

REFLEXÕES SOBRE A EXPERIÊNCIA DE APLICAÇÃO DO REGULAMENTO TÉCNICO PARA AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM APARTAMENTO NO RJ

Ingrid Chagas Leite da Fonseca⁽¹⁾; Cláudia Barroso-Krause⁽²⁾; Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas⁽³⁾; Luiz Pinguelli Rosa⁽⁴⁾

(1) Universidade Federal do Rio de Janeiro, e-mail: ingrid@ivig.coppe.ufrj.br

(2) Universidade Federal do Rio de Janeiro, e-mail: barroso.krause@gmail.com

(3) Universidade Federal do Rio de Janeiro, e-mail: mfreitas@ppe.ufrj.br

(4) Universidade Federal do Rio de Janeiro, e-mail: lpr@adc.coppe.ufrj.br

Resumo

O artigo relata os resultados preliminares da pesquisa “Potencial de redução do consumo energético de edificações, frente à regulamentação técnica brasileira para níveis mínimos de eficiência energética do setor”, inserida no tema “Sustentabilidade Ambiental Urbana” em andamento no Programa de Planejamento Energético da COPPE – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia. São apresentados os resultados da avaliação de eficiência energética residencial em uma unidade habitacional situada no Rio de Janeiro que recebeu o primeiro selo INMETRO de projeto e de edificação construída na Zona Bioclimática 8. Para isso, são descritas as características arquitetônicas da unidade, a metodologia de avaliação aplicada e apresentado o resultado que atestou o mais alto nível de eficiência energética (selo “A”). Aqui, são também apresentadas as dificuldades e incertezas enfrentadas ao longo do processo de avaliação, os desafios e discussões suscitadas ao longo processo, que evidenciam a necessidade de elaboração de metodologia para avaliação itens ainda não considerados e que impactam diretamente no uso eficiente da energia, como estratégias para conforto térmico e luminoso. A importância do trabalho se evidencia pelo momento adequado para debater o conteúdo do regulamento técnico para avaliação de eficiência energética, frente à perspectiva de tornar-se compulsório, mas ainda aplicado em caráter voluntário. O artigo colabora também para a prática do arquiteto, destacando a sua responsabilidade na qualidade ambiental, devendo complementar a aplicação do regulamento com o exercício da arquitetura bioclimática que preze pelo conforto ambiental, mesmo sem, ao menos no momento, ser considerada em todo o seu potencial pelo regulamento.

Palavras-chave: RTQ-R, Conforto ambiental, Qualidade projetual.

Abstract

The article reports the preliminary results of the research "Potential reduction of energy consumption of buildings, facing the Brazilian technical regulation for minimum levels of energy efficiency in sector", inserted on the theme "Urban Environmental Sustainability" in progress in Energy Planning Program of COPPE – Alberto Luiz Coimbra Institute of Postgraduate Studies and Research in Engineering. It presents the results of the evaluation of residential energy efficiency in a housing unit situated in Rio de Janeiro that received the first design label by INMETRO in Bioclimatic Zone 8. For this, here are described the architectural characteristics of the unit, the evaluation methodology applied and are presented the result testified that the highest level of energy efficiency (label "A"). Here are also presented the difficulties and uncertainties faced throughout the evaluation process, the challenges and discussions raised during the process, which highlight the need for development of methodologies for items not yet considered and that directly impact on the efficient use of energy, as strategies for thermal and luminous comfort. The importance of the

work is evidenced by the appropriate moment to discuss the contents of the technical regulation for energy efficiency assessment, front of the prospect to becoming compulsory, but still voluntary. The article also contributes to the architect's practice, highlighting their responsibility for environmental quality and must complement the application of the regulation with the exercise of bioclimatic architecture and that self-respect by environmental comfort, even without, at least at the moment, be considered by regulation.

Keywords: RTQ-R, Environmental comfort, Project quality.

1. INTRODUÇÃO

A crise energética brasileira de 2001 obrigou o país a adotar medidas na direção da conservação de energia. Este processo teve início com a promulgação da Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia.

Em junho de 2009, o Inmetro com apoio do Procel Edifica, estabeleceu requisitos mínimos de desempenho para edifícios e os critérios para sua avaliação, com a publicação o RTQ-C - Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (BRASIL, 2009a). No ano seguinte, foi publicado o Regulamento correspondente para edificações residenciais, o RTQ-R (BRASIL, 2010), ficando assim instituídos os instrumentos para que cerca de 50% das edificações no país pudessem ser avaliadas quanto à eficiência energética, já que apenas as indústrias não são contempladas pelos RTQs.

O RTQ-R tem caráter voluntário, mas com perspectiva de tornar-se compulsório para novas edificações. Por isso e tendo o arquiteto papel fundamental uma vez que é sua exclusiva competência a prática projetual que definirá não apenas os resultados de consumo energético mas também, os relativos à qualidade ambiental, que inclui aspectos do conforto ambiental e bem estar dos usuários, entendemos ser este um importante momento para por em discussão os aspectos de sua metodologia.

Desta forma, este artigo se propõe a apresentar um primeiro relato sobre a experiência de avaliação da primeira unidade habitacional (UH) localizada na Zona Bioclimática (ZB) 8, no Rio de Janeiro a receber, em 16/03/2012, a etiqueta “A” de projeto e, em seguida a de edificação construída (<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/residenciais.asp>).

Porém, transcendendo a mera descrição do processo, o trabalho se propõe, acima de tudo, a valorizar o bom projeto de arquitetura que considera o uso racional dos recursos naturais em sua concepção, destacando os questionamentos e as dificuldades enfrentados ao longo do processo de avaliação e evidenciando a falta de métodos para avaliação de algumas destas soluções.

O trabalho é parte integrante da pesquisa “Potencial de redução do consumo energético de edificações, frente à regulamentação técnica brasileira para níveis mínimos de eficiência energética do setor” em desenvolvimento do Programa de Planejamento Energético da COPPE – *Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia* e se insere também nos trabalhos realizados pelo Grupo de Estudos em Arquitetura, Conforto Ambiental e Eficiência Energética, AMBEE, vinculado ao Departamento de Tecnologia da Construção DTC, da FAU/UFRJ (<http://ambeefau.wordpress.com/>).

2. ASPECTOS RELEVANTES DA METODOLOGIA PROPOSTA PELO MÉTODO PRESCRITIVO: UMA REVISÃO DE LITERATURA

A metodologia de aplicação do regulamento para edificações residenciais é baseada no atendimento a pré-requisito geral (para edificações mais recentes) e na avaliação de desempenho da envoltória e do sistema de aquecimento de água, de acordo com a região bioclimática onde se localiza o edifício, somada a possíveis bonificações e pode ser aplicada pelo método de simulação computacional ou prescritivo, este, o utilizado na avaliação da UH apresentada neste artigo.

Para a avaliação de desempenho da envoltória, de acordo com a ZB onde se situa a edificação, o regulamento considera como pré-requisitos, cujo não cumprimento poderá impactar os níveis finais de eficiência da envoltória:

- as características e cores dos materiais que compõem os fechamentos opacos incluindo as coberturas;
- o aproveitamento da ventilação natural, incluindo porcentagem mínima de aberturas relativa às áreas dos ambientes de permanência prolongada (APPs), presença de ventilação natural na maioria dos banheiros, existência de ventilação cruzada na UH e, para a ZB em questão, a possibilidade de controle de ventilação;
- o aproveitamento da iluminação natural, incluindo a porcentagem mínima de aberturas relativas às áreas dos ambientes de permanência prolongada e a presença de aberturas para o exterior que atendam a áreas mínimas na maioria dos seguintes ambientes: cozinhas, áreas de serviço/lavanderias e maioria dos banheiros.

Uma vez avaliado o atendimento aos pré-requisitos, procede-se à determinação da eficiência da envoltória. Para isso, também de acordo com a ZB de localização da UH são considerados ainda, além dos dados verificados para atendimento aos pré-requisitos:

- as dimensões dos APPs;
- se as coberturas dos APPs se voltam para o exterior;
- se os APPs estão ou não sob pilotis ou se possuem contato com o solo;
- a presença de isolamento na envoltória;
- as dimensões das paredes externas voltadas a cada orientação solar;
- a presença de elementos de sombreamento de acordo com a orientação;
- as características dos vidros.

Ao final, é realizada uma ponderação pela áreas dos APPs e seus valores substituídos em equação geral, de onde obtém-se o valor final de eficiência da envoltória.

Em etapa posterior, procede-se à avaliação do sistema de aquecimento de água instalado, que avalia:

- como pré-requisito, as condições para a eficiência do sistema, como isolamento térmico e reservatório de água quente apropriados;
- o correto dimensionamento do(s) sistema(s) utilizado(s);
- a eficiência dos equipamentos instalados.

Por fim, podem ser somadas bonificações referentes ao aproveitamento da iluminação natural, da ventilação natural, ao uso racional de água e ao uso de equipamentos eficientes, como lâmpadas, ventiladores de teto e aparelhos de ar condicionado, desde que entregues instalados.

De forma diferente da metodologia adotada para avaliação dos níveis de eficiência energética das edificações comerciais, de serviços e públicas pelo método prescritivo, o RTQ-R aponta

para a valorização do projeto de arquitetura que considera o correto uso dos recursos naturais em sua concepção, visto que os considera como pré-requisitos. Porém, após sua aplicação na UH em questão, foram verificados alguns aspectos que, ao nosso entendimento, poderiam ser considerados pela metodologia e incluídos no processo de avaliação.

3. DESCRIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO E OS IMPACTOS NA AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A UH avaliada é habitada desde o ano de 1980 e localiza-se na Av. Atlântica, no bairro do Leme, tendo a praia do Leme e os Morros do Leme e do Umbu como entorno muito próximo, interferindo na direção predominante dos ventos, conforme a Figura 1. Sua orientação principal é Norte-Sul e após um período de reforma, a planta de arquitetura apresenta-se conforme a Figura 2.

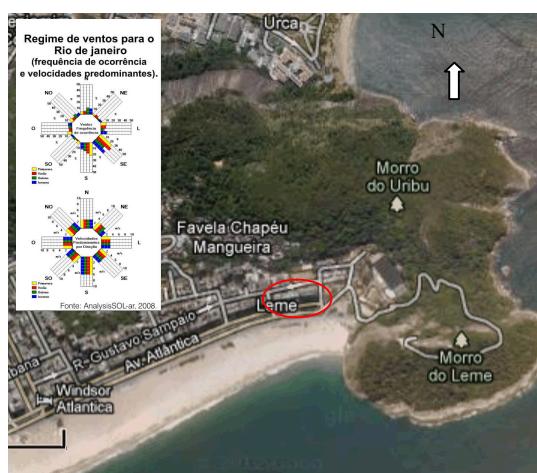


Figura 1 – Localização da UH estudada, com indicação do nome da rua (Av. Atlântica), da orientação, do contexto e sua interferência na direção dos ventos, com a edificação em destaque

Fonte: <http://maps.google.com.br/>



Figura 2 – Planta de arquitetura da UH 302, com os oito (08) ambientes de permanência prolongada destacados

Fonte: arquivo pessoal

A seguir, são descritas as características principais da UH, avaliadas pela metodologia proposta pelo RTO-R.

3.1. Características que determinaram o desempenho da envoltória

A UH é composta de 08 (oito) APPs, sendo 03 salas (de estar, jantar e TV) e 05 quartos (do casal, dos dois filhos, um escritório e um de serviço). Orientados a Sul estão a sala de estar, a sala de TV e o quarto do casal. À Norte estão os demais quartos. A sala de jantar não possui aberturas diretamente para o exterior.

As paredes externas são, em sua maioria, compostas por alvenaria e concreto (estrutural) e revestidas externamente por mármore Bege Bahia da fachada e internamente com pintura, com exceção da sala de TV que possui proteção acústica por lã de vidro e gesso acartonado e da sala de estar que liga-se ao exterior através de portas envidraçadas. Esta composição dos fechamentos garantiu o atendimento ao pré-requisito referente a sua avaliação.

Todos os ambientes, por possuirem áreas das aberturas suficientes, atenderam o pré-requisito ventilação natural, exceto a sala de jantar e o quarto de serviço, que não possuem ligação direta com o exterior. O quarto de serviço é ventilado pela área de serviço através de basculante acima do vão da porta e a sala de jantar, contígua à de TV, recebe ventilação natural pela sala de estar da qual está separada por porta de correr que é mantida aberta na rotina de uso da UH, somada às contribuições dadas pela porta de correr que a divide da sala de TV e pela cozinha, da qual se separa por seteiras com vidros pivotantes. Os demais requisitos de ventilação natural foram cumpridos, inclusive os banheiros que possuem ventilação para o prisma interno.

Estes dois APPs (sala de jantar e quarto de serviço) também não atenderam ao pré-requisito iluminação natural, diferentemente dos demais, sendo o quarto de serviço também iluminado pela mesma báscula e a sala de jantar, contígua à de TV, recebe iluminação natural através da parede envidraçada que as divide em toda a extensão a partir da altura de cerca de 1,00m.

Os demais ambientes (cozinhas, áreas de serviço/lavanderias e maioria dos banheiros), o único a atender foi a área de serviço. Porém, a cozinha, apesar de não ter aberturas diretamente para o exterior, é iluminada suficientemente pela janela da área de serviço da qual é dividida por janelas e porta em vidro.

Tais descumprimentos limitaram o nível de desempenho da envoltória a “B” e após avaliação dos demais ítems e ponderações necessárias, foi confirmado o nível final de desempenho da envoltória “B”.

3.2. Características que determinaram a eficiência do sistema de aquecimento de água

O aquecimento de água da UH é, em 100% da demanda, feito à gás instantâneo e o sistema é composto por 2 aquecedores instantâneos que fazem parte do PBE, com selo "A" distribuídos por tubos Aquatherm®. Mas, por não haver isolamento nas tubulações, a priori o sistema foi, automaticamente classificado como nível “C”, o que está sendo discutido e solicitado que seja avaliado na inspeção da UH.

3.3. Características que garantiram pontos de bonificação

A arquitetura da UH que privilegia a ventilação cruzada, garantiu bonificação de ventilação natural. Janelas altas e tetos em cores claras, permitiram que a UH recebesse pontos referentes à bonificação de iluminação natural. O uso de equipamentos economizadores atribuíram pontuação pelo uso racional de água. O quesito condicionamento artificial de ar não recebeu pontuação, devido à envoltória não ter obtido nível “A” para refrigeração (necessário para que os equipamentos com selo Procel da UH) fossem considerados na avaliação. O item iluminação artificial também não foi pontuado, apesar de possuir 98% de sua iluminação em LED's Philips, fontes energeticamente econômicas, porém, não contempladas pelo RTQ-R atual pela sua eficiência luminosa individual. A presença de ventiladores de teto eficientes na maioria dos APPs garantiu a bonificação referente ao item e, por fim, o uso de refrigeradores detentores do selo “A” de eficiência energética, garantiram à UH um nível final “A” de classificação.

4. RESULTADOS DA AVALIAÇÃO

Os resultados finais relativos ao item anterior são mostrados no Quadro 1 abaixo que indica a quantidade de unidades avaliadas (repetições), o valor representativo do desempenho da envoltória, (EqNumEnv) e do sistema de aquecimento de água (EqNumAA), a pontuação obtida com as bonificações, seguidas da pontuação final da unidade habitacional (PT_{UH}) e o nível de eficiência correspondente.

ID UH	Repetições	EqNumEnv	EqNumAA	Bonificações	PT _{UH}	Nível de eficiência
302	1	4,2	3	0,72	4,5	A

Quadro 1 – Resultado da avaliação de cada quesito e o nível final alcançado

Fonte: Fundação CERTI (2012)

5. CONCLUSÕES E DISCUSSÕES

A avaliação dos níveis de eficiência energética da UH comprovou a valorização do projeto bioclimático, considerando os recursos da ventilação e sombreamento, como recomendados para construções localizadas em clima quente e úmido. Porém, a experiência apresentada aponta para o que seria uma interessante consideração do regulamento às estratégias que reconhecidamente favorecem o conforto ambiental, somadas àquelas já avaliadas por ele. No caso aqui apresentado, por exemplo, é evidente o benefício proporcionado à sala de jantar pela divisão em parede de vidro entre esta e o ambiente contíguo: a sala de TV. Outra observação é necessidade da consideração do sombreamento causado pelos morros do entorno, apresentados na Figura 1. Um cálculo do ângulos de sombreamento comprova sua influência que, hoje, apenas é considerada em situações simuladas. Seteiras existentes entre ambientes favorecem sobremaneira à ventilação da UH e não são consideradas na avaliação prescritiva. A avaliação da iluminação natural da cozinha, mesmo sendo esta amplamente iluminada pela área de serviço através das esquadrias que as dividem, resultou em valor limitador para o nível de eficiência da envoltória da UH. Enfim, diante das discussões suscitadas ao longo deste rico processo, identifica-se este momento como de grande importância diante da oportunidade de discussão.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). **Etiquetagem de Eficiência Energética de Edificações**. Rio de Janeiro, 2009a. v. 1.

_____. **Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais**. Rio de Janeiro, 2010.

FUNDAÇÃO CENTRO DE REFERÊNCIA EM TECNOLOGIAS INOVADORAS (CERTI), Relatório de inspeção - edificações residenciais. Santa Catarina, 2012.

AGRADECIMENTOS

À Eletrobrás pelo apoio; à equipe do LabEEE/UFSC pelos esclarecimentos durante o processo de avaliação; às alunas de graduação Carolina Kroff e Isabela Souza pelo levantamento e digitalização das plantas; à CAPES pela concessão de bolsa PNPB que viabiliza o desenvolvimento desta pesquisa.