

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES COMERCIAIS, DE ALTA INÉRCIA TÉRMICA, LOCALIZADAS EM LOTES DE MEIO DE QUADRA E ESQUINA DO CENTRO DA CIDADE DE PELOTAS-RS

VITÓRA SANTOS AVILA¹; BRUNA ROGOVSKI²;
 JAQUELINE DA SILVA PEGLOW², EDUARDO GRALA DA CUNHA³

¹Universidade Federal de Pelotas – vit_avila@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Pelotas – brunarogovski@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – jaquelinepeglow@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – eduardogralacunha@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

Desde que a energia elétrica tornou-se de uso comum, as edificações passaram a representar uma parcela significativa do consumo deste bem e, por este motivo, há algum tempo desenvolvem-se pesquisas que buscam alternativas para um uso mais racional deste tipo de energia. Segundo o BEN 2012, as edificações em geral representaram 46,95% do consumo total do Brasil no ano de 2011 e as voltadas para atividades comerciais, objeto desta pesquisa, 15,38%.

Contudo, o tema “eficiência energética” ganhou real importância apenas após o “apagão” ocorrido no ano de 2001 e, assim, investigações nessa área ganharam maior ênfase e a ideia de criar uma avaliação da eficiência das edificações ganhou força, tendo como exemplo outros países que já possuíam normatizações no mesmo sentido. Dessa forma, foi desenvolvido o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos - RTQ-C INMETRO (2012), publicado a primeira versão em 2007, através do qual o edifício pode ser avaliado tanto pelo método prescritivo como por simulação (escolhido para esta pesquisa).

Este artigo é fruto de parte de uma pesquisa na qual se analisa as características tipo-morfológicas das edificações comerciais localizadas no centro da cidade de Pelotas, RS. Dentro deste contexto, neste artigo apresenta-se uma análise comparativa do nível de eficiência energética de duas tipologias comerciais de até dois pavimentos, com alta inércia térmica, na cidade de Pelotas, RS, com localizações distintas com relação a um quarteirão padrão (centro e esquina).

2. METODOLOGIA

A pesquisa referida nesse artigo foi desenvolvida em três etapas, sendo elas:

2.1 Simulações do nível de eficiência energética das edificações escolhidas baseada no RTQ-C

Para simular as edificações comerciais escolhidas utilizou-se o software DesignBuilder versão 3.0.0.105. A cidade de Pelotas está situada na zona bioclimática 2, mas como ainda não possui arquivo climático utilizou-se o TMY de Santa Maria-RS.

2.2 Simulação das lojas conforme situação existente no local

Os modelos que representam os edifícios reais utilizaram todas as características das edificações. A fachada principal de ambas as lojas está voltada para a orientação norte. O horário de funcionamento das lojas é das 9hs às 19hs de segunda à sexta-feira e sábados das 9hs às 13hs, fechada nos domingos e feriados. A densidade de ocupação é de 0,16 pessoas/m², conforme valores obtidos nos levantamentos. A taxa metabólica utilizada para pessoas paradas em pé, com trabalho moderado e caminhando foi a de 93 W/m², acordando com a ISO 7730 (1994). A vestimenta adotada estabeleceu uma resistência de 0,5 clo para o verão e 1,0 clo para o inverno considerando a ISO 7730 (1994).

As edificações foram simuladas como condicionadas artificialmente, com um aparelho Condicionador de ar tipo Split COP 3,21 W/W(Nível A). A Densidade de Potência de Iluminação foi definida em 15,1W. A densidade de carga de equipamentos foi definida como de 10,7W/m², conforme NBR 16401-1 (ABNT,2008). A modelagem e configuração do envelope das lojas foram realizadas seguindo as características específicas de cada edificação. O Setpoint de aquecimento foi estipulado em 21°C e o de resfriamento em 26°C, conforme a NBR 16401(ABNT, 2008). Ambas as edificações foram simuladas considerando o isolamento das variáveis de sistemas de iluminação e condicionamento de ar, para poder avaliar realmente a influência das alterações de percentual de aberturas diferentes em ambas as lojas e exposição a radiação solar das fachadas. Para se isolar a envoltória, utilizaram-se sistemas de iluminação e condicionamento de ar com níveis de eficiência energética A acordando com o RTQ-C (INMETRO, 2012).

2.2.1 Simulação da loja construída em meio de quadra com PAF alto

A loja em estudo é um exemplar de pequena loja, localizada no meio de quadra, conforme Tabela 01. Para inserção dos dados no software DesignBuilder foi necessário transformar os elementos heterogêneos em homogêneos com espessuras e densidades equivalentes. O Percentual de aberturas na fachada principal é de 45%, conforme Figura 01.

Tabela 01 – Características das paredes da loja de meio de quadra e PAF alto

Loja	Posição Paredes	e (cm)	e equiv. (cm)	p equiv. (kg/m ³)	U [W/(m ² .K)]	CT [kJ/(m ² .K)]	Φ (horas)	FS
Pequena Loja de Meio de Quadra com Alta Inércia Térmica	Externa	0,35	0,311	1906	2,00	625,12	9,19	3,19
	Interna	0,25	0,204	1959	2,50	448,17	6,36	4,01

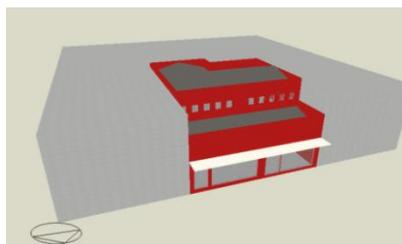


Figura 01 – Simulação Computacional do modelo real de uma edificação comercial de meio de quadra no software Design Builder

2.2.2 Simulação da loja construída na esquina com PAF baixo

A loja em estudo é um exemplar de pequena loja, localizada em lote de esquina, com alta inércia térmica, conforme Tabela 02. O Percentual de aberturas nas fachadas principais é de 28%, conforme Figura 02.

Tabela 02 – Características das paredes da loja de esquina e PAF baixo

Loja	Posição Paredes	e (cm)	e equiv. (cm)	ρ equiv. (kg/m ³)	U [W/(m ² .K)]	CT [kJ/(m ² .K)]	Φ (horas)	FS
Pequena Loja de Esquina com Alta Inércia Térmica	Externa	0,48	0,42	1961	1,65	836,67	12,22	2,65
	Externa	0,29	0,243	1974	2,29	520,53	7,42	3,67
	Interna	0,15	0,149	1727	2,89	316,21	4,59	4,62

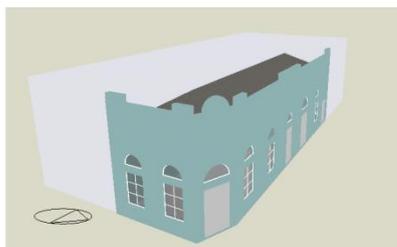


Figura 02 – Simulação Computacional do modelo real de uma edificação comercial de esquina no software Design Builder

2.3 Simulação dos modelos de referência

Nesta etapa da pesquisa foram modelados 4 prédios de referência comparativa, para cada uma das duas lojas, para os níveis de eficiência “A, B, C e D”, ou seja, serão comparados os modelos reais, seguindo o projeto, com os de referência para cada nível.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os resultados obtidos a partir da simulação computacional, pode-se perceber que a edificação simulada em lote de meio de quadra, com alta inércia térmica e percentual de aberturas na fachada principal alto, apresentou nível de eficiência energética C, conforme Tabela 03. A edificação que apresentou melhor nível foi a que está inserida em um lote de esquina e que possui um percentual de aberturas menor. O Nível de eficiência energética apresentado foi A, conforme Tabela 04. Esperava-se que uma edificação de esquina com uma maior área de fachada exposta à radiação solar e trocas térmicas apresentaria maior consumo de energia, porém a edificação que apresentou um maior consumo, portanto, um nível de eficiência mais baixo, foi a inserida em um lote de meio de quadra. A edificação de esquina possui favoravelmente o percentual de aberturas da fachada conforme o original de sua construção, já a edificação de meio de quadra apresenta suas esquadrias alteradas e transformadas em grandes panos de vidro, alteração bastante comum de ser encontrada no centro comercial da cidade.

Tabela 03 – Comparação do consumo do edifício real com o consumo dos edifícios de referência Loja Alta Inércia Térmica Meio de Quadra

KWh/ano	REAL	A	B	C	D
Equipamentos	11.400,74	11.400,74	11.400,74	11.400,74	11.400,74
Iluminação	80.444,45	80.444,45	80.444,45	80.444,45	80.444,45
AC Aquecimento	14,97	121,26	176,67	134,04	56,66
AC Resfriamento	21.373,77	18.910,67	19.369,96	22.300,22	23.129,47
Total	113.233,93	110.877,12	111.391,82	114.279,45	115.031,32
Real = 113.233,93 > Nível B = 111.391,82 KWh/ano				Nível C	

Tabela 04 – Comparação do consumo do edifício real com o consumo dos edifícios de referência Loja Alta Inércia Térmica Esquina

KWh/ano	REAL	A	B	C	D
Equipamentos	3.345,39	3.345,39	3.345,39	3.345,39	3.345,39
Iluminação	23.605,29	23.605,29	23.605,29	23.605,29	23.605,29
AC Aquecimento	46,64	164,57	950,39	131,65	79,65
AC Resfriamento	4.732,98	5.191,26	4.746,70	6.823,47	6.888,63
Total	31.730,30	32.306,51	32.647,77	33.905,80	33.918,96
Real = 31.730,30 < Nível A = 32.306,51 K Wh/ano				Nível A	

4. CONCLUSÕES

Nem sempre as intervenções realizadas trazem benefícios à edificação. Um exemplo disso é o resultado obtido através das simulações onde a edificação de meio de quadra com menor área de fachada exposta à radiação, mas com um maior PAF apresentou um pior desempenho. Em ambas as lojas o maior consumo apresentado no âmbito do condicionamento artificial foi para resfriar os ambientes, este fato ressalta que a quantidade de radiação penetrada para o interior da edificação aumenta consideravelmente o consumo energético com refrigeração, mesmo Pelotas estando inserida na segunda zona bioclimática mais fria do país.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – 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.

BEN – **BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL DE 2012/ ANO BASE 2011.** Acessado em 05jun. 2013. Online. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/>

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, 2012

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, ISO 7730: **Moderate Thermal Environments - Determination of the PMV and PPD Indices and Specification of Conditions for Thermal Comfort.** Geneva, 1994.