

PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NOS PRÉDIOS PÚBLICOS – PROCEL EPP: UM PRÉ-DIAGNÓSTICO NO IFRN CÂMPUS ZONA NORTE

R. F. Brasil¹ e R. G. Norte²

E-mail: brasil@ifrn.edu.br¹; norte@ifrn.edu.br²

RESUMO

A energia é um dos insumos básicos das atividades econômicas, assim, se a economia está aquecida, temos que gerenciar energia para evitar que, em futuro próximo, esse recurso seja limitado a ponto de impedir o crescimento econômico do país. Essa preocupação faz o mundo mostrar um interesse cada vez maior na conservação, segurança e eficiência energética. Nesse cenário, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), foi criado pelo governo federal, e executado pela Eletrobrás, com o objetivo de promover a racionalização do consumo de energia elétrica, para combater o desperdício e reduzir os custos e os investimentos setoriais, aumentando a eficiência energética. Com base no sub-programa PROCEL EPP (Eficiência Energética nos Prédios Públicos), esse trabalho visa elaborar e apresentar um pré-diagnóstico do prédio do IFRN – câmpus Zona Norte, como unidade do setor público, de modo a identificar o potencial de economia de energia elétrica nos sistemas de climatização que utilizem aparelhos de ar-condicionado do tipo janela ou *split*, bem como o nível de eficiência desses sistemas, que, junto com a avaliação da

envoltória do prédio, compõe a ENCE(Etiqueta Nacional de Conservação de Energia). Convém ressaltar que os prédios públicos representam mais de 8% do consumo de energia elétrica do país e que os maiores responsáveis por esse consumo são os sistemas de iluminação e climatização. Até o presente, a pesquisa foi aplicada ao sistema de condicionamento de ar no bloco B desse câmpus, tudo conforme o Regulamento Técnico de Qualidade para Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C). Os resultados refletem que não houve uma preocupação com a eficiência energética dos sistemas de climatização do câmpus, tampouco especificação da carga térmica adequada para cada ambiente. Além disso, a maioria dos condicionadores de ar apresenta índice de eficiência diferente da “Classificação A” (Selo PROCEL) do Programa Brasileiro de Etiquetagem, desenvolvido pelo Inmetro. Por fim, concluiu-se que, ainda sem um estudo sobre iluminação, há margem para redução do consumo de energia elétrica do câmpus, se houver uma melhoria na eficiência energética dos sistemas de climatização.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência Energética, PROCEL EPP, ENCE.

PROGRAM OF ENERGY EFFICIENCY IN PUBLIC BUILDINGS - PROCEL EPP: A PRE-DIAGNOSIS IN IFRN CÂMPUS ZONA NORTE

ABSTRACT

Energy is one of the basic inputs of economic activities, so if the economy is heated, we have to manage energy to prevent that in the near future, this feature is limited to the point of preventing the country's economic growth. This concern makes the world showing a growing interest in conservation, safety and energy efficiency. In this scenario, the National Program for Energy Conservation (PROCEL), was created by the federal government, and executed by Eletrobras, aiming to promote the rationalization of electricity consumption, to combat waste and reduce costs and investments sector, increasing energy efficiency. Based on the sub-program PROCEL EPP (Energy Efficiency in Public Buildings), this work aims to prepare and submit a pre-diagnostic in the IFRN - Câmpus Zona Norte, as a unit of the public sector in order to identify the potential of using less electricity in air-conditioning systems, window or Split types, as well as the level of efficiency of these systems, which, along with the evaluation of the building envelopment,

composes the ENCE (National Label of Energy Conservation). It's important to emphasize that public buildings represent more than 8% of the electricity consumption of the country, due mainly to lighting and air-conditioning systems. Up to now, research has been applied to the air conditioning system in B block of that campus, all according to the the Technical Regulations of Quality for Energy Efficiency in Commercial and Public Buildings(RTQ-C). The results reflect that there wasn't a concern about the energy efficiency of air-conditioning systems on campus, nor thermal load specification suitable for each environment. Moreover, most of the air conditioners have an efficiency index different of "Rate A" (PROCEL seal) of the Brazilian Labeling Program, developed by the Inmetro. Finally, it was concluded that, even without a study of lighting, there is scope for reducing the energy consumption of the campus, if there is an improvement in energy efficiency of air-conditioning systems.

KEYWORDS: Energy Efficiency, PROCEL EPP, ENCE.

1 INTRODUÇÃO

Essa pesquisa pretende apresentar um estudo desenvolvido por um grupo de pesquisa de iniciação científica do curso de Eletrônica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Câmpus Zona Norte, como bolsistas da Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento Tecnológico do RN, parte do Programa Petrobras de Formação de Recursos Humanos (PFRH- Nível Técnico).

A maior parte da energia elétrica brasileira é proveniente de usinas hidroelétricas, devido ao grande potencial hídrico do país. Quando estas estão com baixos índices pluviométricos, as usinas termoeletricas reforçam o suprimento da demanda de energia, configurando assim o sistema de geração de energia brasileira.

Na década de 1990, houve uma grande redução de investimentos de geração de energia no Brasil enquanto o país, em desenvolvimento, crescia. Esse fato culminou no apagão de 2001 que foi ocasionado por diversos fatores tais como a mudança climática nos períodos de chuva e a falta de gerenciamento de energia, gerando uma grande preocupação com a melhor utilização da energia. Essa preocupação fez com que o governo procurasse medidas de conservação de energia, afim de garantir a segurança energética do país.

Uma das maneiras de se garantir uma melhor segurança energética é combater os desperdícios. Estes acontecem, em sua maioria, no uso final da eletricidade. Conforme o Balanço Energético Nacional – Ano base 2011 (BEN, 2012), o setor público representa aproximadamente 8% do consumo de eletricidade (Figura 1), o que simboliza uma parcela significativa no consumo de energia elétrica do país. Nesse sentido, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) criou a etiqueta PROCEL EPP, visando à redução da demanda e do consumo dos sistemas elétricos das instalações prediais públicas.

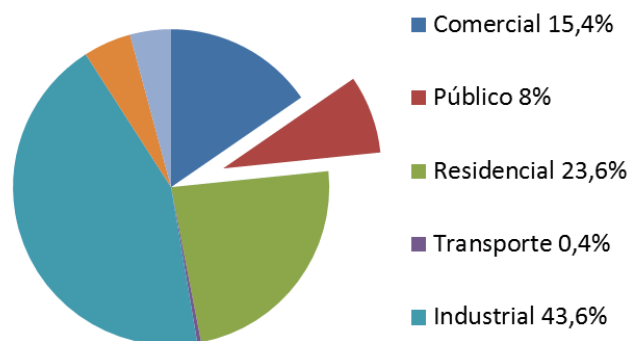


Figura 1: Consumo de energia elétrica por setor em 2011 (BEN, 2012).

O objetivo deste trabalho é fazer um pré-diagnóstico do sistema de condicionamento de ar do IFRN câmpus Zona Norte, com base nas orientações dos Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C), de modo a identificar o potencial de economia de energia elétrica no sistema de climatização, bem como o nível de eficiência desse sistema, que, junto com avaliação da envoltória e iluminação do prédio, compõe a ENCE(Etiqueta Nacional de Conservação de Energia).

Uma vez que o governo está promovendo a expansão da rede de ensino federal superior e tecnológica, os gastos relacionados ao consumo de energia elétrica devem receber uma atenção especial. Portanto, é relevante a análise e levantamento de dados nos prédios públicos de ensino federal a fim de identificar e quantificar as perdas de energia existentes na instalação, avaliar toda a utilização de energia, podendo inclusive realizar um estudo prospectivo de racionalização da utilização dessa energia.

Os resultados do pré-diagnóstico poderão servir para a readequação dos projetos elétricos do Instituto com o auxílio dos gestores, além de servir de base para novos projetos na área de eficiência energética em outros câmpus. Os resultados também estimularão a preocupação com a conservação de energia nos prédios públicos de ensino, entre outros edifícios no Estado do Rio Grande do Norte.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Eficiência energética é baseada em um conjunto de práticas e políticas, que reduza os gastos com energia e/ou aumente a quantidade de energia oferecida sem alteração da geração. (NUNES, 2010). Conservar a energia é um o fundamento básico da eficiência energética.

Pinto (2011) afirma que a conservação de energia faz com que a necessidade de investimentos na expansão do sistema elétrico diminua, incluindo-se aí usinas e mesmo linhas de transmissão, e com isto permitindo que outros setores da economia, para além do setor de energia, recebam aqueles investimentos que, de outra forma, seriam direcionados para a expansão do setor elétrico.

Segundo Campos et al (2012), as edificações são responsáveis por grande parte do consumo da energia produzida mundialmente. Os sistemas de iluminação e o condicionamento de ar consomem parcela considerável da energia elétrica das edificações de diversos setores, dentre eles o público, cuja participação no consumo total de energia elétrica no Brasil é bastante significativa. A tendência que esse consumo aumente é ainda maior.

Campos et al (2012) também diz que parte dos desperdícios elétricos das edificações estão relacionadas com a obtenção de conforto ambiental devido a não incorporação em seus projetos, dos importantes avanços ocorridos nas áreas da arquitetura bioclimática, materiais e tecnologias construtivas adequadas.

Um equipamento é considerado mais eficiente que o outro quando realiza o mesmo trabalho gastando menos energia. Equipamentos cada vez mais eficientes é um sinal da evolução tecnológica.

A Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) é obtida pela avaliação dos requisitos contidos no RTQ-C. A etiquetagem do edifício é voluntária e aplicável a edifícios com área útil superior a 500m² ou atendidos por alta tensão. Pode ser emitida uma etiqueta para o edifício completo ou para parte deste. Ela é dita parcial quando referente à envoltória ou combinando a envoltória com um dos outros dois sistemas – iluminação ou condicionamento de ar. O RTQ-C apresenta os critérios para classificação completa do nível de eficiência energética do

edifício através de classificações parciais da envoltória, do sistema de iluminação e do sistema de condicionamento de ar (LAMBERTS et al., 2010). A Figura 2 apresenta o modelo completo da ENCE para edificações.

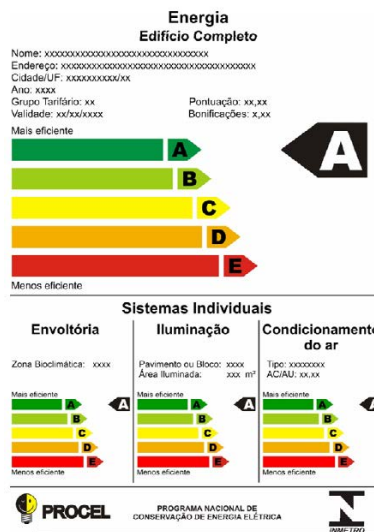


Figura 2: Modelo da ENCE. Fonte: Lambets et al (2010).

3 METODOLOGIA

Inicialmente, foram analisados 25 ambientes climatizados com ar-condicionados do tipo split e split Hi-wall no Bloco B do IFRN Câmpus Zona Norte. Foram coletados dados relevantes referentes aos ambientes no que diz respeito à: quantidade de condicionadores de ar por ambiente, potência dos equipamentos expressa em Btus (Unidade Térmica Britânica), horário e forma de utilização, KWh/mês gasto por aparelho, o modelo e a marca, a área dos ambientes e o nível da etiqueta PROCEL de cada ar-condicionado.

O nível da etiqueta PROCEL foi consultado com a numeração do equipamento em uma tabela disponível no site da Eletrobras. O restante dos dados foram coletados passando-se de sala em sala e armazenando-os em uma tabela no Excel. Os pré-requisitos foram verificados nos itens 5.1.1 e 5.1.2 do RTQ-C.

O estudo foi feito de acordo com o método comparativo para verificar o quanto está sendo gasto e o quanto poderia ser economizado se fossem utilizadas unidades condicionadoras de ar eficientes no lugar das atuais ineficientes. O estudo também procurou simular o nível de eficiência do sistema de condicionamento de ar que seria registrado caso a instituição recebesse a etiqueta do PROCEL.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como a pesquisa é de caráter investigativo, é de grande importância dispor os dados levantados para uma análise mais criteriosa. A Tabela 1 mostra todos os dados dos ambientes condicionados artificialmente do câmpus.

É possível observar na Tabela 2 que a maioria dos equipamentos pertence ao nível C ou D, que representa ar-condicionados ineficientes. Os equipamentos com a etiqueta A e B, que são de melhor eficiência, são os de menor capacidade de refrigeração (9000 Btu e 18000 Btu), portanto não terão tanto peso no cálculo do coeficiente final que também leva em consideração a quantidade de Btu. A quantidade total de Btu é: 822.000.

Tabela 1: Levantamento dos dados do Bloco B do IFRN câmpus Zona Norte.

Ambiente	Quantidade	BTU	Nível	Área (m ²)	KWh/mês
B1	1	48000	C	59.1	104.7
B2	1	48000	C	59.1	104.7
B3	1	48000	C	59.1	104.7
B4	1	48000	C	59.1	104.7
B5	1	48000	C	59.1	104.7
B6	1	48000	C	59.1	104.7
B7	2	24000	C	59.1	52.6
B8	2	36000	C	59.1	78.9
B9	1	48000	D	59.1	108.0
B10	1	48000	D	59.1	108.0
B11	1	18000	B	35.1	36.8
B12	1	18000	B	35.1	36.8
B13	1	48000	D	59.1	108.0
B14	2	48000	D	119.67	108.0
B15	1	48000	D	59.1	108.0
B16	1	9000	A	12.2	17.3
B17	1	9000	A	12.2	17.3
B18	1	9000	A	12.2	17.3
B19	1	9000	A	12.2	17.3
B20	1	9000	A	12.2	17.3
B21	1	9000	A	12.2	17.3
B22	1	9000	A	12.2	17.3
B23	1	9000	A	12.2	17.3
B24	1	9000	A	12.2	17.3
B25	1	9000	A	12.2	17.3

4.1 Cálculo do consumo atual

A potência de um ar-condicionado é medida em Btu, que é a capacidade do aparelho retirar ou emitir calor para o ambiente. A metodologia adotada foi de dividir os cálculos conforme as classes de potências dos ar-condicionados para facilitar análises individuais posteriores de cada categoria. Os valores em KWh/mês representam a potência em watts gasta em um mês por determinado aparelho usando este 1 hora por dia.

4.1.1 Aparelhos de 48.000 BTU

Equipamentos da marca Komeco: 6 (quantidade) x 104,7KWh/mês (consumo) = 628,2KWh/mês

Equipamentos da marca Elgin: 6 (quantidade) x 108KWh/mês (consumo) = 648KWh/mês

Total: 1276,2 KW/mês

4.1.2 Aparelhos de 36.000 BTU

Equipamentos da marca Electrolux: 2 (quantidade) x 78,9KWh/mês (consumo) = 157,8KWh/mês

4.1.3 Aparelhos de 24.000 BTU

Equipamentos da marca Electrolux: 2 (quantidade) x 52,6KWh/mês (consumo) = 105,2KWh/mês

4.1.4 Aparelhos de 18.000 BTU

Equipamentos da marca Electrolux: 2 (quantidade) x 36,8KWh/mês (consumo) = 73,6KWh/mês

4.1.5 Aparelhos de 9.000 BTU

Equipamentos da marca Electrolux: 10 (quantidade) x 17,3KWh/mês (consumo) = 173KWh/mês

Para obter o resultado do consumo total de *Kilowatts* durante um mês, multiplicou-se a soma das potências de todos os ar-condicionados pela quantidade média de dias que a escola funciona durante um mês. O IFRN Zona Norte geralmente não funciona de forma efetiva nos finais de semana, fazendo com que a utilização dos ar-condicionados seja uma média de 22 dias. Portanto $1785,8 \text{ KWh/mês} \times 22 \text{ dias} = 39287,6 \text{ KWh}$ por mês.

4.2 Procedimento para cálculo do coeficiente de ponderação

O coeficiente de ponderação é um numero que representa a parcela de importância de cada ar-condicionado no sistema de climatização analisado. Os coeficientes iniciais calculados foram calculados por grupos de potências e marcas, como no item 4.1. Dividiu-se o BTU de cada grupo pela quantidade total de BTU para obter o coeficiente inicial. Este coeficiente é multiplicado pelo nível da etiqueta PROCEL do aparelho (A = 5, B = 4, C = 3, D = 2, E = 1) e pela quantidade de equipamentos na edificação, resultando em um coeficiente final que, somado, gera o valor do nível da etiqueta PROCEL do edifício na parte referente ao condicionamento de ar. O valor final do coeficiente(2,9) foi ilustrado na Figura 3.

Tabela 3: Dados utilizados para calcular o coeficiente final.

BTU	Coeficiente Inicial	Nível	Quantidade	Coeficiente Final
48000	0.0583	2	4	0.4664
48000	0.0583	3	7	1.2243
48000	0.1166	2	1	0.2332
36000	0.0875	3	1	0.2625
18000	0.0219	4	2	0.1752
9000	0.0109	5	10	0.545

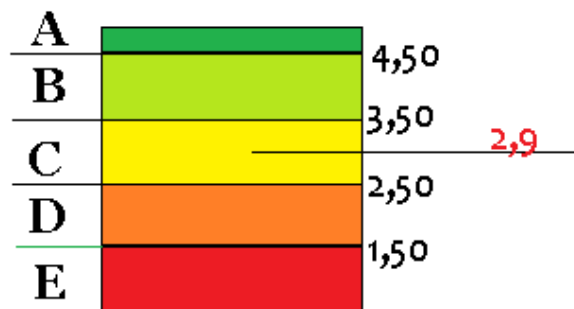


Figura 3: ilustração do Coeficiente Final calculado.

Conforme mostra a Figura 3, o pré-diagnóstico do Bloco B do câmpus Zona Norte indica a ineficiência do sistema de condicionamento de ar, uma vez que ele atingiu o nível “C”, que não é considerado um bom nível, porém não é o pior.

4.3 Análise de consumo hipotético

Foi feito um estudo comparando os modelos mais econômicos de ar-condicionados disponíveis no mercado de acordo com as tabelas de Split-teto e Split Hi-wall do site do INMETRO de dezembro de 2012. Todos que não estão no nível “A” no modelo atual foram trocados por um de nível “A” em uma planilha. Observou-se que existe um potencial de economia de 16% no sistema analisado caso os aparelhos fossem trocados.

4.4 Análise dos pré-requisitos

Para que uma edificação adquira a etiqueta “A”, além do seu coeficiente ser maior ou igual a 4,5, ela precisa obedecer a alguns pré-requisitos que garantem o funcionamento eficiente dos condicionadores de ar. Foi observado os requisitos referentes à proteção das unidades condensadoras e ao isolamento dos dutos.

4.4.1 Proteção das unidades condensadoras

Verificou-se que a maioria das unidades condensadoras está fora do padrão do regulamento, tendo em vista que este determina que os condensadores devem estar protegidos ou parcialmente protegidos. Como se pode observar na Figura 4, os equipamentos em questão ficam totalmente expostos a fatores externos que podem comprometer sua eficiência energética.



Figura 4: Condensadores de ar do bloco B do IFRN Câmpus zona Norte.

4.4.2 Isolamento dos dutos

O RTQ-C estabelece que o isolamento dos dutos devem ter no mínimo 2,5cm de espessura. No entanto, foi observado que a espessura dos isolamentos é de 1cm, fazendo com que o sistema de climatização se torne mais ineficiente.

5 CONCLUSÃO

O estudo realizado mostra que existe um grande potencial de economia de energia no IFRN câmpus Zona norte, como unidade do setor público. Este levantamento é de grande importância, pois revela que um sistema de ar-condicionado mais eficiente é determinante no combate do desperdício de energia. Como perspectiva futura, uma análise sobre a viabilidade financeira de trocar os equipamentos atuais por outros mais eficientes, se faz necessária. Um estudo mais completo, que abrange o sistema de iluminação do câmpus, também é de grande relevância para identificar a capacidade de redução do consumo de energia elétrica. Também foi possível observar que, no mercado, não existe uma grande variedade de condicionadores de ar de grande porte com uma boa eficiência, dificultando a troca dos aparelhos ineficientes por um melhor.

6 REFERÊNCIAS

Balanco Energético Nacional – Ano base 2011 (BEN – 2012). Disponível em <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2012.pdf>. Acesso em 04 de março 2013.

CAMPOS, N.L.F, et al. Avaliação De Desempenho Térmico De Edificação Pública Em Cuiabá, MT: ESTUDO DE CASO. Monografias Ambientais, v(7), nº 7, p. 1670 – 16P. Disponível em: <<http://200.129.241.80/ppgeea/sistema/projetos/9.pdf>>. Acesso em: 21 de Maio de 2013

LAMBERTS, R. et al. Etiquetagem De Eficiência Energética De Edificações. 2010.

NUNES, A.L.R. Eficiência Energética Em Prédios Públicos. Porto alegre, 2010. PROJETO DE DIPLOMAÇÃO de graduação em engenharia elétrica - Universidade federal do rio grande do sul, 2010.

PINTO, P.M.M. ANÁLISE DO POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO SETOR DE SERVIÇOS: O CASO DO SETOR BANCÁRIO. Rio de Janeiro, 2011. Dissertação de mestrado em planejamento energético - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://www.ppe.ufjr.br/pppe/production/tesis/patricia_marcal.pdf> acesso em: 21 de maio de 2013.