

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.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof.^a Dr.^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.^a Dr.^a 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.^a Dr.^a 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.^a Dr.^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a 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.^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

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

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná - Brasil

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

CAPÍTULO 1	1
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	
DOI 10.22533/at.ed.6511929051	
CAPÍTULO 2	13
AVALIAÇÃO ENERGÉTICA PREDIAL DO BLOCO I DO CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PATOS DE MINAS	
Bruna Maria Pereira de Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.6511929052	
CAPÍTULO 3	30
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	
DOI 10.22533/at.ed.6511929053	
CAPÍTULO 4	40
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	
DOI 10.22533/at.ed.6511929054	
CAPÍTULO 5	52
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	
DOI 10.22533/at.ed.6511929055	

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

CAPÍTULO 13	133
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 Juan Moises Mauricio Villanueva	
DOI 10.22533/at.ed.65119290513	
CAPÍTULO 14	149
DIVERSIDADE E INCLUSÃO: GESTÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA NO AMBIENTE DO TRABALHO	
Ana Paula Pinheiro de Azambuja Amaral Ligia Regina Pauli Regina Maria Joppert Lopes Yvy Karla Bustamante Abbade	
DOI 10.22533/at.ed.65119290514	
CAPÍTULO 15	161
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	
DOI 10.22533/at.ed.65119290515	
CAPÍTULO 16	164
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 Rayanna Maria de O. Francklim Raimundo Carlos S. Freire	
DOI 10.22533/at.ed.65119290516	
SOBRE OS ORGANIZADORES	174

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EM ESTABELECIMENTO DE ENSINO LOCALIZADO EM TERESINA-PI

Cristiana de Sousa Leite

Centro Universitário Santo Agostinho – UniFSA,
Teresina-PI

Emerson Ribeiro Rodrigues

Centro Universitário Santo Agostinho – UniFSA,
Teresina-PI

Hericles Araújo Lima

Centro Universitário Santo Agostinho – UniFSA,
Teresina-PI

Marcus Vinicius Sampaio de Sousa

Centro Universitário Santo Agostinho – UniFSA,
Teresina-PI

RESUMO: A batalha ao acúmulo e a procura do consumo efetivo das muitas formas de energia, precisam ser incentivados, uma vez que, levam à racionamento de recursos, ocasionando o retardo de aplicações em sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica e preservam o meio ambiente. Por causa disso, o entendimento da maneira que a energia elétrica é utilizada na instalação, a orientação do custo e o uso da energia elétrica por produto e serviço gerado, mantendo um acompanhamento atencioso, é de grande valia para a execução deste projeto de eficiência energética. Este projeto tem por objetivo um diagnóstico energético de um estabelecimento de ensino da cidade Teresina-PI, realizado com embasamento teórico de eficiência energética e

gestão ambiental com o conhecimento prático. Ao longo do estudo será utilizado literaturas, históricos de medição e faturamento, visitas técnicas e elaborações de planos de gestão de energia. Para atingir os objetivos citados, a metodologia aplicada irá abordar ao longo do texto, os seguintes passos: identificação do consumo, entendimento das necessidades de iluminação e a procura pelo melhor material de lâmpadas para implementação, cálculos da nova demanda e resultados finais com investimento feito e a economia que teremos no final do projeto. Concluindo assim, que um plano de efficientização do consumo de energia elétrica pode impactar de forma benéfica o corpo financeiro de uma empresa.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão energética. Energia. Diagnóstico. Gestão Ambiental

ABSTRACT: The battle to accumulate and demand effective consumption of the many forms of energy need to be encouraged, since they lead to resource rationing, causing the delay of applications in systems of generation, transmission and distribution of electric energy and preserve the environment. Because of this, the understanding of the way that the electric energy is used in the installation, the orientation of the cost and the use of the electric energy by product and service generated, keeping a close watch, is of great value for the execution

of this energy efficiency project . This project has the objective of an energy diagnosis of a Teresina-PI school, based on theoretical knowledge of energy efficiency and environmental management with practical knowledge. Throughout the study will be used literatures, measurement and billing history, technical visits and elaboration of energy management plans. In order to achieve the mentioned objectives, the applied methodology will address the following steps along the text: identification of consumption, understanding of lighting needs and the search for the best lamp material for implementation, calculations of new demand and final results with investment made and the savings we will have at the end of the project. In conclusion, a plan to efficiently use electric energy can have a beneficial impact on a company's financial body.

KEYWORDS: Energy management. Energy. Diagnosis. Environmental management

1 | INTRODUÇÃO

A eficiência no uso da energia entrou na agenda mundial a partir dos choques no preço do petróleo dos anos 1970, quando ficou claro que o uso das reservas de recursos fósseis teria custos crescentes, seja do ponto de vista econômico, seja do ponto de vista ambiental. Logo se reconheceu que um mesmo serviço poderia ser obtido com menor gasto de energia e, conseqüentemente com menores impactos econômicos, ambientais, sociais e culturais. Equipamentos e hábitos de consumo passaram a ser analisados em termos da conservação da energia tendo sido demonstrado que, de fato, muitas iniciativas que resultam em maior eficiência energética são economicamente viáveis, ou seja, o custo de sua implantação é menor do que o custo de produzir ou adquirir a energia cujo consumo é evitado (EPE, 2010).

Mais recentemente, a busca pela eficiência energética ganhou uma nova motivação. Em relação à perspectiva de custos mais elevados da energia gerada a partir de combustíveis fósseis, a preocupação com aquecimento global do planeta, aquecimento este atribuído, em grande medida, à produção e ao consumo de energia, trouxe argumentos novos e definitivos que justificam destacar a eficiência energética quando se analisa em perspectiva a oferta e o consumo de energia (EPE, 2010).

Após a estabilização da economia do Brasil nos anos 90, houve um aumento da renda familiar como também do aumento do poder aquisitivo das famílias. Uma consequência disto foi o aumento do consumo de energia elétrica causada pela compra de mais eletrodomésticos e aumento das edificações. Hoje em dia é essencial o uso de energia elétrica em qualquer estabelecimento seja ele industrial, comercial ou residencial (VARGAS, 2015).

Essa preocupação se justifica mesmo em um país como o Brasil, cuja participação de energia renováveis na matriz energética corresponde a 81,7% (BEN,2016).

O Projeto de Eficiência Energética é o conjunto de medidas bem definidas que, quando implantadas, levarão a uma redução, previamente determinada, dos custos

de consumo de energia de uma empresa ou empreendimento, mantendo-se os níveis de produção e da qualidade do produto final. O PEE deve ser viável técnico e economicamente, desta maneira, além de ajudar na preservação do meio ambiente ainda poderá diminuir os gastos com energia no estabelecimento.

Grande parte das grandes empresas hoje adotam um Sistema de Gestão Ambiental baseados na ISO 50001:2011. A norma ainda não é obrigatória, mas como a maioria destas empresas poluem bastante o meio ambiente, adotar medidas de políticas ambientais ajuda a melhorar a imagem da empresa na sociedade.

Segundo Krause e Maia (2002), a maioria dos projetos luminotécnicos estão em desconformidade por uma série de motivos: mau hábito de uso, níveis de luminância em desconformidade da normalização, aplicação de equipamentos de baixa eficiência, dentre outros.

Observando tais pontos este projeto visa uma melhor utilização do sistema elétrico, uma redução significativa no valor do faturamento anual e elaboração de um plano de gestão de energia elétrica, através de um diagnóstico energético de um estabelecimento de ensino.

Para análise foi utilizado um complexo escolar localizado na R. Arêa Leão, 410 – Centro, Teresina-PI, sua atividade de mercado é voltada para ensino fundamental. É composta por três unidades consumidoras:

Unidade 1: principal composto pelas salas de aulas e administração,

Unidade 2: Quadra poliesportiva,

Unidade 3: Tecnologia da informação.

A quadra e o centro de tecnologia da informação são faturados em tarifa comercial de baixa tensão e o prédio de ensino é tarifário horário verde.

2 | METODOLOGIA

Para elaboração da pesquisa foram levantadas características do sistema de iluminação, avaliação de histórico de consumo e faturamento, condições de instalações e acesso a memórias de massa. Utilizando a plataforma Excel elaborou-se tabelas e gráficos para facilitar comparações e analisar perdas de energia.

Foi necessário para o estudo, o cálculo estimado do consumo do sistema de iluminação. Que é representado pela fórmula abaixo onde Ql é a quantidade de lâmpadas, P potência das lâmpadas e h quantidade de horas de funcionamento.

$$C_{lum} = \frac{Ql * P * h}{1000} (KWh)$$

Equação 1 :Cálculo do consumo Iluminação

Fonte: Elaborada pelos próprios autores

A maioria das cargas das unidades consumidoras consome energia reativa indutiva, tais como: motores, transformadores, reatores para lâmpadas de descarga, fornos de indução, entre outros. As cargas indutivas necessitam de campo eletromagnético para seu funcionamento, por isso sua operação requer dois tipos de potência: Potência ativa e Potência Reativa.

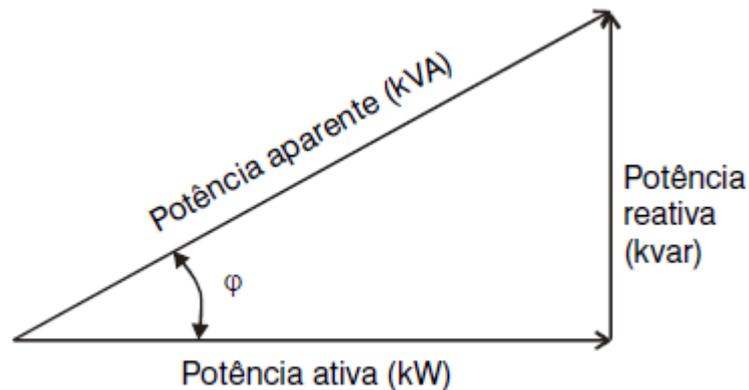


Figura 1: Triângulo retângulo de potência.

Fonte: WEG, 2017

Um triângulo retângulo é frequentemente utilizado para representar as relações entre

kW, kvar e kVA, conforme a figura 1.

Utilizando os parâmetros adquiridos no histórico de medição observou-se que existia um consumo de energia reativa 550kvarh e uma demanda reativa 96kvar gerando um custo mensal R\$ 132,00.

$$FP = \frac{kW}{KVA} = \cos \varphi = \cos \left(\text{arc tg} \frac{kvar}{kW} \right)$$

Equação 2: Cálculo fator de potência

Fonte: WEG, 2017

Considerando as observações descritas, apresentamos um dimensionamento de capacitores para correção do fator de potência 0,95 e que não tenha interferência significativa de harmônicas.

$$C = \frac{\text{Pot. Reat. Capacitiva (kvar)}}{(V_{FF}^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot 10^{-9})} (\mu F)$$

Equação 3: Cálculo da Capacitância do Capacitor

Fonte: WEG, 2017

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Análise Financeira atual das Unidades

Avaliando o histórico de medição e faturamento das unidades construiu-se uma curva de consumo, onde curva mais acentuada nos períodos chuvosos, uma queda nos meses junho e dezembro referente ao período de férias, e um pico maior de agosto a novembro que representam os períodos de maior temperatura do ano, de acordo com o gráfico 1.



Gráfico 1: Curva de Consumo anual

Fonte: Elaborada pelos próprios autores

Das três unidades a que apresentou o estado mais crítico foi a unidade principal, devido a mesma possuir o maior consumo de reativos, detalhando o seu faturamento anual foram identificadas variáveis que contribuiriam para um maior valor de fatura, onde poderiam ser controlados com um plano de gerenciamento de energia.

Foram pagos no ano de 2016 R\$1.901,64 com demanda de ultrapassagem, R\$ 1.749,21 de energia reativa na ponta, R\$ 225,85 de energia reativa fora ponta, o que totalizaram R\$ 3.876,71 de perdas no presente ano de acordo com o gráfico 2.

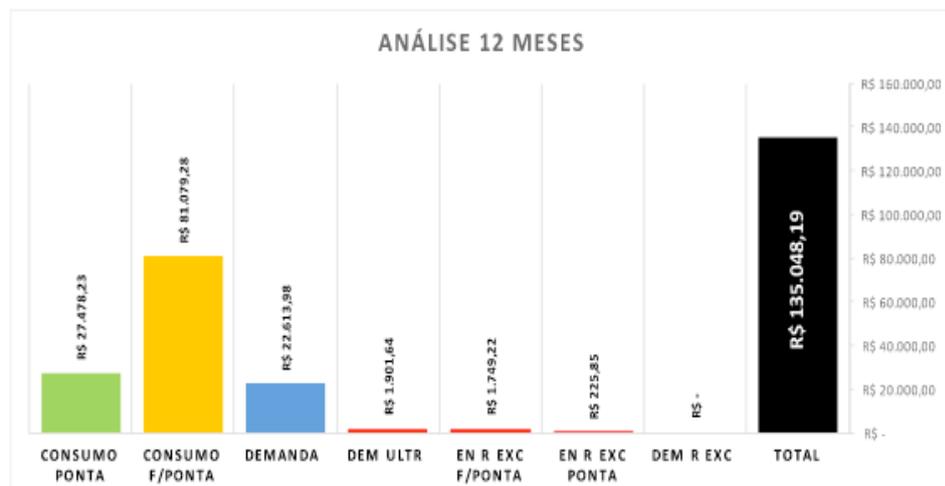


Gráfico 2 – Análise detalhada de faturamento de 12 meses

Contabilizando os cinco anos anteriores, essa falta gerenciamento representou perdas de cerca de R\$ 29.099,60 de acordo com o gráfico 3.

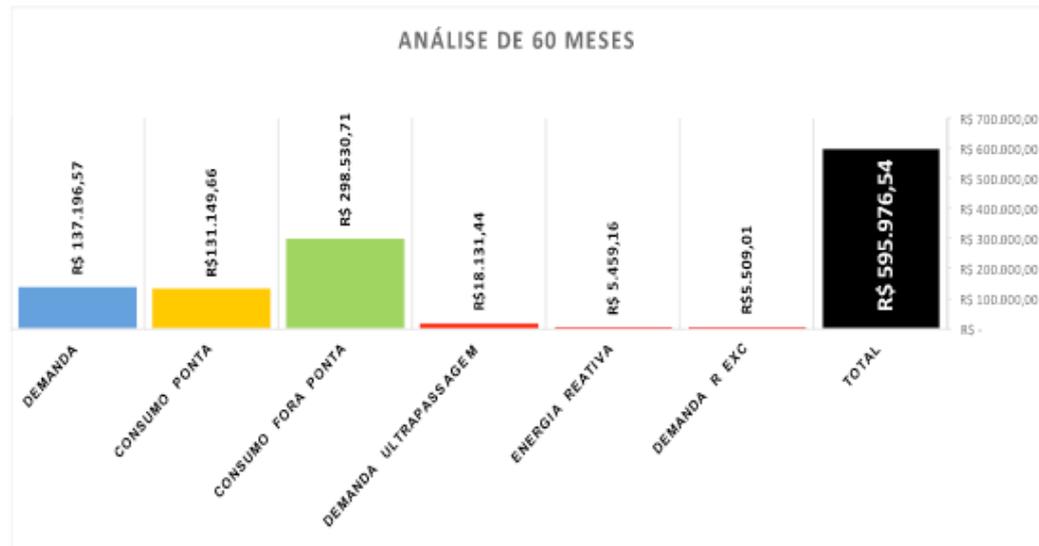


Gráfico 3 – Análise detalhada de faturamento de 60 meses

Fonte: Elaborada pelos próprios autores

De acordo com a equação 1 estimamos que o sistema de iluminação representava 11% do consumo total da unidade. Foi identificado que o estabelecimento ainda usava lâmpadas fluorescente, sugeriu-se a troca por lâmpadas de LED e o desligamento das lâmpadas de um vão que possuía luz natural e as lâmpadas eram mantidas acesas. A implementação das ações de imediato impactaria em 60% de redução no consumo do sistema de iluminação e aproximadamente 6% no consumo total.

4 | AÇÕES CORRETIVAS

As três unidades consumidoras apesar de se encontrar no mesmo lugar são medidas e faturadas de forma diferentes. Como identificou-se que o centro de tecnologia da informação funcionava apenas no horário fora ponta, sugere-se que unissem suas instalações com a unidade principal para que seja faturado em tarifa horaria verde, passando de uma tarifa de R\$ 0,62 para R\$ 0,34.

Em relação a quadra sugeriu-se manter a tarifa de baixa tensão uma vez que sua maior utilização é horário de ponta.

Acrescentamos na proposta um projeto para instalação de bancos de capacitores visando a correção de fatores de potência e demanda reativa, como também solicitação junto a concessionária um novo contrato de demanda.

Vantagens para Empresa

- 1- Redução significativa do custo de energia elétrica;
- 2- Aumento da eficiência energética da empresa;
- 3- Melhoria da tensão;
- 4- Aumento da capacidade dos equipamentos;
- 5- Aumento da vida útil das instalações e equipamentos;
- 6- Redução do efeito Joule;
- 7- Redução da corrente reativa na rede elétrica.

Obteríamos uma diferença no faturamento de R\$ 24.245,73 se as medidas tivessem sido implantadas em 2016 nas 3 unidades, que teve um faturamento de R\$ 148.326,05 de acordo com o gráfico 4.



Gráfico 4 – Previsão de ganho com implementação do projeto

Fonte: Elaborada pelos próprios autores

5 | ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA

Tratando da parte econômica, o valor do investimento para a implantação do projeto é de R\$ 35.387,05, que representa o custo total dos itens da tabela 1 precificado através do SINAPI-PI julho 2017 desonerado e ORSE julho desonerado.

CÓDIGO SINAPI/ORSE	ITEM	UND	QTD	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
	CONSULTORIA DE EFICIENCIA E PEE	UND	1	R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00
73857/4	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO 225KVA TRIFASICO 60HZ CLASSE 15KV I MERSO EM ÓLEO MINERAL FORNECIMENTO E INSTALACAO	UND	1	R\$ 17.065,34	R\$ 17.065,34
11857/ORSE	Lâmpada tubular led T8, 16w, bivolt	UND	40	R\$ 26,34	R\$ 1.053,60
	BANCO CAPACITOR	UND	1	R\$ 3.523,25	R\$ 3.523,25
91933	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 10 MM2, ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, P ARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	500	R\$ 8,45	R\$ 4.225,00
74131/008	QUADRO DE DISTRIBUICAO DE ENERGIA DE EMBUTIR, EM CHAPA METALICA, PARA 50 DISJUNTORES TERMOMAGNETICOS MONOPOLARES, COM BARRAMENTO TRIFASICO E NEUTRO, FORNECIMENTO E INSTALACAO	UND	1	R\$ 945,21	R\$ 945,21
93656	DISJUNTOR MONOPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 25A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_04/2016	UND	50	R\$ 10,19	R\$ 509,50
	DISJUNTOR TRIPOLAR 200A A 300A	UND	1	R\$ 2.065,17	R\$ 2.065,17
TOTAL					R\$ 35.387,07

Tabela 1- Orçamento do projeto

Fonte: Elaborada pelos próprios autores

Estima-se um retorno do investimento em 1 ano e 2 meses. E trazendo para valores presentes em 5 anos que seria o período de acompanhamento da consultoria teríamos um ganho de R\$ 107.195,70, considerando um a taxa de desconto de 6% a.a. de juros bancário, e uma TIR (Taxa interna de Retorno) de 85% anual, muito acima da inflação e um índice de custo e benefício de 0,21, conforme tabela 2 temos o fluxo de caixa.

ANO	FLUXO DE CAIXA	SALDO	TIR	VPL	PAYBACK	Custo/Beneficio
0	R\$ (35.387,07)	R\$ (35.387,07)				
1	R\$ 29.662,57	R\$ (5.724,50)				
2	R\$ 31.738,95	R\$ 26.014,45				
3	R\$ 33.960,68	R\$ 59.975,13	85%	R\$ 107.195,70	1,2	0,21
4	R\$ 36.337,92	R\$ 96.313,05				
5	R\$ 38.881,58	R\$ 135.194,63				

Tabela 2 – Fluxo de Caixa

Fonte: Elaborada pelos próprios autores

Para fim de melhor visualização construímos também um gráfico de *Payback* simples utilizando o fluxo de caixa de acordo com o gráfico 5.

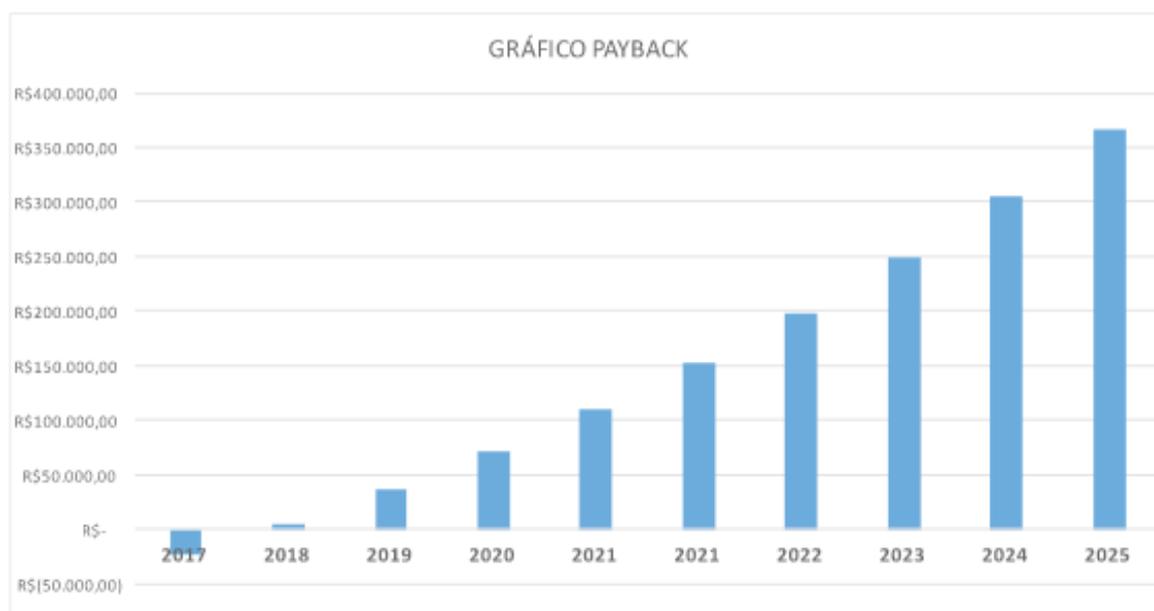


Gráfico 5 – Payback simples

Fonte: Elaborada pelos próprios autores

6 | CONCLUSÃO

Os benefícios oriundos deste projeto através de um pré-diagnóstico do estabelecimento de ensino formado por três unidades consumidoras foram a melhoria significativa no consumo de reativo, multas por ultrapassagem de demanda e mal utilização dos sistemas de iluminação e distribuição de cargas o que se estimou um ganho médias de 14% ao ano. Fazendo uma perspectiva dos próximos 5 anos a soma desses ganhos anuais podem chegar a R\$135.194,63 o que representa um ganho significativo no faturamento de energia e garante sua viabilidade técnico-econômica.

Destacamos ainda outros benefícios técnicos e econômicos do PPE, tais como:

- Redução das despesas com consumo de energia para a escola eficientizada;
- Redução significativa e homogeneização da carga em W/m²
- Sensibilização dos responsáveis pelos estabelecimentos escolares pela divulgação dos resultados, de forma a transformar esta iniciativa numa ação generalizada;
- Sensibilização dos usuários pelo uso racional de energia elétrica;

Com analogia à proteção ambiental, as metodologias de eficiência da energia elétrica, prolongar a necessidade investimentos em novos sistemas de geração de energia elétrica, impedindo dessa maneira, a emissão de gases que colaboram para intensificar o efeito estufa na atmosfera. A colaboração destes gases no aquecimento global costuma ser avaliado em termos de dióxido de carbono compatível. Assim sendo,

a eficiência da energia elétrica propiciada por esse projeto contribui também, para diminuir a emissão de dióxido de carbono na atmosfera, atendendo as prescrições do Protocolo de Kyoto.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei N°. 10.295, 17 de outubro de 2001. **Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 de out. 2001. Seção 1, pt 1.

EPE. **Eficiência energética na indústria e nas residências.** Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

GCCE. **Plano Anual de Aplicação de Recursos do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica.** 2017. Disponível em: < <http://www.mme.gov.br/documents/>>. Acesso em: 12 abr 2017.

HORDESKI, M. **Dictionary of Energy Efficiency Technologies.** Lilburn, GA (Estados Unidos): The Fairmont Press, 2005.

IEA – International Energy Agency. **Mind the Gap: Quantifying Principal-Agent Problems in Energy Efficiency.** Paris (França): IEA, 2007.

PATTERSON, M. **What is Energy Efficiency?** - Concepts, Indicators and Methodological Issues. Energy Policy v. 24, n.5, p. 377-390, 1996.

VARGAS, M. C. (2015). **Eficiência Energetica em edificações residenciais: Iluminação e Refrigeração.** FORTALEZA: ENEGEP.

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