

# EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E LUMINOSA: ESTUDO E IMPLEMENTAÇÃO NA CLÍNICA DE FISIOTERAPIA UNIPAM

Alexandre Daniel de Magalhães<sup>(1)</sup>; Emilly Freitas Silva<sup>(2)</sup>; Jhefferson Nylander Amorim de Andrade Braga<sup>(3)</sup>; Henrique César Matias Faria<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. [alexandredaniel.m@gmail.com](mailto:alexandredaniel.m@gmail.com)

<sup>(2)</sup> Graduando em Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. [emifreitass@hotmail.com](mailto:emifreitass@hotmail.com)

<sup>(3)</sup> Graduando em Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. [jeffersonbraga80@gmail.com](mailto:jeffersonbraga80@gmail.com)

<sup>(4)</sup> Graduando em Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. [henrique\\_x23@hotmail.com](mailto:henrique_x23@hotmail.com)

## 1. INTRODUÇÃO

O UNIPAM (Centro Universitário de Patos de Minas) é uma instituição privada de ensino superior que se localiza na cidade de Patos de Minas, no estado de Minas Gerais. A instituição oferta, hoje, trinta cursos de graduação e mais de vinte cursos de pós-graduação. Dentre tantos, encontra-se o curso de graduação em Fisioterapia, que conta com a Clínica de Fisioterapia UNIPAM, a qual possibilita aos alunos do curso a realização de aulas práticas e estágios supervisionados. Para tanto, ela faz atendimento a pacientes exclusivamente do SUS (Sistema Unificado de Saúde), ou seja, não possui fins lucrativos com o serviço que presta.

A Clínica de Fisioterapia UNIPAM possui prédio próprio e disponibiliza, em toda a sua estrutura, os materiais e equipamentos necessários para o desempenho de suas atividades, bem como a piscina, que possui água aquecida.

Na clínica já são realizadas boas práticas de economia de energia, como o desligamento dos aparelhos elétricos e lâmpadas em momentos de desuso. Por outro lado, o aquecimento da água da piscina é feito por um trocador de calor, o qual demanda uma certa quantidade de energia elétrica. E esta já não pode ser controlada pelos usuários da clínica.

Com base nisso, o desenvolvimento deste trabalho tem como objetivos analisar dos gastos energéticos da clínica, implementar o conceito de eficiência energética na clínica, adotando a eficiência luminosa e verificar a viabilidade da implantação de um sistema de aquecimento solar para a piscina e chuveiros.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A realização deste trabalho implica a realização de duas pesquisas distintas: pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo (coleta de dados). A pesquisa bibliográfica foi realizada a fim de compreender melhor os temas que circundavam os objetivos deste trabalho. A busca e seleção do material foi realizada no acervo da biblioteca UNIPAM e no meio eletrônico.

Já a pesquisa de campo realizada foi de caráter quantitativo-descritivo, isto é, os dados necessários foram quantificados para que fosse feita uma posterior análise.

Os primeiros dados coletados foram a quantidade de lâmpadas, aparelhos e equipamentos elétricos de cada sala, corredor, banheiro e saguão de entrada da clínica e suas respectivas potências e frequência de uso. Essa coleta foi possível ser realizada apenas por meio da observação dos pesquisadores e de questionamentos feitos aos usuários da clínica, ou seja, não foi necessário o uso de equipamentos especiais.

Com os dados em mãos, foi possível calcular o consumo de energia elétrica em quilowatt-hora (kWh), o qual basta multiplicar a potência dos aparelhos pelo tempo em que eles ficam ligados. A partir dos resultados obtidos foi possível calcular o quanto é gasto em dinheiro com esse consumo energético, levando em consideração o custo do consumo de energia local, nos horários de ponta e fora de ponta, em reais por quilowatt-hora (R\$/kWh).

Os valores usados para o cálculo foram de R\$1,12 R\$/kWh para o horário de ponta e de R\$0,39 R\$/kWh para o horário fora de ponta. O período considerado para o horário de ponta foi entre as 18h e 22h, enquanto o período fora de ponta compreende o restante do dia.

Numa segunda etapa da pesquisa de campo, foi necessário medir a iluminância de cada sala da clínica, corredores e recepção. Desta vez, foram visitadas apenas as salas em que eram realizadas as atividades de atendimento a pacientes e/ou aulas práticas do curso. O aparelho utilizado para as medições foi o luxímetro. A coleta foi feita apenas no período da noite, pois é neste horário que a luz artificial é utilizada efetivamente, isto é, sem o auxílio da luz natural.

Cada cômodo foi dividido em pontos de iluminação, de acordo com o campo de trabalho e disposição dos móveis. A altura usada para as medições levou em consideração o campo de trabalho de cada local, e, quando este não era especificado, foi utilizado o valor de 0,75m do chão, como estabelece a norma NBR 5413. Os valores de iluminância obtidos foram posteriormente comparados aos valores determinados pela mesma norma, a fim de saber se e onde seria necessário aplicar melhorias.

A etapa final foi subdividida em duas partes. Na primeira, foi feita uma cotação do preço de lâmpadas mais eficientes energeticamente do que as usadas pela clínica. Pensando numa possível troca de todas as lâmpadas da clínica, foi escolhida uma lâmpada para esta troca de acordo com os seguintes critérios, respectivamente: menor potência, fluxo luminoso que satisfaça a norma, maior durabilidade e menor preço. Considerando a substituição das lâmpadas, foi feito um orçamento e, sobre ele, o cálculo de *payback* do investimento.

A segunda parte consistiu em fazer o dimensionamento de sistema de aquecimento solar. Esse foi feito de maneira distinta para os chuveiros e para a piscina. Posteriormente, foi feita uma cotação de preços dos componentes do sistema de aquecimento solar, necessários para atender às necessidades determinadas na segunda parte. Escolhidos os componentes de menor preço, foi feito um orçamento de quanto seria o investimento inicial para a implantação do sistema. Por fim, assim como feito com as lâmpadas, foi feito o cálculo de *payback*, também feito separadamente para os chuveiros e para a piscina.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Aparelhos e lâmpadas**

A clínica não possui um controle de quais salas são utilizadas e nem por quanto tempo são utilizadas, o que dificultou mensurar o gasto energético dos aparelhos utilizados. Por esse motivo, optou-se por trabalhar apenas com as lâmpadas da clínica. A potência total usada com a iluminação da clínica foi de 6,68 kW.

Como a clínica não tem controle sobre o tempo de uso das lâmpadas, estimou-se que ela funciona 15 horas por dia. Com todos os dados coletados, chegou-se ao resultado de que a clínica consome, mensalmente 930,16 kWh, totalizando um gasto de R\$558,69.

#### **3.2 Iluminância dos cômodos**

De acordo com os procedimentos determinados pela norma NBR 5413, chegou-se à conclusão que a iluminância adequada para todos os tipos de atividade desempenhadas na clínica é de nível médio. De acordo com os dados coletados, apenas três salas da clínica apresentavam o seu nível de iluminância médio mais baixo do que o recomendado pela norma. Tal problema pode ser resolvido pela troca das lâmpadas, substituindo as atuais por lâmpadas que possuam maior fluxo luminoso.

#### **3.3 Cotação de lâmpadas e cálculo de *payback***

A lâmpada escolhida para orçamento foi a lâmpada de LED tubular, pois estas são mais eficientes energeticamente do que as já usadas lâmpadas fluorescentes e possuem elevada durabilidade, podendo chegar a até 50.000 horas. De acordo com esses critérios, após uma cotação de lâmpadas, a escolhida foi a Lâmpada LED T8 18W 120cm, da loja Connectshop, que custa R\$189,99 por kit contendo dez lâmpadas. Frente a isso, calcula-se que, para trocar todas as lâmpadas da clínica, seriam gastos R\$3.473,87. Comparando os gastos mensais do que se tem e do que se pretende, há uma diferença de R\$280,67. Logo, o tempo de retorno de tal investimento seria de 13 meses.

### **3.4 Dimensionamento do Sistema de Aquecimento Solar**

O objetivo do dimensionamento do aquecedor solar é determinar qual a área coletora e o volume do sistema de armazenamento necessário para atender à demanda de energia útil de um determinado perfil de consumo. Depois da realização dos cálculos, chegou-se à conclusão que a área coletora deverá ter 38,96m<sup>2</sup> ou valor comercial mais próximo.

### **3.5 Orçamento do sistema de aquecimento solar e cálculo de payback**

De acordo com as cotações feitas, chegou-se ao resultado de que para o sistema de aquecimento serão gastos entre R\$2.413,00 e R\$2.667,22. Os chuveiros da clínica possuem um consumo médio de 201,67 kWh por mês, resultando num gasto de de R\$78,65 mensais. Nesse caso, o tempo de retorno do investimento no sistema de aquecimento solar para os chuveiros seria em torno de 30 a 34 meses.

Já para o sistema de aquecimento da piscina serão gastos entre R\$ 3.608,00 e R\$ 4.070,00. Baseando-se nas dimensões da piscina, estima-se que o sistema trocador de calor que aquece a piscina utilize uma motobomba de 3/4CV, que resulta em um gasto de R\$ 215,06 por mês. Portanto, o tempo de retorno do investimento no sistema de aquecimento solar para a piscina seria em torno de 16 a 19 meses.

## **4. CONCLUSÕES**

- (i) é viável a troca das lâmpadas da clínica para que se promova o conceito de eficiência luminosa;
- (ii) é viável a implantação de um sistema de aquecimento solar para a piscina, mas não para aquecer a água dos chuveiros.