



XIENCAC
ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

VII ELACAC
ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

Búzios - RJ - 2011

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

Daniele M. Teixeira (1); Eduardo Grala Cunha (2)

(1) Graduanda da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, daniteixeira.au@gmail.com

(2) Dr. Adj. – Professor do Departamento de Tecnologia da Construção, eduardo.grala@ufpel.edu.br
Universidade Federal de Pelotas, Laboratório de Conforto e Eficiência Energética, Pelotas, RS, 96010-020,
Tel.: (53) 3284 5503

RESUMO

Com a preocupação mundial da redução de emissão de CO₂ na atmosfera, o Brasil deu um importante passo com a aprovação do Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, RTQ-C, em 2009, como também para edifícios residenciais, RTQ-R, em 2010. Ambos prevêem que os edifícios possam receber etiquetas de Eficiência Energética caracterizando os respectivos níveis de eficiência energética. Dentro deste novo contexto para que essa realidade passe a fazer parte da prática da comunidade profissional, a divulgação de novos regulamentos é muito importante.

A proposta desta pesquisa é instrumentalizar o corpo técnico da Universidade de Passo Fundo no que diz respeito à Eficiência Energética das edificações existentes e a serem projetadas. Desta forma, pretende-se disponibilizar aos profissionais uma referência à etiquetagem de eficiência energética das edificações dos Campi da UPF. Com relação à metodologia de pesquisa, inicialmente, foi prevista uma prévia análise do prédio G1, Faculdade de Engenharia e Arquitetura, posteriormente, um levantamento das variáveis necessárias para a análise da envoltória da edificação e dos sistemas de iluminação artificial e condicionamento de ar. Tendo isso como base, o próximo passo relacionou-se a aplicação do RTQ-C/2010 para a definição do nível de eficiência das mesmas. Em seguida foi previsto alguns testes com variações nos parâmetros das variáveis etiquetadas no sentido da melhoria do nível de eficiência energética. Por fim, confeccionou-se um manual de eficiência energética que define as diretrizes básicas de projetos de novos edifícios da UPF objetivando a obtenção de níveis de eficiência A para as novas construções.

Palavras-chave: Etiquetagem; eficiência energética, regulamentos de eficiência energética.

ABSTRACT

With the global concern of reducing CO₂ emissions in the atmosphere, Brazil took an important step with the approval of the Technical Requirements for the Quality of the energetic efficiency level for Commercial, Public and Service Buildings. RTQ-C, in 2009, as well as for residential buildings, RTQ-R, in 2010. Both define that the buildings can receive energetic efficiency labels characterizing the respective energetic efficiency levels. Considering this new context, it is necessary that the new reality makes part of the professional practice, and in this sense the standards divulgation is very important. The aiming of this search is the technical staff of the university specialization regarding the new building to be projected. In this way the work intends to develop a reference regarding to the buildings energetic efficiency. Concerning the research methodology, was initially envisaged a preliminary analysis of the building G1, Engineering and Architecture College, then an observation of the variables needed for the analysis of the building envelope and of the systems of artificial illumination and air conditioning. On that basis, the next step related to labelling them. Then were predicted some simulations of efficiency levels of the labelled variables towards the improvement of energy efficiency. Finally, was made a manual on energy efficiency that defines the basic guidelines for the design of new buildings on UPF aiming to achieve levels of efficiency.

Keywords: Labelling, energetic efficiency, energetic efficiency regulations.

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 CO₂ na atmosfera. Países como a França e a Alemanha podem ser referências para futuros desenvolvimentos da normatização brasileira. A Alemanha, em particular, tem obtido excelentes resultados no que tange à economia de energia oriunda do consumo das edificações. Com a aprovação da primeira versão da EnEV (Lei de economia de energia) o país reduziu em 15% a emissão de CO₂ pelo aumento da eficiência das edificações e dos equipamentos de ventilação, refrigeração e aquecimento, entre outras razões.

No Brasil, diversos estudos já foram realizados no que diz respeito ao consumo de energia elétrica por uso final em edificações comerciais em geral e públicas. GELLER (1991) apud LAMBERTS e CARLO (2004) indicou que 64% do consumo de energia elétrica se deve aos usos finais de iluminação e de ar-condicionado, chegando a 86% em bancos e escritórios. Levantamentos em Salvador também mostraram que o consumo de energia em salas de edifícios de escritórios pode chegar a 70% para condicionamento de ar e 15% para iluminação (MASCARENHAS et al, 1988 apud LAMBERTS e CARLO, 2004). Observa-se então que a parcela que cabe aos sistemas de iluminação e condicionamento de ar aliados à configuração da envoltória da edificação, definidora do uso desses sistemas, representa um grande potencial para promover a redução no consumo de energia em edificações comerciais e públicas.

O Brasil já iniciou a sua caminhada no sentido da regulamentação das edificações objetivando um melhor desempenho térmico e, por conseguinte, uma melhor eficiência energética. Os primeiros passos concretizados com a NBR 15220 (2005) e NBR 15575 (2008) são o início de uma longa jornada. Além disso, a aprovação da versão final em 2009 do Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, e do Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais, em 2010 é um importante passo no sentido da inserção do tema eficiência energética no cenário da construção civil nacional. O Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos regulamentado junto ao INMETRO em 2009, e revisado em 2010, prevê que os edifícios comerciais, públicos e de serviços poderão ser etiquetados no que diz respeito aos níveis de eficiência energética.

Dentro do contexto das edificações regulamentadas no escopo do RTQ-C encontram-se as universidades. O corpo técnico, responsável pelo projeto de reformas de edifícios existentes como também de novas edificações, deve ser preparado para tanto. No âmbito da discussão da instrumentalização do corpo técnico da Universidade de Passo Fundo, RS, desenvolve-se este artigo.

2. OBJETIVO

A pesquisa proposta prevê a análise dos níveis de eficiência energética do prédio G1 da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo através da aplicação do RTQ-C, objetivando consolidar um processo de trabalho, como também capacitar o corpo técnico da Universidade de Passo Fundo. Com base na realização do estudo piloto e na repertorização do processo de avaliação do nível de eficiência energética do edifício G1, de acordo com o método prescritivo do RTQ-C (2010), pretende-se também confeccionar um manual de eficiência energética que definirá as diretrizes básicas para a realização de projeto de novos edifícios no campus da UPF, como também a confecção de projetos de reformas de edificações existentes, além de disponibilizar à comunidade profissional de Passo Fundo uma referência no que tange à etiquetagem de eficiência energética de edifícios.

3. MÉTODO

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

- 1°- Levantamento de dados e Revisão Bibliográfica;
- 2°- Classificação do nível de eficiência energética do edifício G1 com base no método prescritivo do RTQ-C (2010);
- 3°- Definição das medidas corretivas para promover a eficiência energética do prédio G1;
- 4°- Análise dos resultados;
- 5°- Confecção do manual de eficiência energética para o projeto das novas edificações da UPF.

3.1. Levantamento de dados e Revisão Bibliográfica

Nesta primeira etapa, realizou-se uma análise de dados quantitativos relativos às plantas baixas, cortes e fachadas do edifício G1 da Faculdade de Engenharia e Arquitetura, assim como uma avaliação geral do

edifício construído. Concomitantemente a isso foi realizada a leitura do RTQ (2010) - Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, caracterizando-se assim, a revisão bibliográfica inicial.

De acordo com o INMETRO (2010), a classificação de eficiência geral do edifício é definida com base nos resultados das classificações da eficiência e potência instalada do sistema de iluminação (DPI), eficiência do sistema de condicionamento de ar (CA), e do desempenho da Envoltória (Env). Desta forma, para a realização da análise dos dados quantitativos, foram levantadas algumas informações necessárias para a classificação parcial de cada uma das três variáveis definidoras da classificação geral do edifício. A tabela 1 apresenta os pesos das três variáveis.

Tabela 1 - Pesos das três variáveis que definem a classificação geral do edifício

Variável	Peso
Sistema de Iluminação (DPI)	30%
Sistema de Ar condicionado (AC)	40%
Envoltória (Env)	30%



Figura 1 - Fotografia do Prédio G1 da FEAR

Fonte: Disponível em <http://sketchup.google.com/3dwarehouse/details?mid=960811dffa7a5b4beb327915fa2dbb9c&hl=pt-BR&ct=lc>. Consultado em 05/02/2010

Para a realização da avaliação geral do edifício, foi necessário também um levantamento físico. De forma sintética, pode-se dizer que o edifício G1 da FEAR (figura 1) é caracterizado pelo uso do concreto armado como estrutura, tijolo cerâmico aparente (23x11x5cm) como fechamento vertical, vidro 3 mm como fechamento transparente, telha de fibrocimento 6 mm como cobertura e placas de isopor como forro. O prédio possui três pavimentos – subsolo, térreo e segundo pavimento; composto por 59 salas caracterizadas no levantamento. As figuras 2, 3 e 4 apresentam as plantas baixas do prédio G1 da FEAR.

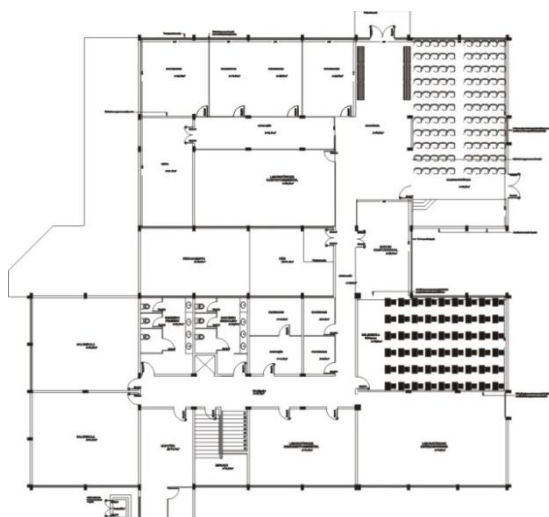


Figura 2- Planta baixa pavimento subsolo

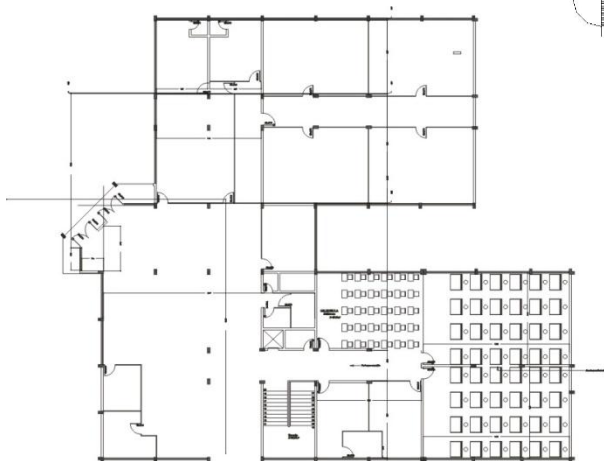


Figura 3 - Planta baixa pavimento térreo

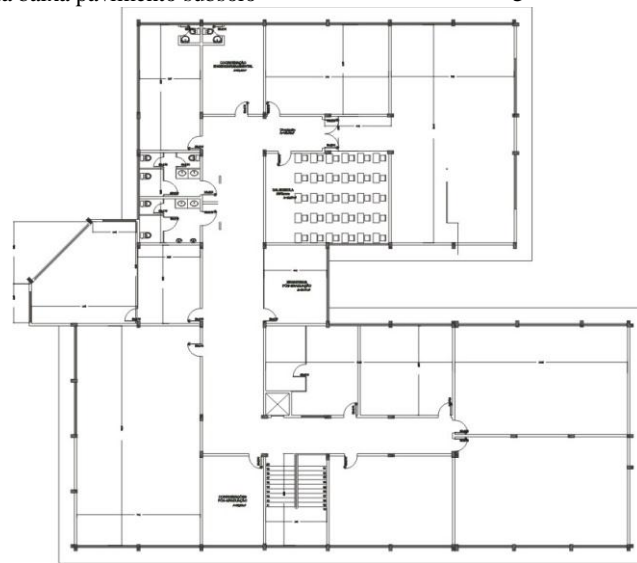


Figura 4 - Planta baixa pavimento superior

3.2 Classificação do nível de eficiência energética do edifício G1 com base no método prescritivo do RTQ-C (2010)

Após a revisão bibliográfica e levantamento de dados, nesta segunda etapa, o trabalho teve como objetivo identificar o nível de eficiência energética do edifício G1 segundo o RTQ-C (2010), analisando as classificações parciais para os três requisitos especificados no regulamento (envoltória, sistema de iluminação e sistema de condicionamento de ar).

As classificações parciais referem-se à eficiência de cada um dos sistemas. Estes possuem níveis de eficiência que podem variar de “A” (para os mais eficientes) a “E” (para os menos eficientes), permitindo classificá-los separadamente.

Por fim, a pesquisa buscou estabelecer a classificação final do edifício construído. Para chegar à classificação final do edifício é necessário aplicar uma equação onde serão levados em consideração os equivalentes numéricos de cada variável, a área total e a área condicionada da edificação (Eq. 1).

$$PT = 0,30 \left\{ \left(\text{EqNumEnv} \cdot \frac{AC}{AU} \right) + \left(\frac{APT}{AU} \cdot 0,5 + \frac{ANC}{AU} \cdot \text{EqNumV} \right) \right\} + 0,30 \cdot (\text{EqNumDPI}) + 0,40 \cdot \left\{ \left(\text{EqNumCA} \cdot \frac{AC}{AU} \right) + \left(\frac{APT}{AU} \cdot 0,5 + \frac{ANC}{AU} \cdot \text{EqNumV} \right) \right\} + b_0^1$$

(Eq. 1)

EqNumEnv é o equivalente numérico da envoltória;

EqNumDPI é o equivalente numérico do sistema de iluminação, identificado pela sigla DPI, de Densidade de Potência de Iluminação;

EqNumCA é o equivalente numérico de sistema de condicionamento de ar;
 EqNumV é o equivalente numérico de ambientes não condicionados e/ou ventilados naturalmente;
 APT é a área de piso dos ambientes de permanência transitória, desde que não condicionados;
 ANC é a área de piso dos ambientes não condicionados de permanência prolongada;
 AC é a área de piso dos ambientes condicionados;
 AU é a área útil da edificação;
 b é a pontuação obtida pelas bonificações, que varia de zero a 1.

3.3 Definição das medidas corretivas para promover a eficiência energética do prédio G1

Identificado o nível de eficiência em que se encontra o edifício, o próximo passo é procurar elevar este nível com o objetivo de obter classificação “A” em eficiência energética, respeitando os pré-requisitos de acordo com os critérios de cada variável.

Nesta etapa foram realizados diferentes testes com variações nos parâmetros referentes à envolvente (proteção solar e cores dos revestimentos) e ao sistema de iluminação artificial do edifício (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 testes com variações nos parâmetros do sistema de condicionamento de ar não foi necessária para a possível elevação da eficiência do edifício. Os itens a seguir apresentam de forma detalhada cada um dos testes realizados segundo o método de avaliação do RTQ-C (2010).

3.3.1. Teste 01:

As modificações realizadas referem-se ao sistema de iluminação artificial. Para a adequação do sistema de iluminação foi necessária, inicialmente, uma verificação da iluminância adequada para cada ambiente considerando as atividades realizadas em cada um, conforme a norma NBR 5413, a qual estabelece os valores de iluminâncias médias mínimas para iluminação artificial em interiores.

Considera-se o valor médio a partir da definição dos fatores determinantes para iluminância adequada:

- Idade (inferior a 40 anos= -1);
- Velocidade de precisão (= 0);
- Refletância do fundo da tarefa (30%, 50% e 70%= 0);
- Somatório = -1+0+0=-1 Iluminância média.

A partir do valor resultante (iluminância = -1), pode-se indicar o tipo de lâmpada e a luminária.

- Lâmpada utilizada: TLD 36 W40 PHILIPIS (P = 36W, FL = 3350 lm; Índice de Reprodução de Cor = 85; temperatura de cor = 4000 K; eficiência luminosa = 93 lm/W);
- Luminária utilizada: TBNS 910228 C5 REL acabamento – brilhante.

O número adequado de lâmpadas para cada ambiente foi determinado a partir da adoção do método dos Lúmens - metodologia de origem europeia, pois apresenta um resultado que implica em um decréscimo de custo de instalação e de consumo de energia, 40 % menor que o método americano.

Após a modificação na quantidade e tipo de lâmpadas, o sistema de iluminação passou a apresentar uma potência total instalada abaixo da anterior. A tabela 2 compara as potências dos dois sistemas (antes e depois das modificações propostas).

Tabela 2 – Comparação entre as potências do sistema de iluminação antes e depois da modificação:

Sistema	Área iluminada (m ²)	Potência total instalada (W)
Sistema existente	2102,48	30.516
Sistema proposto	2102,48	16.300

Para a avaliação do sistema de iluminação, segundo os parâmetros do RTQ-C (2010), foi aplicado o método da área do edifício, o qual avalia de forma conjunta todos os ambientes do edifício atribuindo um único valor limite para a avaliação do sistema de iluminação. Este valor limite, determinado pelo regulamento, considera “Escola/Universidade” como atividade principal do edifício G1. Conforme o RTQ-C (2010), a tabela 3 apresenta os limites máximos aceitáveis de densidade de potência para o nível pretendido em edifícios que tenham como sua principal atividade o ensino.

Tabela 3- Limite máximo aceitável de densidade de potência de iluminação (DPI) para o nível de eficiência pretendido – Método da área do edifício

Função do Edifício	Densidade de Potência de Iluminação limite W/m (Nível A)	Densidade de Potência de Iluminação limite W/m (Nível B)	Densidade de Potência de Iluminação limite W/m (Nível C)	Densidade de Potência de Iluminação limite W/m (Nível D)
Escola/Universidade	10,7	12,3	13,9	15,5

3.3.2. Teste 02:

A modificação realizada refere-se à envoltória. De acordo com a classificação inicial da envoltória existente, o edifício da FEAR obteve classificação “C” por não atender aos pré-requisitos mínimos para níveis “A” e “B” em eficiência energética.

Buscando elevar para nível máximo a classificação parcial da envoltória e seguindo as recomendações do RTQ-C (2010), foram realizadas modificações na configuração da envoltória a fim de atender aos pré-requisitos mínimos para o sistema receber classificação “A” em eficiência energética. Os requisitos variam de acordo com a zona bioclimática em que o edifício se encontra e a classificação pretendida (nível “A”), portanto, para a zona bioclimática em que o edifício se encontra (Z.B. 2), foram realizadas as seguintes modificações:

- Para o valor da transmitância térmica das paredes externas ficarem dentro do limite permitido ($U_{par}=1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$) foi realizado um isolamento interno composto por lã de vidro e gesso acartonado aliado à aplicação de um reboco externo. A tabela 4 compara o valor final da transmitância das paredes externas antes e depois das modificações.
- Além disso, para atender ao pré-requisito referente à absorvância ($\alpha < 0,50$ do espectro solar), torna-se necessário a pintura das paredes externas e das telhas de fibrocimento 6 mm com cor clara, a fim de diminuir o valor da absorvância solar

Tabela 4– Comparação entre a transmitância das paredes externas - existente e proposta.

	Antes do isolamento	Depois do isolamento
	Tijolo+reboco	Reboco+tijolo+reboco+lã de vidro+gesso acartonado
Transmitância Parede Externa (W/m ² K)	3,50	0,77

3.3.3. Teste 03:

Após a realização dos testes anteriores, referentes às modificações na envoltória e no sistema de iluminação do edifício, verifica-se que todas as modificações serão realizadas definitivamente para que possa ser elevado o nível de eficiência energética do edifício G1. Desta forma, para a obtenção das classificações parciais necessárias para a classificação final serão realizadas as seguintes alterações na configuração do edifício:

- Conforme o teste 01: realização de ajustes na quantidade e no tipo de lâmpada presente nos ambientes do edifício e adequação do sistema de iluminação artificial aos pré-requisitos específicos exigidos para classificação “B” de eficiência energética;
- Conforme o teste 02: adequação da envoltória aos pré-requisitos específicos exigidos para classificação “A” de eficiência energética.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seguir serão apresentados os resultados obtidos nesta pesquisa. Todos os testes foram realizados de acordo com os parâmetros propostos pelo RTQ-C (2010). O primeiro resultado refere-se à classificação geral do nível de eficiência energética do edifício G1 no estado em que ele se encontra atualmente. O último teste é referente à aplicação dos dois testes anteriores concomitantemente. As tabelas mostram os equivalentes numéricos obtidos para cada variável e o nível de eficiência energética correspondente, assim como a pontuação final do edifício e sua classificação geral.

4.1. Resultado referente à classificação inicial do nível de eficiência energética do edifício G1 com base no método prescritivo do RTQ-C (2010)

Após a aplicação da equação geral. O edifício obteve a classificação final conforme demonstra a tabela 5. Além disso, para o edifício ser elegível à etiquetagem, ele deve cumprir os chamados pré-requisitos gerais, caso contrário, o não cumprimento destes requisitos impede apenas a obtenção de uma etiqueta completa de nível de eficiência “A”, “B” ou “C”. Como o edifício em estudo está classificado com nível “D”, não será necessária a utilização destes pré-requisitos para a obtenção da classificação geral no momento.

Tabela 5 – Classificação final do edifício a partir das classificações parciais das variáveis:

	Eq. Numérico	Classif. Parcial	PT (Eq. 01)	Classif. Final
Sist. Iluminação (EqNumDPI)	2	D		
Envoltória (EqNumEnv)	3	C		
Sist. Cond. de Ar (EqNumCA)	4,44	B	2,35	D
Ambientes naturalmente ventilados (EqNumV)	1	E		
Área Condicionada (AC)	199,8			
Área não condicionada (ANC)	1582,29			
Área de permanência transitória (APT)	847,12			
Área Útil (AU)	2629,21			

4.2. Resultados referentes às medidas corretivas para promover a eficiência energética do prédio G1

4.2.1. Resultado referente ao teste 01:

Pretendendo elevar a eficiência do sistema de iluminação houve uma diminuição da potência total instalada do sistema. Deste modo, utilizando o método da área do edifício, a classificação do item iluminação passa a ser “A” e a classificação final do edifício “C” em eficiência energética. (tabela 6).

Tabela 6 - Classificação parcial do edifício após a realização do teste 01

	Eq. Numérico	Classif. Parcial	PT (Eq. 01)	Classif. Final
Sist. Iluminação (EqNumDPI)	5	A		
Envoltória (EqNumEnv)	3	C	3,25	C
Sist. Cond. de Ar (EqNumCA)	4,44	B		
Ambientes naturalmente ventilados (EqNumV)	1	E		
Área Condicionada (AC)	199,8			
Área não condicionada (ANC)	1582,29			
Área de permanência transitória (APT)	847,12			
Área Útil (AU)	2629,21			

Contudo, para o sistema ser elegível, é necessário verificar o atendimento aos pré-requisitos específicos em todos os ambientes. Para o sistema receber nível “A” é necessário que todos os ambientes atendam aos pré-requisitos de Divisão de Circuitos, Contribuição da Luz Natural e Desligamento automático. Como nenhum dos ambientes atendem ao pré-requisito do desligamento automático e alguns não atendem aos demais requisitos mínimos para o nível “A”, o EqNum acaba por ser corrigido através da ponderação entre os níveis de eficiência e potência instalada dos ambientes que não atenderam aos pré-requisitos e a potência instalada e o nível de eficiência encontrado para o sistema de iluminação. Assim, após a ponderação, o edifício acaba por receber uma nova Pontuação Total (PT=2,81), a classificação do sistema de iluminação passa a ser “B” em eficiência energética e a classificação geral do edifício continua “C”. (tabela 7)

Tabela 7 - Classificação parcial do edifício após a realização do teste 01 após o atendimento aos pré-requisitos:

	Eq. Numérico	Classif. Parcial	PT (Eq. 01)	Classif. Final
Sist. Iluminação (EqNumDPI)	3,54	B		
Envoltória (EqNumEnv)	3	C	2,81	C
Sist. Cond. de Ar (EqNumCA)	4,44	B		
Ambientes naturalmente ventilados (EqNumV)	1	E		
Área Condicionada (AC)	199,8			
Área não condicionada (ANC)	1582,29			
Área de permanência transitória (APT)	847,12			
Área Útil (AU)	2629,21			

4.2.2. Resultado referente ao teste 02:

Após a adequação das variáveis da envoltória aos pré-requisitos, incluindo a pintura das paredes externas com cor clara e o isolamento das paredes externas, o valor da absorvância solar e da transmitância térmica diminui e, após a aplicação da equação geral, a classificação da envoltória passa a ser “A” (EqNumEnv = 5). Contudo, a classificação final do edifício em comparação à sua classificação inicial não é alterada (tabela 8).

Tabela 8 - Classificação parcial do edifício após a realização do teste 02:

	Eq. Numérico	Classif. Parcial	PT (Eq. 01)	Classif. Final
Sist. Iluminação (EqNumDPI)	2	D		
Envoltória (EqNumEnv)	5	A	2,40	D
Sist. Cond. de Ar (EqNumCA)	4,44	B		
Ambientes naturalmente ventilados (EqNumV)	1	E		
Área Condicionada (AC)	199,8			
Área não condicionada (ANC)	1582,29			
Área de permanência transitória (APT)	847,12			
Área Útil (AU)	2629,21			

4.2.3. Resultado referente ao teste 03:

Após a realização das modificações propostas nos testes anteriores referentes à envoltória e ao sistema de iluminação, as classificações parciais destes sistemas foram elevadas de “D” para “B” e de “C” para “A” respectivamente, enquanto a classificação final do edifício passou para nível “C” em nível de eficiência energética (tabela 9).

Tabela 9 - Classificação final do edifício após a realização do teste 03:

	Eq. Numérico	Classif. Parcial	PT (Eq. 01)	Classif. Final
Sist. Iluminação (EqNumDPI)	4	B		
Envoltória (EqNumEnv)	5	A	3,00	C
Sist. Cond. de Ar (EqNumCA)	4,44	B		
Ambientes naturalmente ventilados (EqNumV)	1	E		
Área Condicionada (AC)	199,8			
Área não condicionada (ANC)	1582,29			
Área de permanência transitória (APT)	847,12			
Área Útil (AU)	2629,21			

4.2.4. Recomendação de iniciativas para aumentar o nível eficiência energética da edificação

Realizadas as modificações necessárias para elevar o nível de eficiência energética do edifício G1, chegou-se a um resultado não satisfatório, pois o nível “C” ainda não é o ideal. O próximo passo é fazer o uso de iniciativas, também chamadas de bonificações, que visam aumentar a eficiência energética do edifício. As bonificações poderão agregar até um ponto na classificação geral, para tanto, essas iniciativas deverão ser justificadas, e a economia gerada deve ser comprovada. Desta forma, no caso em questão, indica-se a instalação de um sistema de aproveitamento da água pluvial para a utilização nas descargas dos sanitários

existentes no edifício. A proposta é colocar um reservatório de, no mínimo, 12.000 l, ou seja, uma capacidade de aproximadamente 40% do consumo total da edificação.

Se instalado o sistema com esta mesma capacidade, o resultado será o acréscimo de um ponto na classificação final do edifício, ou seja, o edifício passará a ter nível “B” na classificação final de eficiência energética.

4.3 Confeção do manual de eficiência energética para as novas edificações da UPF

Com base nas análises realizadas durante a avaliação do edifício G1 da Fear, foi desenvolvido um manual de eficiência energética que definirá as diretrizes básicas para a realização de projetos de novos edifícios da Universidade de Passo Fundo como também de reformas de edificações existentes. O manual relaciona diversas diretrizes a serem seguidas durante a execução destes projetos, dentre eles podemos citar: definição das características arquitetônicas da envolvente no que diz respeito à presença e tipos de sistemas de proteção solar, relação entre os fechamentos opacos e transparentes da envoltória da edificação, cores dos fechamentos verticais e características de transmitância térmica, atraso térmico, fator de calor solar e capacidade térmica dos fechamentos verticais e horizontais; definição dos sistemas de iluminação artificial a serem utilizados no que diz respeito ao tipo de lâmpada (eficiência energética mínima em lm/W), tipo de luminária e disposição dos conjuntos lâmpadas-luminárias; definição dos sistemas de ar condicionado a serem utilizados no que diz respeito ao nível mínimo de eficiência energética segundo a classificação do INMETRO, como também os requisitos necessários para a instalação dos equipamentos de condicionamento artificial.

Assim como o RTQ (2010), o manual é dividido em três partes atendendo: sistema de ar condicionado, sistema de iluminação artificial e estratégias para definição da envoltória. A tabela 10 apresenta a estrutura do manual proposto.

Tabela 10 – Estrutura do manual de eficiência energética para as novas edificações da UPF:

1.Aspectos Gerais	1.1. Proposta para nível de eficiência "A" e “B”	
	3.1. Circuitos elétricos	
2. Pré-requisitos gerais	3.2. Aquecimento de água	
	3.3. Elevadores	
3. Bonificações		
4. Envoltória	4.1. Vedação e cor	4.1.1. Cores e absorvância de superfícies
		4.1.2. Componentes opacos
	4.2. Fechamento Transparente	4.2.1. Orientação e tamanho da abertura
4.2.2. Tipo de Vidro		
4.2.3. Uso de proteções solares internas e externas		
5. Sistema de Iluminação Artificial	5.1. Contribuição da luz natural	
	5.2. Divisão de circuitos	
	5.3. Desligamento automático	
	5.4. Projeto de Iluminação	5.4.1. Lâmpadas
5.4.2. Luminárias		
6. Ar Condicionado	6.1. Pré requisitos para Nível “A” e “B”	6.1.1. Proteção das unidades condensadoras
		6.1.2. Isolamento térmico para dutos de ar
		6.1.3. Condicionamento de ar por aquecimento artificial
6.2. Sistemas de condicionamento de ar regulamentados pelo INMETRO		
6.3. Sistemas de condicionamento de ar não regulamentados pelo INMETRO		

5. CONCLUSÕES

Considerando o método prescritivo do RTQ-C (2010) e com base nos testes dos níveis de eficiência energética do edifício G1 realizados a partir de mudanças nas 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. 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 níveis “A” e “B”.

No que diz respeito à reforma de edificações da universidade, os ensaios realizados mostraram que medidas isoladas não geram aumento significativo dos níveis de eficiência energética da edificação. As medidas devem ser implementadas considerando as características arquitetônicas da envoltória como também o sistema de iluminação artificial simultaneamente.

Para novos edifícios verifica-se que com base no manual desenvolvido os projetos deverão contemplar as variáveis referentes à envoltória, tais como: a presença e tipos de sistemas de proteção solar, relação entre os fechamentos opacos e transparentes da envoltória da edificação, cores dos fechamentos verticais e características de transmitância térmica, atraso térmico, fator de calor solar e capacidade térmica dos fechamentos verticais e horizontais. No quesito iluminação artificial deverão ser contemplados nos novos projetos a definição dos sistemas de iluminação artificial a serem utilizados no que diz respeito ao tipo de lâmpada (eficiência energética mínima em lm/W), tipo de luminária e disposição dos conjuntos lâmpadas-luminárias. Já no que diz respeito à definição dos sistemas de ar condicionado a serem utilizados deverão ser observados os níveis de eficiência energética dos mesmos, entre outros aspectos. Medidas que promovam a redução do consumo de água potável em até 40% trouxeram aumento do nível de eficiência energética do edifício, mostrando-se soluções perfeitamente viáveis e que deverão fazer parte dos novos projetos.

É necessário que estudos futuros sejam realizados no sentido de verificar a economia de energia gerada com base nas novas estratégias de aumento de eficiência energética das edificações a serem projetadas. Um segundo importante aspecto a ser trabalhado é a análise econômica relacionando as medidas corretivas definidas e o custo da energia economizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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 n.º 372, de 17 de setembro de 2010. INMETRO, 2010.
- 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. In: X Encontro Nacional e VI Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, 2009, Natal. X Encontro Nacional e VI Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, 2009.
- LAMBERTS, R; CARLO, J. C., 2004. 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.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à FAPERGS pelo apoio à realização da pesquisa.