



## **AVALIAÇÃO ENERGÉTICA PREDIAL DO BLOCO I DO CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PATOS DE MINAS**

Bruna Maria Pereira de Sousa<sup>(1)</sup>; Felipe da Silva de Oliveira<sup>(2)</sup>; Italo Gabriel Eustáquio Silva<sup>(3)</sup>; Karen Priscila de Souza<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. brunampsousa99@gmail.com

<sup>(2)</sup> Graduando em Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. phelipe747@hotmail.com

<sup>(3)</sup> Graduando em Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. italogesilva@gmail.com

<sup>(4)</sup> Graduando em Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. karensouzacontato@gmail.com

### **1. INTRODUÇÃO**

O Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM) tem como intuito maior o desenvolvimento profissional dos alunos, com isto, a grade curricular contém em sua constituição, além de disciplinas aflexíveis, um componente curricular que visa o aperfeiçoamento prático dos alunos, denominado Projeto Integrador (P.I.).

A estrutura da componente curricular P.I. é apoiada em táticas que têm principal linha de estudo aulas práticas realizadas em grupo de tal forma a preparar os alunos para a vida profissional que os espera. Os trabalhos realizados no Projeto Integrador são viabilizados por empresas que confiam seus problemas aos alunos participantes e ao professor coordenador do projeto (GONTIJO, 2015).

Sendo assim, é proposto para o primeiro período do curso Engenharia Elétrica do ano de 2017 do UNIPAM um projeto cuja principal abordagem é a eficiência energética.

A eficiência energética é a relação entre a quantidade de energia elétrica utilizada por um aparelho para realizar suas tarefas e a quantidade de energia que esse mesmo aparelho consome, ou seja, a energia que chega ao aparelho não é totalmente usada na execução de sua(s) função(ões) específica(s), o que significa que a quantidade de energia que não é utilizada é desperdiçada (FARIA, s/d).

Em consequência disso, é importante destacar o nível alarmante de problemas relacionados à energia elétrica, dos quais se pode enfatizar as perdas em instalações elétricas de longa data que ao longo do tempo desencadeiam perdas provocadas por, por exemplo, isolamento inadequada provocando fuga de corrente. O consumo desnecessário de energia também pode



ser provocado pela utilização de aparelhos com eficiência energética baixa, pois estes aparelhos não utilizam toda a corrente elétrica para exercerem sua função, desperdiçando-a. Com isso, o objetivo desse projeto é priorizar aparelhos de iluminação e climatização que tenham melhor eficiência energética, para maximizar a utilização da corrente elétrica consumida por estes equipamentos, propiciando menor custo referente à energia elétrica para o UNIPAM.

Nesse sentido, a componente curricular P.I. faz com que o curso Engenharia Elétrica do UNIPAM prepare os alunos desde o início da formação acadêmica, proporcionando a experiência de trabalhar em grupo, quesito extremamente importante para o sucesso dentro de uma empresa, além de apresentar ao aluno, durante a realização do projeto, um ambiente propício à área que ele exercerá ao término do curso. Além destas experiências, o P.I. contribui para o desenvolvimento intelectual, social e profissional dos alunos ao passo que durante o curso o discente consegue adquirir grande bagagem de conhecimento, trabalha em grupo aprendendo a conviver com ideias distintas e/ou análogas e, com isso, ao decorrer do curso se torna um ótimo profissional.

## **2. MATERIAL E METÓDOS**

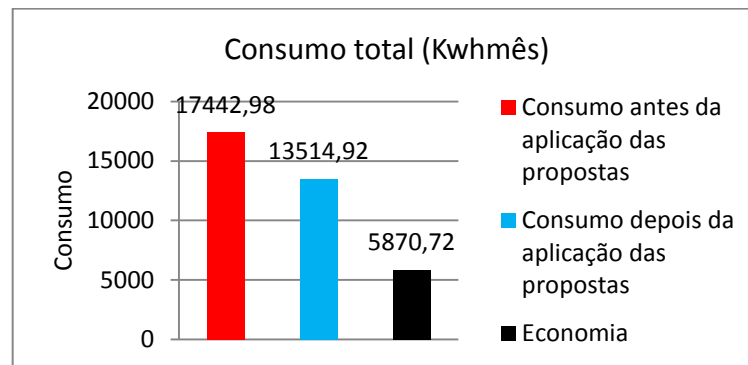
Realizou-se uma pesquisa de campo apoiada em conceitos literários, desta forma, a metodologia possibilita contato direto com o problema proposto no presente projeto. Outro ponto presente nesse tipo de estudo, é a coleta de dados, na qual foi feito o recolhimento das potências nominais de todos os aparelhos do bloco I do UNIPAM, a fim de calcular seus consumos separadamente e posteriormente o consumo total do prédio e, a medição dos lux, para a adequação com a norma da ABNT (NBR ISO/CIE 8995-1).

Para a confirmação da hipótese, dois instrumentos foram de fundamental importância: pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo em forma de coleta de dados e entrevistas com funcionários dos laboratórios do UNIPAM. A pesquisa bibliográfica visou o entendimento dos conceitos necessários para solucionar o problema. Para a pesquisa de campo em forma de coleta de dados foi feito uso do luxímetro para a medição da quantidade de iluminação, da planta baixa do bloco e do *software Office Excel* para organização dos dados coletados. A pesquisa de campo através de entrevistas com funcionários dos laboratórios teve como principal objetivo o conhecimento dos períodos de funcionamento dos equipamentos presentes nos laboratórios.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

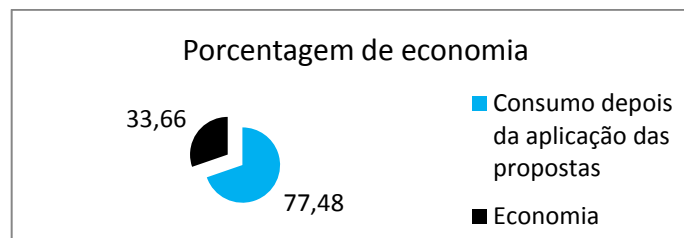
Após a simulação de aplicação da proposta deste projeto - troca das lâmpadas fluorescentes tubulares por lâmpadas LED's tubulares -, observou-se que houve redução significativa de 5.870,72 KWh (Gráfico 1) no consumo de energia mensal do bloco I do UNIPAM, o equivalente a 33,66% (Gráfico 2). A partir disso, o valor que o UNIPAM pagará referente à energia elétrica consumida pelo bloco I da instituição terá diminuição de R\$2.200,97 (Gráfico 3) o equivalente a 18% da despesa energética do bloco I (Gráfico 4).

Gráfico 1 - Consumo do bloco I do UNIPAM antes e depois da proposta de solução



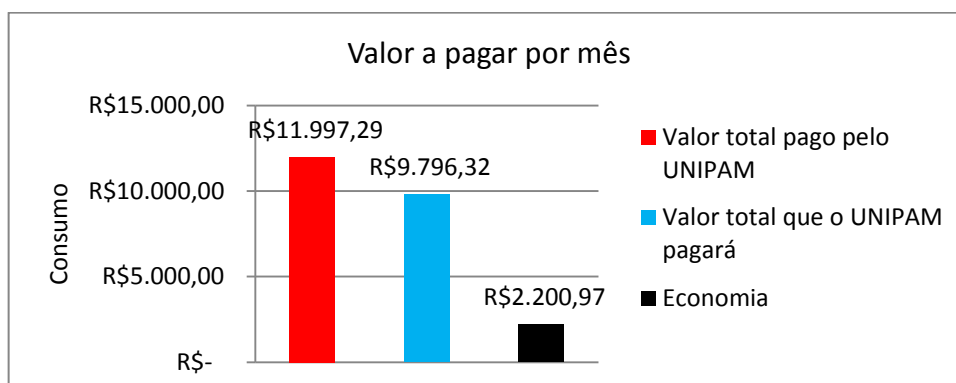
Fonte 1 - Próprios autores, 2017

Gráfico 2 - Porcentagem de economia no bloco I do UNIPAM após a proposta de solução



Fonte 2 - Próprios autores, 2017

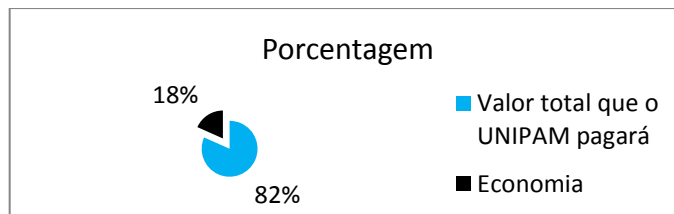
Gráfico 3 - Comparação do valor pago pelo UNIPAM antes e depois da proposta de solução



Fonte 3 - Próprios autores, 2017



Gráfico 4 - Porcentagem de economia no bloco I do UNIPAM após a proposta de solução



Fonte 4 - Próprios autores, 2017

Para a implantação do projeto será necessário investimento inicial de R\$34.324,77, sendo R\$14.658,80 para a implantação das 400 lâmpadas LED's e R\$19.665,97 para a implantação dos 14 ares-condicionados. Diante este investimento e a economia gerada, o UNIPAM terá *payback* de 15,6 meses, o equivalente a 1 ano, 3 meses e 18 dias.

#### 4. CONCLUSÕES

- (i) a escolha pelo uso de aparelhos que contenham melhor eficiência energética gera economias significativas;
- (ii) o objetivo proposto neste projeto foi alcançado, ao passo que através do aumento da eficiência energética dos equipamentos de iluminação e climatização, foi possível minimizar o consumo de energia do bloco I do UNIPAM e, conseqüentemente, minimizar as despesas referentes à energia elétrica.

#### REFERÊNCIAS

FARIA, C. (s/d). *Eficiencia Energética*. Retrieved Março 2, 2017, from Info Escola: <http://www.infoescola.com/ecologia/eficiencia-energetica/>

GONTIJO, F. B. (2015). Avaliação qualitativa da componente curricular de projeto integrador no curso de engenharia de produção do Centro Universitário de Patos de Minas. Patos de Minas.

# **Detecção das Harmônicas no Centro Clínico Odontológico**

Clênio José Martins Júnior

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
cleniojunior@unipam.edu.br.

## **1. INTRODUÇÃO**

A eletricidade nos dias atuais é sem dúvida um dos fatores mais impactante no dia-a-dia dos seres racionais. Devido a sua vasta aplicação, os seres humanos utilizaram os benefícios da energia elétrica em prol da sociedade, sempre buscando meios de modo a suprir as suas necessidades.

Assim foi inevitável o crescimento da eletricidade juntamente com a eletrônica, tendo como consequência a existência de aparelhos distintos dos utilizados no principio da historia da eletricidade. Por isso o cenário de cargas brasileiro mudou de característica linear para característica não linear.

A carga linear tem como propriedade drenar para o circuito elétrico uma forma de onda de corrente exatamente idêntica à forma de onda de tensão, diferentemente da carga não linear, que gera para o circuito uma forma de onda de corrente totalmente distinta da sua forma de tensão. Essa forma de onda corrente distinta da tensão provoca distorção na instalação elétrica e são conhecidas como harmônicas. Dessa maneira, as cargas lineares provocam a distorção na forma de corrente enquanto e a corrente provoca distorção na forma de onda da tensão. (LEÃO,2014).

Entretanto, as harmônicas são extremamente prejudiciais para o sistema elétrico. Com ela no sistema elétrico ocorre uma redução na vida útil de aparelhos, erro de medição, alta corrente no neutro, aquecimento de cabos e maior perdas nos circuitos elétricos. (DIAS, 2002,).

Visto que o perfil de cargas do Centro Clínico Odontológico é de característica não linear e todo o detrimento das harmônicas no sistema elétrico, este projeto teve por objetivo estudar o grau de distorção harmônicas para ver a necessidade de instalação de atenuadores de distorções harmônicas.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Atualmente existem várias equipamentos que conseguem realizar a quantificação de distorção harmônica na rede elétrica. Neste trabalho foi utilizado um analisador de qualidade

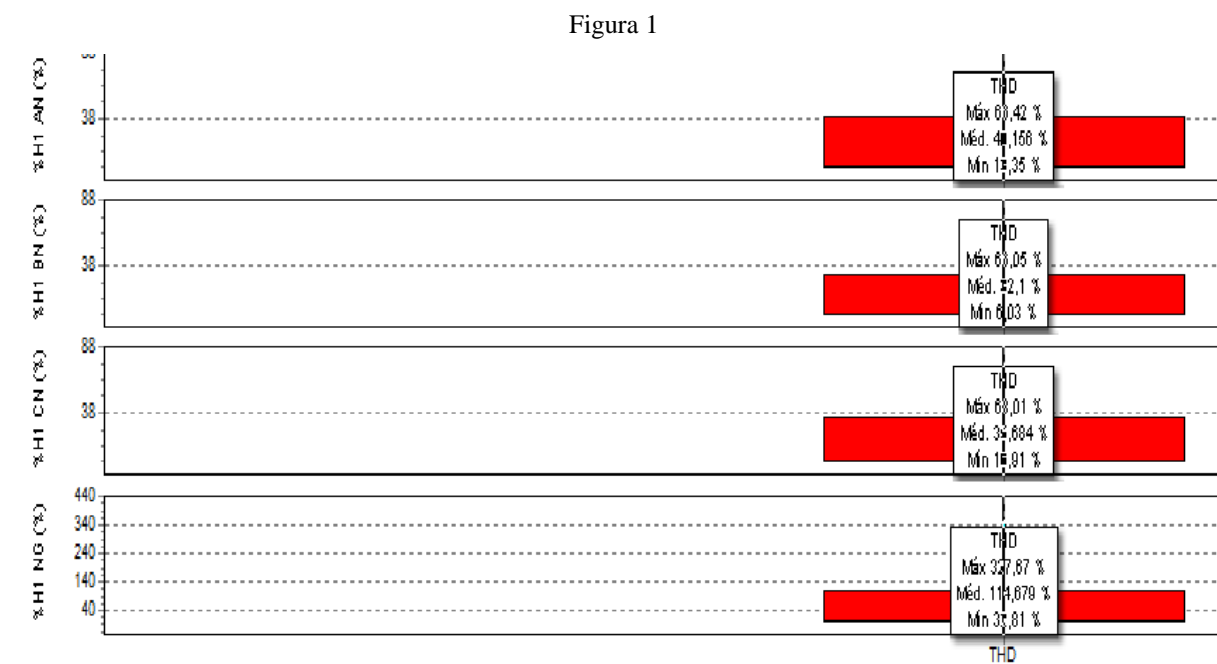
de energia FLUKE 435-II, que foi disponibilizado pelo Centro Universitário de Patos de Minas.

O respectivo aparelho quantifica a distorção harmônica pela total distorção harmônica (THD), que representa o valor em porcentagem referente ao grau de distorção total em comparação com o sinal fundamental.

Deste modo, o FLUKE 435-II foi conectado paralelamente com a rede elétrica e foi realizada uma medição de 1 dia com intervalo de tempo 1 minuto a cada medição, ou seja, em 24 horas o aparelho realiza medições a cada 1 minuto.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos pela medição realizada no Centro Clínico Odontológico, foi possível montar um histograma dos valores coletados na medição, no entanto foi detectado valores irrisórios de distorção de tensão e valores expressivos da distorção de corrente. Podemos observar na figura 1 a total distorção harmônica da corrente quantificada pelo FLUKE 435-II.



Fonte: O autor.

Hoje no Brasil não existe valores de máximos de distorção harmônica de corrente, entretanto ela provoca a distorção na forma de onda de tensão, então quanto menor for o THD da corrente melhor será para o funcionamento adequado do sistema. (MORENO, 200, p 61). É necessário essencial ressaltar que as consequências para a instalação elétrica composta por altos valores de distorções harmônicas são drásticas. Portanto é necessário a atenuação das distorções harmônicas presente no sistema do Centro Clínico Odontológico.

#### **4. CONCLUSÕES**

- (i) alto valor de distorção harmônica.
- (ii) será necessário a instalação de filtros para a atenuação de distorções harmônicas.

#### **REFERÊNCIAS**

DIAS, Guilherme Alfredo Dentzien, **Harmônicas em Sistemas Industriais**. 2.ed., Porto Alegre: Edipucrs, 2002, 284 p.

LEÃO, Ruth Pastôra Saraiva; SAMPAIO, Raimundo Furtado; ANTUNES, Fernando Luiz Marcelo. **Harmônicas em Sistemas Elétricos**. 1.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014, 376 p.

MORENO, Hilton ; **Harmônicas nas Instalações Elétricas**. 1.ed. São Paulo: [s.n.], 2001.

# 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.



## PROJETO INTEGRADOR – EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

### ENGENHARIA ELÉTRICA – 1º PERÍODO A

Matheus Pereira Dias <sup>(1)</sup>; Alisson Mendonça Silva <sup>(2)</sup>; Thiago Reis Rocha Gomes <sup>(3)</sup>; Vitor Giovanni de Souza <sup>(4)</sup>.

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
matheuspd12345@gmail.com

<sup>(2)</sup> Graduando em Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
alisson63hgms155@gmail.com

<sup>(3)</sup> Graduando em Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
thiagopatosmg@hotmail.com

<sup>(4)</sup> Graduando em Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
vitorgiovanni157@yahoo.com.br

## 1. INTRODUÇÃO

Diante de vários meios de ensino lecionados no processo de conclusão do ensino superior no UNIPAM, se encontra o Projeto Integrador (PI), que tem como proposta levar o aluno a ter uma visão ampla da aplicação prática de diversas disciplinas do curso por meio de um projeto multidisciplinar imposto ao universitário.

Tal projeto deve ser feito por todo e qualquer aluno do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), localizado na cidade de Patos de Minas (MG), cujo qual é uma instituição de ensino superior mantido pela Fundação Educacional de Patos de Minas (FEPAM).

Para esse trabalho será analisado o Bloco E do UNIPAM. Nele existe um alto grau de consumo de energia. O intuito desse projeto é obter uma taxa de eficiência energética no bloco. Para isso será feita uma análise de todo o estabelecimento, verificando toda a aparelhagem eletrônica e seu uso no cotidiano. No geral, o termo eficiência energética é o termo referente no mercado para a redução do consumo de energia elétrica de certo local.

O objetivo do trabalho é avaliar a carga elétrica dinâmica do bloco E, para assim, chegar à conclusão de qual seria o melhor modo a reduzir o consumo de energia elétrica do Bloco E. Para isso, os estudantes deverão avaliar toda a aparelhagem elétrica do estabelecimento, verificando o gasto energético de cada aparelho e analisando o seu uso no dia-a-dia.

Assim, ao final do projeto, pretende-se reduzir o gasto com energia elétrica no estabelecimento trabalhado, obter uma menor taxa de desperdício de energia elétrica, e também, obter um grande aprendizado sobre o tema proposto no projeto.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Timer**

Timer (ou temporizador, em português) é um equipamento de programação usado em sistemas elétricos, utilizado para programar o quanto um aparelho ficará ligado e desligado automaticamente. Existem dois tipos: analógicos e digitais. O analógico geralmente é mais em conta em relação ao digital, e possui múltiplas programações, porém, tem um intervalo de 15 minutos para programar o seu desligamento. Já o digital é mais preciso e pode ser programado a todo minuto. (Portal g20 brasil, 2016)

Para a eficiência energética do Bloco E do UNIPAM foi feita uma breve análise do mesmo para localizar o melhor lugar a se fazer uso do timer digital (que será o usado no projeto), então decidiu-se o uso dele em todos os bebedouros de todos os 4 andares.

Cada bebedouro fica ligado 30 dias ao mês 24 horas ao dia, o que não é necessário pois 5 dias da semana (segunda a sexta) há movimento no estabelecimento de 6h até 24h, sábado há movimento de 6h até 18h (aproximadamente) e domingo não há movimento no bloco. Levando isso em consideração é visto que desligando os bebedouros de em horários onde não há movimento ele passará de 168h ligado por semana para 102h.

### **2.2 Sensor**

Sensores de movimento e presença são aparelhos usados para verificar o movimento de pessoas e objetos em um determinado lugar. No tema eficiência energética são utilizados para desligar algum aparelho elétrico, reduzindo seu tempo de uso, quando não estiver sendo necessário o seu uso. (Mazzaroppi, 2017)

Verificou-se, então o lugar onde os aparelhos ficavam mais ligados em certa parte do dia no Bloco E que havia menos movimento na hora de seu funcionamento. Então, foi decidido o uso dos sensores nos banheiros do estabelecimento, pois as lâmpadas localizadas nos mesmos ficam ligadas durante o período noturno mesmo sem a presença de ninguém no local, não havendo necessidade do funcionamento da aparelhagem.

Com isso, poderia se reduzir o consumo das lâmpadas localizadas nos banheiros em até 90% (dependendo do dia e do movimento de cada andar do bloco).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados foi observado que o gasto com energia mensal do Bloco E do UNIPAM foi reduzido significativamente após a instalação dos timers e sensores nos bebedouros e banheiros respectivamente.

VALOR A PAGAR NA CONTA DOS BEBEDOUROS E BANHEIROS (ANTES/DEPOIS)	ECONOMIA (MÊS)
R\$ 625,09/ R\$ 373,68	R\$ 251,41

Contudo, observa-se que o valor gasto com os materiais e a mão de obra utilizada para a instalação de tais materiais não ficaria barata, porém, escolhendo em empresas onde o custo seria menor, o gasto não seria nada fora de cogitação.

MATERIAIS ESCOLHIDOS DE CADA EMPRESA			
MATÉRIA ELÉTRICA POLIGONAL	BAÚ DA ELETRICIDADE	SETTA	MATÉRIA ELÉTRICA POLIGONAL
CANALETA (20x10x2000)	FIOS (2,5mm)	SENSOR	TIMER DIGITAL
R\$ 4,50 (Und)	R\$ 0,80 (m)	R\$ 27,90 (Und)	R\$ 70,00 (Und)

Também pode ser visto que serão utilizados, além dos sensores e timers, uma quantidade de canaletas e fios para possibilitar a instalação dos aparelhos.

CUSTO TOTAL (MATERIAIS + MÃO DE OBRA)		
MATERIAIS	MÃO DE OBRA	TOTAL
1095 R\$	R\$ 1.010,00	R\$ 2105,00



Além disso, levando em conta o tempo e o meio que será utilizado para a instalação dos dois equipamentos em todos os bebedouros e banheiros do Bloco E, foi verificado que nenhuma alteração terá de ser feita no cotidiano dos estudantes e nem dos trabalhadores que atuam no estabelecimento, pois a instalação não intervirá em nada no cotidiano dos mesmos.

#### 4. CONCLUSÕES

- (i) o gasto energético do Bloco E do UNIPAM diminuiu depois da implantação do projeto;
- (ii) o payback de tudo gasto com a obra será efetuado após 8 meses e 11 dias;
- (iii) por ser uma obra de pequeno porte, o tempo gasto para completa-la será pequeno.

#### REFERÊNCIAS

BARROS, B. F.de; Borelli, R; GEDRA, R. L. **Eficiência energética: técnicas de aproveitamento, gestão de recursos e fundamentos.** São Paulo: Érica, 2015.

KOBAYOSHI, M. Calibração de instrumentos de medição. São Paulo: Senai-SP, 2012.

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=10&sid=ce9e72d5-352b-41cc-9dea-cf5722c53ab2%40sessionmgr103>

<http://www.g20brasil.com.br/as-aplicacoes-do-temporizador/>

<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10001369.pdf>

<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/14263/000649349.pdf>

<http://www.eficienciamaxima.com.br/como-calcular-o-consumo-de-energia-eletrica/>

# VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA PARA A SUBSTITUIÇÃO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE PATOS DE MINAS POR ILUMINAÇÃO TIPO LED

Max Aurélio dos Santos Barbosa<sup>(1)</sup>; Fabio Gontijo de Brito<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
maxvzt@hotmail.com.

<sup>(2)</sup> Professor do curso de Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.  
Fabiobg@unipam.edu.br.

## 1. INTRODUÇÃO

Em um estudo realizado pela ONU (Organizações das Nações Unidas), observou-se que a população mundial passará de 7,2 bilhões de habitantes em 2015 para 12,3 bilhões de habitantes em 2100 (ONU, 2015). Assim, tendo em vista o constante aumento populacional, o consumo de energia elétrica tenderá a aumentar, seguindo a característica de crescimento populacional, sendo que o consumo irá aumentar consideravelmente.

Com a tendência de aumento de consumo de energia elétrica ocasionado por este aumento populacional, haverá a necessidade de aumentar a demanda elétrica instalada, o que garantirá a qualidade de vida da população. Porém, o sistema elétrico é alicerçado em grandes polos produtores de energia, com potências nominais em torno de mega e/ou giga *watts*, ou seja, são grandes construções que necessitam de grande investimento e longos prazos para as execuções dos projetos.

O sistema elétrico brasileiro apresenta perfis bem variados de cargas, onde os consumidores fazem uso de motores, lâmpadas e uma diversidade enorme de equipamentos elétricos e eletrônicos. Muitos dos equipamentos que estão conectados ao sistema elétrico são equipamentos antigos, ultrapassados e que podem ser substituídos por outros de tecnologia mais atual, que exerça a mesma função, porém consumindo uma fração da potência elétrica inferior ao equipamento antigo. Analisando especificamente os sistemas elétricos de iluminação, nas últimas décadas houve grandes avanços tecnológicos, onde inicialmente constava apenas com lâmpadas incandescentes filamentosas, hoje há uma grande infinidade de lâmpadas, como, por exemplo, lâmpadas fluorescentes, lâmpadas de vapor metálico, lâmpadas de descarga e mais recentemente lâmpadas de LED de alta incidência luminosa e baixo consumo elétrico. Desta forma, ao analisarmos sistemas elétricos de iluminação



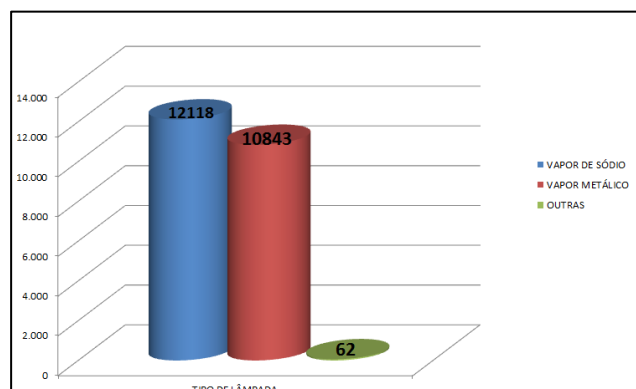
concebidos à uma ou duas décadas atrás, encontra-se uma grande quantidade de lâmpadas que podem ser substituídas por outras de tecnologias mais avançadas e com melhor rendimento energético. Como exemplo de um sistema elétrico de iluminação pública que pode ser estudado para melhorar seu rendimento energético é o sistema elétrico de iluminação da cidade de Patos de Minas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Fundada em 1868, a cidade de patos de minas vem crescendo constantemente, seguindo este crescimento a demanda elétrica esta aumentando consideravelmente necessitando de melhores projetos energéticos, ou seja, cabe uma análise minuciosa para adequar o sistema para que tenha o melhor rendimento possível.

Um primeiro passa para propor a mudança no sistema elétrico de iluminação pública de Patos de Minas do é conhecê-lo. Por tanto, foi realizado um trabalho com o intuito de verificar a quantidade total de pontos de iluminação e qual o tipo e quantidade de lâmpadas instaladas no sistema. Foi realizado um levantamento detalhado ponto a ponto a fim de mapear e definir o procedimento correto para a substituição do sistema. Ao caracterizar o sistema de iluminação verificou-se um total de 23.023 pontos de iluminação sendo eles 12.118 pontos de iluminação com lâmpadas Vapor Sódio, 10.843 pontos com lâmpadas Metálicos e 62 pontos com lâmpadas Diversas, conforme apresentado no Gráfico 01. Nota-se, no Gráfico 01, que no sistema atual de iluminação pública de Patos de Minas não há a presença de nenhuma lâmpada LED, ou seja, há um grande potencial a ser explorado para tentar reduzir o consumo mensal da instituição.

Gráfico 01. Levantamento Quantitativo



Fonte: O Autor

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando o sistema, pode-se perceber uma grande lacuna a ser explorada para tentar melhorar a eficiência do sistema, e uma adequação do sistema atual foi proposta com esse intuito.

Com o levantamento do quantitativo de pontos de iluminação, pode-se verificar qual a demanda de iluminação instalada e na Tabela 1 estão apresentados os dados que relaciona a quantidade de lâmpadas, suas potências e a demanda de iluminação instalada. Nota-se que o sistema atual de iluminação tem 3.460,94 kW de demanda instalada. Ao aplicar-se o fator de uso de doze horas por dia das lâmpadas, têm-se um consumo diário de 41.530,80 kWh. Com isso, o sistema iluminação apresenta o consumo mensal de 1.287.454,80 KW/h.

Tabela 1. Demanda de iluminação instalada.

TIPO DE LAMPADA	QUANTIDADE	POTÊNCIA TOTAL KW/h
VAPOR METÁLICO	10.843	525.067,48
VAPOR DE SÓDIO	12.118	702.612,28
OUTRAS	62	4.414,40

Fonte: O Autor

Nota-se que o sistema de iluminação pública de Patos de Minas representa uma fatia considerável. Assim, uma alternativa para se reduzir o consumo é bem-vinda, e a metodologia adotada é a substituição de todos os pontos de iluminação por lâmpada LED.

Ao fazer a quantização dos pontos de iluminação, foi verificado que existe um total de 23.023 lâmpadas a serem substituídas por lâmpadas LED. A substituição por LED se explica por serem lâmpadas que apresentem maior eficiência energética e irá impactar positivamente para a redução da demanda de iluminação instalada, consequentemente reduzindo os custos do sistema.

Para validar experimentalmente a redução de consumo de energia ao se fazer a substituição de lâmpadas comuns por lâmpadas tipo LED, será realizado um projeto piloto, onde iremos realizar a substituição das lâmpadas de alguns pontos da cidade por lâmpadas tipo LED.

Com o projeto, pode-se constatar que o sistema existente na iluminação pública que tem um consumo diário de 12 horas, uma redução de 35% no consumo, realizando apenas a mudança das lâmpadas.



#### 4. CONCLUSÕES

Ao comparar o sistema atual de iluminação com o sistema proposto, fica claro que com gestão energética e uso de equipamentos mais eficientes, pode-se reduzir a demanda instalada e conseqüentemente os custos operacionais do sistema. A metodologia será comprovada por meio de dados experimentais de um projeto piloto, análises mais precisas merecem ser realizadas ao se extrapolar para todos os pontos de iluminação pública de Patos de Minas.

#### REFERÊNCIAS

NEPOMUCENO, E.G. **Eficiência Energética estudo de caso de pre diagnostico energético.** p.6-12, 2001.

ONU. **População Mundial.** Disponível em <<http://www.nacoesunidas.org>> Acesso em 01 de setembro de 2015.

PAVARIN, G. **Iluminação de LED invade ruas americanas.** Info Online. Março de 2009. Disponível no site:. Acesso em 28 de novembro 2014.

PHILIPS. **Guias e consultas suportes.** Disponível em:<<http://www.philips.com.br>> Acesso em 01 de março de 2015.



## PROJETO INTEGRADOR – EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

### ENGENHARIA ELÉTRICA – 1º PERÍODO A

Matheus Pereira Dias <sup>(1)</sup>; Alisson Mendonça Silva <sup>(2)</sup>; Thiago Reis Rocha Gomes <sup>(3)</sup>; Vitor Giovanni de Souza <sup>(4)</sup>.

<sup>(1)</sup> Graduando em Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
matheuspd12345@gmail.com

<sup>(2)</sup> Graduando em Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
alisson63hgms155@gmail.com

<sup>(3)</sup> Graduando em Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
thiagopatosmg@hotmail.com

<sup>(4)</sup> Graduando em Engenharia Elétrica - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.  
vitorgiovanni157@yahoo.com.br

## 1. INTRODUÇÃO

Diante de vários meios de ensino lecionados no processo de conclusão do ensino superior no UNIPAM, se encontra o Projeto Integrador (PI), que tem como proposta levar o aluno a ter uma visão ampla da aplicação prática de diversas disciplinas do curso por meio de um projeto multidisciplinar imposto ao universitário.

Tal projeto deve ser feito por todo e qualquer aluno do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), localizado na cidade de Patos de Minas (MG), cujo qual é uma instituição de ensino superior mantido pela Fundação Educacional de Patos de Minas (FEPAM).

Para esse trabalho será analisado o Bloco E do UNIPAM. Nele existe um alto grau de consumo de energia. O intuito desse projeto é obter uma taxa de eficiência energética no bloco. Para isso será feita uma análise de todo o estabelecimento, verificando toda a aparelhagem eletrônica e seu uso no cotidiano. No geral, o termo eficiência energética é o termo referente no mercado para a redução do consumo de energia elétrica de certo local.

O objetivo do trabalho é avaliar a carga elétrica dinâmica do bloco E, para assim, chegar à conclusão de qual seria o melhor modo a reduzir o consumo de energia elétrica do Bloco E. Para isso, os estudantes deverão avaliar toda a aparelhagem elétrica do estabelecimento, verificando o gasto energético de cada aparelho e analisando o seu uso no dia-a-dia.

Assim, ao final do projeto, pretende-se reduzir o gasto com energia elétrica no estabelecimento trabalhado, obter uma menor taxa de desperdício de energia elétrica, e também, obter um grande aprendizado sobre o tema proposto no projeto.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Timer**

Timer (ou temporizador, em português) é um equipamento de programação usado em sistemas elétricos, utilizado para programar o quanto um aparelho ficará ligado e desligado automaticamente. Existem dois tipos: analógicos e digitais. O analógico geralmente é mais em conta em relação ao digital, e possui múltiplas programações, porém, tem um intervalo de 15 minutos para programar o seu desligamento. Já o digital é mais preciso e pode ser programado a todo minuto. (Portal g20 brasil, 2016)

Para a eficiência energética do Bloco E do UNIPAM foi feita uma breve análise do mesmo para localizar o melhor lugar a se fazer uso do timer digital (que será o usado no projeto), então decidiu-se o uso dele em todos os bebedouros de todos os 4 andares.

Cada bebedouro fica ligado 30 dias ao mês 24 horas ao dia, o que não é necessário pois 5 dias da semana (segunda a sexta) há movimento no estabelecimento de 6h até 24h, sábado há movimento de 6h até 18h (aproximadamente) e domingo não há movimento no bloco. Levando isso em consideração é visto que desligando os bebedouros de em horários onde não há movimento ele passará de 168h ligado por semana para 102h.

### **2.2 Sensor**

Sensores de movimento e presença são aparelhos usados para verificar o movimento de pessoas e objetos em um determinado lugar. No tema eficiência energética são utilizados para desligar algum aparelho elétrico, reduzindo seu tempo de uso, quando não estiver sendo necessário o seu uso. (Mazzaroppi, 2017)

Verificou-se, então o lugar onde os aparelhos ficavam mais ligados em certa parte do dia no Bloco E que havia menos movimento na hora de seu funcionamento. Então, foi decidido o uso dos sensores nos banheiros do estabelecimento, pois as lâmpadas localizadas nos mesmos ficam ligadas durante o período noturno mesmo sem a presença de ninguém no local, não havendo necessidade do funcionamento da aparelhagem.

Com isso, poderia se reduzir o consumo das lâmpadas localizadas nos banheiros em até 90% (dependendo do dia e do movimento de cada andar do bloco).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados foi observado que o gasto com energia mensal do Bloco E do UNIPAM foi reduzido significativamente após a instalação dos timers e sensores nos bebedouros e banheiros respectivamente.

VALOR A PAGAR NA CONTA DOS BEBEDOUROS E BANHEIROS (ANTES/DEPOIS)	ECONOMIA (MÊS)
R\$ 625,09/ R\$ 373,68	R\$ 251,41

Contudo, observa-se que o valor gasto com os materiais e a mão de obra utilizada para a instalação de tais materiais não ficaria barata, porém, escolhendo em empresas onde o custo seria menor, o gasto não seria nada fora de cogitação.

MATERIAIS ESCOLHIDOS DE CADA EMPRESA			
MATÉRIA ELÉTRICA POLIGONAL	BAÚ DA ELETRICIDADE	SETTA	MATÉRIA ELÉTRICA POLIGONAL
CANALETA (20x10x2000)	FIOS (2,5mm)	SENSOR	TIMER DIGITAL
R\$ 4,50 (Und)	R\$ 0,80 (m)	R\$ 27,90 (Und)	R\$ 70,00 (Und)

Também pode ser visto que serão utilizados, além dos sensores e timers, uma quantidade de canaletas e fios para possibilitar a instalação dos aparelhos.

CUSTO TOTAL (MATERIAIS + MÃO DE OBRA)		
MATERIAIS	MÃO DE OBRA	TOTAL
1095 R\$	R\$ 1.010,00	R\$ 2105,00



Além disso, levando em conta o tempo e o meio que será utilizado para a instalação dos dois equipamentos em todos os bebedouros e banheiros do Bloco E, foi verificado que nenhuma alteração terá de ser feita no cotidiano dos estudantes e nem dos trabalhadores que atuam no estabelecimento, pois a instalação não intervirá em nada no cotidiano dos mesmos.

#### 4. CONCLUSÕES

- (i) o gasto energético do Bloco E do UNIPAM diminuiu depois da implantação do projeto;
- (ii) o payback de tudo gasto com a obra será efetuado após 8 meses e 11 dias;
- (iii) por ser uma obra de pequeno porte, o tempo gasto para completa-la será pequeno.

#### REFERÊNCIAS

BARROS, B. F.de; Borelli, R; GEDRA, R. L. **Eficiência energética: técnicas de aproveitamento, gestão de recursos e fundamentos.** São Paulo: Érica, 2015.

KOBAYOSHI, M. Calibração de instrumentos de medição. São Paulo: Senai-SP, 2012.

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=10&sid=ce9e72d5-352b-41cc-9dea-cf5722c53ab2%40sessionmgr103>

<http://www.g20brasil.com.br/as-aplicacoes-do-temporizador/>

<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10001369.pdf>

<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/14263/000649349.pdf>

<http://www.eficienciamaxima.com.br/como-calcular-o-consumo-de-energia-eletrica/>