

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SISTEMAS DE CONDICIONAMENTO DE AR

LUCIANO DE OLIVEIRA^{1*}, RONE VIEIRA DE OLIVEIRA²,
GERSON BESSA GIBELLI³, ETIENNE BIASOTTO⁴, AUREO CESAR LIMA⁵

¹Discente em Engenharia de Energia, UFGD, Dourados - MS. Fone: (67) 9683-1928. E-mail: luciano.ufgd@gmail.com

²Discente em Engenharia de Produção, UFGD, Dourados - MS. Fone: (67) 8208-2491. E-mail: rone.vieira.oliveira@hotmail.com

³MSc. Professor Engenharia de Energia, UFGD, Dourados - MS. Fone: (67) 9679-2116, E-mail: gersongibelli@ufgd.edu.br

⁴Dr. Professor Engenharia de Energia, UFGD, Dourados - MS. Fone: (67) 8134-6332, E-mail: etiennebiasotto@ufgd.edu.br

⁵Dr. Professor Engenharia de Energia, UFGD, Dourados - MS. Fone: (67) 8152-8785, E-mail: aureolima@ufgd.edu.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015
15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo analisar a eficiência energética em sistemas de condicionamento de ar contribuindo com melhorias na eficiência e economia da energia. O processo para classificação da eficiência de condicionadores de ar em edifícios públicos deve estar de acordo com o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos – RTQ-C, sendo esta classificação obrigatória para edifícios públicos federais desde 2014. A análise da eficiência energética desses aparelhos é fundamental, pois, no Brasil, os condicionadores de ar consomem grande parte da disponibilidade de energia do país. Desta forma, foram aplicados os conceitos do Selo Procel Edifica no edifício de laboratório do curso de Engenharia de Energia da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD avaliando as instalações de condicionadores de ar por meio de suas informações técnicas e realizado os cálculos de eficiência energética e por fim, apresentado as propostas de melhorias para aumento da eficiência energética e redução do consumo de energia elétrica, obtendo avanços em sua classificação, que possui cinco diferentes categorias (A,B,C,D e E).

PALAVRAS - CHAVE: Condicionamento de ar, economia da energia, eficiência energética.

ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY IN AIR CONDITIONING SYSTEMS

ABSTRACT: This work aimed to analyze the energy efficiency in air conditioning systems, contributing to improvements in efficiency and energy saving. The process for rating the efficiency of air conditioners in public buildings must be in accordance with the RTQ-C, which is mandatory rating for federally owned buildings since 2014. The analysis of the energy efficiency of these devices is critical because, in Brazil, air conditioners consume much of the country's energy availability. Thus, the concepts of Edifica Procel Seal were applied in the laboratory the Course of Energy of Engineering at the Federal University of Grande Dourados - UFGD evaluating the facilities of air conditioners through its technical information and carrying out energy efficiency calculations and finally, presentation of the proposed improvements to increase energy efficiency and reduce electricity consumption by getting advances on their classification, which has five different categories (A, B, C, D and E).

KEYWORDS: Air conditioning, energy economy, energy efficiency.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o nono país com maior consumo de energia no mundo e a projeção futura aponta um aumento de 55% até o ano de 2020, conforme a Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE, 2011). Da energia consumida, boa parte se destina a suprir a demanda dos sistemas de condicionamento artificial de ar, que tem aumentado consideravelmente em países emergentes de clima quente/tropical (Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações – CB3E, 2013). A ELETROBRAS (2009)

estima que o condicionamento de ar em 2005, já representava 20% do consumo de energia elétrica nas residências brasileiras e 47% no setor comercial.

Nesse cenário, enquanto a demanda por energia cresce, projetos diversos vêm surgindo e se consolidando, especialmente em eficiência energética. A eficiência energética pressupõe a realização de determinado serviço ou bem com consumo reduzido de energia. Muito se tem falado sobre economia de energia em edificações, além das campanhas para evitar o desperdício, surgem cada vez mais aparelhos com menor consumo e maior eficiência (Lamberts et al., 2014).

Alguns programas do governo vêm sendo aliados no processo de redução do consumo energético do país, como o Selo Procel do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO. Conforme o INMETRO (2014) este selo serve para instruir o consumidor na hora da compra, mostrando quais são os aparelhos mais eficientes e econômicos dentro de cada categoria. Os que possuem Selo Procel com classificação A são os mais econômicos e, conforme as letras posteriores, o nível de economia do aparelho diminui, como apresentado na Figura 1.

Figura 1. Classificação da eficiência de Condicionadores de ar.



Fonte: INMETRO (2014).

O Selo Procel de Economia de Energia ou simplesmente Selo Procel foi instituído através do Decreto Presidencial de 08 de dezembro de 1993, tendo como objetivo a redução de impactos ambientais e orientar o consumidor no ato da compra, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria (PROCEL EDIFICA, 2014).

A exigência e a busca contínua por maior eficiência são crescentes em nossa sociedade, isso advém do processo de globalização e competição inter organizacional. Nesse sentido, o consumo eficiente de energia elétrica, além de reduzir as despesas, representa menor impacto ambiental. É possível inferir, desse modo, que a eficiência energética está ligada à melhoria da qualidade de vida no trabalho e do processo produtivo (Moretti, 2012). Dessa maneira, realizou-se a análise da eficiência energética do sistema de condicionamento de ar, no laboratório de Engenharia de Energia, na Universidade Federal da Grande Dourados, aplicando a metodologia apresentada no RTQ-C atendendo os conceitos do Selo Procel Edifica.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a cidade de Dourados, localizada na região sul do estado de Mato Grosso do Sul. A cidade possui clima tropical, úmido no verão e seco no inverno. Nessa cidade está situada a Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, onde, por meio da coleta de dados e informações disponíveis nos condicionadores de ar, realizou-se o estudo da eficiência energética do sistema no edifício de laboratórios do curso de Engenharia de Energia da Universidade.

É importante ressaltar que a classificação do edifício é realizada em três quesitos: Envoltória, Sistemas de Iluminação e Sistemas de Condicionamento de Ar. Todavia o presente trabalho classifica quanto aos Sistemas de Condicionamento de ar, pois possui peso equivalente a 40% na avaliação do edifício, enquanto que iluminação e envoltória possui 30% cada (RTQ-C, 2014). Neste estudo foi utilizado o método prescritivo para análise da eficiência energética, onde a Tabela 1 apresenta o número de condicionadores de ar presentes no local escolhido onde foram realizados os cálculos de eficiência.

Tabela 1. Descrição dos ambientes condicionados do prédio de laboratório do curso de Engenharia de Energia da UFGD em 2015 e apresentação dos cálculos para a classificação da eficiência do sistema de climatização dos ambientes.

	Ambiente	Área (m ²)	Unidade Presente					Potência (Btu/h)	Eq. Num.	Coef. de Ponderação	Eficiência Ponderada
			A	B	C	D	E				
1	Sala de Apoio	24,4	-	-	1	-	-	18000	3	0,08	0,24
2	Coordenação de Curso	37,8	-	-	1	-	-	18000	3	0,11	0,33
3	Processos Industriais e Combustíveis	37,8	-	-	-	2	-	60000	2	0,11	0,22
4	Sala Técnica	5,80	-	-	1	-	-	12000	3	0,02	0,06
5	Instrumentação e Fluidos Mecânicos	78,0	-	-	2	-	-	60000	3	0,24	0,72
6	Máquinas e Acionamentos Elétricos	64,5	-	-	2	-	-	48000	3	0,20	0,60
7	Energias Renováveis	78,0	-	-	-	2	-	60000	2	0,24	0,48
		326,3								1,00	2,65

Fonte: Elaborado pelos autores (2015).

É importante ressaltar que a Unidade presente, possui equivalentes numéricos apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Equivalentes numéricos de Condicionadores de ar.

Equivalente Numérico	
A	5
B	4
C	3
D	2
E	1

Fonte: INMETRO (2014).

O cálculo do Coeficiente de ponderação por sala foi realizado através da razão entre a área de cada ambiente e a total. Já a eficiência ponderada é o resultado da multiplicação do equivalente numérico de cada ambiente pelo coeficiente de ponderação da sala. Posteriormente, realizou-se a somatória das eficiências ponderadas, que, no caso deste trabalho, resultou em 2,65. Assim, utilizando a Tabela 3, classifica-se a eficiência do sistema de condicionamento de ar do edifício como C.

Tabela 3. Classificação do sistema de Condicionamento de ar.

Classificação Geral	
≥ 4,5 a 5	A
≥ 3,5 à < 4,5	B
≥ 2,5 à < 3,5	C
≥ 1,5 à < 2,5	D
≥ 0,5 à < 1,5	E

Fonte: INMETRO (2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando-se a metodologia para a determinação da eficiência de condicionamento de ar no edifício de laboratório do curso de Engenharia de Energia da UFGD, obteve-se a classificação C. Observa-se, sobretudo, que a classificação, considerando o RTQ-C, depende da etiqueta de eficiência energética de cada aparelho de condicionamento de ar, assim, uma melhor classificação obtém-se a partir da disponibilidade de equipamentos mais eficientes no mercado e do processo de compra utilizado. Destaca-se que a UFGD, nos processos mais recentes de compra, vem aplicando critérios de

avaliação dos melhores níveis de eficiência energética para a aquisição de aparelhos de condicionamento de ar.

Considera-se que, mesmo mantendo-se a classificação de acordo com o RTQ-C, ações podem ser realizadas para a redução do consumo de energia nos sistemas de condicionamento de ar no edifício, tais como:

1. Conscientizar todos os usuários dos laboratórios para o uso racional dos sistemas de condicionamento de ar;
2. Instalar brises nas janelas para o controle de luz e radiação solar nas salas;
3. Instalar cortinas nas janelas para diminuir a radiação solar;
4. Melhorar a isolamento térmica das janelas e paredes reduzindo a troca térmica com a área exterior do prédio;
5. Substituir os equipamentos de classificação C e D por condicionadores de maior eficiência;
6. Sombrear as unidades condensadoras dos aparelhos de condicionamento de ar.

Observa-se ainda que bonificações podem ser obtidas na avaliação. Estas iniciativas aumentam a classificação da eficiência da edificação em até um ponto no resultado geral. Para tanto, essas iniciativas devem ser justificadas e, a economia gerada, deve ser comprovada, com a utilização de sistemas e equipamentos que racionalizem o uso da água, sistemas ou fontes renováveis de energia, sistemas de cogeração e outras inovações técnicas.

CONCLUSÃO

Considerando o aumento da demanda de energia elétrica prevista para o Brasil, a classificação das edificações quanto a sua eficiência energética pode estimular o desenvolvimento de projetos e equipamentos mais eficientes, reduzindo, assim, os impactos ambientais e econômicos ocasionados pela construção e funcionamento das novas fontes de energia no país.

A avaliação do condicionamento de ar, sistema responsável por até 47% da energia consumida nas edificações, é de importância fundamental para os projetistas e usuários destes equipamentos, em especial devido a obrigatoriedade estabelecida para prédios públicos a partir de 2014.

Considerando que a escala de classificação abrange as letras de A até E, o prédio avaliado tem sua eficiência razoável, todavia medidas podem ser tomadas para melhorar a classificação e reduzir o consumo de energia no condicionamento de ar. A conscientização dos usuários, a substituição dos equipamentos por mais eficientes, a instalação de brises e cortinas, dentre outras ações, podem trazer uma relevante economia de energia nos laboratórios avaliados, bem como às demais edificações do Brasil.

REFERÊNCIAS

- CB3E. Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações. 2013. Disponível em: <http://cb3e.ufsc.br>. Acesso em: 05 de janeiro de 2015.
- ELETOBRAS. Centrais Elétricas Brasileiras S.A. 2009. Disponível em: <http://www.eletronbras.com>. Acesso em 11 de junho de 2015.
- EPE. Empresas de Pesquisas Energéticas. 2011. Disponível em: <http://www.epe.gov.br>. Acesso em: 08 de março de 2015.
- INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. 2014. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br>. Acesso em: 20 de agosto de 2014.
- Lamberts, R.; Dutra, L.; Pereira, F. O. R. Eficiência energética na arquitetura. 3.ed. Rio de Janeiro, 2014. 366p.
- Moretti, S. Qualidade de vida no trabalho x auto realização humana. In: Instituto Catarinense de Pós-Graduação. 2012.
- PROCEL EDIFICA. Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações. 2014. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br>. Acesso em: 12 de agosto de 2014.
- RTQ-C. Manual de Aplicação dos Requisitos Técnicos da Qualidade. 2014. Disponível em: <http://www.pbefidifica.com.br>. Acesso em: 10 setembro de 2014.