

## **ANÁLISE DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DAS UNIDADES HABITACIONAIS DO PROGRAMA DE ARRENDAMENTO RESIDENCIAL (PAR)**

**WILGES, Monica<sup>1</sup>, CURCIO, Daniela<sup>2</sup>, CUNHA, Eduardo G. da<sup>3</sup>, SILVA, Antônio César Baptista da<sup>4</sup>, PEGLOW, Jaqueline da Silva<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Acadêmica da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo-Universidade Federal de Pelotas,

<sup>2</sup> Mestre em Arquitetura e Urbanismo do PROGRAU-Universidade Federal de Pelotas,

<sup>3 e 4</sup> Docentes da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo-Universidade Federal de Pelotas,  
Departamento de Tecnologia da Construção.

<sup>5</sup> Mestranda do PROGRAU- Universidade Federal de Pelotas

### **1 INTRODUÇÃO**

A eficiência energética é uma das soluções para diminuir os problemas ambientais que estão ocorrendo no mundo. A diminuição dos combustíveis fósseis, o aquecimento global e conseqüentemente as variações de temperatura, fazem com que se busque incorporar tais conceitos na hora de projetar. A eficiência energética pode ser entendida como a menor quantidade de energia gasta para um determinado serviço proporcionando as mesmas condições de conforto (LAMBERTS, 2004, pág. 14), fazendo com que diminua as emissões de gases poluentes. Para que isso ganhasse ainda mais ênfase, em 2001 foi promulgada a lei nº 10295 que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e que a partir daí foi se consolidando para que se criasse o RTQ-R, onde contém os quesitos necessários para se obter a classificação do Nível de Eficiência Energética das Edificações Residenciais analisadas.

Em 1999 foi regulamentado pelo Governo Federal o Programa de Arrendamento Residencial (PAR), o qual é destinado a atender a população de baixa renda. O PAR é destinado para cidades com mais de 100 mil habitantes. Em Pelotas, de 2001 até o ano de 2009 constam aprovados junto à Prefeitura Municipal 21 conjuntos, contabilizando mais de 3000 unidades habitacionais, distribuídas em 7 conjuntos compostos por sobrados e 14 por blocos de apartamentos (MEDVEDOVSKI, 2010). Esses são feitos com o menor custo possível, para que os apartamentos se tornem acessíveis ao público alvo. Com isso, não há um bom desempenho no âmbito da eficiência energética, ou seja, uma preocupação para que o edifício tenha um menor consumo de energia. Para isso, foram desenvolvidas normas que definem os requisitos para avaliação do desempenho térmico de edificações, como a NBR 15220 e a NBR15575 que definem o zoneamento bioclimático brasileiro e regulamentam edifícios de até 5 pavimentos no sentido da avaliação de desempenho respectivamente.

Este artigo tem como objetivo demonstrar a avaliação do nível de eficiência energética de quatro unidades habitacionais localizadas em conjuntos habitacionais diferentes, na cidade de Pelotas considerando as prescrições do RTQ-R (2010). Além da análise são apresentadas possíveis melhorias para o aumento do nível de eficiência energética das edificações.

### **2 METODOLOGIA**

A pesquisa foi desenvolvida em cinco etapas principais:

1. Definição das Unidades Habitacionais para análise de acordo com a NBR 15575;

2. Análise das variáveis segundo o RTQ-R (2010);
3. Cálculo da Eficiência Energética da Unidade Habitacional, contendo também o preenchimento das tabelas;
4. Análise dos Pré-Requisitos;
5. Determinação do Nível de Eficiência Energética.

Ao final, após os cálculos que demonstram em qual nível de eficiência energética o ambiente de permanência prolongada se encontra, foi analisado os pré-requisitos e então foi feita a ponderação para se obter o nível de eficiência alcançado para a unidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois de concluídas as etapas, foram encontrados os seus respectivos níveis de eficiência de cada unidade habitacional analisada, e para cada um desses níveis é dado o indicador de graus-hora para resfriamento, consumo relativo para aquecimento e consumo relativo para refrigeração.

A tabela 1 refere-se aos resultados encontrados pelo preenchimento da planilha conforme os cálculos efetuados, já a tabela 2 é uma análise dos pré-requisitos

#### Residencial Solar das Palmeiras:

Tal apartamento tem como características paredes externas de bloco cerâmico, rebocado apenas pelo lado de fora e cobertura de telha fibrocimento. É orientado para norte e leste, sendo o único apartamento escolhido com uma melhor orientação.

**Tab.1: Antes dos pré-requisitos:**

Ambiente	GHR	CA
Dorm.1	E(11031°C.h)	B(20,29kwh/m <sup>2</sup> .ano)
Dorm.2	E(8654°C.h)	B(26,208kwh/m <sup>2</sup> .ano)
Sala/coz./ser.	E(10002°C.h)	B(19,063kwh/m <sup>2</sup> .ano)

**Tab.2: Depois dos pré-requisitos:**

Ambiente	GHR	CA
Dorm.1	E	E
Dorm.2	E	E
Sala/coz./ser.	E	E

Os níveis de eficiência dos ambientes caem para Nível E, pelo não atendimento do pré-requisito transmitância, capacidade térmica e absorvância.

#### Eqnumenv: 1 Nível de Eficiência E

Mas ele só poderia ter atingido nível de eficiência B, pelo fato de não atingir o pré-requisito de iluminação natural, no qual esse é o percentual mínimo de abertura para iluminação em relação à área de piso do ambiente.

#### Par Marcílio Dias:

Essa unidade habitacional, é a única em que suas paredes externas não são de bloco cerâmico, e sim de tijolos 8 furos, assentados na maior dimensão e rebocado nas duas faces e sua cobertura é constituída de laje pré fabricada e telha cerâmica. Onde sua maior fachada é orientada pra sul e sua lateral para oeste.

**Tab.1: Antes dos pré-requisitos:**

Ambiente	GHR	CA
Dorm.1	D(6658°C.h)	B(23,689kwh/m <sup>2</sup> .ano)
Dorm.2	D(6571°C.h)	B(20,807kwh/m <sup>2</sup> .ano)
Sala/coz.	C(6333°C.h)	B(18,822kwh/m <sup>2</sup> .ano)

**Tab.2: Depois dos pré-requisitos:**

Ambiente	GHR	CA
Dorm.1	D	B
Dorm.2	D	B
Sala/coz.	E	E

O nível de eficiência da sala, cozinha e serviço cai para nível E pelo não atendimento ao pré-requisito de ventilação natural, pois nesse não atinge a porcentagem de área de abertura de acordo com sua área.

Para se ter o resultado final foi feita uma ponderação do GHR e do CA e então foi realizado um cálculo para se obter o resultado EqnumEnv.

E nesse caso o GHR pode alcançar no máximo Nível de Eficiência C, por não cumprir o pré requisito de ventilação cruzada, pois suas janelas devem ser dispostas em fachadas opostas ou adjacentes e com uma devida proporção (RTQ-R)

### **Eqnumenv: 1,95 Nível de Eficiência D**

Mas ele só poderia ter atingido nível de eficiência B, pelo fato de não atingir o pré-requisito de iluminação natural.

### **Residencial Regente:**

Esse é constituído de paredes externas de bloco cerâmico com apenas reboco no seu exterior e cobertura de laje pré-fabricada e telha cerâmica. Sendo esse orientado na sua maior dimensão sul e menor oeste.

**Tab.1: Antes dos pré-requisitos:**

Ambiente	GHR	CA
Dorm.1	D(8039°C.h)	B(25,022kwh/m <sup>2</sup> .ano)
Dorm.2	D(8639°C.h)	B(25,707kwh/m <sup>2</sup> .ano)
Sala/coz./ser.	E(8566°C.h)	B(25,952kwh/m <sup>2</sup> .ano)

**Tab.2: Depois dos pré-requisitos:**

Ambiente	GHR	CA
Dorm.1	E	E
Dorm.2	E	E
Sala/coz./ser.	E	E

Os níveis de eficiência dos ambientes caem para Nível E, pelo não atendimento do pré-requisito transmitância, capacidade térmica e absorvância.

E também nesse caso o GHR só poderia atingir no máximo nível de eficiência C, pelo não atendimento ao pré-requisito de ventilação cruzada.

### **Eqnumenv: 1 Nível de Eficiência E**

Mas ele só poderia ter atingido nível de eficiência B, pelo fato de não atingir o pré-requisito de iluminação natural.

### **Par Porto:**

Seu sistema construtivo é composto por paredes externas de bloco cerâmico, rebocado nas duas faces, exterior e interior, e a cobertura utilizada para esse Condomínio Residencial é a telha de fibrocimento. Onde todos os seus compartimentos são orientados para sul.

**Tab.1: Antes dos pré-requisitos:**

Ambiente	GHR	CA
Dorm.1	D(7036°C.h)	B(26,259kwh/m <sup>2</sup> .ano)
Dorm.2	D(6637°C.h)	B(24,365kwh/m <sup>2</sup> .ano)
Sala/coz./ser.	E(7557°C.h)	B(21,687kwh/m <sup>2</sup> .ano)

**Tab.2: Depois dos pré-requisitos:**

Ambiente	GHR	CA
Dorm.1	D	B
Dorm.2	D	B
Sala/coz./ser.	E	B

Nesse caso o GHR só poderia atingir no máximo nível de eficiência C, pelo não atendimento ao pré-requisito de ventilação cruzada.

### **Eqnumenv: 2,76 Nível de Eficiência C**

Mas ele só poderia ter atingido nível de eficiência B, pelo fato de não atingir o pré-requisito de iluminação natural.

## 4 CONCLUSÃO

Ao final desta pesquisa pode-se concluir que o objetivo geral de definir os níveis de eficiência energética de cada apartamento analisado foi alcançado. Os apartamentos foram escolhidos com diferentes características para se pudesse fazer uma comparação. As UHs foram classificadas entre os níveis C, D e E na tabela geral de eficiência energética. Nesse sentido, verifica-se que os materiais utilizados nestas construções, os percentuais de aberturas, a proteção solar e o posicionamento solar não são os mais indicados para se obter um bom desempenho energético. Segundo o RTQ-R, deve-se propor melhorias quanto aos materiais utilizados nos fechamentos opacos da envoltória, como paredes com menor transmitância térmica. Os fechamentos transparentes necessitam de proteção a intempéries e segurança. E quando há dispositivo de proteção solar, permitindo o sombreamento sua eficiência melhora consideravelmente.

A eficiência também pode ser melhorada aumentando a área de abertura de janela, para que aumente a área de iluminação e também a de ventilação, levando-se em conta as perdas e os ganhos de calor por este tipo de fechamento transparente. É bastante importante também, fazer com que se obtenha ventilação cruzada para propor um fluxo de ar necessário para obter conforto térmico e higiene (RTQ-R, 2010).

Tais apartamentos estão dispostos em uma orientação não recomendada para se obter um bom nível de conforto térmico no interior da edificação. A maioria tem sua área de parede externa voltada para o sul, na qual não se tem boa incidência de radiação solar. Para se obter um melhor nível de conforto dever-se-ia dar preferência pela orientação norte sempre que possível.

## 5 REFERÊNCIAS

LAMBERTS, Roberto. **Eficiência Energética na Arquitetura**. São Paulo: Pro Livros, 2004.

INMETRO, Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais. INMETRO, 2010

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220. Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575. Desempenho de edifícios de até cinco pavimentos. Rio de Janeiro, 2008.

MEDVEDOVSKI, Nirce Saffer (coord). Geração de indicadores de qualidade dos espaços coletivos em EHIS – INQUALHIS. Relatório final de conclusão de Pesquisa do Núcleo de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo. Pelotas: FINEP-HABITARE. 2010. 191p.