



## **ANÁLISE DO NÍVEL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE ACORDO COM O RTQ-C - ESTUDO DE CASO: EDIFÍCIO INSTITUCIONAL NA CIDADE DE PELOTAS-RS**

**Aline D. Ricardi (1); Mariane P. Brandalise (2); Saionara D. Vianna (3); Thelma Camargo (4); Eduardo Grala da Cunha (5)**

- (1) Arquiteta Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, [alinekdr@hotmail.com](mailto:alinekdr@hotmail.com)  
(2) Arquiteta Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, [marianebrandalise@yahoo.com.br](mailto:marianebrandalise@yahoo.com.br)  
(3) Arquiteta Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, [svianna75@hotmail.com](mailto:svianna75@hotmail.com)  
(4) Arquiteta, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, [thelma.camargo1@gmail.com](mailto:thelma.camargo1@gmail.com)  
(5) Prof. Dr. Eduardo Grala da Cunha, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, [eduardogralacunha@yahoo.com.br](mailto:eduardogralacunha@yahoo.com.br)

Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Laboratório de Conforto e Eficiência Energética-LABCEE, UFPEL, Pelotas-RS.

### **RESUMO**

Este trabalho está inserido dentro do tema “eficiência energética do ambiente construído”, com o objetivo de analisar o nível de eficiência do prédio anexo à FAURB (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo de Pelotas-RS) acordando com o método de simulação do RTQ-C e propor medidas na redução do consumo energético. O método de pesquisa compreendeu uma análise comparativa do modelo real e dos modelos de referência (níveis A, B, C e D) quanto ao consumo para iluminação, aquecimento, resfriamento e equipamentos. Após analisar os resultados foram feitas alterações na envoltória da edificação para melhorar a eficiência energética. Foi utilizado como instrumento para a realização da simulação computacional o programa *Design Builder*. O modelo real apresentou um desempenho termoenergético nível “A”, porem se propôs uma melhora, utilizando materiais com menor transmitância térmica na cobertura, alterando o tipo de vidro das aberturas e um sistema de proteção solar nas fachadas norte e oeste com o objetivo de reduzir o consumo energético.

Palavras-chave: eficiência energética, RTQ-C, simulação.

### **ABSTRACT**

This study is part of the theme “Energetic efficiency of the built environment.” Its purpose is to analyze the energetic efficiency level of the building attached to FAURB (architecture and urbanism school of Pelotas) according to the RTQ-C simulation method and measures to reduce the energetic consumption. The research method was a comparative analysis of the real model and reference models (levels A, B, C and D) considering the consumption for lightening, heating, cooling and equipments. After analyzing the results, envelope changes were made in order to improve the energetic efficiency of the building. The “Design Builder” was the instrument used for the computer simulation. The real model showed thermo energetic performance level “A”, nevertheless was propounded an improvement of the envelope transmittance, of shadow elements, and type of glasses used in the openings with aiming to reduce energy consumption.

Keywords: energetics efficiency, RTQ-C, simulation.

## 1. INTRODUÇÃO

A escolha do tema justifica-se pela atual necessidade de reduzir o consumo energético nas edificações tirando partido das condições naturais do ambiente e utilizando materiais adequados. Um edifício é considerado energeticamente mais eficiente que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais de conforto ao seu usuário com menor consumo de energia como observa Lamberts et al. (2004).

Conforme afirma Mizgier (2010) os edifícios consomem 40% da energia mundial. No Brasil de acordo com o Balanço Energético anual de 2012 com o ano base 2011 o setor de serviço é responsável por 4,4% do consumo energético do país. Nesse sentido é crescente também a discussão sobre o desempenho termoenergético de edificações, tanto no setor residencial quanto no comercial e público, responsáveis por uma grande parte do consumo de energia elétrica na maioria dos países como relatam alguns autores como Mendes et al. (2005) e Vega et al. (2010). Estes autores observam que a eficiência energética tem sido amplamente discutida no meio acadêmico e profissional, sendo que os primeiros passos brasileiros foram concretizados com a NBR 15220 (2005) e NBR 15575 (2013). Além disso, a homologação da versão final em 2009 do Regulamento Técnico de Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, Públicos e de Serviços (RTQ-C) foi um importante passo no sentido da inserção do tema eficiência energética no cenário da construção civil.

O RTQ-C, cuja portaria nº 372/2010 define que a etiquetagem de eficiência energética de edifícios deve ser realizada através dos métodos prescritivos ou de simulação, e ambos devem atender aos requisitos relativos ao desempenho da envoltória, eficiência, potência instalada do sistema de iluminação e a eficiência do sistema de condicionamento do ar. Estudos estão sendo feitos para analisar os métodos, segundo relatam Melo et al (2011), é possível identificar que o método prescritivo, que é um modelo simplificado, apresenta níveis de eficiência de envoltória inferiores para algumas tipologias quando comparado ao método de simulação.

Assim, segundo Lamberts, Dutra e Pereira (1997):

Com o aumento da complexidade dos projetos e a necessidade de integração entre as variáveis climáticas (radiação solar, vento, e umidade do ar) e as variáveis humanas (conforto térmico e visual), haverá a tendência ao uso da simulação, principalmente no setor comercial e público, em que a densidade de ocupação é maior, e o conforto é muitas vezes obtido pelos sistemas artificiais. Nesse caso, o programa de simulação escolhido deve integrar os conceitos de conforto térmico e lumínico e o uso de sistemas naturais e artificiais. (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, p. 177, 1997).

Dessa forma, a utilização de softwares de simulação computacional possibilita que os profissionais possam prever o desempenho termoenergético das construções, avaliando sua eficiência energética e propondo melhorias para a redução do consumo.

## 2. OBJETIVO

O objetivo deste artigo é analisar o nível de eficiência energética de edifício institucional na cidade de Pelotas-RS, considerando o método de simulação do RTQ-C e propor medidas de efficientização para reduzir o consumo energético.

## 3. MÉTODO

A metodologia utilizada no trabalho foi de acordo com os Requisitos de Avaliação da Conformidade para a Eficiência Energética das Edificações RAC e os Requisitos Técnicos para a Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios, Comerciais, de Serviços e Públicos - RTQ-C.

O trabalho foi desenvolvido em 3 etapas:

Na primeira etapa foi modelado e configurado o edifício real.

Na segunda etapa, foram configurados os modelos de referência para os níveis A, B, C e D.

Na terceira e última etapa comparou-se o consumo do edifício real com os de referência, encontrando o nível de eficiência energética da edificação e propondo alterações na edificação para diminuir o consumo energético.

### 3.1. Modelagem e configuração do edifício real

A edificação avaliada trata-se de um prédio institucional a ser construído em área junto à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas. O prédio terá três pavimentos, com uma área construída de 571,29 m<sup>2</sup> e terá os seguintes ambientes: Centro Acadêmico, Estúdio de Gravação, Ateliês,

Gabinetes e o Laboratório de Inspeção de Eficiência Energética em Edificações (LINSE) da Universidade, conforme pode ser observado nas Figuras 1 e 2.

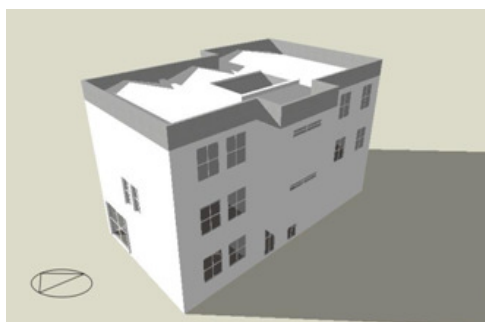


Figura 1 – Fachada Oeste/Sul.

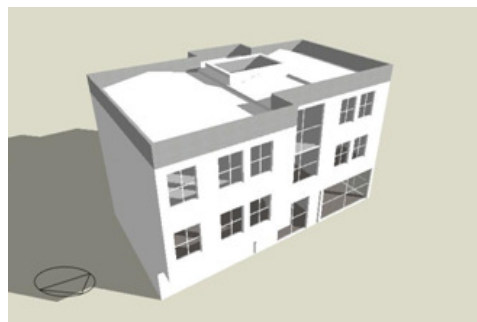


Figura 2 – Fachada Leste/Norte.

Na primeira etapa do trabalho, foi definido o arquivo climático para Zona Bioclimática 2. Após a modelagem da edificação no *software Design Builder* versão 3.0.0.15, foram configurados os parâmetros utilizados na simulação, que podem ser observados na Tabela 1, Tabela 2, Tabela 3 e Tabela 4.

Tabela 1- Parâmetros utilizados no *software* de simulação.

Arquivo climático utilizado	Ocupação			Percentual abertura fachada (PAFT)	Percentual abertura zenital (PAZ)
	Taxa	Período	Atividade		
Santa Maria	2 pessoas/m <sup>2</sup> ou 1 pessoa cada 5/m <sup>2</sup>	Segunda à sexta-feira no intervalo de horários das 8h – 18h.	Escola/ Universidade	0,15	3,97

Tabela 2- Propriedades físicas dos elementos construtivos.

Especificação	Transmitância térmica (W/m <sup>2</sup> K)	Absortâncias ( $\alpha$ )
Cobertura	2,197	0,50
Parede externa	1,607	0,50

Em relação às janelas do modelo real, foram consideradas as seguintes características de acordo com o tipo proposto para a edificação como segue na Tabela 3.

Tabela 3- Características das janelas.

Tipo	Vidro (mm)	Fator Solar F.S (%)
Maxim-ar	3	75

No que diz respeito ao sistema de iluminação e aquecimento do modelo real, a configuração deste encontra-se descrita na Tabela 4. Alguns parâmetros tiveram que ser adaptados, como no caso da potência de iluminação, pois o *software* só possibilita a utilização de números inteiros, assim, este parâmetro foi configurado com o valor de 11 W/m<sup>2</sup> e não 10,7 W/m<sup>2</sup>.

Tabela 4- Configuração do sistema de iluminação e aquecimento.

Tipo	Valor	Especificações
Densidade de potência de iluminação (DPI)	11W/m <sup>2</sup>	Nível A para universidades de acordo com a tabela 4.1 do RTQ-C (luminárias junto ao teto).
Eficiência do Sistema de Ar Condicionado	3,21 W/W para aquecimento e resfriamento	Ar-condicionado tipo Split (Split fresh air) nível A, uma vez que os ambientes apresentaram carga térmica igual ou inferior a 10KW, não necessitando, portanto, de renovação de ar segundo a NBR 16401, 2008.
Setpoint de aquecimento	22 °C	De acordo com a NBR 16401 parte 2: <b>Parâmetros de conforto térmico.</b>
Setpoint de resfriamento	26 °C	De acordo com a NBR 16401 parte dois: <b>Parâmetros de conforto térmico.</b>

Ainda nesta etapa, foram realizados os cálculos da densidade de massa equivalente das paredes e cobertura sendo utilizados os seguintes dados físicos dos materiais, conforme demonstra a Tabela 5.

Tabela 5- Dados físicos dos materiais.

Material	Densidade de massa aparente ( $\rho$ )	Condutividade térmica ( $\lambda$ )	Calor específico (c)
Concreto	2.200 kg/m <sup>3</sup>	1,75 W/(m.K)	1,00 kJ/kg.K
Reboco	2.000 kg/m <sup>3</sup>	1,15 W/(m.K)	1,00 kJ/kg.K
Tijolo maciço	1.600 kg/m <sup>3</sup>	0,90 W/(m.K)	0,92 kJ/kg.K
Fibrocimento	1.900 kg/m <sup>3</sup>	0,95 W/(m.K)	1,0 kJ/kg.K

### 3.1.1. Cálculo da densidade de massa equivalente das paredes externas

O conjunto dos diferentes componentes construtivos que compõem a parede externa está indicado na Tabela 6.

Tabela 6- Descrição dos materiais e dimensões.

Descrição	Dimensões (cm)
Reboco externo	2,5
Tijolo maciço	11,2
Câmara de ar	3,0
Tijolo maciço	11,2
Reboco externo	2,5

O cálculo da capacidade térmica total das paredes resultou em:

$$CT = 470,22 \text{ kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

O passo seguinte, foi o cálculo da densidade de massa equivalente das paredes, como segue abaixo na Equação 1:

Equação 1

$$CT = 2 \times (e \times c \times \rho) \text{ reboco} + 2 \times (e \times c \times \rho) \text{ tijolo maciço}$$

$$470,22 = 2 \times (0,025 \times 1 \times 2000) + (2 \times 0,1120 \times 0,92 \times \rho_{\text{equivalente paredes}})$$

$$\rho_{\text{equivalente paredes}} = 1.796,55 \text{ kg}/\text{m}^3$$

## 3.2. Modelagem e configuração dos modelos de referência

Para configurar os modelos de referência para os níveis A, B, C e D tornou-se necessário fazer as seguintes alterações: transmitância da cobertura e paredes externas; percentual de aberturas das fachadas (PAFT); densidade da potência de iluminação e sistema de condicionamento de ar. Somente no modelo de referência para nível A não houve necessidade de alteração do sistema de condicionamento de ar, uma vez que o COP (coefficient of performance) do edifício real é igual a 3,21 W/W, classificado como nível A. O cálculo do PAFT dos modelos de referência foi feito conforme o RTQ-C, utilizando a fórmula do indicador de consumo da envoltória ICenv como mostra a seguir a Equação 2.

Equação 2

$$Ic = -175,30 \cdot FA - 212,79 \cdot FF + 21,86 \cdot PAFT + 5,59 \cdot FS - 0,19 \cdot AVS + 0,15 \cdot AHS + 275,19 \cdot FA/FF + 213,35 \cdot FA/FF - 0,04 \cdot PAFT \cdot FS \cdot AVS - 0,45 \cdot PAFT \cdot AHS + 190,42$$

Onde:  
 FA - Fator Altura;  
 FF – Fator Forma;  
 PAFT – Percentual de Abertura de Fachada Transparente;  
 FS – Fator Solar;  
 AVS - Ângulo Vertical de sombreamento;  
 AHS - Ângulo Horizontal de Sombreamento;

Com o calculo do ICenv foi encontrado o indicador de consumo máximo da envoltória ICmaxD e o indicador de consumo mínimo da envoltória ICmin, que representam os limites do intervalo I dentro do qual a edificação deve se inserir. O intervalo é dividido em quatro partes, sendo que cada parte representa um nível de classificação, o valor do intervalo encontrado nesse caso foi de 2,64. Esse intervalo é utilizado para calcular os PAFTs dos modelos de referência, conforme a Equação 3:

Equação 3

$$PAFT\langle R \rangle = \frac{ICR + 175,30.FA + 212,79.FF - 5,59.FS - 275,19FA/FF - 213,35FA.FF - 190,42}{21,86}$$

Onde:  
 PAFT<R> = PAFT do Modelo de Referência  
 ICR = IC do Modelo de Referência.

A Tabela 7 a seguir ilustra os valores que devem ser utilizados no ICR de cada modelo de referência e o PAFT encontrado para cada nível. O RTQ-C não orienta o que deve ser feito quando o valor do PAFT excede a área de fachada disponível, desta forma as aberturas foram redimensionadas sempre para a mesma orientação, não posicionando aberturas em fachadas onde não havia, mesmo quando o PAFT foi superior à área da fachada.

Tabela 7 – Valores do ICR dos modelos de referência e resultado dos PAFTs de cada nível.

Modelo de Referência	ICR	PAFT
Nível A	ICMAXD - 3i	0,26
Nível B	ICMAXD - 2i	0,38
Nível C	ICMAXD - i	0,50
Nível D	ICMAXD	0,62

Os valores utilizados na configuração dos modelos de referência para os níveis A, B, C e D, podem ser observados na Tabela 8 a seguir. Para transmitância das paredes e coberturas forma utilizados os valores limites para cada nível conforme a Zona Bioclimática 2.

Tabela 8 - Configuração dos modelos de referência de acordo com os pré-requisitos específicos do RTQ-C para Zona Bioclimática 2.

Propriedades Térmicas	Modelo Nível "A"	Modelo Nível "B"	Modelo Nível "C"	Modelo Nível "D"
Transmitância da Cobertura (W/m <sup>2</sup> .K)	0,5	1,00	2,00	2,00
Transmitância das Paredes (W/m <sup>2</sup> .K)	1,00	2,00	3,70	3,70
Absortância da Cobertura	0,50	0,50	0,50	0,70
Absortância das Paredes	0,50	0,50	0,70	0,70
Sistema de Iluminação (D.P.I. W/m <sup>2</sup> ).	11,00	12,00	14,00	16,00
Sistema de Condicionamento de Ar (COP W/W)	3,21	3,01	2,81	2,61

As Figuras de 3 a 10 abaixo ilustram os resultados dos modelos encontrados para cada nível respectivamente.

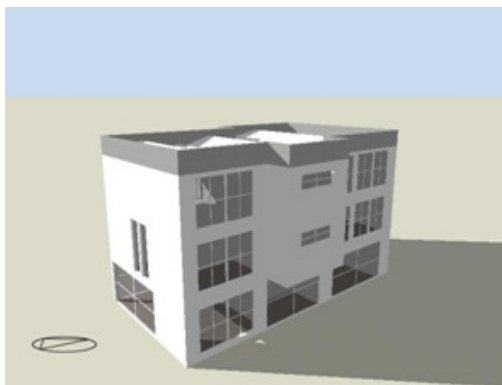


Figura 3 – Fachada Oeste/ Sul.

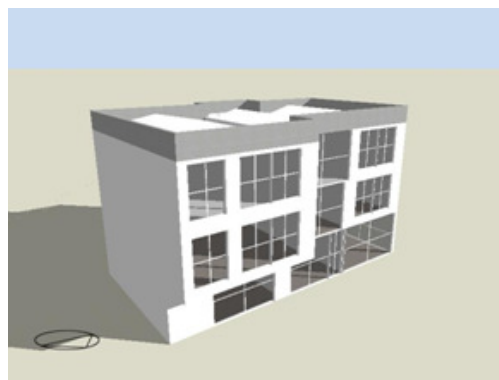


Figura 4 – Fachada Leste/ Norte.

Modelo Nível "A"

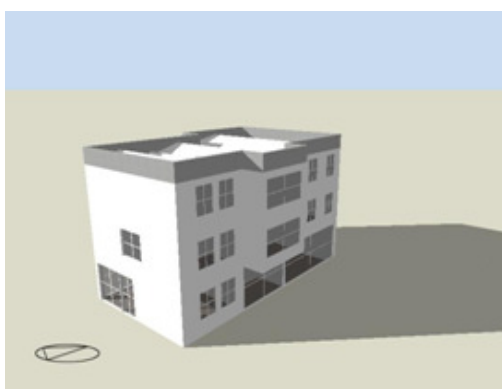


Figura 5 – Fachada Oeste /Sul.

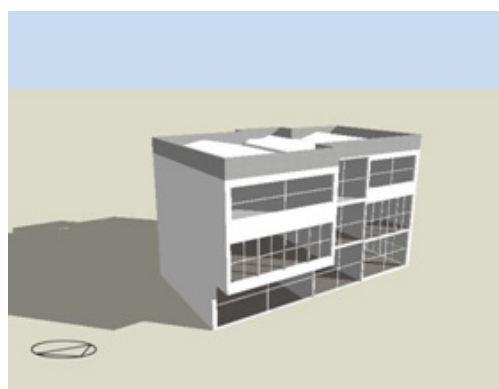


Figura 6 – Fachada Leste/Norte.

Modelo Nível "B"



Figura 7 – Fachada Oeste/Sul.

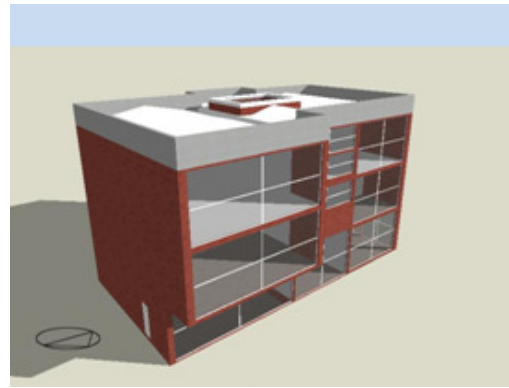


Figura 8 – Fachada Leste/Norte.

Modelo Nível “C”

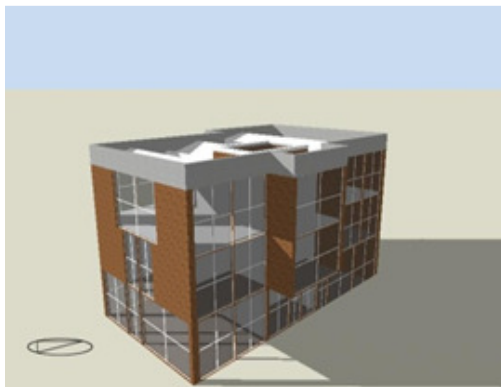


Figura 9 – Fachada Oeste/Sul.

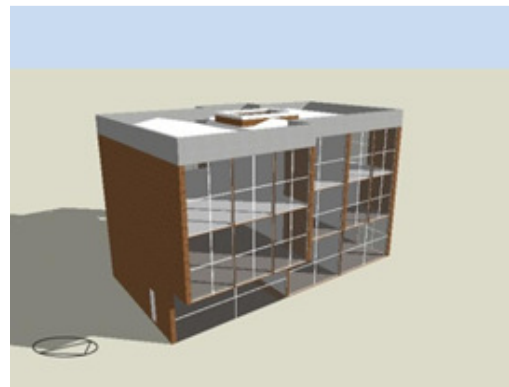


Figura 10 – Fachada Leste/Norte.

Modelo Nível “D”

### 3.3. Análise comparativa do consumo de energia do edifício real com os Modelos de referência e propostas de alterações no edifício real

Na terceira etapa comparou-se o consumo do edifício real com os de referência, verificando-se os pré-requisitos específicos de iluminação e ar condicionado, e classificou-se o nível de eficiência energética da edificação em nível A. Após observar o resultado foram propostas alterações na edificação para reduzir o consumo energético.

Dessa forma, foram feitas alterações na envoltória do edifício real: cobertura; iluminação zenital; vidro das aberturas e colocação de dispositivos de sombreamento. Conforme pode ser observado na Tabela 9 e na Tabela 10 a seguir.

Tabela 9 – Configuração dos vidros das aberturas.

Vidros (mm)	Fator Solar (%)	Caixilharia
6	75	Alumínio

Tabela 10 – Configuração dos vidros da iluminação zenital.

Vidros duplos (mm)	Câmara de ar (cm)	Fator Solar (%)	Caixilharia
4	6	29	Alumínio

No que se refere à configuração da cobertura, foram alterados os seguintes parâmetros de acordo com a Tabela 11.

Tabela 11– Configuração da cobertura.

Descrição	Transmitância U (W/m <sup>2</sup> .K)
1,00 cm de reboco	0,51
6,00 cm de poliestireno extrudado	
10 cm de laje de concreto	
1,00 cm de reboco	

A Figura 11 ilustra a fachada do edifício já com a adição de dispositivo de sombreamento (brise), após as alterações.

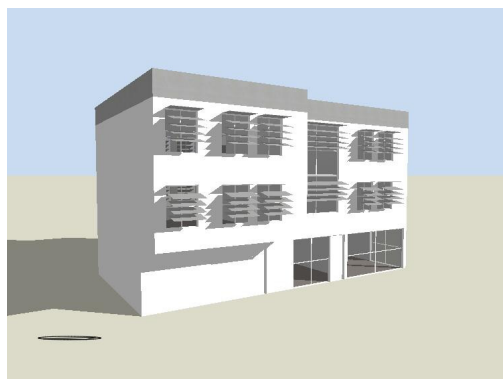


Figura 11 – Fachada Leste/Norte.

#### 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

As Figuras de 12 a 15 apresentam os valores do desempenho energético do modelo real e dos quatro modelos de referência de forma comparativa. A Tabela 12 apresenta os resultados.

Tabela 12 - Análise comparativa do desempenho energético anual dos cinco modelos.

	Nível A	Nível B	Nível C	Nível D	Modelo Real
Iluminação (kWh/Ano)	11.572,24	12.600,05	14.398,27	16.455,17	11.312,93
A.C. Aquecimento (kWh/Ano)	231,23	385,08	187,84	434,07	764,62
A.C. Resfriamento (kWh/Ano)	11.835,39	11.519,10	17.728,17	21.242,06	8.739,35
Equipamentos (kWh/Ano)	12.624,26	12.600,05	12.341,37	12.341,37	12.341,37
Consumo (kWh/Ano)	36.263,13	37.104,29	44.655,66	50.472,67	33.158,28

A Figura 12 ilustra os resultados encontrados para o gasto energético com iluminação. Neste pode-se observar que o modelo real apresenta consumo com iluminação inferior ao modelo de nível A.

A Figura 13 apresenta os resultados para o consumo de energia para aquecimento. O modelo real apresentou um consumo de energia para aquecimento superior ao modelo “D”. Um dos aspectos que mais influenciou este resultado foi o fato da transmitância térmica da cobertura apresentar o valor de 2,19 W/m<sup>2</sup>.K, proporcionando uma maior troca térmica com o ambiente externo que os demais modelos, necessitando assim um maior consumo de energia para o sistema de condicionamento de ar.

Na Figura 14 observam-se os valores encontrados para o consumo de energia para resfriamento. O modelo real obteve o menor consumo, inferior ao modelo de nível A. Provavelmente, esse resultado deve-se a pequena porcentagem de aberturas na fachada do modelo real, diminuindo assim os ganhos de calor por radiação.

A Figura 15 ilustra o resultado total com consumo de energia. O modelo real apresentou um consumo total de energia inferior ao nível A. Somente o sistema de aquecimento apresentou um consumo energético superior ao nível A, um dos motivos que influenciaram esse resultado foi a falta de isolamento na



cobertura e a transmitância térmica das paredes apresentarem o valor de 1,60 W/m².K, sendo este, superior à transmitância térmica das paredes do modelo de nível A.

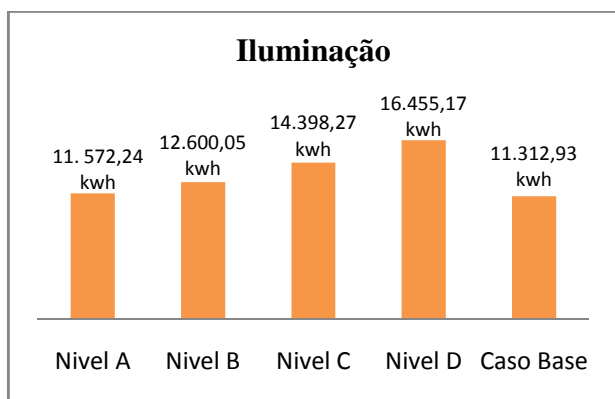


Figura 12 – Consumo de energia anual com iluminação.

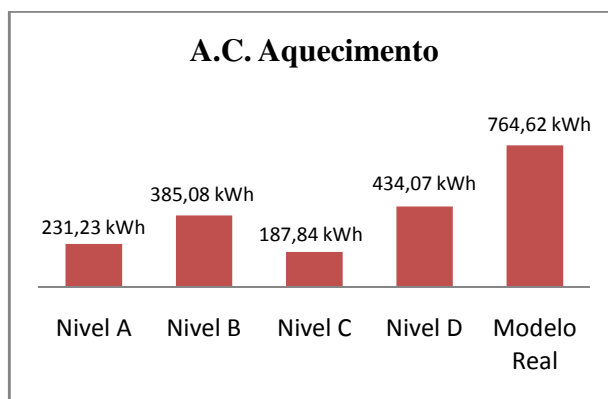


Figura 13 – Consumo de energia anual com aquecimento de ar.

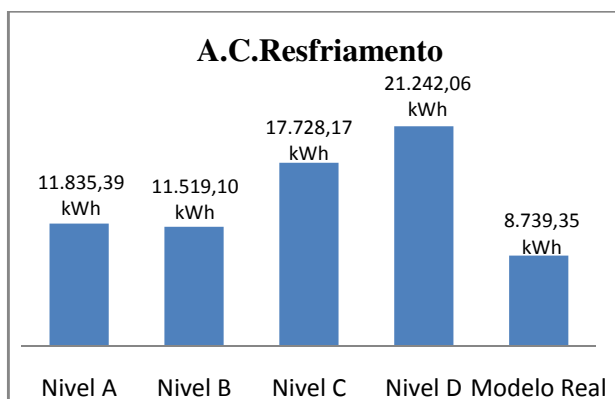


Figura 14 – Consumo de energia anual com resfriamento de ar.

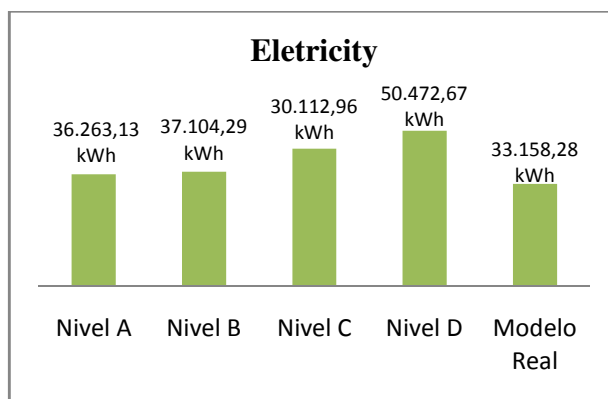


Figura 15 – Consumo de energia total anual.

Nesta etapa foi observado que o edifício atingiu o nível de referência A. Porém foram propostas alterações na envoltória da edificação para diminuir o consumo energético. Na primeira simulação foi alterada a cobertura com o intuito de diminuir as trocas térmicas com o ambiente externo. Na segunda simulação foram alterados os vidros das aberturas e a iluminação zenital. Na terceira simulação foram acrescentados brises nas janelas das fachadas norte e oeste. A Tabela 13 apresenta os resultados.

Tabela 13 – Consumo energético das propostas de alterações no Modelo Real.

	Modelo Real	Primeira simulação	Segunda simulação	Terceira simulação
Iluminação (kWh)	11.312,93	11.341,37	11.312,93	11.312,93
A.C. Aquecimento (kWh)	764,62	631,28	639,37	975,98
A.C. Resfriamento (kWh)	8.739,35	8.089,41	7.736,02	5.518,73
Equipamentos (kWh)	12.341,37	12.341,37	12.341,37	12.341,37
Consumo Total (kWh)	33.158,28	32.374,99	32.029,69	30.149,01

Os dados obtidos com a primeira simulação demonstram que em função da redução do valor da transmitância da cobertura, houve uma diminuição do consumo de energia de 2,37% e o sistema de condicionamento de ar para aquecimento teve uma redução de consumo de 16,38%, e para o resfriamento o valor foi de 7,43%.

Na segunda simulação, com a alteração da transmitância da cobertura, do tipo de vidro das aberturas e da iluminação zenital, houve uma redução no consumo total de 3,40%. O sistema de condicionamento de ar para aquecimento resultou em um consumo inferior de 16,38% em relação ao modelo base e para o resfriamento houve uma economia de 11,48%. A utilização de vidro com espessura de 6 mm para as aberturas e a redução do fator solar na iluminação zenital, produziu um impacto significativo, devido à redução do consumo de energia para o sistema de condicionamento de ar.

A terceira simulação proposta apesar de apresentar um aumento de 27,64% no sistema de

condicionamento de ar para aquecimento teve uma redução de 9,00% no consumo total e de 36,84% no sistema de condicionamento de ar para resfriamento.

## 5. CONCLUSÕES

O modelo real apresentou um consumo de energia classificado como Nível A em comparação com os modelos de referência do RTQ-C. Apesar de apresentar um consumo do sistema de condicionamento de ar para aquecimento superior aos modelos de referências, este fato deve-se a falta de isolamento na cobertura que permite maiores trocas térmica com o ambiente externo.

Desta forma, com o intuito de melhorar o desempenho energético da edificação estudada, se propõe as seguintes alterações: redução da transmitância térmica da cobertura; diminuição do fator solar na iluminação zenital; alteração das espessuras dos vidros e do fator solar nas fachadas, assim como, a implementação de sistema de proteção solar nas fachadas Norte e Oeste com o uso de dispositivo de sombreamento. Com estas alterações, o edifício estudado alcançou uma economia no consumo energético de 9,00% em relação ao Modelo Real.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16401: Instalações de ar- condicionado- Sistemas centrais e unitários: parte 2: Parâmetros de conforto térmico**. Rio de Janeiro, 2008.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (BRASIL). **Balanco Energético Nacional 2012: Ano Base 2011**. Rio de Janeiro: EPE, 2012.
- 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**. Eletrobrás, 2012.
- INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Requisitos de Avaliação da Conformidade para Eficiência Energética de Edificações**. 2013
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. São Paulo: PW Editores, 1997.
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 2a edição. São Paulo: Pro Livros, 2004.
- MENDES, N.; WESTPHAL, F. S.; LAMBERTS, R.; NETO, J. A. B. C. **Uso de Instrumentos Computacionais para Análise do Desempenho Térmico e Energético de Edificações no Brasil**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v.5, n.4, p. 47-68, out./dez. 2005.
- MELO, Ana Paula; CÓSTOLA, Daniel; LAMBERTS, Roberto; HENSEN, Jan L. M. **Avaliação Comparativa entre o Método Prescritivo e o Método de Simulação para Determinação do Nível de Eficiência da Envoltória de Edificações Comerciais**. In: XI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Búzios: ENCAC, 2011.
- MIZGIER, Martin Ordenes. **Etiquetagem de Eficiência Energética em Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos**. Apresentação. Curso Eletrobrás. Rio de Janeiro: Outubro de 2010.
- SILVA et al. **Introdução ao RTQ-C (Módulo I)**. LABCEE. Universidade Federal de Pelotas (2011).
- VEGA et al. **Viabilidade do uso de protetores solar na fachada oeste do hotel Jacques George Tower em Pelotas (RS)** In: ENTAC 2010- XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.