no momento de adquirir produtos, isso porque estes prezam pela estética em detrimento de um melhor desempenho ou muitas vezes pela falta de conhecimento dos benefícios futuros. A experiência do LABCON-UFMG confirmou a preferência dos projetistas pelas tendências estéticas de mercado, sem a preocupação com a alta absorvidade dos materiais de revestimento externo, alto fator solar dos vidros, baixo coeficiente de utilização das luminárias, entre outros.

### *3.1.5 Obstáculos políticos*

Uma das maiores barreiras enfrentadas na análise de custo benefício da implantação de sistemas energeticamente eficientes no Brasil é o custo da energia, que por ser relativamente baixo, faz com que o tempo de retorno do investimento seja elevado, desestimulando o investimento inicial. Assim, empresas, consumidores e investidores, não priorizam a opção por economia de energia. “(...) consumidores e empresas exigem um taxa de retorno de 30% ou mais (isto é um retorno de 03 anos ou menos) antes de investir em medidas de eficiência energética” (Geller, 2003). A experiência do LABCON-UFMG corrobora os ditos de Geller, uma vez que algumas empresas e clientes se mostraram resistentes, num primeiro momento, na implantação de novas tecnologias eficientes e o tempo de retorno de investimento em sistemas tem superado cinco anos em muitos casos.

O mercado espera uma sinalização do Governo sobre incentivos fiscais para a incorporação de uma política de eficiência energética. Essa prática é vista em muitos países que subsidiam a implantação de uso de energia alternativa ou que fornecem uma bonificação monetária para o construtor que investir em certos níveis de eficiência como é o caso de Valência na Espanha. Como o Regulamento é voluntário, estima-se que a inexistência deste tipo de incentivo possa tornar a incorporação de seus procedimentos mais lenta no país.

### **3.2 Soluções visando à eficiência energética**

Com apoio do Ministério de Minas e Energia foi possível realizar no Laboratório, através do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), estudos envolvendo as etapas de pesquisa, desenvolvimento e demonstração citadas por Geller (2003), como solução para as barreiras de implantação de eficiência energética. Os incentivos financeiros impulsionaram o estudo e a capacitação de profissionais no LABCON-UFMG na tentativa de proporcionar o acesso de informações aos projetistas, fornecedores, empreendedores e pesquisadores.

Segundo Geller (2003), os padrões de eficiência para equipamentos, veículos e edificações podem estimular avanços de eficiência energética em grande escala, necessitando monitoramento do processo de modo a cumprir suas regras. Os padrões de eficiência são efetivados por meio de regulamentações, apontadas pelo autor como estratégia unânime para solução das diversas barreiras. Sendo assim seguem abaixo as soluções adotadas pelo Laboratório nas barreiras explicitadas:

#### *3.2.1 Infra-estrutura de fornecimento limitada*

Dentre as soluções para minimizar essa barreira está o contato direto com os fornecedores através de reuniões e visitas técnicas às empresas de modo a explicitar o problema e ressaltar a importância em solucioná-lo. Além do interesse do Laboratório em obter os dados técnicos completos dos materiais envolvidos no processo de etiquetagem, já se percebe também esse interesse por parte dos fornecedores. Eles estão se atentando para o diferencial de mercado que esse procedimento pode gerar diante da concorrência e com isso, se aprimorando e obtendo os dados solicitados. Como exemplo, alguns fabricantes estão testando suas luminárias junto a Laboratórios credenciados e qualificados, para que seja solucionado o problema da ausência de fotometrias e fatores de utilização.

No entanto, esse processo de aperfeiçoamento é lento e para viabilizar os cálculos de iluminação e envoltória, uma das alternativas é a simulação computacional. Na maioria dos casos a utilização de softwares verificou as iluminâncias nos ambientes quando estas não eram fornecidas pelo fabricante. Sabe-se que, outra alternativa é a medição *in loco* através de equipamentos específicos para constatação de iluminância e absortância.

Ainda assim é esperado que no processo de avaliação das edificações, dúvidas de aplicação do Regulamento continuem aparecendo, uma vez que são muitas as informações técnicas exigidas pelo RTQ-C, nem sempre possíveis de serem obtidas. No entanto, elas serão importantes para a melhoria e aperfeiçoamento do Regulamento e sua solução deve auxiliar na atualização de arquitetos, projetistas, construtoras, engenheiros e fornecedores com relação às terminologias e aos dados técnicos.

#### *3.2.2 Problemas de qualidade*

Como forma de aperfeiçoamento do conhecimento e orientação na hora da especificação de produtos e materiais, o Laboratório buscou coletar o máximo de dados possíveis relacionados à iluminação e envoltória de modo a estabelecer parâmetros comparativos entre os diversos fornecedores. Foram desenvolvidos estudos envolvendo diferentes fabricantes de lâmpadas, reatores e luminárias, sendo possível agrupar os sistemas mais e menos eficientes. Paralelamente foram testadas várias absortâncias para identificar os índices mais propícios aos projetos e também diversas combinações de brises e orientações solares de modo a se obter melhores soluções de fachadas. Verifica-se ainda, no entanto que a inexistência de dados técnicos nas áreas abrangidas pelo RTQ-C é grande e deve haver

iniciativas dirigidas para que fabricantes incorporem a análise da qualidade de seus produtos como princípio norteador.

### *3.2.3 Informação e treinamento insuficientes*

De acordo com Geller (2003), “a certificação da eficiência pode ser útil, se identificar claramente a alta eficiência dos produtos para o consumidor. O treinamento pode ser valioso para assegurar que tecnologias de eficiência energética e de energias renováveis sejam instaladas e usadas adequadamente. A disseminação de informação e a promoção podem aumentar a conscientização e a adoção de medidas para o uso de energias renováveis”. A todo momento, é ressaltada a importância da disseminação de informação e treinamento, assim como a capacitação de profissionais, tanto em laboratórios e centros de pesquisas, como em empresas privadas que fabricam, comercializam e operam a manutenção dessas tecnologias”.

Neste sentido foram realizados cursos de treinamentos associados à aplicação de provas para testar e difundir o conhecimento dos profissionais envolvidos com a aplicação do Regulamento. Esse processo possibilitou a participação de alguns membros do LABCON-UFMG que posteriormente foram responsáveis pela produção de workshops internos para difusão do conhecimento, esclarecimento de dúvidas e aperfeiçoamento da equipe de eficiência energética do Laboratório. Como ainda é um Regulamento novo, a capacitação aberta ao público ocorre apenas por meio de congressos, seminários e pelo material disponível para download na internet na página do Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina (LabEEE-UFSC).

Existe ainda o Manual para aplicação dos Regulamentos que fornece um poderoso auxílio na exemplificação de aplicações e no detalhamento de procedimentos presentes no RTQ-C. Paralelamente é disponibilizado pelo próprio PROCEL um sistema de Perguntas Frequentes (FAQs), através do [www.procelinfo.gov.br](http://www.procelinfo.gov.br) que auxilia projetistas e consultores na aplicação do Regulamento nos casos não previstos ou com presença de maiores dificuldades.

### *3.2.4 Procedimentos de compra*

Por meio da publicação de artigos, da participação em concursos e do contato direto com fornecedores e projetistas a equipe do LABCON-UFMG busca estabelecer parcerias com profissionais inseridos no mercado da construção, de modo a adotar cada vez mais medidas de eficiência energética. Tenta-se mostrar que muitas vezes soluções bioclimáticas de projeto não acarretam necessariamente em aumento de custo na construção e quando ocorre a necessidade de um maior investimento inicial, muitas vezes o tempo de retorno é justificado pela economia do consumidor e pela consciência ambiental. A tentativa de refinar o mercado através de regulamentações é nesse momento, um procedimento crucial a ser divulgado para a sociedade empreendedora, visto que muitos profissionais adotam partidos construtivos aleatórios ao clima e muitas vezes ineficientes por falta de conhecimento desses processos.

### *3.2.5 Obstáculos políticos*

Como técnica de planejamento e incentivo é importante por parte do governo o apoio à fabricação local e à comercialização de equipamentos e medidas de eficiência energética e de energias renováveis, colaborando assim para o “(...) desenvolvimento de mercados viáveis para essas tecnologias a longo prazo; por exemplo, trabalhando com os comercializadores e eliminando os subsídios com o tempo” Geller (2003).

O autor ressalta o papel fundamental das obrigações de mercado no processo de aquisição dessas novas tecnologias. Um exemplo dessa prática são as compras do governo que se tornaram mais eficientes. O Ministério do Planejamento regulamentou, através da Instrução Normativa nº 1 de 19 de janeiro de 2010, a utilização de critérios sustentáveis na aquisição de bens e na contratação de obras e serviços pelos órgãos do governo federal. Outra obrigação de mercado é a implantação da Norma de

Desempenho" (ABNT NBR 15.575) a partir de 12 de maio de 2010, a qual será obrigatória para projetos protocolados nas prefeituras a partir de 12 de novembro deste mesmo ano. A mobilização em torno deste tema é intensa, visto que várias empresas já estão se unindo e se reestruturando para cumprir e fazer valer a exigência, pois sabem que perderão mercado se não seguirem as normas.

O RTQ-C estabelece o mesmo propósito no sentido de estimular e elevar a qualidade dos projetos no mercado. Um exemplo dessa oportunidade é o programa ProCopa Turismo - Hotel Eficiência Energética. O Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) lançou tal programa que visa financiar a construção, reforma, ampliação e modernização de hotéis que obtenham certificação de eficiência energética nível "A" dentro Programa de Eficiência Energética nas Edificações – PROCEL Edifica. Esse programa incentiva pesquisas internas e estudos para aprimoramento de mecanismos regulamentadores dentro do LABCON-UFG.

Os processos de regulamentação associados às obrigações de mercado tendem a eliminar empresas despreparadas e sem controle técnico por competitividade. A intenção é usar o desempenho e as normas de eficiência energética como um diferencial de vendas ao mesmo tempo em que se contribui para a proteção do meio ambiente.

#### **4 CONCLUSÕES**

A implementação de um instrumento de avaliação do potencial de consumo de energia elétrica pelas edificações comerciais é um avanço muito significativo tanto para o mercado energético como para a construção civil brasileira e para a sociedade como um todo. O LABCON-UFG tem obtido resultados satisfatórios na aplicação do Regulamento especialmente no que tange as modificações de mercado. É necessário, porém, que haja uma mobilização e incorporação de uma nova cultura construtiva no Brasil baseada em eficiência energética por parte de consumidores, arquitetos, projetistas, construtores, investidores, incorporadores, entre outros; uma verdadeira ação conjunta no intuito de que este conceito agregue valor a edificação e que os construtores venham identificar as vantagens desta iniciativa. Espera-se que com a entrada cada vez mais forte deste processo de avaliação, seja reforçada a tendência de contratação de profissionais consultores especializados não só na área de eficiência energética, mas também de mecanismos de controle dos sistemas de iluminação e monitoramento das temperaturas internas em edifícios climatizados.

#### **5 REFERÊNCIAS**

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). **Portaria nº 163, de 08 de junho de 2009**. Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C). Brasília, DF, 2009. Disponível em <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001462.pdf>>. Acesso em 05 maio 2010.

GELLER, Haward S. Revolução energética: política para um futuro sustentável; tradução Maria Vidal Barbosa; revisão técnica Marcio Edgar Schuler. - Rio de Janeiro: Relume Dumará: USAid, 2003. ISBN 85-7316-336-4