

# **ANÁLISE DOS NÍVEIS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DO PRÉDIO G1 DA FEAR/UPF: INSTRUMENTALIZAÇÃO DO CORPO TÉCNICO DA UNIVERSIDADE**

TEIXEIRA, Daniele Miranda  
Universidade Federal de Pelotas

CUNHA, Eduardo GRALA  
Universidade Federal de Pelotas

## **1 INTRODUÇÃO**

Dentro do contexto das mudanças climáticas, discute-se na atualidade a economia de energia das edificações como uma das formas mais efetivas de redução de emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera. O Brasil já iniciou a sua caminhada no sentido da normatização das edificações objetivando um melhor desempenho térmico e, por conseguinte, uma melhor eficiência energética. A aprovação da versão final em 2009 do RTQ-C foi um importante passo no sentido da inserção do tema eficiência energético no cenário da construção civil nacional.

Desta forma, a pesquisa proposta prevê a análise e a classificação dos níveis de eficiência energética do prédio G1 da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, objetivando consolidar um processo de trabalho, como também preparar o Laboratório de Conforto Ambiental do Curso de Arquitetura para assessorar a comunidade profissional da região no que tange às novas demandas normativas de eficiência energética de edificações comerciais, públicas e de serviços. Com base na realização de estudo piloto e na repertorização do processo de etiquetagem do edifício G1 pretende-se também etiquetar os demais edifícios da UPF, Campus I, e apresentar um manual de eficiência energética que definirá as diretrizes básicas para a realização de projeto de novos edifícios da UPF.

## **2 METODOLOGIA**

Para a elaboração desta pesquisa, o trabalho foi dividido em três etapas:

- Classificação do nível de eficiência energética do edifício G1 da FEAR/UPF;
- Definição das medidas corretivas para promover a eficiência energética do edifício G1;
- Discussão de resultados obtidos.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **3.1 CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DO EDIFÍCIO G1 DA FEAR/UPF**

Após o levantamento de dados quantitativos relativos às plantas baixas, cortes e fachadas, assim como uma avaliação geral do edifício construído, a seguinte etapa tem como objetivo identificar o nível de eficiência energética do edifício G1, estabelecendo prescrições normativas e classificações parciais para os três requisitos especificados na norma (envoltória, sistema de iluminação e sistema de condicionamento de ar). Para classificar o edifício G1, foi realizado o método

prescritivo, obtido através da aplicação de uma equação composta por uma relação entre pesos (estabelecidos por usos finais) para cada um desses requisitos e pelo equivalente numérico de seu nível parcial de eficiência. Aplicando a equação geral, segundo o RTQ-C/ 2009, obteve-se a pontuação total e logo a classificação global do edifício conforme demonstra a Tabela 1.

**Tabela 1** - Classificação final do edifício a partir das classificações parciais

	<b>Eq. Numérico</b>	<b>Classificação do sistema</b>	<b>PT (Eq. 01)</b>	<b>Classificação Final</b>
Sist. Iluminação (EqNumDPI)	3,41	<b>C</b>		
Envoltória (EqNumEnv)	3	<b>C</b>	<b>2,78</b>	<b>C</b>
Sist. Condicionamento de Ar (EqNumCA)	4,44	<b>B</b>		
Ambientes naturalmente ventilados (EqNumV)	1	<b>E</b>		
Área Condicionada (AC)	199,8			
Área não condicionada (ANC)	1582,29			
Área de permanência transitória (APT)	847,12			
Área Útil (AU)	2629,21			

### **3.2 DEFINIÇÃO DAS MEDIDAS CORRETIVAS PARA PROMOVER O AUMENTO DO NÍVEL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DOS PRÉDIOS DA UPF**

Identificado o nível de eficiência em que se encontra o edifício, o próximo passo é elevá-lo com o objetivo de obter uma melhor classificação em eficiência energética, respeitando os pré-requisitos de acordo com os critérios de cada variável. Nesta etapa foram realizadas simulações de diferentes configurações da envoltória (proteção solar e cores dos revestimentos) e do sistema de iluminação artificial (lâmpadas e luminárias mais eficientes, cores dos revestimentos internos das salas de aula e diferentes possibilidades de conjugação da iluminação artificial e natural), sendo que a realização de simulações do sistema de condicionamento de ar não foi necessária. Os simulações realizadas para aumentar o nível de eficiência das variáveis estão apresentadas de forma detalhada a seguir:

#### *3.2.1 Simulação 01*

Este ensaio busca adequar o sistema de iluminação artificial de todos os ambientes que haviam recebido classificação “B” mas que não atendiam aos pré-requisitos de acordo com esse nível de eficiência, ou seja, estes ambientes deverão apresentar agora divisão de circuito e oferecer um acionamento independente da fileira de luminárias mais próxima às janelas externas de forma a propiciar o aproveitamento da luz natural disponível.

Desta forma, a classificação do sistema de iluminação artificial passa a ser nível “B”, contudo a classificação final do edifício G1 não é modificada.

#### *3.2.2 Simulação 02*

As modificações procuram fornecer níveis adequados de iluminância para cada ambiente, consumindo o mínimo de energia, e também gerando a menor carga térmica possível. Para alcançar esse objetivo, foram realizados ajustes na quantidade e no tipo de lâmpada presente nos ambientes do edifício, além de adequar todos os ambientes do edifício que não estiverem respeitando os pré-requisitos para nível “B” (divisão de circuitos, contribuição de luz natural). Assim, o nível de eficiência do sistema de iluminação passou a ser “B”, contudo, não houve alteração na classificação final do edifício.

### 3.2.3 Simulação 03

A modificação realizada refere-se à envoltória. De acordo com a classificação inicial do edifício, a envoltória foi classificada com nível “C” por não possuir o pré-requisito referente à absorvância. Visando elevar o nível de eficiência da envoltória para “B”, foi necessário realizar a pintura das paredes externas e da cobertura do edifício com cor clara para diminuir a absorvância solar do revestimento ( $\alpha=0,4$ ). Realizado isso, a classificação da envoltória passa a ser “B”, porém a classificação final do edifício não é alterada.

### 3.2.4 Simulação 04

Realizada as simulações, foi determinado que todas elas deverão ser realizadas para que seja elevado o nível de eficiência dos sistemas de iluminação artificial e envoltória do edifício G1, reduzindo de forma significativa o consumo de energia. Utilizando-se dos outros resultados, os valores cedidos à envoltória e ao sistema de iluminação foram elevados, elevando também o valor da pontuação total do edifício. Mas, apesar da elevação da eficiência dos sistemas de iluminação artificial e da envoltória para nível “B”, a classificação final do edifício não foi alterada, continuando como “C” em eficiência energética (Tabela 2).

**Tabela 2** - Classificação final do edifício após a realização do ensaio 04:

	Eq. Numérico	PT (Eq. 01)	Classif. Final
Sist. Iluminação (EqNumDPI)	3,78		
Envoltória (EqNumEnv)	4	2,91	C
Sist. Cond. de Ar (EqNumCA)	4,44		
Ambientes naturalmente ventilados (EqNumV)	1		
Área Condicionada (AC)	199,8		
Área não condicionada (ANC)	1582,29		
Área de permanência transitória (APT)	847,12		
Área Útil (AU)	2629,21		

## 3.3 RECOMENDAÇÃO DE INICIATIVAS PARA AUMENTAR A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA EDIFICAÇÃO

Apesar do aumento da eficiência energética do edifício G1, a efetivação das modificações não foi suficiente para elevar o nível de eficiência do edifício por completo, pois este continua classificado como “C” em eficiência energética. Desta forma, recomenda-se o uso de iniciativas - também chamadas de bonificações - que visam aumentar a eficiência energética da edificação. Logo, indica-se a instalação de um sistema de aproveitamento da água pluvial para a utilização nas descargas do edifício. A proposta é colocar um reservatório de, no mínimo, 6.000 l, ou seja, uma capacidade de aproximadamente 20% do consumo da edificação. Se instalado um sistema com esta mesma capacidade, o resultado será o acréscimo de 1 ponto na classificação final do edifício, ou seja, o edifício passará a ter nível “B” na classificação global de eficiência energética.

## 3.4 CONFEÇÃO DO MANUAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA AS NOVAS EDIFICAÇÕES DA UPF

Com base nas análises realizadas foi desenvolvido um manual de eficiência energética da UPF. O manual relaciona diversas diretrizes a serem seguidas durante a execução de novos projetos de edifícios da universidade. Assim

como o RTQ, o manual é dividido em três partes atendendo: sistema de ar condicionado, sistema de iluminação artificial e estratégias para definição da envoltória. A Tabela 3 apresenta a estrutura do manual proposto.

**Tabela 3** – Estrutura do manual de eficiência energética para as novas edificações da UPF:

<b>1.Aspectos Gerais</b>	1.1. Proposta para nível de eficiência "A"	
	2.1. Vedação e cor	
<b>2. Envoltória</b>	2.2. Proteção Solar	
	2.3. Fechamento Transparente	2.3.1. Plano Horizontal
		2.3.2. Plano Vertical
<b>3. Ar Condicionado</b>	3.1. Sistema indicado p/ carga térmica acima de 350kW	
	3.2. Sistema indicado p/ carga térmica abaixo de 350kW	
	3.3. Sombreamento dos condensadores	
	3.4. Ventilação dos condensadores	
<b>4. Sistema de Iluminação</b>	4.1. Aproveitamento da iluminação natural	
	4.2. Divisão de circuitos	
	4.3. Desligamento automático	
	4.4. Projeto de Iluminação	4.4.1. Lâmpadas
		4.4.2. Luminárias

## 4 CONCLUSÕES

Com base nas simulações, considerando o método prescritivo do RTQ-C, dos níveis de eficiência energética do edifício G1 a partir de simples mudanças de configurações das variáveis presentes no processo, foi possível verificar o atendimento da tipologia recorrente na universidade no que diz respeito às novas legislações de eficiência energética, proporcionando à universidade economia de energia e redução de desperdícios. Além disso, foi possível também gerar um documento que instrumentalizará o corpo técnico da universidade para a confecção de novos projetos arquitetônicos buscando a obtenção de edificações com etiquetas de eficiência energética nível "A".

## 5 REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Desempenho de edificações de até cinco pavimentos: parte 1: requisitos gerais**. Rio de Janeiro: ANBT, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220: desempenho térmico de edificações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- INMETRO. **Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos**. Portaria 163 de 08 de junho de 2009.
- CUNHA, Eduardo Grala da; FRITSCH, Rodrigo. **Análise da Norma de Eficiência Energética Alemã ENEV 2007 e a Apresentação de Possíveis Contribuições para o caso Brasileiro**. In: X Encontro Nacional e VI Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, 2009, Natal. 2009.
- LAMBERTS, R; CARLO, J. C.. **Uma Discussão sobre a Regulamentação de Eficiência Energética em Edificações**. In: Congresso de Ar Condicionado, Refrigeração, Aquecimento e Ventilação do Mercosul, **Anais MERCOFRIO 2004**, 2004.