

PROCESSO DE ETIQUETAGEM PROCEL: DIFICULDADES ENCONTRADAS NA APLICAÇÃO DO MÉTODO PRESCRITIVO NA FASE DE PROJETO

Rafael Fernando Giaretta⁽¹⁾; Cristiano André Teixeira⁽²⁾; Fernando Simon Westphal⁽³⁾

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Departamento de Arquitetura e Urbanismo

(1) rgiaretta@gmail.com; (2) cristiano.andre.teixeira@gmail.com; (3) fernandosw@arq.ufsc.br

Resumo

O processo de etiquetagem de edificações, constante no Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), surgiu da necessidade de aumentar a eficiência no uso de energia. Os parâmetros para a avaliação são regidos pelo Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações (RTQ), o Regulamento de Avaliação da Conformidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações (RAC) e o Manual para Aplicação dos Regulamentos, onde são explicadas as especificações e o método de cálculo para determinação do nível de eficiência energética da edificação. Entre os sistemas definidos para avaliação pelo PROCEL através desses documentos estão o comportamento da envoltória, o sistema de iluminação e de condicionamento de ar. Neste trabalho, uma edificação no Rio de Janeiro foi avaliada com base nesses quesitos, a partir da documentação disponibilizada pelo PROCEL. Procurou-se avaliar este processo identificando as dificuldades de sua aplicação prática. Verifica-se que os materiais bibliográficos necessitam de melhor explicação dos modos de avaliação para uma aplicação mais eficaz por parte dos usuários ainda na fase de projeto. Observa-se ainda a necessidade de elaboração de diretrizes mais concisas para organizar o modelo de avaliação e tornar a determinação de eficiência mais objetiva.

Palavras-chave: Avaliação, Método prescritivo, PROCEL.

Abstract

The building performance labeling, as a part of the Brazilian Labeling Program (Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE), was created from the need to increase efficiency in electricity usage. The evaluation parameters are ruled by the Technical Regulations for Quality in Building Energy Efficiency (RTQ), by the Regulations for Building Energy Efficiency Evaluation and Conformity (RAC), and by the Regulations User's Manual, which explains the specifications and calculation methods to determine a building's energy efficiency. These documents define three processes which analyze separately the building envelope, its lighting system and its air conditioning system, thus it is possible to define the general grade to the building efficiency. Based on the analysis of a building located in Rio de Janeiro, the difficulties in applying the methods were identified. They range from the lack of better explanation of the evaluation methods to those who plan on designing a highly efficient building according to PROCEL, the need for more concise directives that organize the evaluation method, and a lack of more objective ways to determine a building's efficiency.

Keywords: Evaluation, Prescriptive method, PROCEL.

1. INTRODUÇÃO

A certificação energética de edifícios é uma tendência em diversos países e tem como objetivo principal reduzir o consumo de energia nas edificações. O Brasil junta-se a esse grupo com a participação do INMETRO e do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), que lançou o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) (BRASIL, 2010a) em fevereiro de 2009, estabelecendo os parâmetros para a definição do nível de eficiência de um edifício e posterior fornecimento da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) (CARLO e LAMBERTS, 2010).

O RTQ-C define dois métodos para analisar o grau de eficiência de uma edificação: o método prescritivo, que é baseado em equações e uma lista de bonificações que quantificam a sua eficiência, e a análise por simulação, que utiliza simulação computacional para avaliar o edifício. Este trabalho foi realizado com a utilização do método prescritivo, que, por ser totalmente elaborado de acordo com os cálculos contidos nos Regulamentos, contém uma gama maior de pontos a serem analisados.

Nesse método são avaliadas individualmente a envoltória, o sistema de iluminação e o sistema de condicionamento de ar. Cada sistema é avaliado separadamente e recebe um nível de eficiência, com isso pode-se ter uma nota parcial, conferindo a possibilidade de se obter a avaliação de um único sistema. Além disso, cada sistema possui um peso na formação da nota geral de eficiência do edifício, caso haja o interesse em obtê-la, sendo que a envoltória e a iluminação respondem, cada uma, por 30% da nota e o sistema de condicionamento de ar responde por 40%.

No final do processo de avaliação é gerado um equivalente numérico que corresponde a um nível de eficiência dividido entre A, B, C, D e E, onde A é mais eficiente e E menos eficiente. Esse equivalente numérico é definido pela Equação 1 abaixo. Além disso, é possível aumentar o nível final com base em bonificações que são concedidas a partir da presença de equipamentos e estratégias que garantam o aumento da eficiência energética da edificação.

$$PT = 0,30 \times (\text{EqNum DPI}) + 0,40 \times \{(\text{EqNum CA} \times \text{AC/AU}) + [(1 - \text{AC/AU}) \times 5]\} + 0,30 \times \{(\text{EqNum Env} \times \text{AC/AU}) + [(1 - \text{AC/AU}) \times 5]\}$$

[Eq.01]

Onde: AC = área condicionada¹; AU = área útil²

¹ Ambiente fechado atendido por sistema de condicionamento de ar.

² Área realmente disponível para ocupação, medida entre os paramentos internos das paredes que delimitam o ambiente, excluindo garagens.

2. MÉTODO

A metodologia do trabalho consiste em avaliar a determinação do nível de eficiência energética de uma edificação no Rio de Janeiro. Através de uma revisão bibliográfica, foi elaborado uma planilha onde os dados para a determinação da eficiência da edificação em

questão foram retirados dos arquivos CAD e de especificação técnica do projeto executivo. Em seguida, os dados preencheram a respectiva equação de determinação do equivalente numérico da eficiência energética da edificação.

A definição do equivalente numérico referente a esses dados encontra-se detalhada no Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e o relato da dificuldade na definição desses dados é o objetivo específico deste artigo científico.

A edificação em questão está em processo de construção e foi escolhida pelo fato de estar contido no programa de etiquetagem e ser um dos edifícios que serão construídos ou reformados no plano de reestruturação da cidade do Rio de Janeiro. A edificação possui uma geometria complexa e dessa maneira, garante a possibilidade de se analisar o quanto eficiente é o método prescritivo para o modelo de avaliação de outras edificações que também serão certificadas por este programa e possuírem uma arquitetura mais arrojada. O Quadro 1 apresenta um resumo das características do edifício analisado.

Cidade: Rio de Janeiro
Uso da edificação: museu de arte
Área total construída: 14843 m ²
Área de projeção do edifício: 3219 m ²
Tipo de parede predominante: concreto maciço ($U = 1,037 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)
Iluminação: Circuitos divididos por ambiente, tecnologia LED
Sistema de condicionamento de ar: expansão indireta utilizando água gelada como fluido refrigerante intermediário. Distribuições pelo piso, difusores lineares e de longo alcance, grelhas contínuas.

Quadro 1: Descrição resumida da edificação em estudo.

3. DIFICULDADES ENCONTRADAS NA APLICAÇÃO DOS SISTEMAS PELO MÉTODO PRESCRITIVO

3.1. Envoltória

A envoltória é a pele do edifício, ou seja, são as superfícies que protegem o meio interno, atenuando a ação dos agentes externos que podem ser prejudiciais às atividades desempenhadas no edifício (BRASIL, 2010a). Porém, o Regulamento desconsidera as superfícies que estão abaixo do nível do solo, com isso as paredes que envolvem as áreas de subsolo não são contabilizadas, mesmo havendo uso regular nesses ambientes. Com a sua exclusão, qualquer característica física do subsolo é desconsiderada da avaliação, podendo-se somente avaliar o seu sistema de iluminação e de ar condicionado. Isso penaliza edificações que tiram partido dessa estratégia de projeto, que consiste em proteger determinados ambientes, alocados abaixo do nível do solo.

Após a identificação da envoltória, devem ser avaliados alguns pré-requisitos que estipulam condições mínimas para se alcançar a nota desejada. Eles determinam a máxima transmitância térmica de paredes e coberturas, o grau máximo de absorvância das superfícies e a maior porcentagem de abertura zenithal possível. Essa última exigência é questionável por estipular um máximo de 5% de abertura zenithal. Para valores maiores a eficiência da iluminação zenithal deve ser comprovada por simulação, o que mostra a falta de conteúdo do regulamento no

sentido de avaliar corretamente as áreas de iluminação zenital por meio do método prescritivo e contribui para restringir a liberdade do arquiteto para utilizar essa solução arquitetônica.

No próximo passo são apresentadas as equações que determinam a eficiência do edifício. O regulamento classifica cada edificação de acordo com a zona bioclimática que ela está inserida, a sua área de projeção e a relação entre a sua área de envoltória e o volume total. Edifícios que contenham pelo menos uma dessas características diferentes são avaliados com fórmulas distintas. Essa fórmula determina um indicador de consumo e define uma pontuação numérica que estará contida em uma faixa de A até E, sendo esta a nota final contida na ENCE. Neste processo estão contidas diversas características do edifício que passarão pela análise de quem está avaliando a edificação. O Regulamento contém exemplos de como avaliar um edifício, entretanto todos eles pressupõem uma edificação constituída de formas simples. Aquelas que fogem da arquitetura ortogonal não são citadas.

Essa falta de referencial obriga o avaliador a fazer uma simplificação do projeto, transformando, a partir de médias de área, de inclinação ou de outros componentes do edifício, a arquitetura do prédio nos moldes desses exemplos. Outro problema diz respeito aos componentes que formam o cálculo do índice de consumo que são especificados pela norma de forma muito abrangente, faltando informações para uma avaliação correta do edifício. Um exemplo desse problema está na definição de Área Total de Projeção do edifício, que não aborda se neste componente é contabilizada a área de escada por pavimento do edifício somente a área do térreo em que a escada está inserida.

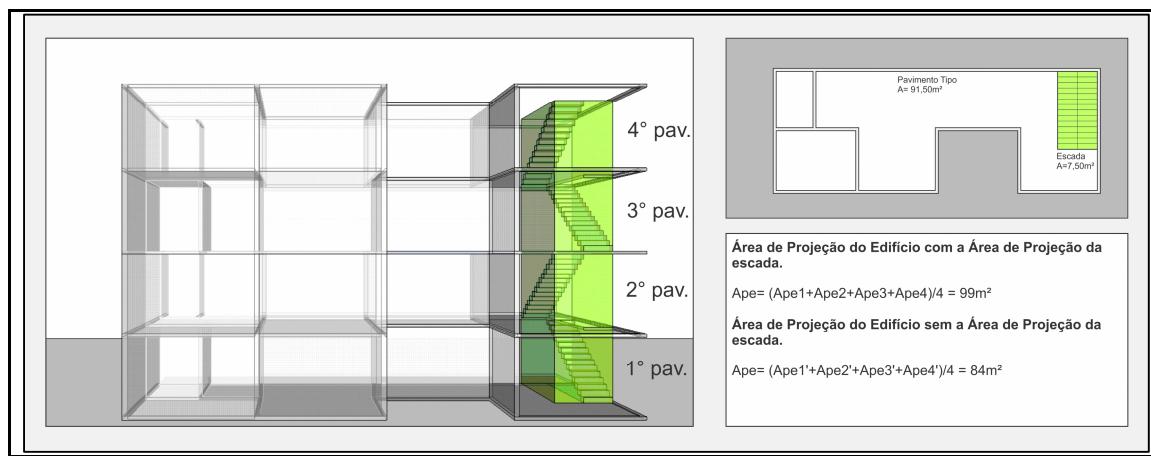


Figura 1: Exemplificação do problema encontrado com a definição de Área de Projeção do Edifício

3.2. Iluminação

No processo de determinação da eficiência sistema de iluminação é necessário avaliar os limites de potência instalada estabelecidos de acordo com o Método da área do edifício ou pelo método das atividades do edifício.

Além disso, devem ser respeitados os critérios de controle do sistema de iluminação de acordo com o nível de eficiência pretendido. Optou-se por avaliar a edificação através do Método das atividades do edifício, garantindo assim uma maior confiabilidade da avaliação,

já que cada ambiente seria avaliado separadamente identificando suas características específicas com base na ocupação e uso para confrontar com a potência instalada. Após o cálculo, esse equivalente numérico foi comparado ao estabelecido para cada nível de eficiência constante na Portaria 372/2010 (Brasil, 2010a).

No desenvolvimento da avaliação, surgiram algumas dúvidas quanto a correta classificação de cada ambiente, pois não há clareza no Manual nem na portaria em função das particularidades da edificação avaliada. Os critérios do sistema de iluminação foram baseados na Standard 90.1 da ASHRAE, porém com adaptações para a realidade brasileira. (CARLO e LAMBERTS, 2010). Sendo assim, acredita-se que a classificação com base na portaria deixa dúvidas uma vez que o usuário pode ficar com receio de classificar um ambiente ou uma atividade, pois isso é passível de uma generalização. Com isso, pode haver enganos na quantidade do limite máximo aceitável de densidade de potência de iluminação e consequente comparação equivocada do respectivo equivalente numérico encontrado no cálculo da avaliação.

Cabe salientar que o método prescritivo só inclui a opção de aproveitamento da luz natural pelo método da simulação (CARLO e LAMBERTS, 2010). Entretanto, sabe-se que as aberturas correspondem a um importante artifício de economia de energia, pois diminuem a necessidade de iluminação artificial. O Regulamento já preconiza que os circuitos elétricos mais próximos da abertura devem possuir um dispositivo de controle independente, porém ele não quantifica a iluminância garantida ao ambiente por essa abertura. Desse modo, o sistema de iluminação pode estar superdimensionado para o período diurno e isso acarretar um gasto maior de energia do que o necessário.

Ainda neste contexto, outra aplicação da avaliação do manual que influí na definição dos dados a serem utilizados, podendo haver imprecisão no nível final de eficiência da edificação avaliada, diz respeito a cor e a textura dos materiais que formam o ambiente estudado. É sabido que as superfícies refletem e difratam a luz que recebem interferindo na luminância do ambiente, desse modo essa característica também pode ser estudada e levada em consideração na densidade de iluminação presente no recinto.

3.3 Condicionamento de ar

A avaliação do sistema de condicionamento de ar os divide em dois grupos: aqueles que já possuem uma análise de desempenho pelo PBE/INMETRO e aqueles que ainda não foram regulamentados por esse programa. Estes sistemas não avaliados, além de serem obrigados a atender os requisitos gerais mínimos de desempenho obrigatórios para todos os tipos de sistema de resfriamento, devem operar de acordo com padrões de eficiência estipulados pelo Regulamento.

A principal dificuldade encontrada na avaliação do sistema de condicionamento de ar foi a de aplicar o conceito de sistema de área condicionada e não condicionada aos ambientes internos da edificação. Para fazer esta análise são examinadas as redes de dutos dos sistemas de ar condicionado e ventilação, para então ser possível identificar quais áreas estão recebendo o ar

refrigerado, sendo, por consequência, áreas condicionadas (BRASIL, 2010a). No entanto, as áreas internas da edificação estudada estão integradas de modo a não oferecerem uma divisão clara entre o primeiro pavimento, o mezanino, o segundo pavimento e as áreas de rampa para circulação vertical.

Essas características particulares de conexão dificultaram a definição da área abrangida pelo equipamento e consequente processo de quantificação da área condicionada. A questão é que o regulamento oferece uma explicação muito sucinta para o conceito de área condicionada, o que força o avaliador a definir, com base em uma interpretação própria, quais áreas são refrigeradas. O que pode ser observado é que havia uma lógica clara para um funcionamento eficiente do sistema de refrigeração do museu, entretanto a definição do equipamento mais eficiente para este tipo de ambiente fica a cargo do avaliador e novamente isso pode gerar imprecisões no nível final de eficiência da edificação.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo dos Regulamentos RAC e RTQ é estabelecer requisitos mínimos para o desempenho das edificações. Para isso, esses documentos devem oferecer um material claro e com uma metodologia objetiva para se chegar em um resultado coerente, independente de quais dos dois métodos escolhidos para a análise. No entanto, foram identificadas algumas falhas no material analisado que podem comprometer a confiabilidade no nível de eficiência do edifício.

A falta de um material melhor explicado, que não deixe dúvidas para quem está avaliando a edificação e evite interpretações próprias foi o principal problema encontrado tanto nos regulamentos quanto no manual. Esse problema poderia ser resolvido tendo como base o processo de avaliação das edificações que já possuem a ENCE. Um registro que obtenha o passo a passo da análise dos edifícios certificados, principalmente aqueles de geometria mais complexa ajudaria a potencializar o método de avaliação evitando imprecisões no nível final de eficiência da edificação avaliada em função da experiência do avaliador.

Além disso, todos os componentes que interferem direta ou indiretamente nas fórmulas gerais de classificação precisam ser explicados de uma maneira mais elaborada, pois, para quem está iniciando o processo de análise, se torna muito complexo ter que interpretar uma explicação sucinta de uma característica da edificação e aplicar em um exemplo real que pode possuir características de formas mais variadas possíveis, o que exige um grande embasamento teórico do assunto. Esses problemas refletem o quanto o programa de etiquetagem deve evoluir, não só no modo de aplicação do método como também na necessidade de melhor entendimento do processo por meio de maior capacitação de profissionais para realização deste trabalho. Ainda assim, existe uma expectativa positiva pelo fato desse programa ser relativamente novo e estar em processo de aprimoramento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5413**: Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992^a, 13p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16.401**: Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários. 2008b, 60p.

BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). Portaria 372, de 17 de setembro de 2010. **Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos**. Rio de Janeiro, 2010a. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001599.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2010.

BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). Portaria nº395, de 11 de outubro de 2010. **Requisitos de Avaliação da Conformidade 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/RTAC001609.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2010.

CARLO, J., LAMBERTS, R. **Parâmetros e métodos adotados no regulamento de etiquetagem da eficiência energética de edifícios – parte 1: método prescritivo**. Revista Ambiente Construído, v.10, n.2, p 7-26, 2010.

LAMBERTS, R.. et al. **Regulamentação de etiquetagem voluntária de nível de eficiência energética de edifícios comerciais e públicos**. In: ENCONTRO NACIONAL E LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9, 5, 2007. Ouro Preto. Anais. 2007.

PROCEL. Etiquetagem de eficiência energética de edificações. Volume 1. _____: PROCEL, 2009.