

Análise da sensibilidade do RTQ-C quanto a variação da densidade de carga interna de edificações de escritórios nas zonas bioclimáticas brasileiras 1 e 2

MARIANE PINTO BRANDALISE¹; GIACOMO ORLANDO²; CASSIUS BAUMGARTEN³; EDUARDO GRALA DA CUNHA⁴

¹Universidade Federal de Pelotas/ Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo-PROGRAU/UFPEL – marianebrandalise@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Pelotas/ Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo-PROGRAU/UFPEL - giacorlando@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas/ Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo-PROGRAU/UFPEL - cassius.arq@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas / Programa de Pós- Graduação em Arquitetura e Urbanismo-PROGRAU/UFPEL – eduardogralacunha@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

As questões energéticas são debatidas em nível mundial, tornando-se necessários investimentos em energias alternativas e adoção de medidas de eficiência energética as quais passaram a ser relevantes e exigidas em nosso país. Um dos maiores avanços neste sentido no Brasil foram às publicações, do RTQ-C - Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, em 2009, e do RTQ-R - Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais, em 2010.

O RTQ-C contém os requisitos técnicos a serem avaliados para obtenção da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE). A análise pode ser feita por dois métodos: O Método Prescritivo, que é um método simplificado, e o método de simulação. A classificação dos edifícios está dividida em cinco níveis de eficiência energética, que vão de A, para o mais eficiente, até E para o menos eficiente. A avaliação é baseada em três requisitos principais: Eficiência e potência instalada do sistema de iluminação, eficiência do sistema do condicionamento de ar e as características da envoltória da edificação.

Carlo (2008), afirma que o consumo de energia nas edificações está associado aos ganhos e perdas de calor pelos elementos de fechamentos da edificação. Os quais, relacionados à carga interna gerada pela ocupação, pelo uso de equipamentos e pela iluminação artificial, resultam no consumo dos sistemas de condicionamento de ar, e também dos próprios sistemas de iluminação e equipamentos. Nos edifícios de escritórios, onde se observa uma variação muito grande quanto à ocupação, a densidade de carga interna (DCI), pode causar grande influencia no comportamento energético da edificação.

O RTQ-C apresenta limites máximos de transmitância térmica para paredes e coberturas de acordo com o nível de eficiência energética e Zona Bioclimática na qual a edificação esta localizada. Porém, estes limites não consideram a possibilidade de ocupação e geração de calor. O regulamento faz observação quanto a DCI, somente no caso da iluminação artificial.

Pesquisas com edifícios comerciais demonstra que o aumento da carga interna instalada, reflete no aumento do consumo anual da edificação. Porém, se a transmitância térmica das paredes for aumentada, favorece na dissipação dos ganhos internos para o exterior da edificação, resultando em um menor consumo

anual, como pode ser observado nos climas de Florianópolis e Curitiba (MELO, 2007).

Em razão dos limites do RTQ-C não considerarem a densidade de carga interna de equipamento, optou-se nesta pesquisa por identificar a sensibilidade do método prescritivo do RTQ-C quanto à variação de DCI de equipamentos de edifícios de escritórios nas Zonas Bioclimáticas 1 e 2 do zoneamento bioclimático brasileiro. Optou-se em analisar as Zonas Bioclimáticas 1e 2 pelo fato de possuírem clima subtropical que apresentam grande variação de temperatura entre verão e inverno.

2. METODOLOGIA

O método utilizado para se alcançar o objetivo deste trabalho está dividido em cinco etapas, as quais serão apresentadas a seguir: Definição do modelo de análise; caracterização da DCI a serem utilizadas na configuração dos modelos de análise; determinadas as características da envoltória dos modelos de análise de acordo com o RTQ-C, determinação do consumo energético dos modelos avaliados; e comparação do consumo dos edifícios com envoltória nível A, B e C com diferentes densidades de carga interna de equipamentos.

2.1. Definição do modelo de análise.

O modelo analisado foi definido com base no estudo desenvolvido por Carlo (2008). Carlo, através de um levantamento fotográfico, pode observar volumetrias típicas, mais freqüentes na paisagem urbana, para algumas atividades comerciais. A partir do levantamento, foi possível gerar um modelo representativo para cada atividade. O modelo foi identificado pela autora com o nome de “grandes escritórios”, caracterizado como edificação vertical, área de pavimento tipo menor que 500m², possuindo 5 pavimentos, forma retangular e proporção das fachadas relativa às áreas sendo maior de 3:1.

2.2. Caracterização das DCI a serem utilizadas na configuração dos modelos de análise.

A densidade de carga interna é definida pela soma das três principais fontes de calor internas: iluminação (W/m²), equipamentos elétricos (W/m²) e pessoas (pessoas/m²). O total da densidade de carga interna é dado em W/m². A Tabela 1 caracteriza os valores adotados de acordo com a Norma ASHRAE Fundamentals (2009), NBR 16.401- Parte 3 e RTQ-C respectivamente.

Tabela 1 – Caracterização das DCI utilizadas nos modelos de análise

| Tipo de Escritório | DCI Equipamentos | Densidade de Pessoas | Potência de iluminação |
|--------------------|---------------------|--------------------------------|------------------------|
| Média densidade | 11 W/m ² | 0,14 (pessoas/m ²) | 10 (W/m ²) |
| Alta densidade | 21 W/m ² | 0,20 (pessoas/m ²) | 10 (W/m ²) |

2.3. Determinação das características da envoltória para os modelos de acordo com os níveis de eficiência do RTQ-C.

O RTQ-C determina pré-requisitos específicos da envoltória para cada Zona Bioclimática, que devem ser atendidos de acordo como nível de eficiência que se pretende alcançar. A parede externa e a cobertura do modelo foram configuradas de acordo com os pré-requisitos para Zona Bioclimática 1 e 2, os quais são os mesmo, conforme pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 – Características da Envoltória do Modelo de Análise de acordo com a Zona Bioclimática 1 e 2

| Pré -Requisitos da Envoltória | Nível A | Nível B | Nível C |
|---|---------|---------|---------|
| Transmitância Térmica Cobertura (W/m ² .K) | 0,5 | 1,00 | 2,00 |
| Transmitância Térmica Paredes (W/m ² .K) | 1,00 | 2,00 | 3,7 |
| Absortância cobertura | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Absortância Paredes | 0,20 | 0,20 | 0,70 |

2.4. Determinação do Consumo energético do modelo com características para níveis de eficiência energética de acordo com o RTQ-C.

Para se obter o consumo energético dos edifícios com características para os diferentes níveis de eficiência energética foram feitas simulação no software DesignBuilder versão 3.0.0.15. Inicialmente configurou-se o arquivo climático para a cidade de Curitiba, Zona Bioclimática 1. Após a modelagem das edificações no software, foram informados os parâmetros utilizados nas simulações. O modelo analisado foi simulado com diferentes percentuais de abertura na fachada, com envoltória com transmitância térmica nível A, B e C e com densidade de carga interna de equipamentos 11W/m² e 21W/m².

Após obter os resultados para a Zona Bioclimática 1, repetiu-se o método para Zona Bioclimática 2, utilizando-se o arquivo climático da cidade de Santa Maria.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados encontrados para a Zona Bioclimática 1, com DCI de equipamentos média (11W/m²) pode ser observado que os modelos com a envoltória atendendo aos pré-requisitos para nível B apresentou um consumo energético inferior que as edificações atendendo aos pré-requisitos para nível A. Enquanto que os modelos com a envoltória de acordo com o Nível C apresentaram o maior consumo energético.

Analisando os modelos com a densidade de equipamentos alta (21W/m²), na Zona Bioclimática 1, a envoltória que apresenta uma maior isolamento térmico (nível A), demonstrou um consumo energético superior as amostras com envoltórias de maior transmitância térmica (nível B e C). Sendo que os modelos com características da envoltória nível B apresentaram o melhor desempenho energético. Nestes casos pode-se perceber que a envoltória mais isolada termicamente (nível A), apresenta um consumo energético superior, ocasionado pelo o aumento da densidade de carga interna que causa um acréscimo de calor

interno, o qual não consegue se dissipar para o meio externo, necessitando um maior do uso do sistema de condicionamento de ar para resfriamento.

Observando os resultados da Zona Bioclimática 2, os modelos atendendo aos pré-requisitos para nível B apresentaram um consumo energético inferior que a edificação atendendo aos pré-requisitos para nível A, enquanto os modelos de acordo com a envoltória nível C demonstraram o maior consumo energético, nas duas DCI de equipamentos analisadas.

4. CONCLUSÕES

Com o trabalho foi possível identificar que o método prescritivo do RTQ-C apresentou uma sensibilidade quanto à variação de DCI de equipamentos. É importante salientar que o método prescritivo representa uma aproximação da realidade através das equações de regressão linear baseado na utilização de um modelo simplificado, apresentando assim limitações.

Os resultados demonstraram que edifícios com elevada DCI e um maior isolamento da envoltória acarreta em maior consumo de Ar Condicionado. Observou-se que a edificação com paredes e cobertura configuradas para atender aos pré-requisitos específicos para nível B (transmitância térmica de paredes e cobertura, e absorvância) apresenta um consumo inferior a envoltória que atende ao nível A.

Também foi possível observar que apesar das zonas bioclimáticas 1 e 2 possuem clima subtropical, ocorreu diferenças nos resultados, evidenciam a importância da avaliação da envoltória em conjunto com outras variáveis, como a DCI de equipamento e o clima. Deve-se analisar em um futuro trabalho o mesmo estudo para outras Zonas Bioclimáticas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHRAE - AMERICAN SOCIETY FOR HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERING. **Handbook of Fundamentals**. Atlanta, 2009.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16.401- Instalação de Ar Condicionado – Sistemas Centrais e Unitários. Parte 3: Qualidade do ar interior**. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

CARLO, J. C. **Desenvolvimento de metodologia de avaliação de eficiência energética do envoltório de edificações não-residenciais**. (Tese de doutorado). Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. 215 p.

INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, RTQ-C**. Eletrobrás, 2010.

MELO, Ana Paula. **Análise da influência da transmitância térmica no consumo de energia de edificações comerciais**. 2007. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.