

## SIMULAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÃO COMERCIAL DA ZONA CENTRAL DA CIDADE DE PELOTAS-RS

**FERNANDES, Tatiane Ballerini**<sup>1</sup>; **KOZLOSKI, Cássia Lairei**<sup>2</sup>; **RIBEIRO, Gabriela Beraldi**<sup>2</sup>; **PINHEIRO, Kimberly**<sup>2</sup>; **PEGLOW, Jaqueline da Silva**<sup>3</sup>; **QUINTANA, Luiza Coelho**<sup>2</sup>; **MENDONÇA, Oberdan**<sup>2</sup>; **DIAS, Patrícia Malffati**<sup>2</sup>; **MOTA, Raquel Ramos Silveira da**<sup>2</sup>; **CUNHA, Eduardo Grala da**<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduanda da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo; [tatifafe18@hotmail.com](mailto:tatifafe18@hotmail.com); <sup>2</sup>Graduandos da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo; [pesquisaslabcee@gmail.com](mailto:pesquisaslabcee@gmail.com); <sup>3</sup>Mestranda do programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - PROGRAU; [jaquelinepeglow@gmail.com](mailto:jaquelinepeglow@gmail.com); <sup>4</sup>Dr. Adj. – Professor do Departamento de Tecnologia da Construção, [eduardo.grala@ufpel.edu](mailto:eduardo.grala@ufpel.edu)

### 1 INTRODUÇÃO

Informações do Balanço Energético Nacional de 2011, com dados analisados do ano de 2010, apontam um consumo de 15% da energia produzida no Brasil destinada ao setor comercial (BEN, 2011). Edifícios comerciais e públicos juntos consomem 19% da produção de energia elétrica nacional. Destes 19% de consumo de energia, em média 44% é consumido em iluminação, 20% em aparelhos de ar condicionado e 36% em outros equipamentos, embora a diversidade de usos finais seja muito grande entre os diversos edifícios (LAMBERTS et al, 2004).

Após o “apagão” energético de 2001, o Brasil começou a buscar normatizações que regulamentassem o desempenho energético de edificações, visando a diminuição do consumo de energia. Dentre estes, o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C, 2010) traz grandes contribuições no que diz respeito à eficiência energética de edifícios comerciais, que é o foco de estudo deste trabalho. No método de avaliação do nível de eficiência energética de edifícios comerciais, públicos e de serviços o RTQ-C apresenta os critérios para classificação completa do nível de eficiência energética do edifício através de classificações parciais da envoltória, do sistema de iluminação e do sistema de condicionamento de ar. Uma equação pondera estes sistemas através de pesos estabelecidos no regulamento e permite somar à pontuação final bonificações que podem ser adquiridas com inovações tecnológicas, uso de energias renováveis, cogeração ou com a racionalização no consumo de água (INMETRO, 2010).

Nos levantamentos realizados nesta pesquisa até o presente momento, tem-se como resultado o percentual de 58% das tipologias encontradas na zona central da cidade de Pelotas, destinadas ao uso comercial e misto, demonstrando um enorme potencial de diminuição no consumo de energia em edificações comerciais. Este trabalho tem como objetivo identificar o nível de eficiência energética de uma edificação comercial da cidade de Pelotas, considerando a sua inserção temporal-espacial no contexto de análise. O edifício analisado faz parte de um grupo de edifícios que serão simulados ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

## 2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

Para alcançar o objetivo da pesquisa, a metodologia foi dividida em quatro partes, apresentadas a seguir:

### 2.1 Levantamento das edificações comerciais presentes na zona central da cidade de Pelotas,- RS.

Esta etapa da pesquisa encontra-se em andamento e para um melhor entendimento foi dividida em duas partes: Levantamento Geral e Específico.

#### 2.1.1 Levantamento Geral

Consiste em levantar todos os prédios da zona central de Pelotas, classificando-os quanto à função, idade, localização no lote, cores das fachadas, número de pavimentos, percentual de fechamentos opacos e transparentes, etc. Para isso, utilizam-se fichas de catalogação das edificações e levantamento fotográfico. Nesta fase, serão elencadas edificações emblemáticas das diferentes configurações espaciais analisadas, com base em uma classificação espacial-temporal.

#### 2.1.2 Levantamento Específico

Das edificações escolhidas será necessário realizar um levantamento mais detalhado que explicita as características como: Tipo de materiais utilizados no envelope da edificação, suas transmitâncias, cores dos revestimentos externos, pé-direito dos ambientes, tipo de revestimentos internos, posicionamento das esquadrias, tipo de esquadrias, seus materiais, tipo de vidro, fator solar; Percentual de aberturas das fachadas (PAFT) de todas as faces do edifício; Sistema de iluminação e condicionamento de ar.

### 2.2 Simulação do nível de eficiência energética de exemplares de cada tipologia verificada.

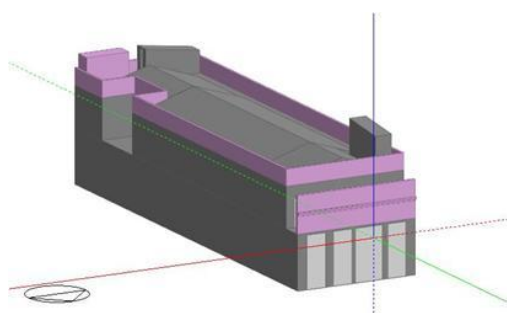


Figura 1-Simulação modelo real

A segunda fase da pesquisa consiste em simular os prédios analisados para verificar o nível de eficiência energética considerando como referência comparativa os níveis de eficiência "A, B, C e D", ou seja, serão comparados os modelos reais com os de referência. Dois modelos devem ser construídos: o modelo representando o edifício real (de acordo com o projeto proposto) e o modelo de referência (características de acordo com o nível

de eficiência pretendido). A classificação do nível de eficiência energética das edificações é baseada no método de simulação do RTQ-C.

### 2.3 Compilação e definição do desempenho das diferentes tipologias no que diz respeito à eficiência energética.

Com base na análise do processo de simulação das edificações comerciais escolhidas, os resultados serão contextualizados e será possível a compreensão da totalidade dos aspectos envolvidos na análise da eficiência energética das edificações comerciais, de serviços e públicas. Nesta etapa, serão analisadas as possíveis estratégias de melhoria do desempenho energético das

edificações em questão, considerando as variáveis ar condicionado, sistema de iluminação e envoltória das edificações. Deverão ser analisados aspectos como a necessidade do *retrofit* dos sistemas de iluminação, incluindo o conjunto reator, lâmpada, luminária e ar condicionado, como também a necessidade de proteção solar, ou alteração no fator solar dos fechamentos transparentes, além do aumento do isolamento dos planos vertical e horizontal.

#### **2.4 Análise econômica das medidas corretivas;**

Nessa etapa será realizada uma análise dos custos e de eficiência das estratégias recomendadas para analisar o tempo de retorno dos investimentos nas medidas corretivas.

O custo da energia conservada é calculado de acordo com os custos da implementação das propostas e com a energia economizada por intermédio dessas medidas. O tempo de retorno é analisado com base no cálculo do Pay-Back simples.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A pesquisa está na fase de levantamento. Até o momento, foram levantadas 100% das edificações da zona central de Pelotas, sendo que 74% foram analisadas. Pode-se constatar que um percentual de 58% das tipologias da zona central são destinadas ao uso comercial e misto e, destas, 65% foram construídas antes da década de 80. Os prédios da zona central são caracterizados por dois pavimentos em sua grande maioria, com um percentual de 78%. Com relação às características de absorção das fachadas, percebe-se a predominância de cores claras, em que 59% das fachadas possuem absorção menor ou igual a 0,4. Analisando o entorno, observou-se que 70% das edificações localizam-se em lotes de meio de quadra e entre prédios e 62% das fachadas possuem um percentual de fechamentos transparentes de 30% a 70%, em relação aos fechamentos opacos.

A partir desses resultados preliminares, definiu-se para análise nesse estudo uma loja que se enquadra dentro dos parâmetros definidos pelos levantamentos para indicar qual o nível de eficiência energética essa edificação possui.

Para simular a edificação comercial escolhida utilizou-se o software DesignBuilder versão 2.0.3 (Fig. 1). A cidade de Pelotas está situada na zona bioclimática 2, mas como ainda não possui arquivo climático, utilizou-se o arquivo disponível para a zona, o TMY de Santa Maria-RS. A fachada principal está voltada para a orientação norte. O horário de funcionamento é das 9:00hs às 20:00hs de segunda à sexta-feira e sábados das 9:00hs às 13:00hs, fechada nos domingos e feriados. A densidade de ocupação é de 0,15 pessoas/m<sup>2</sup>, seguindo valores estipulados pela NBR16401-3 (ABNT, 2008). A taxa metabólica utilizada para pessoas paradas em pé, com trabalho moderado e caminhando foi a de 93w/m<sup>2</sup> acordando com a ISO 7730. A vestimenta adotada estabeleceu uma resistência de 0,5 clo para o verão e 1,0 clo para o inverno considerando a ISO 7730. O prédio foi simulado considerando-se como condicionado artificialmente com o Condicionador de ar tipo Split COP 2,94 W/W. O nível de iluminação para o ambiente foi definido em 750lux com dissipação de calor de 17 W/m<sup>2</sup> NBR16401-1 (ABNT,2008). A densidade de carga de equipamentos foi definida como de 5,4 W/m<sup>2</sup>, conforme NBR16401-1 (ABNT,2008). A modelagem e configuração do envelope da tipologia

foi realizada seguindo as características específicas da edificação. Na Tab. 1 pode-se visualizar a comparação do consumo do edifício real com o consumo dos edifícios de referência para cada nível.

Tabela 1- Comparação de Consumo: Edifício Real x Edifícios de Referência

KWh/Ano	Real	A	B	C	D
Equipamentos	7.077,78	7.077,78	7.077,78	7.077,78	7.077,78
Iluminação	23.929,08	19.224,14	20.629,13	21.973,05	23.378,93
AC Aquecimento	1.762,65	750,38	1.278,03	1.842,61	2.105,91
AC Resfriamento	12.817,42	10.356,17	14.638,03	17.030,58	21.009,95
<b>Total</b>	<b>45.586,93</b>	<b>37.408,47</b>	<b>43.622,97</b>	<b>47.924,02</b>	<b>53.572,57</b>

#### 4 CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos a partir da simulação computacional, pode-se perceber que a edificação simulada apresentou nível de eficiência C, nível este definido por seu consumo em KWh/Ano. Como possíveis medidas para melhorar o nível de eficiência da edificação pode-se modificar o sistema de iluminação, por conjuntos de luminárias, lâmpadas e reator mais eficientes. Trocar o sistema de condicionamento de ar por um sistema com um COP maior. Colocar dutos de ar e tubulações de água com isolamento térmico. Pode-se empregar também um sistema de aquecimento de água como: sistema de aquecimento solar, aquecedores a gás do tipo instantâneo, bombas de calor ou caldeiras a gás, enquadrando-se nos parâmetros e atendimento ao nível A de eficiência energética. Entretanto, para confirmar se essas medidas melhorariam o nível de eficiência da edificação será necessário simular novamente a edificação e testar as possíveis medidas, o que ocorrerá no decorrer da pesquisa.

#### 5 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16401-1: **Instalações de ar-condicionado -Sistemas centrais e unitários Parte 1: Projetos** das. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos**. INMETRO, 2010

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 7730: **Ergonomics of the thermal environment. Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria**. Geneva, 2005

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 2a edição. São Paulo: ProLivros, 2004.