



*João Dallamuta
(Organizador)*

*Estudos
Transdisciplinares
nas Engenharias 3*

Atena
Editora

Ano 2019

João Dallamuta
(Organizador)

Estudos Transdisciplinares nas Engenharias

3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Rafael Sandrini Filho
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
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. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
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
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
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. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª 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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E82	Estudos transdisciplinares nas engenharias 3 [recurso eletrônico] / Organizador João Dallamuta. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Transdisciplinares nas Engenharias; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-682-9 DOI 10.22533/at.ed.829190710 1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Transdisciplinaridade. I. Dallamuta, João. II. Série. CDD 620
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Se o Senhor Leonardo di Ser Piero da Vinci, por uma hipótese, fosse realizar concurso público para lecionar em uma universidade brasileira, teria enorme dificuldade para se adequar às regras do certame. Ele era cientista, matemático, inventor, engenheiro, médico anatomista, escultor, desenhista, arquiteto, artista plástico pintor poeta e músico. Dificilmente iria conseguir comprovar títulos ou se adequar as exigências.

Em termos mais modernos da Vinci teria conhecimentos transdisciplinares, um conceito para conhecimento de forma plural. Disciplinas e carreiras são divisões artificiais para facilitar a organização de cursos, currículos, regulamentações profissionais e facilitar a prática do ensino. Em tempos onde isto não existia, como na Grécia antiga ou na renascença havia o conhecimento plural na qual Leonardo da Vinci talvez seja o maior expoente.

Não se sugere que todo conhecimento transdisciplinar prove de um gênio, tão pouco que a organização por áreas do conhecimento não tenha seu valor. Apenas que a boa engenharia, em função da sua crescente complexidade trás necessidades de conhecimentos e competências transdisciplinares.

Neste livro são apresentados artigos abordando problemas de fornecimento de energia, água potável, urbanismo, gestão de varejo, técnicas de projeto e fabricação, uma combinação de áreas e temas que possuem um ponto em comum; são aplicações de ciência e tecnologia que buscam soluções efetivas para problemas técnicos, como deve ser em tese a boa engenharia.

Aos pesquisadores, editores e aos leitores para quem em última análise todo o trabalho é realizado, agradecemos imensamente pela oportunidade de organizar tal obra.

Boa leitura!
João Dallamuta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
DEMANDA ENERGÉTICA E PROPOSTAS DE SOLUÇÕES NO ESTADO DE RORAIMA	
Laura Vieira Maia de Sousa	
Talyta Viana Cabral	
Josiane do Socorro Aguiar de Souza de Oliveira Campos	
Luciano Gonçalves Noleto	
Maria Vitória Duarte Ferrari	
Túlio Costa de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.8291907101	
CAPÍTULO 2	15
ANÁLISE DO POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NA SANTA CASA DE AREALVA: SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO E AR CONDICIONADO	
José Rodrigo de Oliveira	
Matheus Henrique Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.8291907102	
CAPÍTULO 3	25
TRATAMENTO DA ÁGUA DE DRENAGEM PLUVIAL: UM MAL NECESSÁRIO?	
Carlos Augusto Furtado de Oliveira Novaes	
DOI 10.22533/at.ed.8291907103	
CAPÍTULO 4	36
DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE ÁGUAS URBANAS DA CIDADE DE CARAÚBAS/RN	
Larisa Janyele Cunha Miranda	
Leonete Cristina de Araújo Ferreira Medeiros Silva	
Rokátia Lorrany Nogueira Marinho	
Guilherme Lopes da Rocha	
Clélio Rodrigo Paiva Rafael	
DOI 10.22533/at.ed.8291907104	
CAPÍTULO 5	46
CALIBRAÇÃO DO FATOR DE ATRITO EM REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
Alessandro de Araújo Bezerra	
Renata Shirley de Andrade Araújo	
Marco Aurélio Holanda de Castro	
DOI 10.22533/at.ed.8291907105	
CAPÍTULO 6	55
AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE ALTERNATIVAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO, SOB ASPECTOS DE RESILIÊNCIA A INUNDAÇÕES E REQUALIFICAÇÃO AMBIENTAL	
Bruna Peres Battemarco	
Lilian Marie Tenório Yamamoto	
Aline Pires Veról	
Marcelo Gomes Miguez	
DOI 10.22533/at.ed.8291907106	
CAPÍTULO 7	67
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES PÚBLICAS: ESTUDO DE CASO EM ALGUNS	

TEATROS NA CIDADE DO RECIFE/PE

Carlos Fernando Gomes do Nascimento
Eduardo José Melo Lins
Eliana Cristina Barreto Monteiro
Amanda de Moraes Alves Figueira
Cynthia Jordão de Oliveira Santos
Débora Cristina Pereira Valões
Edenia Nascimento Barros
George da Mota Passos Neto
Gilmar Ilário da Silva
Lucas Rodrigues Cavalcanti
Marcionillo de Carvalho Pedrosa Junior
Maria Angélica Veiga da Silva
Mariana Santos de Siqueira Bentzen
Paula Gabriele Vieira Pedrosa

DOI 10.22533/at.ed.8291907107

CAPÍTULO 8 80

CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE COMPARATIVA DE PÓS NANOMÉTRICOS OBTIDOS POR MOAGEM DE ALTA ENERGIA COM E SEM LIXÍVIA ÁCIDA PARA APLICAÇÃO EM FOTOCATÁLISE

Lucca Monteiro Silva Semensato
Luis Fernando Baldo Estorari
Maise Helena Mancini
Veridiana Magalhães Costa Moreira
Ana Gabriela Storion
Eliria Maria de Jesus Agnolon Pallone
Tânia Regina Giraldi
Sylma Carvalho Maestrelli

DOI 10.22533/at.ed.8291907108

CAPÍTULO 9 93

CONTRIBUIÇÕES DA ANÁLISE DE REDES SOCIAIS A UM CLUSTER COMERCIAL PLANEJADO DE VAREJO DE AUTOMÓVEIS

Marco Aurélio Sanches Fittipaldi
Denis Donaire

DOI 10.22533/at.ed.8291907109

CAPÍTULO 10 106

IMPLEMENTAÇÃO DE UMA MESA DE VARREDURA XY E APRIMORAMENTO DO SISTEMA FOCAL DE UM APARELHO DE LITOGRAFIA

Raul de Queiroz Mendes
Arlindo Neto Montagnoli

DOI 10.22533/at.ed.82919071010

CAPÍTULO 11 120

ANÁLISE DO IMPACTO DO ROTEAMENTO FIXO EM REDES ÓPTICAS ELÁSTICAS TRANSLÚCIDAS CONSIDERANDO DIFERENTES CENÁRIOS DE DEGRADAÇÃO DA QUALIDADE DE TRANSMISSÃO

Arthur Hendricks Mendes de Oliveira
Helder Alves Pereira

DOI 10.22533/at.ed.82919071011

CAPÍTULO 12 128

ANÁLISE DO IMPACTO DO CASCATEAMENTO DE FILTROS ÓPTICOS CONSIDERANDO

DIFERENTES ARQUITETURAS DE REDES ÓPTICAS ELÁSTICAS

Eloisa Bento Sarmento

Helder Alves Pereira

DOI 10.22533/at.ed.82919071012

CAPÍTULO 13 138

MODELAGEM DO EQUILÍBRIO SÓLIDO-LÍQUIDO NA SOLUBILIDADE DE ÁCIDOS GRAXOS EM SOLVENTES ORGÂNICOS

Bruno Rossetti de Souza

Vanessa Vilela Lemos

Jessica Cristina Silva Resende

Karolina Soares Costa

Marlus Pinheiro Rolemberg

Rodrigo Corrêa Basso

DOI 10.22533/at.ed.82919071013

CAPÍTULO 14 149

AVALIAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE TiO₂ OBTIDAS POR MOAGEM DE ALTA ENERGIA COM E SEM LIXIVIAÇÃO

Lucca Monteiro Silva Semensato

Vanessa Vilela Lemos

Gabriel de Paiva

Luis Fernando Baldo Estorari

Maisa Helena Mancini

Ana Gabriela Storion

Eliria Maria de Jesus Agnolon Pallone

Tânia Regina Giraldi

Sylma Carvalho Maestrelli

DOI 10.22533/at.ed.82919071014

CAPÍTULO 15 161

ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA DO PRÉ-AQUECIMENTO DO ÓLEO E DA TEMPERATURA DE TRANSESTERIFICAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO BIODIESEL

Gerd Brantes Angelkorte

Ivenio Moreira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.82919071015

CAPÍTULO 16 170

ASPECTOS BOTÂNICOS DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

Sebastião Gomes Silva

Jorddy Neves da Cruz

Pablo Luis Baia Figueiredo

Wanessa Almeida da Costa

Mozaniel Santana de Oliveira

Rafael Henrique Holanda Pinto

Renan Campos e Silva

Fernanda Wariss Figueiredo Bezerra

Raul Nunes de Carvalho Junior

Eloisa Helena de Aguiar Andrade

DOI 10.22533/at.ed.82919071016

CAPÍTULO 17 182

ESTUDO DOS EFEITOS DAS VARIÁVEIS DE IMPRESSÃO 3D POR EXTRUSÃO SOBRE AS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO ÁCIDO POLILÁTICO (PLA) OBTIDAS POR INTERMÉDIO DE

ENSAIO DE TRAÇÃO

Camila Colombari Bomfim
Antônio Carlos Marangoni
Rafael Junqueira Marangoni

DOI 10.22533/at.ed.82919071017

CAPÍTULO 18 194

ESTUDO DO ASPECTO GEOMÉTRICO DOS CORDÕES DE SOLDA COMO ORIENTAÇÃO
OPERACIONAL PARA O USO NA SOLDAGEM MAG ROBOTIZADA

Everaldo Vitor
Paulo Eduardo Alves Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.82919071018

SOBRE O ORGANIZADOR..... 206

ÍNDICE REMISSIVO 207

ANÁLISE DO POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NA SANTA CASA DE AREALVA: SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO E AR CONDICIONADO

José Rodrigo de Oliveira

Faculdade de Tecnologia de Bauru

Bauru – São Paulo

Matheus Henrique Gonçalves

Faculdade de Tecnologia de Bauru

Bauru – São Paulo

RESUMO: A iluminação e a climatização em uma unidade de saúde são fatores importantes para o desenvolvimento das atividades em um ambiente hospitalar, desta maneira há necessidade de se buscar sistemas mais eficientes que possam proporcionar economia de energia elétrica tanto nos sistemas luminosos como nos de climatização. Em cada sistema analisado, buscou-se sempre a redução de consumo energético, proporcionando a melhoria significativa dos ambientes do prédio. O objetivo desta pesquisa foi a análise do potencial de conservação de energia elétrica na Santa Casa de Arealva, através de uma proposta de substituição dos sistemas de iluminação e climatização existentes, por sistemas mais eficientes. Percebe-se uma redução no consumo de energia elétrica de 25,84% nos sistemas de iluminação e 8,78% nos sistemas de climatização.

PALAVRAS-CHAVE: Conservação de Energia Elétrica; Eficiência Luminosa; Economia de energia.

ANALYSIS OF THE POTENTIAL OF CONSERVATION OF ELECTRIC ENERGY IN SANTA CASA DE AREALVA: LIGHTING AND AIR CONDITIONING SYSTEMS

ABSTRACT: Lighting and air conditioning in a health unit are important factors for the development of activities in a hospital environment, so there is a need to look for more efficient systems that can provide electric energy savings in both light and air conditioning systems. In each system analyzed, we always sought to reduce energy consumption, providing a significant improvement of the building's environments. The objective of this research was the analysis of the potential of electric energy conservation in Santa Casa de Arealva, through a proposal to replace existing lighting and air conditioning systems, by more efficient systems. There is a reduction in electricity consumption of 25.84% in lighting systems and 8.78% in air conditioning systems.

KEYWORDS: Electric Power Conservation, Illumination, Energy Saving.

1 | INTRODUÇÃO

Nós prédios públicos, como em outras unidades, existem grandes oportunidades de redução de consumo de energia elétrica,

principalmente através da utilização de equipamentos elétricos eficientes (OLIVEIRA, 2013).

Segundo Polo (2016), a iluminação em uma unidade hospitalar é responsável por cerca de 44% do consumo. As instituições de saúde podem reduzir os seus custos entre 30% e 50% realizando a substituição do seu sistema de iluminação por um sistema mais eficiente.

Quanto aos sistemas de refrigeração, estes também possuem um impacto bastante significativo de consumo de energia elétrica no ambiente hospitalar. Segundo o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL (2010), o aparelho de ar condicionado do tipo janela possui um elevado consumo de energia elétrica, em comparação ao aparelho de ar condicionado do tipo Split.

Este trabalho tem como objetivo apresentar potencial de conservação de energia elétrica, em unidade de saúde, através de uma proposta de substituição dos sistemas de iluminação e climatização existentes na Santa Casa de Arealva, por sistemas eficientes, visando a redução do consumo de energia elétrica nesta unidade de saúde.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Iluminação

Segundo Hélio Creder (2007), as lâmpadas elétricas, utilizadas nos sistemas de iluminação, podem ser pertencentes a três famílias:

- a) Incandescentes;
- b) Descargas (fluorescentes, luz mista, vapor mercúrio, vapor de sódio e vapor metálico);
- c) Estado sólido – LED (*Light Emitting Diode* – Diodo Emissor de Luz).

O aspecto mais importante na hora da escolha de uma lâmpada é a sua eficiência luminosa, que é o quanto uma fonte de luz é capaz de converter energia elétrica em energia luminosa. A eficiência luminosa é medida em lumens por watt (lm/W). Quanto maior for o rendimento luminoso, maior será a eficiência da lâmpada (PROCEL, 2010).

A tabela 1 apresenta o rendimento luminoso médio das fontes de luz.

Tipo de Lâmpada	Eficiência Luminosa (lm/W)
Incandescente	10 a 15
Halógena	15 a 25
Luz Mista	20 a 35
Vapor de mercúrio	45 a 35
Fluorescentes compactas	50 a 80
Fluorescentes tubulares (comum)	55 a 75
Fluorescentes tubulares (especiais)	75 a 90
Vapor de sódio	80 a 140

Tabela 1- Eficiência luminosa das fontes de luz

Fonte: Sória e Filipini (2010).

As lâmpadas incandescentes, conforme tabela 1, apresentam baixa eficiência luminosa e baixa vida útil (PROCEL, 2010).

As lâmpadas halógenas são lâmpadas incandescentes, porém internamente o bulbo possui elementos como iodo ou bromo, considerados elementos halógenos, sua eficácia fica entre 15 lm/W a 25 lm/W, para uma vida útil aproximada de 2.000 horas (CAPELLI, 2013).

A figura 1 apresenta tipos de lâmpadas incandescentes e halógenas.



Figura 1- Lâmpadas incandescentes e halógenas

Fonte: Adaptado de CEPEL (2015).

As lâmpadas fluorescentes compactas (LFC) são lâmpadas que possuem baixa potência, aplicadas na substituição das lâmpadas incandescentes. Possuem equipamento auxiliar chamado de starter incorporado à sua base. Sua vida útil é bem superior as lâmpadas incandescentes (PROCEL, 2010).

A figura 2 destaca alguns modelos de lâmpadas fluorescentes compactas.



Figura 2- Lâmpadas fluorescentes compactas

Fonte: CEPEL (2015).

As lâmpadas fluorescentes tubulares (figura 3) também apresentam maior

eficiência luminosa e maior vida útil em comparação as lâmpadas incandescentes. Essas lâmpadas exigem reatores para seu funcionamento (PROCEL, 2010).



Fluorescente Tubular - T12
20 W – 40 W



Fluorescente Tubular - T10
20 W – 40 W



Fluorescente Tubular - T8
16 W - 32 W



Fluorescente Tubular - T5
14 W - 28 W

Figura 3 - Lâmpadas fluorescentes tubulares

Fonte: Adaptado de CEPEL (2015).

A lâmpada a LED (figura 4) é um tipo de lâmpada que utiliza Diodo Emissor de Luz (LED). O LED é um componente semicondutor que quando energizado emite uma radiação sob a forma de luz visível. Pinto et al (2008) cita que o desenvolvimento dos LEDs mais potentes e com maior eficiência luminosa tornou possível sua utilização em iluminação de ambientes. A vantagem da utilização de LEDs em sistemas de iluminação é sua alta eficiência luminosa (100 lm/W, conforme tabela 1) e longa vida útil.



Lâmpada Led comum:

- Substitui lâmpada incandescente;



Lâmpadas Led spot:

- Substitui lâmpada halógena dicróica;



Lâmpadas Led par:

- Substitui lâmpada halógena par;



Lâmpadas Led tubular:

- Substitui lâmpada fluorescente tubular;



Figura 4 - Lâmpadas LED

Fonte: CEPEL (2015).

2.2 Sistemas de Climatização

Os sistemas de climatização (ar condicionado) são responsáveis por um grande consumo de energia elétrica em uma unidade hospitalar, sendo seu uso final

responsável por cerca de 49% do consumo total da energia (LEME FILHO; CARLOS; GEDRA, 2008).

Pirani et al. (2006) cita que a grande maioria dos prédios públicos é dotados de sistemas climatização com aparelhos de ar condicionado do tipo janela e/ou do tipo Split.

Os condicionadores de ar de janela (figura 5) são equipamentos compactos, de instalação simples, possuem pequena capacidade, devido a sua característica construtiva e ainda possuem elevado nível de ruído; são menos eficientes, apenas distribuem ar no ambiente em um único ponto e podem provocar alterações na fachada da edificação (PIRANI et al, 2006).



Figura 5 – Condicionador de ar do tipo janela

Fonte: Oliveira (2013).

Os condicionadores de ar do tipo Split (figura 6) são equipamentos que surgiram após os condicionadores de ar do tipo janela, são constituídos de duas partes, sendo uma unidade evaporadora e outra condensadora, conectadas através de tubulações de cobre, por onde circulará o fluido refrigerante. Seu custo de aquisição é superior aos modelos do tipo janela, porém são equipamentos versáteis, de fácil manutenção, não interferem nas fachadas e são mais eficientes em comparação aos modelos do tipo janela (PIRANI et al, 2006).



Figura 6 – Condicionador de ar do tipo split

Fonte: Oliveira (2013).

3 | MÉTODOS

Para a análise do potencial de conservação de energia elétrica da Santa Casa de Arealva, foi realizado um levantamento do parque de iluminação e climatização existentes, com o objetivo de propor análise quantitativa de cargas elétricas existentes bem como a substituição por equipamentos eficientes.

O desenvolvimento deste trabalho foi feito em 2 etapas:

- a) Levantamento das cargas do sistema de iluminação e climatização existentes na Santa Casa de Arealva, quantificando os tipos de lâmpadas e aparelhos de ar condicionado, destacando a potência total instalada, em quilowatts (kW) e consumo anual de energia elétrica, em megawatts hora (MWh) em cada sistema;
- b) Proposta de eficiência do parque de iluminação e climatização, através da substituição das lâmpadas convencionais por lâmpadas a LED e da substituição dos aparelhos de ar condicionado do tipo janela, por aparelhos de ar condicionado do tipo Split, apresentando a nova potência instalada e a perspectiva consumo anual de energia elétrica, com os novos sistemas.

3.1 Sistema de iluminação existente na Santa Casa de Arealva

O sistema de iluminação atualmente instalado na Santa Casa de Arealva é constituído de lâmpadas fluorescentes tubulares de 20 e 40 Watts (W), lâmpadas fluorescentes compactas (LFC) de 23, 25 e 30 W e lâmpadas incandescentes de 60 e 100 W.

A Santa Casa de Arealva conta com dois focos cirúrgicos de 6 bulbos dotadas de lâmpadas halógenas de 25 W, totalizando o consumo total em plena operação de 150 W.

A tabela 2, apresenta o parque de iluminação da Santa Casa de Arealva, detalhando quantitativamente, os tipos de equipamentos existentes, permitindo o cálculo da potência total instalada do sistema de iluminação da unidade. A tabela também indica a estimativa do total de horas de uso, ou seja, estimamos o tempo de funcionamento de cada equipamento (lâmpada) durante o ano.

Para este trabalho, foi adotado o seguinte critério quanto as horas de utilização das lâmpadas:

- Lâmpadas fluorescentes tubulares de 20 e 40 W: estimou-se um total de 24 horas diárias, pois são lâmpadas pertencentes ao Pronto Socorro, cujo atendimento é ininterrupto;
- Lâmpadas fluorescentes compactas de 25 e 30 W, consideramos o período de utilização do prédio que ocorre entre 07:00 as 18:00 horas, durante os dias da semana (horário comercial);
- Lâmpadas incandescentes de 60 e 100 W e lâmpadas fluorescentes compactas de 23 W utilizadas nos banheiros: consideramos um total de 3 horas diárias, pois existe um consenso de somente ligar a luz quando for utilizar o

banheiro, a lâmpada é desligada após esse uso;

- Foco cirúrgico: foi considerado um tempo de utilização máximo de 3 horas diárias, pois o Centro Cirúrgico atende apenas cirurgias ambulatoriais de pequena complexidade.

Tipo de Equipamento	20 W	23 W	25 W	30 W	40 W	60 W	100 W	Foco Cirúrgico 150 W
Quantidade	28	6	27	54	84	2	2	2
Horas de uso	8760	720	2640	2640	8760	720	720	720
Potência Instalada (kW)	0,560	0,138	0,675	1,620	3,360	0,120	0,200	0,300
Energia Consumida (MWh/ano)	4,906	0,099	1,782	4,277	29,434	0,086	0,144	0,216
Potência total instalada (kW)								6,413
Energia consumida total (MWh/ano)								36,038

Tabela 2 – Sistema de iluminação e consumo anual da Santa Casa de Arealva

3.2 Eficientização do parque de iluminação da Santa Casa de Arealva

A eficientização do sistema de iluminação da Santa Casa de Arealva visa a substituição do parque de iluminação atual, por um sistema mais eficiente, pela simples substituição de equipamentos, visando uma redução do consumo de energia elétrica, sem perdas de luminosidade nos ambientes.

- Substituição de lâmpadas fluorescentes tubulares de 20 W por lâmpadas tubulares à LED de 18 W;
- Substituição de lâmpadas fluorescentes tubulares de 40 W por lâmpadas tubulares à LED de 30 W;
- Lâmpadas fluorescentes compactas de 23, 25 e 30 W a proposta visa a substituição por lâmpadas compactas a LED de 15 W;
- Lâmpadas incandescentes de 60 e 100 W: substituição por lâmpadas compactas a LED de 15 W;
- Substituição dos focos cirúrgicos de 6 bulbos, dotados de lâmpadas halógenas de 25 W, por focos cirúrgicos de 19 bulbos a LED, totalizando consumo de 19 W.

A tabela 3, apresenta o parque de iluminação proposto para a Santa de Cada de Arealva, detalhando as novas lâmpadas, a nova potência total instalada e a perspectiva de consumo de energia elétrica anual.

Tipo de Equipamento	18 W	30 W	15 W	15 W Banheiro	Foco Cirúrgico 19 W	TOTAL
Quantidade	28	84	1	10	2	
Horas de uso	8790	8790	640	720	720	
Potência Instalada (kW)	0,504	2,52	0,015	0,15	0,038	3,227
Energia Consumida (MWh/ano)	4,430	22,151	3,208	0,108	0,027	26,726

Tabela 3 - Sistema de iluminação proposto para a Santa Casa de Arealva.

3.3 Sistema de climatização existente na Santa Casa de Arealva

Quanto ao sistema de climatização, observou-se que o prédio da Santa Casa é dotado de aparelhos de ar condicionado do tipo janela e Split, distribuídos pelos setores da Santa Casa. A tabela 4, apresenta o parque de climatização da Unidade, que é composta aparelhos de ar condicionado do tipo janela, sendo possível estimar a potência total instalada, como também, a energia total consumida pelo sistema de climatização da unidade.

Os aparelhos de ar condicionado do tipo Split não foram citados na tabela 4, por se tratar de equipamentos eficientes e, desta maneira, não se faz necessária a substituição.

Tipo de Equipamento	Quantidade	Capacidade (Btu/h)	Horas de uso	Potência (W)	Potência Instalada (kW)	Energia Total Consumida (MWh/ano)
JANELA	2	7500	2640	740	1,48	3,907

Tabela 4 – Levantamento do sistema climatização instalado na Santa Casa de Arealva

3.4 Eficientização do sistema de climatização da Santa Casa de Arealva

O sistema proposto visa à substituição dos aparelhos de ar condicionado do tipo janela por aparelhos do tipo Split de mesma capacidade, sem estudo de cálculo de carga térmica.

As potências elétricas dos aparelhos de ar condicionado do tipo Split utilizados nos cálculos obedecem aos critérios do Selo Procel de economia de energia. Os aparelhos de ar condicionado de janela de 7500 BTU/h, possuem potência elétrica média de 740 W, já os aparelhos de ar condicionado do tipo Split de 7500 BTU/h, possuem potência elétrica nominal de 675 W, como pode ser observado na tabela 5.

Tipo de Equipamento	Quantidade	Capacidade (Btu/h)	Horas de uso	Potência(W)	Potência Instalada (kW)	Energia Total Consumida (MWh/ano)
SPLIT	2	7500	2640	675	1,35	3,564

Tabela 5 – Sistema climatização proposto para Santa Casa de Arealva

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De posse dos quantitativos apresentados nas tabelas anteriores, verificamos a redução de potência, o total de energia elétrica conservada e a economia proporcionada pelos sistemas em porcentagem, conforme pode ser visto na tabela 6.

SISTEMA DE ILUMINAÇÃO		SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO	
Redução de Potência (kW)	3,186	Redução de Potência (kW)	0,130
Energia Conservada (MWh/ano)	9,312	Energia Conservada (MWh/ano)	0,343
Economia %	25,84	Economia %	8,78

Tabela 6 – Resultados esperados

Observa-se, na tabela 6, o sistema proposto, que em comparação com o modelo existente, apresenta uma redução significativa do consumo de energia elétrica, para ambos os sistemas analisados. Na situação proposta há uma economia de 25,84%, para o sistema de iluminação e 8,78% para o sistema de climatização.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os dados apresentados neste trabalho, pode-se observar que existe um grande potencial de conservação de energia elétrica na Santa Casa de Arealva, através da proposta de substituição dos sistemas de climatização e iluminação existentes pelos sistemas apresentados.

Do estudo apresentado, destacam-se os seguintes resultados: economia de 25,84% do consumo de energia elétrica no sistema de iluminação e 8,78% de economia de consumo de energia elétrica no sistema de climatização da Unidade.

O conteúdo apresentado neste trabalho serve como referência de plano de eficiência energética em uma unidade de saúde. Este trabalho pode ser aplicado em outras instituições de saúde, visando a otimização dos recursos públicos, sem perda da operacionalidade e conforto dos ambientes.

REFERÊNCIAS

CAPELLI, A. **Energia Elétrica: Qualidade e Eficiência para Aplicações Industriais**. São Paulo: Érica, 2013. 272 p.

Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL (Org.). **GUIA PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NAS EDIFICAÇÕES PÚBLICAS**. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, 2015. 229 p.

CREDER, H. **Instalações elétricas**. 15. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora. 2007. 427 p.

LEME FILHO, R.; CARLOS, Marcio Visini; GEDRA, Ricardo. **Uso Eficiente de Energia no Setor Hospitalar – Hospitais Públicos**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 18., 2008, Olinda. Anais.... Olinda: Sendi, 2008. v. 1, p. 1 - 9.

OLIVEIRA, J. R. **Estudo do potencial de conservação de energia elétrica no prédio do centro administrativo da Prefeitura Municipal de Bauru, através da análise dos sistemas de iluminação e climatização existentes**. In: SIMPEP, XX, 2013. SIMPÓSIO. Bauru: Simpósio de Engenharia de Produção, 2013. v. 1, p. 11 - 23.

PINTO, R. A. et al. **Lâmpada compacta empregando LEDs de alto-brilho**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AUTOMÁTICA, 17, 2008, Juiz de Fora. Anais.... Juiz de Fora: Cba, 2008. p. 1 - 6.

PIRANI, M. J. et al. **Conservação de energia elétrica: eficiência energética de equipamentos e instalações**. 3. Ed. Itajubá: Fupai, 2006. 621 p.

POLO, P. **Iluminação em hospitais: a parceria perfeita**. Disponível em: <http://www.jornaldainstalacao.com.br/img/artigos/Lutron_2.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2016.

PROCEL. **Manual do pré-diagnóstico energético: autodiagnóstico na área de prédios públicos**. Rio de Janeiro, 2010. 53 p.

SORIA, A. F. S.; FILIPINI, F. A. **Eficiência Energética**. Curitiba: Base Editorial, 2010. 272 p.

SOBRE O ORGANIZADOR

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. Doutorando em Engenharia Espacial pelo INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácidos Graxos 138, 139, 143, 146, 147
Águas Pluviais 25, 26, 27, 28, 31, 33, 38, 39, 40, 43, 45, 55, 76
Algoritmo de Roteamento 120, 123, 126, 127
Algoritmo de Utilização de Regeneradores 120
Análise de Redes Sociais 93, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 103, 104
Arquitetura 55, 123, 128, 129, 130, 131, 133, 134, 135, 136
Aspectos Botânicos 170, 171

B

Biocombustível 161, 162, 164, 165
Biodiesel 3, 13, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169
Biomassa 3, 8, 13, 161

C

Calibração 46, 48, 49, 50, 52, 53, 54
Caraúbas 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Cluster Comercial 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103
Concatenação 128, 129, 135
Conservação de Energia Elétrica 15, 16, 20, 23, 24
Controle de Posição 106, 110, 112, 113, 117, 118, 119

D

Degradação de Estruturas 68
Demanda Energética 1, 2, 7, 8, 9, 10, 12
Desenvolvimento Urbano Sustentável 55
Destilado de Desodorização 138
Drenagem Urbana 25, 37, 38, 40, 43, 44

E

Economia de Energia 15, 22
Eficiência Luminosa 15, 16, 17, 18
Energia Alternativa 161
Equilíbrio Sólido-Líquido 138, 140, 141, 144
Equipamento de Litografia Óptica 106, 108, 110, 111, 112, 118
Escoamentos 25, 27, 29, 30, 31, 33, 56, 62

F

Fator de Atrito 46, 49, 50, 52

Filtro Óptico 128, 129, 130, 132

Fotocatálise 80, 81, 82, 89, 149, 150, 151, 160

G

Gestão de Águas Urbanas 36, 38, 44

L

Lixívia Ácida 80, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 150, 151, 152, 153, 155, 156, 157, 158, 159

M

Mesa Cartesiana XY 106

Microgravação 106

MIGHA 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53

Moagem de Alta Energia 80, 81, 82, 83, 86, 89, 91, 149, 150, 151, 154, 159, 160

Modelagem Termodinâmica 138

N

Nanopartículas 81, 92, 149, 150, 160

Nanopós 81, 149, 150, 151, 152, 153

O

Óleos Essenciais 170, 171

P

Patologias 68, 69

Penalidade Física 128, 129

Propriedades Medicinais 170

Q

Qualidade de Transmissão 120, 121, 128, 129

R

Rede Óptica Elástica 120, 127, 128, 136

Rede Óptica Elástica Translúcida 120, 127, 136

Remoção de Contaminantes 25, 33

Requalificação Ambiental 55, 57, 61, 65

Resiliência a Inundações 55, 57, 60, 62, 65

Roraima 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14

S

Saneamento Básico 36, 37, 43, 44

Solubilidade 32, 138, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 147, 148

T

Teatros Públicos 68

TiO₂ 81, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160

Tratamento de Efluentes 25, 26, 33, 82, 151

Troca de Informações 93, 96, 98, 101, 103

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-682-9

