

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES – ADEQUAÇÕES DO PRÉDIO ACADÊMICO DA UNIPAMPA ALEGRETE

Caroline Almeida Santos

Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Fundação Universidade Federal do Pampa.
carolaosantos@gmail.com

Maicon Barbieri

Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica da Fundação Universidade Federal do Pampa.
maiconbarbierii@gmail.com

José Wagner Maciel Kaehler

Professor Orientador de Engenharia Elétrica da Fundação Universidade Federal do Pampa.
josekaehler@unipampa.edu.br

Resumo. *Em uma avaliação gerencial detalhada do consumo energético do prédio da UNIPAMPA, que atende como bloco Acadêmico do campus Alegrete/RS, buscou-se possíveis pontos com desperdícios energéticos significantes. Após encontrados, foram propostas três tipos de melhorias: microgeração de energia, alteração das fontes lumínicas que eram lâmpadas fluorescentes T8(32W) para T5(28W), e também, alteração das máquinas de condicionamento de ar por mais eficientes e ecologicamente corretas. Adianta-se que se toda a instituição estivesse com as adequações sugeridas por este projeto de pesquisa, teríamos economias energéticas em torno de 400MW/ano.*

Palavras-chave: *Eficiência Energética em Edificações; Gerenciamento Energético de Edifícios.*

1. INTRODUÇÃO

Compreende que o consumo e desperdícios de energia elétrica no país é abissal e 42% deste desperdício é concentrado nas edificações comerciais e residenciais, por meio dessa alavanca que embasamos este projeto.

Com relação a esta edificação estudada encontram-se problemas comuns do contexto atual da construção civil, como por exemplo: projeções de brises desiguais por falta de experiência na área ou mesmo formação; concepção do edifício sem planejar uso final e custo manutenção, como também o consumo energético; supradimensionamento de apare-

lhos elétricos e que exigem grandes demandas energéticas.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo principal apresentar um projeto viável e aceitável para a Instituição de ensino UNIPAMPA, favorecendo a edificação de bloco Acadêmico para além de consumir menos energia elétrica, diminuir os impactos ambientais em Alegrete/RS. Prima-se buscar alternativas viáveis para redução de consumo energético, seja ele elétrico, solar, pluvial, ou outro.

2. JUSTIFICATIVAS

Pode-se acrescentar que não só os fatores financeiros merecem destaque para uma auditoria energética ou o fato da edificação se tornar geradora desta energia, mas também se realiza uma avaliação da qualidade da energia, da geometria do edifício, da iluminação, adequações ergonômicas e níveis de conforto que também trazem melhorias consideráveis quanto à condição de vida dos habitantes da edificação.

3. METODOLOGIA: COLETA DE DADOS & VIABILIZAÇÃO

Importante definir a característica da empresa contratante bem como sua forma de utilização das fontes energéticas. Definir e delimitar o tipo, categoria e como usa a sua energia elétrica e equipamentos consumidores, para melhor julgamento. Ainda realizar análises econômicas financeiras de viabilidade da proposta de adequação.

3.1 Instalações Físicas e Informações Gerais da Empresa

| INSTALAÇÕES FÍSICAS & INFORMAÇÕES GERAIS DA EMPRESA – em ALEGRETE | |
|---|------------------------|
| Área Total | 398.600m ² |
| Área Construída | 2.317,05m ² |
| Concessionária | AES Sul |
| Tensão de Fornecimento | Grupo A4 – 23 kV |
| Tarifa Enquadrada | Verde |
| Classe de Consumo | Poder Público |
| Atividade Econômica | Ensino e Extensão |

Fonte: Própria.

Tabela 1. Valores referentes à instalação da UNIPAMPA.

3.2 Histórico de Demanda e Consumo

| Meses | Consumo (kWh) | FATURA |
|--------------|---------------|-----------------------|
| Jan | 30217 | R\$ 13.892,90 |
| Fev | 26732 | R\$ 9.380,41 |
| Mar | 33087 | R\$ 12.980,45 |
| Abr | 29602 | R\$ 9.999,44 |
| Mai | 29069 | R\$ 10.091,75 |
| Jun | 24887 | R\$ 9.152,02 |
| Jul | 22304 | R\$ 8.973,43 |
| Ago | 20277 | R\$ 7.398,27 |
| Set | 30240 | R\$ 10.877,35 |
| Out | 28856 | R\$ 10.430,72 |
| Nov | 40581 | R\$ 16.626,67 |
| Dez | 47467 | R\$ 19.317,39 |
| Total | 363319 | R\$ 139.120,80 |

Fonte: Própria.

Tabela 2: Fatura Contábil e Física da energia elétrica no ano de 2012.

3.3 Geometria da Insolação

Quanto à Geometria da Insolação, apenas quer apresentar quão em acordo estão os brises que já existem na fachada norte do edifício de estudo.

a) FACHADA NORTE

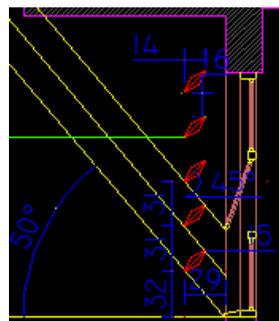


Fonte: Própria.

Imagem 1. Fachada Norte, representação real atual, com dois tipos diferentes de brises – brises horizontais com três placas planas de fibrocimento e brises horizontais planos metálicos perfurados.

Apresenta-se a Fachada Norte já averiguando incompatibilidades sendo que não é admitido horário de radiação direta, pois faz

com que ofusque as superfícies de trabalho e cause desconforto para os usuários.

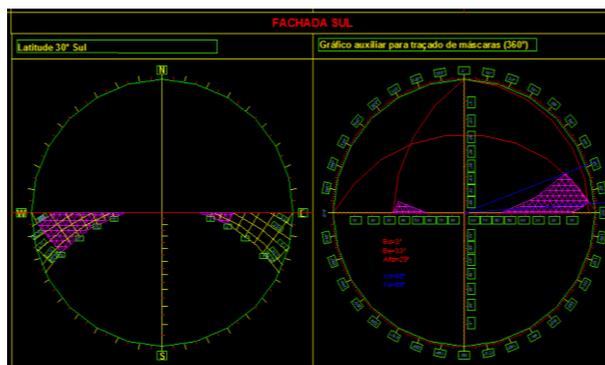


Fonte: Própria, Telas do Auto CAD 2006.

Figura 2. Fachada Norte, detalhamento corte transversal – Projeção Brise Ideal.

a) FACHADA SUL

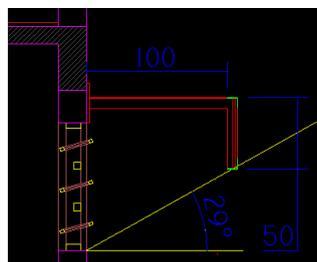
Logo nos deparamos com uma fachada sem brise algum, portanto a colocação destes é indiscutível. Segue análise das máscaras e traçados em carta solar;



Fonte: Própria, Telas do Auto CAD 2006.

Figura 3. Fachada Sul, traçado das máscaras para cálculo dos brises com os ângulos auxiliares.

Temos a projeção dos brises verticais para a fachada sul da UNIPAMPA – Alegrete/RS.



Fonte: Própria, Telas do Auto CAD 2006.

Figura 4. Fachada Sul, detalhamento corte transversal, projeção de brises verticais mais complemento horizontal.

3.4 Avaliação Luminotécnica

Após ser feito todos os levantamentos com valores da demanda de energia e da ilu-

minância do ambiente, propôs-se a substituição das lâmpadas atuais mais eficientes, visto que as luminárias e reatores já estão de acordo com a normatização de eficientização, optou-se pela troca de:

- *Iluminação artificial atual*: Luminária fluorescente (2 x 32W) de SOBREPOR, branca, refletor de alto brilho com lâmpadas fluorescente tubular 32W (ref.: Energy Saver L32/21-840 OSRAM), 1 reator duplo, 220V, AFP-PR, OSRAM.

- *Iluminação artificial proposta*: lâmpadas fluorescente tubular 28W (ref: SmartLux OSRAM).

Como os valores de iluminância estavam dentro do que a normativa ABNT NBR 5413 exige, fora disposto o mesmo número de lâmpadas que a instalação atual tinha (258).

| Cálculo Econômico - Financeiro | |
|---------------------------------------|--------------|
| Investimento Total | R\$ 4.257,00 |
| Diagnóstico Energético | R\$ 425,70 |
| Total do Serviço a ser Financiado | R\$ 4.682,70 |
| Economia Anual de Energia | R\$ 1.809,72 |
| Economia de Energia Anual Atualizada | R\$ 1.615,82 |
| Parcela Mensal da Economia de Energia | R\$ 143,10 |
| Parcela mensal de Economia | R\$ 143,10 |

Fonte: KAEHLER, J. W. M. Disciplina de Eficiência Energética.

Tabela 3. Resumo dos custos e investimentos da instituição em iluminação.

A simulação do retorno do investimento em lâmpadas mais eficientes se obteve ao fim do 3º ano. Visto que a lâmpada eficiente tem vida útil de 30.000 horas, o investimento se torna válido.

3.5 Condicionamento de Ar

Sabendo que a cidade de Alegrete sofre fortemente com as intempéries do clima e que cerca de 80% da demanda de energia do local estudado provém do uso em sistemas de refrigeração, procurou-se analisar no mercado e um possível Condicionador de Ar mais eficiente, assim verificando a viabilidade de substituição dos Ares Condicionados existentes (SPLIT Piso/Teto - SPRINGER SILVERMAXI – Quente/frio) de 48.000 BTU e 60.000 BTU por equipamentos inverter, SPLIT Teto INVERTER Quente/Frio de

42.000 BTU e 48.000 BTU, tendo um sistema de consumo uniforme e baixo utilizando o gás ecologicamente correto (R410A), dando assim diminuição do consumo em até 40% devido ao fato de se ajustar a carga térmica existente (FUJISTU, 2012).

Para o caso dos ares condicionados atuais, vamos levar em conta o valor de revenda, com demonstrativo de valor de depreciação referente ao período de utilização, no valor de 40%, tendo assim a substituição de 21 ares condicionados e os seguintes cálculos de viabilidade.

| Cálculo Econômico – Financeiro | |
|---------------------------------------|----------------|
| Investimento Total | R\$ 119.613,75 |
| Diagnóstico Energético | R\$ 11.961,38 |
| Total do Serviço a ser Financiado | R\$ 131.575,13 |
| Economia Anual de Energia | R\$ 17.913,03 |
| Economia de Energia Anual Atualizada | R\$ 15.993,77 |
| Parcela Mensal da Economia de Energia | R\$ 1.416,44 |
| Parcela mensal de Economia | R\$ 1.416,44 |

Fonte: KAEHLER, J. W. M. Disciplina de Eficiência Energética.

Tabela 4. Resumo dos custos e investimentos da instituição com base na avaliação no condicionamento de ar.

A simulação do retorno do investimento em ar condicionado mais eficiente e menos poluentes, se obtivera ao fim do 13º ano após a substituição, tornando assim um investimento viável visto que a vida útil desses novos equipamentos é de 30 anos.

3.6 Microgeração de Energia

A proposta tem como base usar os artificios da nova Resolução Normativa nº 517/2012, que tem o princípio de dispor ao consumidor final a liberdade de gerar sua própria energia, entregar a rede elétrica por um valor diferenciado e utilizar a mesma em um período de até 36 meses. Como a cidade de Alegrete dispõe-se de valores altos de radiação, viabilizar-se-á a instalação de painéis fotovoltaicos dimensionados para atender a demanda de energia das 17 até às 22 horas.

De acordo com a Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição - TUSD do posto fora de ponta da Branca e a TUSD da tarifa convencional e seu valor de 0,556 R\$/kWh (ANEEL) para o devido fim, a carga total do edifício e a taxa de utilização da infraestrutura, teve que ser feita uma série de cálculos a fim de chegar

a um custo diário de energia, das 17 às 22 horas obteve-se o valor de R\$ 296,27 e uma energia gerada para compensação no valor de 532,86 Kwatts.

Então, vamos adotar um período médio de geração fotovoltaica de 9 horas/dia e os painéis fotovoltaicos abordaram o critério de atender as dimensões do edifício e a disponibilidade do produto no mercado nacional, assim orçado o modelo KYOCERA, 210W.

| Cálculo Econômico – Financeiro | |
|--------------------------------------|-----------|
| Potência do Painel fotovolta. (W) | 210 |
| Geração de Energia por dia (h) | 9 |
| Potência Compensada (KW) | 532,8664 |
| Potência a ser gerada por hora (KWh) | 59,21 |
| Número de Painéis Utilizado | 300 |
| Custo unitário do painel (R\$) | 1.100,00 |
| Custo dos Fixadores (R\$) | 14.522,00 |
| Custo dos Fixadores (R\$) | 26.208,00 |
| Custo Registrador Smart Grid (R\$) | 1.500,00 |
| Inversor de rede 24V p/ 220V (R\$) | 102.600,0 |
| Inversor de rede 24V p/ 220V (R\$) | 474.830,0 |
| Valor da energia economizada (R\$) | 82.956,64 |

FONTE: Própria.

TABELA 5. Valores referentes ao dimensionamento dos painéis fotovoltaicos.

O retorno do investimento é no início do 9º ano após implantação dos painéis, tornando-se uma alternativa muito viável para o edifício estudado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Interpretadas individualmente pode-se querer optar por uma ou mais alternativas, mas sem descartar nenhuma a viabilidade será a soma de todos os investimentos apresentados e a subtração da compensação energética dada pela instalação dos painéis fotovoltaicos.

A simulação do retorno do investimento total do projeto se obtiverá ao fim do 13º ano após a substituição total dos mesmos. Visto que a vida útil dos investimentos pode variar de 5 a 40 anos, obtemos assim que o investimento atual é viabilizado para o bloco acadêmico da instituição.

5. CONCLUSÕES

Constata-se que na atribuição do uso de materiais mais eficientes se obteve valores a-

ceitáveis perante o nível de qualidade em que o edifício já se encontrava, chegando à redução de custos médios de 20% na conta de energia e economias anuais de 8,3 mil reais mesmo ainda pagando o investimento.

Por fim, quando falamos em CO², se aplicarmos o plano de eficiência total a todos os Campi da Instituição, evitaria anualmente cerca de 400 MW e 220 toneladas de CO₂ geradas a fins desnecessários desde o processo de geração hidrelétrica até a sua utilização pelos meios mencionados no presente artigo.

6. REFERÊNCIAS

AES SUL DISTRIBUIDORA GAÚCHA DE ENERGIA S/A (Brasil) – AES SUL. Disponível em: <www.aessul.com.br>. Acesso em: fevereiro de 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil) - ANEEL. **Resolução Homologatória nº 1.280, de 17 de Abril de 2012.** Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/biblioteca/>>. Acesso em: Fevereiro de 2013.

_____. (Brasil) – ANEEL. **Resolução Normativa nº 517 de 11 de dezembro de 2012.** Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e o Módulo 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST.

_____. ABNT – NBR 15215 **Iluminação Natural** – Procedimento de cálculo para determinação da iluminação natural em ambientes internos. 33p. Rio de Janeiro, Agosto de 2003.

LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES, LABEEE. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil. **Analysis Sol-ar.** Versão 6.2. 2009b.

LAMBERTS, R. A., DUTRA, L. & PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura.** São Paulo: PW, 1997. 192 p.

FROTA, A. B. SCHIFFER, S. R.. **Manual de conforto térmico: arquitetura, urbanismo.** 5. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001. 244 p.

FUJITSU – Fujitsu General. **Catálogos e Manuais.** Disponível em: <<http://www.fujitsu-general.com/br/support/download.html>> Acesso em: 7 fev. 2013.

SCHNEIDER ELECTRIC BRASIL LTDA. **Soluções em Eficiência Energética,** 2010. Disponível em: <<http://www.schneider-electric.com.br>>. Acesso em: 04 fev. 2013.