

---

---

# A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO NA ENGENHARIA ELÉTRICA


---

---

Jancer Destro  
João Dallamuta  
Marcelo Granza  
(Organizadores)

 **Atena**  
Editora

Ano 2019



**Jancer Destro**  
**João Dallamuta**  
**Marcelo Granza**  
(Organizadores)

# A produção do Conhecimento na Engenharia Elétrica

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de  
Oliveira Diagramação: Karine de Lima  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

| <b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)<br/>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b> |  |
|---|--|
| P964  | A produção do conhecimento na engenharia elétrica [recurso eletrônico] / Organizadores Jancer Destro, João Dallamuta, Marcelo Granza. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.<br><br>Formato: PDF<br>Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader<br>Modo de acesso: World Wide Web<br>Inclui bibliografia<br>ISBN 978-85-7247-365-1<br>DOI 10.22533/at.ed.651192905<br><br>1. Engenharia elétrica – Pesquisa – Brasil. I. Destro, Jancer.<br>II. Dallamuta, João. III. Granza, Marcelo.<br><br>CDD 623.3 |
| <b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>   |  |

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná - Brasil

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A engenharia elétrica tornou-se uma profissão há cerca de 130 anos, com o início da distribuição de eletricidade em caráter comercial e com a difusão acelerada do telégrafo em escala global no final do século XIX. Na primeira metade do século XX a difusão da telefonia e da radiodifusão além do crescimento vigoroso dos sistemas elétricos de produção, transmissão e distribuição de eletricidade, deu os contornos definitivos para a carreira de engenheiro eletricitista que na segunda metade do século, com a difusão dos semicondutores e da computação gerou variações de ênfase de formação como engenheiros eletrônicos, de telecomunicações, de controle e automação ou de computação.

Produzir conhecimento em engenharia elétrica é portando pesquisar em uma gama enorme de áreas, subáreas e abordagens de uma engenharia que é onipresente em praticamente todos os campos da ciência e tecnologia.

Neste livro temos uma diversidade de temas, níveis de profundidade e abordagens de pesquisa, envolvendo aspectos técnicos, científicos e humanos. Aos autores, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura.

Jancer Destro  
João Dallamuta  
Marcelo Granza

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1</b> .....  | <b>1</b>  |
| A TENDÊNCIA DE CRESCIMENTO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA   |           |
| Frank Wesley Rodrigues   |           |
| Joel Adelaide Medeiros   |           |
| Kaique Rhuan de Azevedo Albuquerque  |           |
| Diego Henrique da Silva Cavalcanti   |           |
| Rafael Pereira de Medeiros   |           |
| Jean Torelli Cardoso   |           |
| Hugo Rojas Espinoza  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.6511929051</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 2</b> .....  | <b>13</b> |
| AVALIAÇÃO ENERGÉTICA PREDIAL DO BLOCO I DO CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PATOS DE MINAS                            |           |
| Bruna Maria Pereira de Sousa   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.6511929052</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....  | <b>30</b> |
| EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EM ESTABELECIMENTO DE ENSINO LOCALIZADO EM TERESINA-PI         |           |
| Cristiana de Sousa Leite   |           |
| Emerson Ribeiro Rodrigues  |           |
| Hericles Araújo Lima   |           |
| Marcus Vinicius Sampaio de Sousa   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.6511929053</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 4</b> .....  | <b>40</b> |
| TARIFA BINÔMIA PARA CONSUMIDORES DO GRUPO B: UMA PROPOSTA ADERENTE AO ATUAL ARCABOUÇO REGULATÓRIO BRASILEIRO |           |
| Lorena Cardoso Borges dos Santos   |           |
| Cristiano Silva Silveira   |           |
| Rafael de Oliveira Gomes   |           |
| Carlos Cesar Barioni de Oliveira   |           |
| Denis Antonelli  |           |
| Jairo Eduardo de Barros Alvares  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.6511929054</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 5</b> .....  | <b>52</b> |
| NOSTANDBY – ELIMINAÇÃO DO CONSUMO STAND BY EM APARELHOS ELETRÔNICOS  |           |
| Tiago Terto de Oliveira  |           |
| Marcony Esmeraldo de Melo  |           |
| Odailton Silva de Arruda   |           |
| Lucas Félix Magalhães  |           |
| Eveni Pereira Cosme  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.6511929055</b>   |           |

|  |            |
|--|------------|
| <b>CAPÍTULO 6</b> .....  | <b>65</b>  |
| RESSARCIMENTO DE DANOS ELÉTRICOS CARIMBO DO TEMPO COMO FERRAMENTA PARA MITIGAÇÃO DO RISCO DE TRANSGRESSÃO DE PRAZOS REGULADOS  |            |
| Alex Calvo Vieira<br>Neiva Beatriz Ferreira Silva Vicentin   |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.6511929056</b>   |            |
| <b>CAPÍTULO 7</b> .....  | <b>72</b>  |
| PROJETO DE OUVIDORIA DA DISTRIBUIÇÃO DA EDP SÃO PAULO – ANÁLISE DE DEMANDA DE MAIOR IMPACTO  |            |
| Márcia Lúcia Lopes de Souza Jesus  |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.6511929057</b>   |            |
| <b>CAPÍTULO 8</b> .....  | <b>80</b>  |
| SOOA – SISTEMÁTICA OTIMIZADA DE OPERAÇÃO DE ATIVOS   |            |
| Edcarlos Andrade Amorim<br>Lorenzo Zandonade Carnielli<br>Mikaelle Lucindo do Nascimento   |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.6511929058</b>   |            |
| <b>CAPÍTULO 9</b> .....  | <b>89</b>  |
| SISTEMA GESTOR DE AJUSTES DE MEDIÇÕES DE FRONTEIRA – COPEL DISTRIBUIÇÃO  |            |
| Frank Toshioka   |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.6511929059</b>   |            |
| <b>CAPÍTULO 10</b> .....   | <b>102</b> |
| FERRAMENTA PARA AUXILIAR EQUIPE DE CAMPO NA LOCALIZAÇÃO DE ESTRUTURAS DE LINHAS DE ALTA TENSÃO   |            |
| Mariana Spadetto Leão<br>Helion da Silva Porcari   |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.65119290510</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 11</b> .....   | <b>111</b> |
| APLICAÇÃO DE TECNOLOGIA PRÉ-FABRICADA EM SUBESTAÇÕES DE DISTRIBUIÇÃO COMPACTAS DA ELEKTRO  |            |
| José Augusto Ferraz<br>Gabriel Vinicius Caciatore de Souza   |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.65119290511</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 12</b> .....   | <b>119</b> |
| EFICIÊNCIA DAS DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA UTILIZANDO LIMITES AOS PESOS PARA DEA E REA  |            |
| Lorena Cardoso Borges dos Santos<br>Rafael de Oliveira Gomes<br>Luana Medeiros Marangon Lima<br>Anderson Rodrigo de Queiroz<br>Giulia Oliveira Santos Medeiros<br>José Wanderley Marangon Lima |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.65119290512</b>  |            |

|  |            |
|--|------------|
| <b>CAPÍTULO 13</b> .....   | <b>133</b> |
| ANÁLISE E PROPAGAÇÃO DAS INCERTEZAS NA ESTIMAÇÃO DO TEMPO DE TRÂNSITO ULTRASSÔNICO BASEADO NO MÉTODO DE SIMULAÇÃO MONTE CARLO VISANDO A MEDIÇÃO DE VELOCIDADE DO VENTO                             |            |
| Felipe Augusto Oliveira dos Santos<br>Juan Moises Mauricio Villanueva  |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.65119290513</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 14</b> .....   | <b>149</b> |
| DIVERSIDADE E INCLUSÃO: GESTÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA NO AMBIENTE DO TRABALHO  |            |
| Ana Paula Pinheiro de Azambuja Amaral<br>Ligia Regina Pauli<br>Regina Maria Joppert Lopes<br>Yvy Karla Bustamante Abbade   |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.65119290514</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 15</b> .....   | <b>161</b> |
| ROTAS INTELIGENTES - UTILIZAÇÃO DE GPS DE NAVEGAÇÃO PARA GEOLOCALIZAÇÃO DE ATIVOS E CONSUMIDORES DA ENERGISA A PARTIR DE PONTOS DE INTERESSE _POI_   |            |
| Cleyson Cloves do Carmo  |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.65119290515</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 16</b> .....   | <b>164</b> |
| ENGAJAMENTO DE ESTUDANTES DE ESCOLAS PÚBLICAS NA ÁREA DAS GRANDES ENGENHARIAS: UMA PROPOSTA DE MOTIVAÇÃO E REDUÇÃO DA DISPARIDADE NA PRESENÇA DE ESTUDANTES DE ESCOLAS PÚBLICAS NO ENSINO SUPERIOR |            |
| Anyelle Keila F. de Queiroz<br>Rayanna Maria de O. Francklim<br>Raimundo Carlos S. Freire  |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.65119290516</b>  |            |
| <b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....  | <b>174</b> |



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

**Bruna Maria Pereira de Sousa**

Centro Universitário de Patos de Minas,  
Departamento de Engenharia Elétrica  
Patos de Minas – Minas Gerais

**RESUMO:** Na sociedade atual, não falar de energia elétrica é extremamente incomum, ao passo que a maioria das atividades humanas necessitam dela para serem executadas. Diante à imprescindibilidade da energia elétrica surge um assunto de fundamental importância: a eficiência energética. A fim de verificar o nível de envolvimento do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM) com a eficiência energética, foi proposto para o primeiro período de Engenharia Elétrica na componente curricular Projeto Integrador um estudo energético no bloco I da instituição baseado no mapeamento das cargas para o conhecimento do atual consumo e na aplicação de propostas visando à diminuição deste consumo, propostas estas apoiadas em novas tecnologias e normas técnicas. Com isso, o objetivo deste projeto é implantar formas eficientes de consumir energia elétrica na instituição para que o consumo de energia seja minimizado e, conseqüentemente o gasto do UNIPAM com energia elétrica seja diminuído.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eficiência Energética, Energia Elétrica, Avaliação Energética Predial,

Engenharia Elétrica.

**ABSTRACT:** In today's society, not talking about electric power is extremely uncommon, whereas most human activities require it to run. Faced with the indispensability of electric energy, a subject of fundamental importance emerges: energy efficiency. In order to verify the level of involvement of the University Center of Patos de Minas (UNIPAM) with energy efficiency, an energetic study was proposed for the first period of Electrical Engineering in the curricular component Integrator Project in the block I of the institution based on the mapping of the loads for the knowledge of the current consumption, in the application of proposals aimed at the reduction of this consumption, proposals based on new technologies and technical standards. Therefore, the objective of this project is to implement efficient ways to consume electric energy in the institution so that energy consumption is minimized and, consequently, UNIPAM's energy expenditure is reduced.

**KEYWORDS:** Energy Efficiency, Electricity, Energy Assessment of buildings, Electrical Engineering.

## 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 inflexíveis, 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 et al., 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, [entre 2006 e 2017]) Em consequência disso, é importante destacar que a utilização de aparelhos com baixa eficiência energética provoca consumo desnecessário de energia.

Com isso, o objetivo desse projeto é priorizar aparelhos de iluminação e climatização que possuam 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, o 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 profissional, 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 adquire 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 | REFERENCIAL TEÓRICO

Na geração atual, são incomuns atividades que não utilizem energia elétrica, em contrapartida, gerações do século passado, possuíam nada mais do que algumas lâmpadas elétricas. Entretanto, apesar de o uso de energia elétrica ter se propalado apenas recentemente, as descobertas acerca da energia elétrica começaram com o estudo da atração elétrica na Grécia Antiga – século VIII a.C. – com a revelação, por Tales de Mileto, do potencial de atração magnética do Âmbar (em grego *Elektron* –

origem da palavra “elétrico”). A partir de então, vários estudos foram desenvolvidos até chegar à energia elétrica usada de forma exacerbada na atualidade.



Figura 1 – Âmbar

Fonte: TommyIX (2016).

A energia elétrica pode ser definida como uma forma de realização de trabalho, sendo resultante tanto da energia mecânica quanto da energia química. Para obter a energia elétrica é necessária a transformação das energias mecânica e química através de geradores e turbinas. Esse processo só é viável devido a uma diferença de potencial aplicada entre dois pontos de um condutor que por sua vez gera uma corrente elétrica entre seus terminais. (CURSOS IPED, [21-?]) Para calcular a quantidade de energia elétrica consumida em um determinado período de tempo é usada a equação  $E = P \times \Delta t$ , onde  $E$  é a quantidade de energia elétrica consumida em *Watts/h* (W/h),  $P$  é a potência nominal do aparelho analisado em *Watts* (W) e  $\Delta t$  é a variação de tempo em horas (h). (HEWITT, 2011)

Correlacionados à temática energia elétrica estão os conceitos de circuito elétrico, corrente elétrica, diferença de potencial e potência elétrica.

Circuito elétrico refere-se a um conjunto de componentes elétricos ligados entre si, formado por uma fonte de tensão, um condutor cíclico e os dispositivos elétricos que irão utilizar essa tensão. (MEIRELES, 2007)

A corrente elétrica ( $I$ ), medida em *Ampères* (A), é definida como o fluxo de carga elétrica através de uma seção transversal de um condutor, (TIPLER; MOSCA, 2006) sendo que para haver esse fluxo faz-se necessária a aplicação de uma diferença de potencial (d.d.p) ou tensão elétrica (V) entre os terminais de um elemento de circuito qualquer.

A tensão elétrica advém da interação entre dois polos com cargas elétricas de sinais opostos, sendo um carregado com cargas positivas e outro com cargas negativas. A tensão é medida em *Volts* (V).

Dentre os meios de produzir a d.d.p (fontes de tensão) destacam-se as baterias e geradores elétricos, fontes elétricas capazes de manter o fluxo de corrente em um circuito. Dentre os exemplos de fontes de tensão, o mais simples é a pilha.

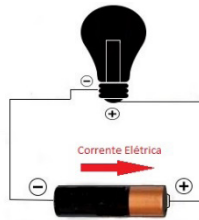


Figura 2 - Diferença de potencial gera corrente elétrica

Fonte: Do autor.

A pilha possui um polo negativo e outro positivo (potenciais elétricos distintos) e ao conectar um equipamento (uma lâmpada no exemplo) nessa pilha a d.d.p faz com que se origine um fluxo de elétrons do polo positivo para o polo negativo da pilha.

A potência elétrica se refere a capacidade que um aparelho possui para realizar sua função específica e, está relacionada ao consumo de energia. Com isso, um ventilador, por exemplo, que possui uma potência nominal de 170W tem maior capacidade e consome mais energia (170W/h) do que um ventilador que possui uma potência nominal de 130W e consome de 130W/h. Com isso, pode-se dizer que a potência elétrica é a taxa com que a energia elétrica está sendo transformada em outra forma de energia – luminosa, térmica ou mecânica - em uma unidade de tempo respeitando a equação  $P = \Delta E / \Delta t$ . (HEWITT, 2011)

Mas, é possível também calcular a potência elétrica em dispositivos elétricos através da equação que relaciona os conceitos já vistos nesta seção, calculando o produto da tensão elétrica (V) pela corrente elétrica (I) de acordo com a equação  $P = V \times I$ .

## 2.1 LUMINOTÉCNICA (ABNT NBR ISO/CIE 8995-1)

Todo estabelecimento, seja doméstico, comercial ou institucional, necessita de iluminação para que qualquer atividade possa ser realizada nestes locais, no entanto, essa iluminação deve respeitar à normas com o intuito de propiciar boa iluminação aos ambientes. Com isso, a norma brasileira ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 começou a valer a partir de 21 de março de 2013 para estabelecer parâmetros para iluminação. Essa norma estabelece certa quantidade de iluminação (lux) para ambientes distintos visando o conforto visual das pessoas. Para isso, encontra-se nesta norma uma tabela baseada nesta prerrogativa.

| TIPO DE AMBIENTE, TAREFA OU ATIVIDADE                 | LUX |
|---|-----|
| Salas de aula, salas de aulas particulares            | 300 |
| Salas de aula noturnas, classes e educação de adultos | 500 |
| Salas de desenhos técnicos                            | 750 |
| Salas de aplicação e laboratórios                     | 500 |
| Salas de ensino de computador                         | 500 |
| Salas de professores                                  | 300 |

|            |     |
|------------|-----|
| Circulação | 100 |
| Banheiros  | 200 |

Tabela 1 - Quantidade de iluminação para ambientes presentes no bloco I do UNIPAM

Fonte: Adaptado de ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 (2013).

### 3 | EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Juntamente com os avanços tecnológicos advindos da Revolução Técnico-Científica a demanda de energia elétrica teve aumento acentuado, ao passo que, a maioria dos equipamentos e máquinas tecnológicos necessitam de energia elétrica para possuir funcionalidade, além da imprescindibilidade de iluminação para todas as atividades agora pertencentes à sociedade moderna.

A expansão em nível exponencial do consumo de energia, apesar de proporcionar maior conforto às pessoas, produz discussões extensas sobre as perdas de energia presentes em todas as suas formas de utilização, as quais possuem como tema principal a Eficiência Energética.

A Eficiência Energética tem como principal meta racionalizar o uso das fontes de energia, utilizando a energia de modo eficiente com o intuito de ampliar o aproveitamento da corrente elétrica que chega aos aparelhos elétricos e de preservar o meio ambiente mudando os costumes das pessoas e tornando acessível novos equipamentos eficientes energeticamente. (LIGHT, 2015)

No Brasil, o estímulo ao uso consciente de energia elétrica começou a se fundamentar a partir de 1985, com a criação, pelo Ministério de Minas e Energia (MME), do Procel (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica) coordenado pela Eletrobrás e com influência nacional. (ANEEL, 2008)

Assim, possui inúmeras maneiras de consumir energia conscientemente, dentre elas destaca-se a troca de aparelhos que possuem baixa eficiência energética por aparelhos que possuem maior eficiência energética, como por exemplo a proposta deste projeto, que consiste na troca de condicionadores de ar antigos por novos modelos e de lâmpadas que possuem maior porcentagem de perda de energia por lâmpadas com maior porcentagem de aproveitamento de energia.

#### 3.1 CLIMATIZAÇÃO

O condicionador de ar foi criado em 1902 pelo jovem engenheiro norte-americano Willy Carrier. Este equipamento funciona com o propósito de trocar o ar do ambiente através da passagem do ar por uma serpentina que por contato resfria o ar e depois o lança ao ambiente. Entretanto, apesar de o condicionador de ar proporcionar ótimo conforto térmico, ele possui alto consumo de energia. Uma forma de utilizar o condicionador de ar eficientemente é optar por aparelhos que consumam menos energia, isso é possível optando-se pela tecnologia *Inverter*.

Essa nova tecnologia proporciona uma redução de até 40% no consumo de energia, além de utilizar gás ecológico não ofensivo à camada de ozônio para o resfriamento do ar (gás R-410A ao invés dos CFC's) e tornar os aparelhos mais eficientes e silenciosos do que a tecnologia convencional. (CLIMASTER, [21-?])

Ao analisar o consumo entre um condicionador de ar que possui tecnologia convencional (consumo 2.260W/h) e outro condicionador de ar que possui a tecnologia *Inverter* (consumo de 815W/h), ambos de 9.000 BTU's, é possível observar que o condicionador de ar que utiliza a tecnologia *Inverter* consome apenas 36% da energia que o condicionador de ar com tecnologia convencional consome, gerando economia de, aproximadamente, 1.445W/h, o equivalente a 289.000W/h por mês considerando utilização de 10 horas diárias, 20 dias por mês.

### 3.2 ILUMINAÇÃO

Em consequência ao racionamento de energia elétrica ocorrido no Brasil no ano de 2001, começou-se a instalar uma “revolução” na cultura energética do país, que teve como principal ponto a troca de lâmpadas incandescentes (responsáveis pela luminosidade amarela) por fluorescentes compactas (lâmpadas eletrônicas) e, mais recentemente, está se desenrolando a troca das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas LED (*light emitting diode*, ou diodo emissor de luz – luz branca).

A iluminação é responsável por 19% de todo o consumo de energia do mundo. No Brasil é estipulado um crescimento de 55% na demanda de iluminação até 2020, o que torna imprescindível o crescimento eficiente energeticamente dos produtos destinados à iluminação. (PESSOA; GHISI, 2015)

A troca por lâmpadas LED vem sendo a melhor opção para melhorar a eficiência energética brasileira e do mundo, pois esse tipo de iluminação possui vida útil longa (cerca de 100.000 horas, o equivalente a 22 anos se utilizada por 12 horas diárias), não polui o meio ambiente por não conter metais pesados em sua constituição, oferece a mesma quantidade de luz, além de consumir menos energia em relação às lâmpadas incandescentes e fluorescentes. Com isso, de acordo com o diretor comercial da Lâmpadas Golden, Arnaldo Ribeiro Cruz (2016), uma lâmpada incandescente de 60W consome por mês R\$5,40, ao passo que, a fluorescente compacta de 15W consome R\$1,35, e uma lâmpada LED de 10W consome apenas R\$0,90, analisando um período de 5 horas e considerando lâmpadas equivalentes (possui mesma iluminância).

Ao fazer a comparação da porcentagem de consumo entre lâmpadas incandescentes, fluorescentes e LED equivalentes, é evidente a economia que lâmpadas LED proporcionam. Levando em consideração a porcentagem de consumo entre uma lâmpada incandescente de 60W e uma lâmpada fluorescente equivalente de 15W, a economia é de 75% de energia, o equivalente a 45W/h, o que corresponde a 9.000W/h por mês, considerando utilização de 10 horas diárias durante 20 dias ao mês. Ao analisar a relação entre as porcentagens de consumo entre uma lâmpada

incandescente de 60W e uma lâmpada LED equivalente de 10W, a economia de energia alcança 83,34%, o que corresponde a 50W/h, evidenciando 10.000W/h mensais, cálculo baseado na utilização por 10 horas diárias ao decorrer de 20 dias mensais. Ao considerar a porcentagem de consumo entre uma lâmpada fluorescente de 15W e uma lâmpada LED equivalente de 10W, a taxa de consumo gira em torno de 33,34%, correspondendo a 5W/h, o equivalente a 1.000W/h mensais, considerados 10 horas diárias por 20 dias ao mês.

#### 4 | METODOLOGIA DE ESTUDO

Realizou-se uma pesquisa de campo, apoiada nos conceitos definidos nos itens da seção 2, 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 da iluminância presente nos ambientes da instituição para a adequação com a norma da ABNT.

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 (figuras 3, 4, 5 e 6) 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.

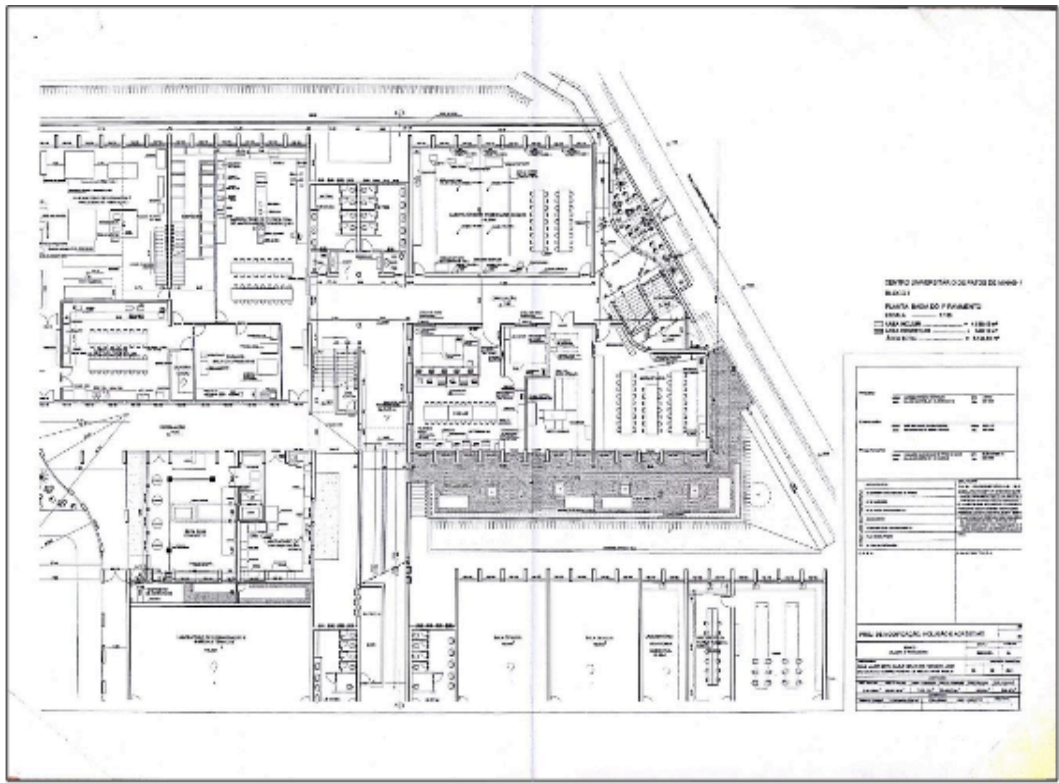


Figura 3 - Planta baixa do 1º pavimento do bloco I do UNIPAM

Fonte: UNIPAM (2017).

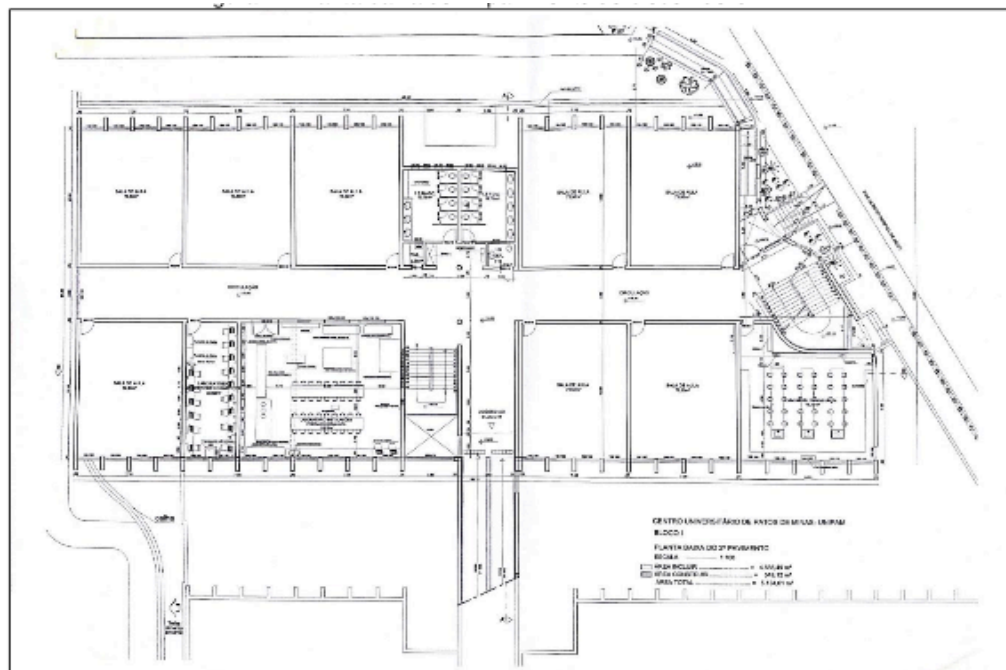


Figura 4 - Planta baixa do 2º pavimento do bloco I do UNIPAM

Fonte: UNIPAM (2017).



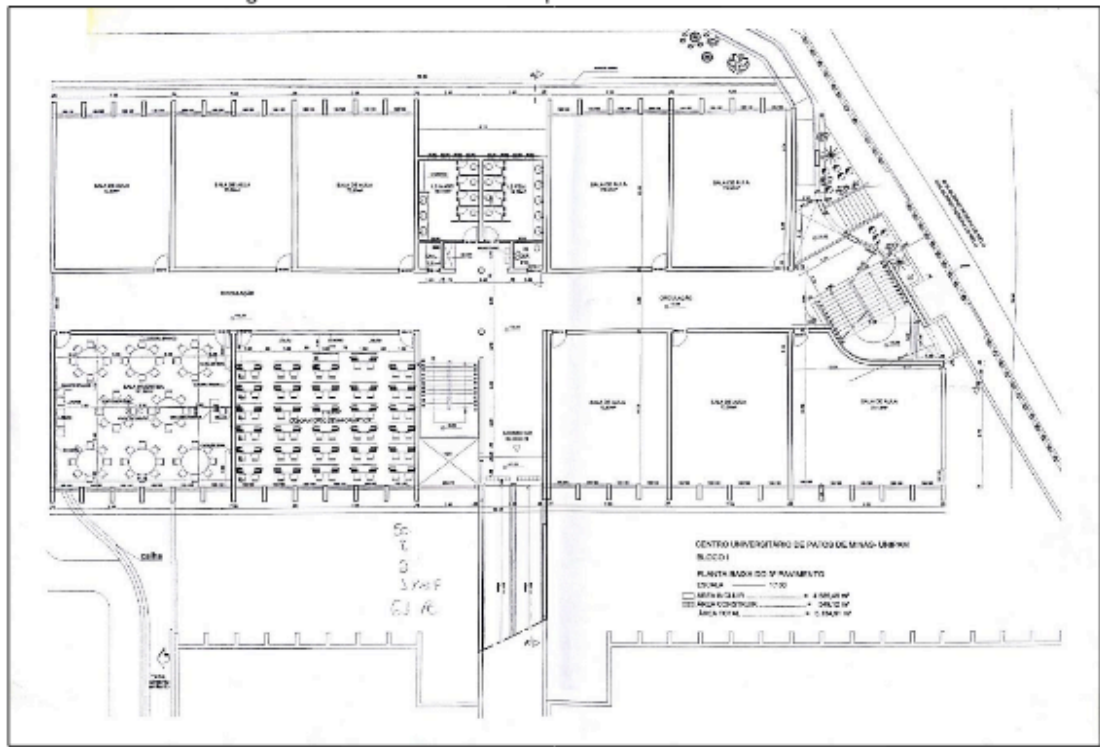


Figura 5 - Planta baixa do 3º pavimento do bloco I do UNIPAM

Fonte: UNIPAM (2017).

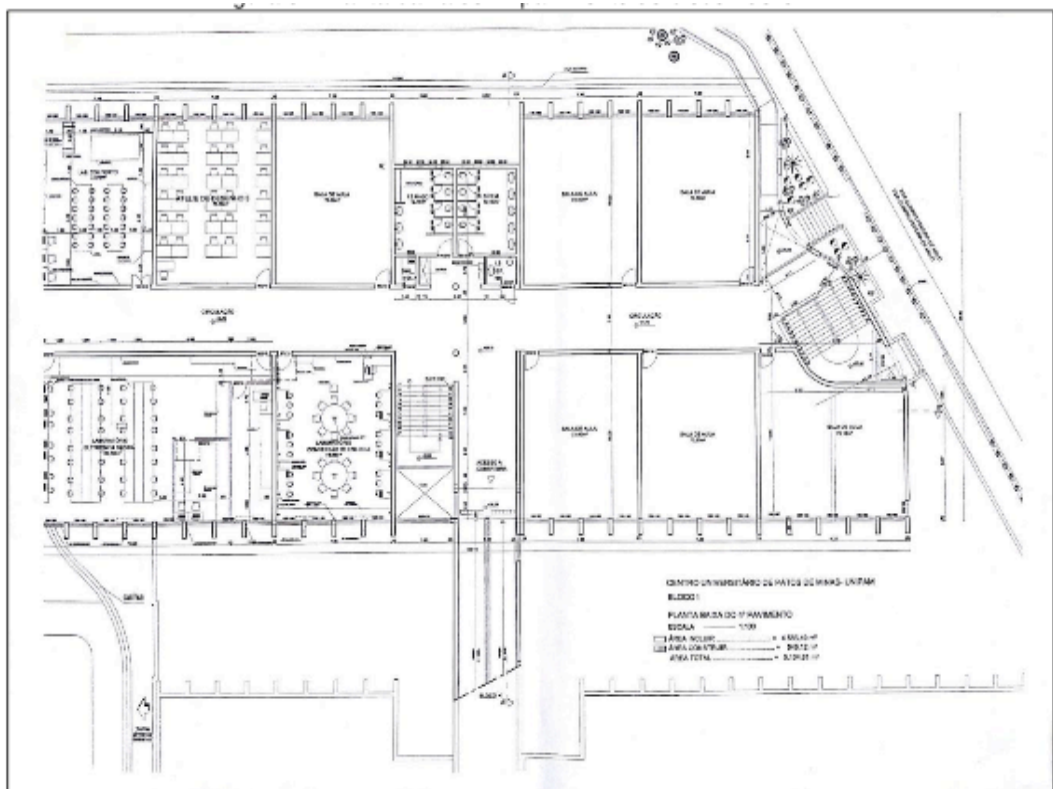


Figura 6 - Planta baixa do 4º pavimento do bloco I do UNIPAM

Fonte: UNIPAM (2017).

## 5 | CRONOGRAMA

| TAREFAS /PERÍODO                                | 01/03<br>À<br>04/03 | 06/03<br>À<br>18/03 | 20/03<br>À<br>25/03 | 27/03 À<br>08/04 | 10/04<br>À<br>15/04 | 17/04<br>À<br>22/04 | 24/04<br>À<br>26/04 | 01/05<br>À<br>13/05 | 15/05<br>À<br>29/05 | 30/05<br>À<br>17/06 |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Conhecer o Bloco                                | X                   |                     |                     |                  |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| Pesquisa de campo: coletar potência das cargas. |                     | X                   |                     |                  |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| Verificar tempo de uso e calcular o consumo     |                     |                     | X                   |                  |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| Pesquisa bibliográfica                          |                     |                     |                     | X                |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| Identificar erros                               |                     |                     |                     |                  | X                   |                     |                     |                     |                     |                     |
| Consolidar fundamentação teórica                |                     |                     |                     |                  |                     | X                   |                     |                     |                     |                     |
| Revisar a fundamentação teórica                 |                     |                     |                     |                  |                     |                     | X                   |                     |                     |                     |
| Resultados e discussões                         |                     |                     |                     |                  |                     |                     |                     | X                   |                     |                     |
| Conclusões                                      |                     |                     |                     |                  |                     |                     |                     |                     | X                   |                     |
| Revisão completa                                |                     |                     |                     |                  |                     |                     |                     |                     |                     | X                   |

Quadro 1 - Cronograma do projeto

Fonte: Do autor.

## 6 | PESQUISA DE CAMPO

A coleta de dados foi realizada no bloco I do UNIPAM, entre os dias 6 e 18 de março de 2017, e é constituída pelo consumo mensal de cada categoria de equipamento, sendo elas, equipamentos de laboratório, iluminação, climatização, ventilação, equipamentos de informática e bebedores e secadores de mão, e pelo

consumo mensal total do bloco. Realizou-se individualmente o cálculo do consumo de cada equipamento de acordo com a equação apresentada na seção 2, porém adotou-se a exposição dos dados de forma simplificada, demonstrando apenas a potência instalada e o consumo por categoria de equipamento

| <b>CATEGORIA</b>             | <b>POTÊNCIA INSTALADA (KW)</b> | <b>CONSUMO DE ENERGIA (KWHmês)</b> |
|------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| Equip. Laboratórios          | 38,50                          | 3291,38                            |
| Iluminação                   | 17,99                          | 2498,42                            |
| Climatização                 | 33,74                          | 4474,30                            |
| Ventilação                   | 12,92                          | 1700,27                            |
| Equip. de Informática        | 48,93                          | 4895,55                            |
| Bebedores e Secadores de mão | 19,04                          | 583,07                             |
| <b>CONSUMO TOTAL</b>         | <b>171,12</b>                  | <b>17442,99</b>                    |

Tabela 2 – Potência instalada e consumo mensal total do bloco I do UNIPAM por categoria de equipamento

Fonte: Do autor.

Após isto, realizou-se medição da quantidade de iluminação (lux) em todos os ambientes do bloco I do UNIPAM, porém, adotou-se, novamente, a exposição dos dados de forma simplificada, demonstrando apenas a média de iluminação por categoria de ambientes, categorias estas baseadas na norma ABNT presente na seção 2.1.

| <b>TIPO DE AMBIENTE, TAREFA OU ATIVIDADE</b>          | <b>LUX</b> |
|---|------------|
| Salas de aula, salas de aulas particulares            | 141        |
| Salas de aula noturnas, classes e educação de adultos | 177,38     |
| Salas de desenhos técnicos                            | 161        |
| Salas de aplicação e laboratórios                     | 162,2      |
| Salas de ensino de computador                         | 226        |
| Salas de professores                                  | 241,5      |
| Circulação  | 89,6       |
| Banheiros   | 249,08     |

Tabela 3 - Quantidade de iluminação média (lux) dos ambientes do bloco I do UNIPAM

Fonte: Do autor.

## 7 | ANÁLISE DOS DADOS

Após conhecimento da potência instalada e do consumo de energia por categoria de equipamentos presente no bloco I do UNIPAM é possível determinar quais cargas têm maior impacto no consumo de energia (cargas críticas).

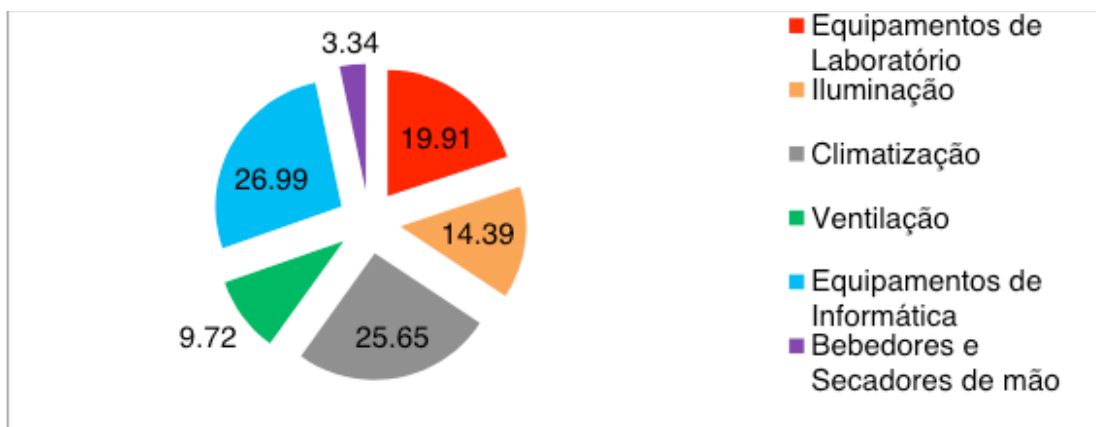


Gráfico 1 – Porcentagem (%) de consumo mensal do bloco I do UNIPAM por categoria de equipamento

Fonte: Do autor.

De acordo com o gráfico acima, os equipamentos de laboratório são responsáveis por 19,90% do consumo, a iluminação por 14,39%, a climatização por 25,65%, a ventilação por 9,72%, os equipamentos de informática por 26,99% e os bebedores e secadores de mão por 3,34%.

Com isso, as cargas críticas do bloco I do UNIPAM são os equipamentos de informática, a climatização e os equipamentos de laboratório, porém serão consideradas como cargas críticas a climatização e a iluminação pelo motivo de ambas significarem aproximadamente 40% da energia consumida pelo bloco.

Posterior a isto, observa-se que, a partir dos dados luminotécnicos apresentados na seção 6, em todos os ambientes do bloco I da instituição a quantidade de iluminação não está de acordo com a norma NBR ISO CIE 8995 1.

## 8 | PROPOSTA DE SOLUÇÃO

Após exposição e análise dos dados coletados, faz-se necessário a substituição de dados visando a comprovação da hipótese presente neste projeto. Com isso, a tabela a seguir terão os condicionadores de ar com tecnologia tradicional trocados por condicionadores de ar com tecnologia *Inverter* e as lâmpadas fluorescentes tubulares trocadas por lâmpadas LED tubulares de modo a respeitar a norma de iluminância, mantendo-se os mesmos valores de potência instalada e consumo de energia referentes aos equipamentos que não pertencem à categoria de iluminação e climatização.

| CATEGORIA    | POTÊNCIA INSTALADA (KW) | CONSUMO DE ENERGIA (KWHmês) |
|--------------|-------------------------|-----------------------------|
| Iluminação   | 10,28                   | 1444,20                     |
| Climatização | 12,09                   | 1600,46                     |
| Restante     | 119,39                  | 10470,26                    |
| <b>TOTAL</b> | <b>141,76</b>           | <b>13514,92</b>             |

Tabela 4 – Potência instalada e consumo mensal total do bloco I do UNIPAM após proposta de solução

Fonte: Do autor.

A partir dos dados apresentados e comparando-os aos dados expostos na seção 6, houve diminuição significativa de 5.870,72 KWh no consumo de energia mensal do bloco I do UNIPAM, o equivalente a 33,66%, como é apresentado a seguir.

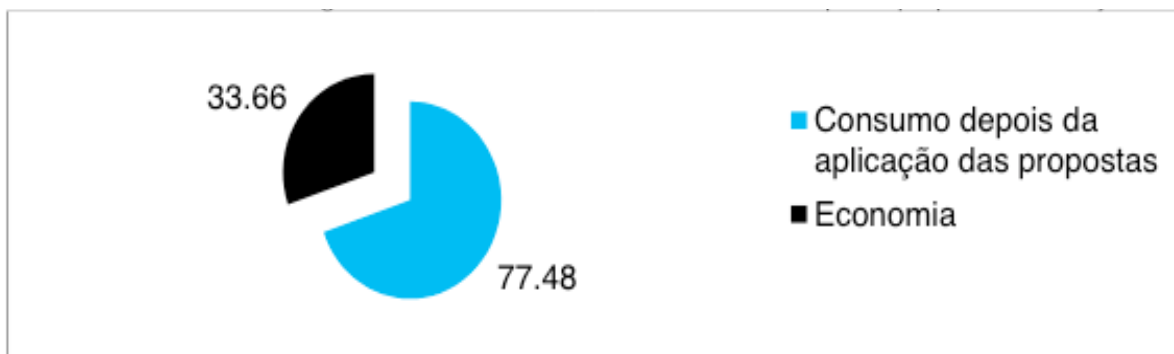


Gráfico 2 - Porcentagem de economia no bloco I do UNIPAM após a proposta de solução

Fonte: Do autor.

## 9 | ANÁLISE FINANCEIRA

Para que seja possível prever qual será o resultado financeiro da economia para o UNIPAM, fez-se necessária a análise financeira do consumo energético do bloco I da instituição. Esta análise se fundamentou sobre a prerrogativa de o UNIPAM comprar energia da concessionária por dois valores distintos:

- em horário de pico o KWh custa o equivalente a R\$1,12;
- em horário fora de pico o KWh custa o equivalente a R\$0,46.

Com isso, as tabelas a seguir apresentam o valor pago pelo UNPAM pela energia consumida no bloco I antes da aplicação da proposta deste projeto, especificando o valor pago fora do horário de pico, no horário de pico e total referente aos dados de consumo de energia apresentados na seção 6.

| CATEGORIA           | Valor pago (Fora do horário de pico) | Valor pago (No horário de pico) | VALOR PAGO   |
|---------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------|
| Equip. Laboratórios | R\$ 1.181,71                         | R\$ 844,64                      | R\$ 2.026,34 |
| Iluminação          | R\$ 650,35                           | R\$ 1.740,47                    | R\$ 2.390,82 |
| Climatização        | R\$ 877,40                           | R\$ 1.580,75                    | R\$ 2.458,14 |
| Ventilação          | R\$ 347,29                           | R\$ 1.006,36                    | R\$ 1.353,65 |

|                              |                     |                     |                      |
|------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Equip. de Informática        | R\$ 1.656,69        | R\$ 1.542,53        | R\$ 3.199,22         |
| Bebedores e Secadores de mão | R\$ 141,58          | R\$ 427,53          | R\$ 569,11           |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>R\$ 4.855,02</b> | <b>R\$ 7.142,26</b> | <b>R\$ 11.997,29</b> |

Tabela 5 - Valor pago pelo UNIPAM pela energia consumida no bloco I da instituição antes da aplicação da proposta de solução

Fonte: Do autor.

A partir dos dados apresentados, infere-se que o custo energético do bloco I do UNIPAM antes da proposta de solução se equivale à R\$11.997,29.

Utilizando os dados da proposta de solução apresentada na seção 8, faz-se o mesmo procedimento adotado na tabela acima.

| <b>CATEGORIA</b>             | <b>Valor pago (Fora do horário de pico)</b> | <b>Valor pago (No horário de pico)</b> | <b>VALOR PAGO</b>   |
|------------------------------|---|--|---------------------|
| Equip. Laboratórios          | R\$ 1.181,71                                | R\$ 844,64                             | R\$ 2.026,35        |
| Iluminação                   | R\$ 405,17                                  | R\$ 1.028,72                           | R\$ 1.433,89        |
| Climatização                 | R\$ 440,57                                  | R\$ 773,52                             | R\$ 1.214,09        |
| Ventilação                   | R\$ 347,29                                  | R\$ 1.006,37                           | R\$ 1.353,66        |
| Equip. de Informática        | R\$ 1.656,69                                | R\$ 1.542,53                           | R\$ 3.199,22        |
| Bebedores e Secadores de mão | R\$ 141,58                                  | R\$ 427,53                             | R\$ 569,11          |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>R\$ 4.173,01</b>                         | <b>R\$ 5.623,31</b>                    | <b>R\$ 9.796,32</b> |

Tabela 6 - Valor que o UNIPAM pagará pela energia consumida no bloco I da instituição após a proposta de solução

Fonte: Do autor.

Com base nos dados apresentados, observa-se que após a proposta de solução o UNIPAM pagará R\$9.796,32.

Após a análise desses dados, conclui-se que posterior à proposta de solução a instituição terá redução de R\$2.200,97 no valor referente ao consumo de energia do bloco I, como demonstrado nos gráficos a seguir.

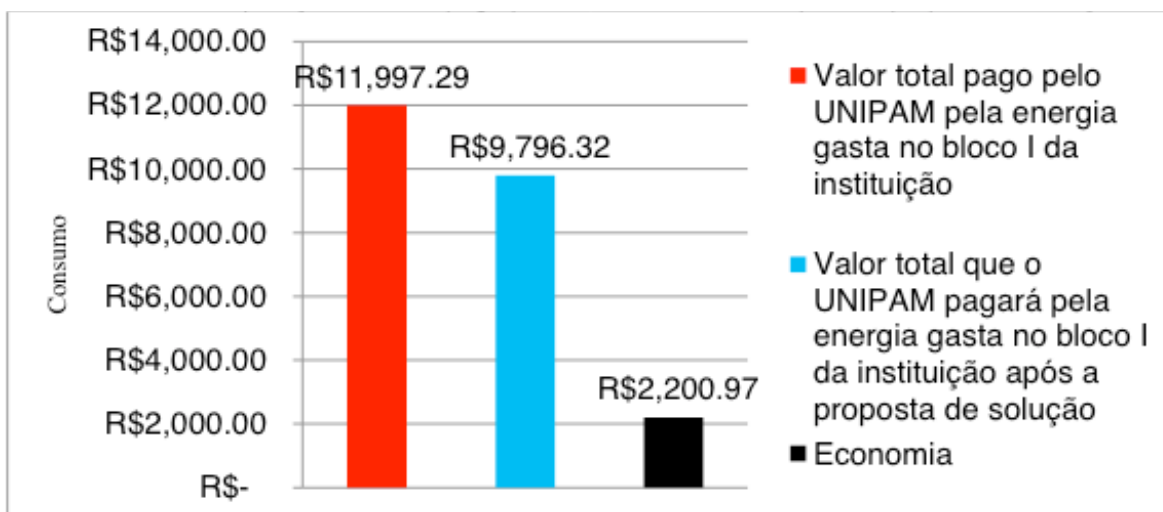


Gráfico 3 - Comparação do valor pago pelo UNIPAM antes e depois da proposta de solução

Fonte: Do autor.

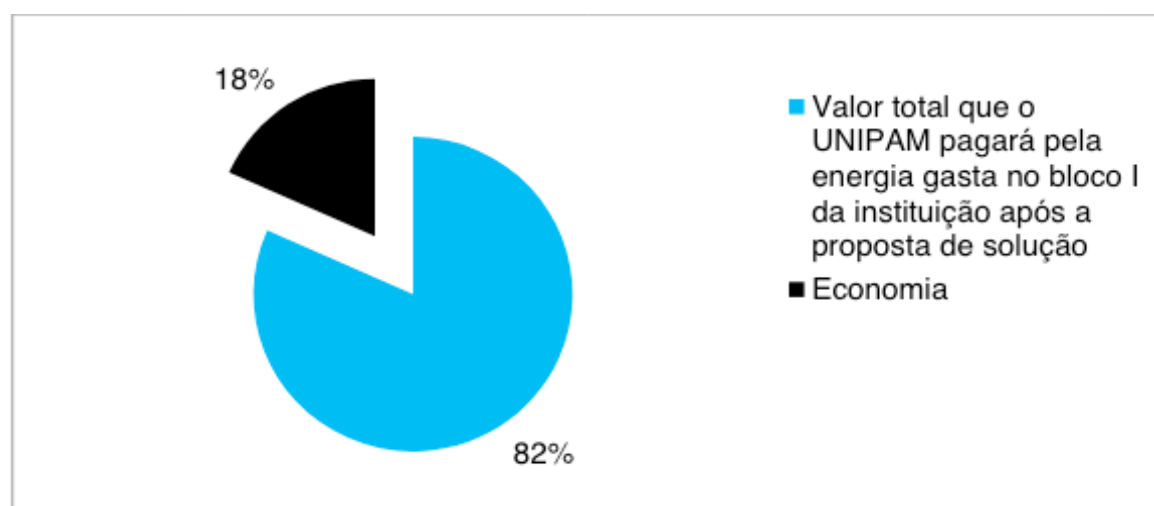


Gráfico 4 - Porcentagem de economia no bloco I do UNIPAM após a proposta de solução

Fonte: Do autor.

Com a comparação dos valores pagos antes e depois da proposta de solução o UNIPAM economizará R\$2.200,97, o equivalente a 18% da despesa energética do bloco I.

## 10 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a metodologia tomada como ponto de partida para a implantação da proposta deste projeto, alcançou-se o objetivo proposto, o qual consiste na redução dos gastos energéticos através do aumento da eficiência energética dos equipamentos de iluminação e climatização, gerando redução de 33,66% no consumo mensal de energia (KWhmês) do bloco I do UNIPAM, o equivalente a 5.870,72 KWhmês, e redução de R\$2.200,97 no valor pago pela instituição, o equivalente à 18% de economia financeira.

Durante a execução do projeto foram encontradas dificuldades referentes à

adequação dos resultados quantitativos à realidade do UNIPAM. Devido à instituição comprar energia (KWh) por dois valores distintos – fora do horário de pico e no horário de pico (18h00 às 22h30) – o consumo de energia mensal total do bloco I do UNIPAM precisou ser calculado minuciosa e cautelosamente até a maior aproximação possível do valor real pago mensalmente.

A partir disso, pode-se concluir que com a implantação deste projeto o UNIPAM terá economia no consumo mensal de energia e conseqüentemente haverá redução no valor pago pela instituição.

Posterior a este projeto, pode ser de grande importância o investimento em automação predial, para minimizar ainda mais o custo de energia elétrica para o UNIPAM, pois com isso a iluminação será poupada quando seu uso não é necessário.

## 11 I ORÇAMENTO

Para que o presente projeto possa ser implantado serão necessários investimentos tanto em climatização quanto em iluminação, de acordo com a tabela a seguir:

| EQUIP.                  | MARCA   | POTÊNCIA (W) | QUANT. | PREÇO        | TOTAL                |
|-------------------------|---------|--------------|--------|--------------|----------------------|
| Lâmpada LED T8          | Philips | 18           | 388    | R\$ 35,00    | R\$ 13.580,00        |
| Lâmpada LEDT8 HO        | AIHA    | 65           | 12     | R\$ 89,90    | R\$ 1.078,80         |
| Cond. De Ar 9000 btu's  | LG      | 815          | 11     | R\$ 1.379,00 | R\$ 15.169,00        |
| Cond. De Ar 11500 btu's | LG      | 1040         | 3      | R\$ 1.498,99 | R\$ 4.496,97         |
| <b>TOTAL</b>            |         |              |        |              | <b>R\$ 34.324,77</b> |

Tabela 7 - Orçamento do projeto

Fonte: Do autor.

De acordo com a tabela acima 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.

## 12 I PAYBACK

Diante o investimento inicial de R\$34.324,77 e a economia mensal de R\$2.200,97 proporcionada pelo presente projeto, faz-se necessário o cálculo do *payback*, que consiste no tempo necessário para que o investimento inicial gere lucros e é calculado dividindo-se o investimento inicial pela economia. (MARQUES, 2016)

Segue a baixo o cálculo do *payback*:



| <b>INVESTIMENTO INICIAL</b> | <b>ECONOMIA/MÊS</b> | <b>PAYBACK</b> |
|-----------------------------|---------------------|----------------|
| R\$ 34.324,77               | R\$ 2.200,97        | 15,60          |

Tabela 8 - *Payback* do projeto

Fonte: Do autor.

A partir disso, infere-se que o projeto começará a render lucros para a instituição após 15,6 meses, o equivalente a 1 ano 3 meses e 18 dias, o que fará com que o UNIPAM tenha um lucro de R\$18.510,15 a decorrer de 2 anos.

## REFERÊNCIAS

ANEEL. **Atlas de energia elétrica no Brasil**. Brasília, 2008. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2017.

CLIMASTER. **Tecnologia Inverter**. [S. l.], [21-?]. Disponível em: <http://www.climaster.com.br/blog-cat/tecnologia-inverter>. Acesso em: 22 abr. 2017.

CURSOS IPED. **Conceitos da energia elétrica**. [S. l.], [21-?]. Disponível em: <https://www.iped.com.br/materias/cotidiano/conceitos-energia-eletrica.html>. Acesso em: 17 abr. 2017.

FARIA, C. **Eficiência Energética**. [S. l.], [entre 2006 e 2017]. Disponível em: <https://www.infoescola.com/ecologia/eficiencia-energetica/>. Acesso em: 2 mar. 2017.

GONTIJO, F. B. *et al.* **Avaliação qualitativa da componente curricular de projeto integrador no curso de engenharia de produção do Centro Universitário de Patos de Minas**. In: ENEGEP, 2015, Fortaleza. Anais [...]. [S. l.: s. n.], 2015. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_215\\_270\\_27064.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_215_270_27064.pdf). Acesso em: 3 abr. 2017.

HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. São Paulo: BOOKMAN, 2011.

LIGHT. **Economia para uma conta mais light**. [S. l.], 2015. Revista de Eficiência Energética da Light.

MARQUES, J. R. **O que é e como calcular o PayBack?**. [S. l.], 2016. Disponível em: <http://www.ibccoaching.com.br/portal/o-que-e-e-como-calcular-o-payback/>. Acesso em: 23 jun. 2017.

MEIRELES, V. C. **Circuitos Elétricos**. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

É tempo de fazer mais... usando menos. São Paulo, 2016. Revista Potência.

PESSOA, J. L.; GHISI, E. **Nota Técnica: Eficiência luminosa de produtos LED encontrados no mercado brasileiro**. Florianópolis, 2015. Disponível em: <http://cb3e.ufsc.br/sites/default/files/20150505-NotaTecnicaLed.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2017.]

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para cientistas e engenheiros: eletricidade e magnetismo, ótica**. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**Jancer Destro:** Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Engenheiro Eletricista com ênfase em Eletrônica e Telecomunicações pelo INATEL Mestre em Engenharia Industrial pela UNESP Campus de Bauru. Doutorando em Energia Aplicada a Agricultura pela UNESP Campus de Botucatu Coordenador do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho na UTFPR Campus de Cornélio Procópio. Trabalha com temas: Sistema de Telecomunicações, Segurança do trabalho e Energia Solar.

**João Dallamuta:** Professor assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Engenharia de Telecomunicações pela UFPR. MBA em Gestão pela FAE Business School, Mestre pela UEL. Trabalha com Gestão da Inovação, Empreendedorismo e Inteligência de Mercado.

**Marcelo Henrique Granza:** Professor assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Engenheiro Eletrônico. Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná e Doutorando em Engenharia Elétrica. Trabalha com os temas: conversores estáticos com alto fator de potência, acionamento e controle de motores e geradores elétricos de indução.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-365-1



9 788572 473651