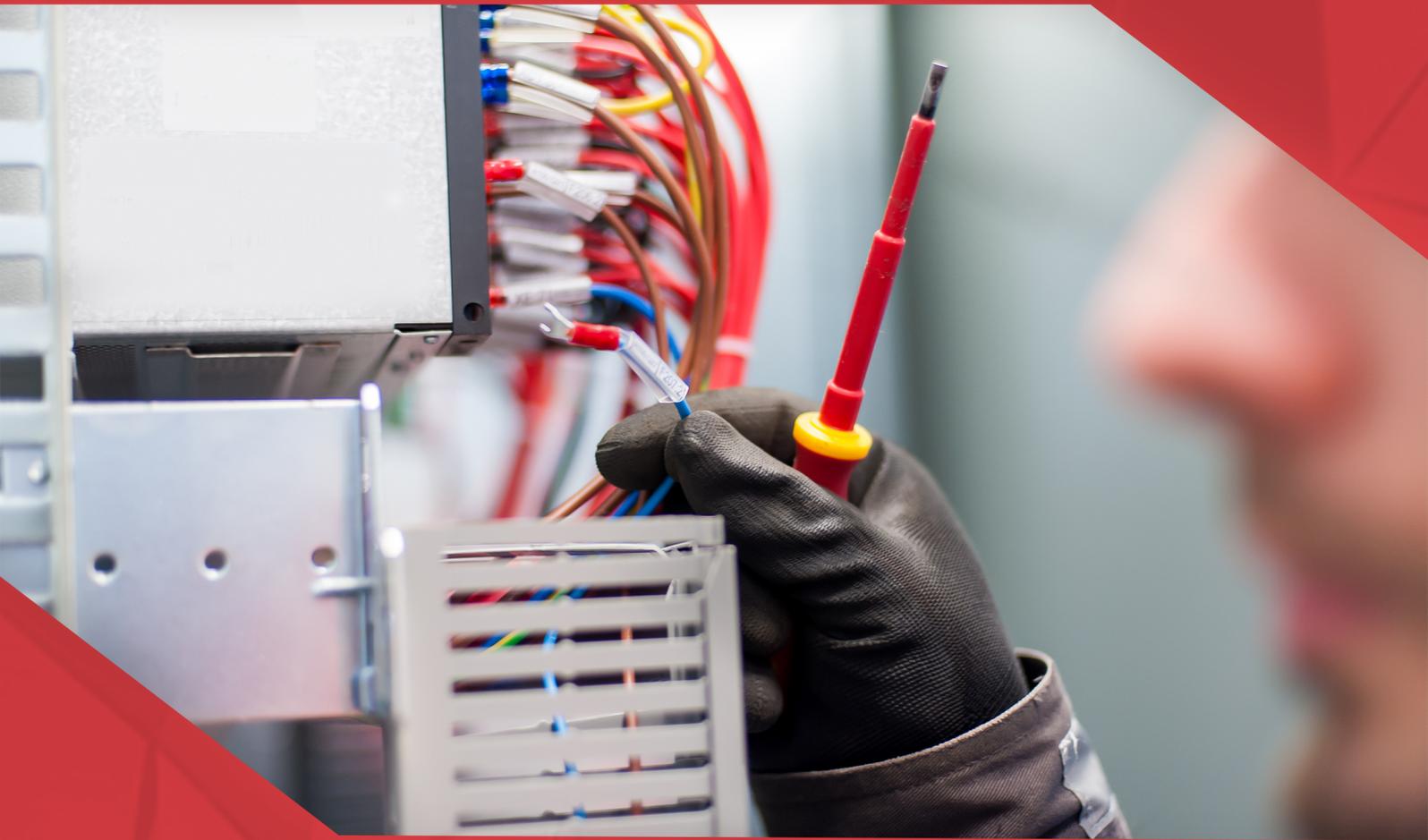


A Aplicação do Conhecimento Científico na Engenharia Elétrica

João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann
(Organizadores)



A Aplicação do Conhecimento Científico na Engenharia Elétrica

João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann
(Organizadores)



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

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 Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – 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 Internazionale 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. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
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 Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
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 Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
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
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
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
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
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

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

A642 A aplicação do conhecimento científico na engenharia elétrica
[recurso eletrônico] / Organizadores João Dallamuta, Henrique
Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-932-5

DOI 10.22533/at.ed.325201701

1. Engenharia elétrica – Pesquisa – Brasil. I. Dallamuta, João.
II. Holzmann, Henrique Ajuz.

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 eletricista 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 e científicos. Aos autores e editores, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
PANORAMA ATUAL E CENÁRIO 2025 DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL	
Isabela Valpecovski Urbanetz Allana de Moura Netto Bruno Scolari Vicente Leite Jair Urbanetz Junior	
DOI 10.22533/at.ed.3252017011	
CAPÍTULO 2	10
GESTÃO EFICIENTE DAS ANUIDADES REGULATÓRIAS NA CEMIG DISTRIBUIÇÃO	
Rosane de Pinho Matos Viviane Fernanda de Aguiar Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.3252017012	
CAPÍTULO 3	21
DESAFIOS DA REVISÃO PERIÓDICA DE AJUSTES DE GRANDES SISTEMAS -NORMAS, PROCEDIMENTOS E FERRAMENTAS	
Rodrigo A. Benes Ferreira Mario Roberto Bastos Nilson José Francischetti Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.3252017013	
CAPÍTULO 4	36
AVALIAÇÃO ECONÔMICA E ENERGÉTICA DE UM SISTEMA INTEGRANDO MÁQUINA BIOPEIXES E REATOR MULTIFUNCIONAL PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	
Francisco de Assis da Silva Mota Francisco Francielle Pinheiro dos Santos Paula Cristina de Amorim Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.3252017014	
CAPÍTULO 5	48
ANÁLISE DE PERDAS TÉCNICAS EM SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO	
Francisco Jeandson Rodrigues da Silva Ailson Pereira de Moura Adriano Aron Freitas de Moura Douglas Aurélio Carvalho Costa Obed Leite Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.3252017015	
CAPÍTULO 6	61
CARACTERIZAÇÃO E ESTRATIFICAÇÃO DOS SFVCR NO BRASIL: CENÁRIO ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS	
Diego Piazza Hilgert Jair Urbanetz Junior	
DOI 10.22533/at.ed.3252017016	

CAPÍTULO 7	75
GEOCORTE CEMIG D: SELEÇÃO ÓTIMA DE ALVOS DE CORTE USANDO GEORREFERENCIAMENTO: DESENVOLVIMENTO SAP/CCS	
Wellington Fazzi Cancian Andre Luiz Soares Charles Ramos Pimenta	
DOI 10.22533/at.ed.3252017017	
CAPÍTULO 8	89
ÍNDICES DE REFERÊNCIA PARA APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA CABOS PARA-RAIOS ENERGIZADOS	
José Ezequiel Ramos Alexandre Piantini Ary D'Ajuz Valdemir Aparecido Pires Paulo Roberto de Oliveira Borges	
DOI 10.22533/at.ed.3252017018	
CAPÍTULO 9	96
A EXPERIÊNCIA DA COPEL COM RELIGADORES MONOFÁSICOS	
Maurício Varassim Hernandes Oscar Kim Júnior Fausto Aurélio Portella Garcia Guilherme Fernandes Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.3252017019	
CAPÍTULO 10	108
SISTEMA DE MONITORAMENTO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA COM VISTAS A MELHORIA DA QUALIDADE DE SERVIÇO	
Klendson Marques Canuto Avilez Batista de Oliveira Lima Paulo Roberto de Oliveira Braga Juraci Gomes de Aguiar Filho André Ribeiro da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.32520170110	
CAPÍTULO 11	122
TÉCNICA DE RESGATE PARA TRABALHOS EM INSTALAÇÕES ENERGIZADAS – MÉTODO AO POTENCIAL	
Fernando César Pepe Wlademir Braido	
DOI 10.22533/at.ed.32520170111	
CAPÍTULO 12	128
MONITORAMENTO DE DESGASTE DE CONTATOS DOS DISJUNTORES DA SUBESTAÇÃO ISOLADA À GÁS DA UHE BELO MONTE	
Davi Carvalho Moreira	
DOI 10.22533/at.ed.32520170112	

CAPÍTULO 13 139

COMPARAÇÃO ENTRE TRANSFORMADORES A ÓLEO E A SECO

Marco Antonio Ferreira Finocchio
Márcio Mendonça
Lucas de Oliveira Antunes
Jeferson Gonçalves Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.32520170113

CAPÍTULO 14 147

OTIMIZAÇÃO POR ENXAME DE PARTÍCULAS APLICADA A CONTROLADORES DE CORRENTE PARA INVERSORES CONECTADOS À REDE

Lucas Cielo Borin
Iury Cleveston
Caio Ruviaro Dantas Osorio
Gustavo Guilherme Koch
Fabricio Moretto Bottega
Vinicius Foletto Montagner

DOI 10.22533/at.ed.32520170114

CAPÍTULO 15 161

OTIMIZAÇÃO DA CONFIABILIDADE PELA ALOCAÇÃO DE CHAVES AUTOMÁTICAS E USO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM ILHAMENTO

Railson Severiano de Sousa
Camilo Alberto Sepúlveda Rangel
Criciéle Castro Martins
Mauricio Sperandio
Luciane Neves Canha

DOI 10.22533/at.ed.32520170115

CAPÍTULO 16 175

COMO SELECIONAR TRANSISTORES DE POTÊNCIA PARA APLICAÇÕES EM CONVERSORES ESTÁTICOS?

Edemar de Oliveira Prado
Pedro Cerutti Bolsi
Mateus José Tiburski
Éder Bridi
Hamiltom Confortin Sartori
José Renes Pinheiro

DOI 10.22533/at.ed.32520170116

CAPÍTULO 17 190

METODOLOGIA DE PROJETO DE CONVERSORES BOOST PARA APLICAÇÕES DE ALTA EFICIÊNCIA E ELEVADO GANHO DE TENSÃO

Mateus José Tiburski
Éder Bridi
Edemar Oliveira Prado
Pedro Cerutti Bolsi
Hamiltom Confortin Sartori
José Renes Pinheiro

DOI 10.22533/at.ed.32520170117

CAPÍTULO 18	203
INFLUÊNCIA DO PONTO DE OPERAÇÃO DE CONVERSORES ESTÁTICOS NO VOLUME E PERDAS DE DIFERENTES MATERIAIS MAGNÉTICOS	
<ul style="list-style-type: none"> Pedro Cerutti Bolsi Edemar de Oliveira Prado Mateus José Tiburski Éder Bridi Hamiltom Confortin Sartori José Renes Pinheiro 	
DOI 10.22533/at.ed.32520170118	
CAPÍTULO 19	218
WIRELESS CHARGER MANUFACTURING USING INDUCTIVE METHOD	
<ul style="list-style-type: none"> Maryam Liaqat Sulman Joseph Shamsa Maqsood Ali Raza Sana Aslam Waseem Imtiaz Muhammad Furqan Shoukat 	
DOI 10.22533/at.ed.32520170119	
CAPÍTULO 20	235
TRANSFORMADOR DE ATERRAMENTO EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> Djair Pamplona dos Santos 	
DOI 10.22533/at.ed.32520170120	
CAPÍTULO 21	248
OTIMIZAÇÃO DE CONVERSORES BOOST INTERCALADO DE ALTO GANHO DE TENSÃO E ALTA EFICIÊNCIA	
<ul style="list-style-type: none"> Éder Bridi Mateus José Tiburski Edemar Oliveira Prado Pedro Cerutti Bolsi Hamiltom Confortin Sartori José Renes Pinheiro 	
DOI 10.22533/at.ed.32520170121	
CAPÍTULO 22	262
DETERMINAÇÃO DE PROCEDIMENTO PARA AVALIAR A INCERTEZA NA PREVISÃO DE PRECIPITAÇÃO E VAZÃO AFLUENTE POR SISTEMAS HIDRO METEOROLÓGICOS PARA AUXÍLIO NA OPERAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS E PLANEJAMENTO HIDROENERGÉTICO	
<ul style="list-style-type: none"> Reinaldo Bomfim da Silveira Anderson Nascimento de Araujo Mino Viana Sorribas Camila Freitas Rafael Schinoff Mércio Pereira Ângelo Breda José Eduardo Gonçalves 	
DOI 10.22533/at.ed.32520170122	
SOBRE OS ORGANIZADORES	276

AVALIAÇÃO ECONÔMICA E ENERGÉTICA DE UM SISTEMA INTEGRANDO MÁQUINA BIOPEIXES E REATOR MULTIFUNCIONAL PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Data de submissão: 29/10/2019

Data de aceite: 03/01/2020

Francisco de Assis da Silva Mota

Universidade Federal do Piauí, Dep. do curso de Engenharia de Produção

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/9509458964109076>

Francisco Francielle Pinheiro dos Santos

Universidade Federal do Piauí, Dep. do curso de Engenharia de Produção

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/3702880420054515>

Paula Cristina de Amorim Andrade

Universidade Federal do Piauí, Dep. do curso de Engenharia de Produção

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/6398108441133432>

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade de produção de energia elétrica para comunidades isoladas a partir de um grupo gerador alimentado com biodiesel produzido com óleo extraído de vísceras de peixe. Para tanto, foram utilizadas tecnologias desenvolvidas e já patenteadas. O estudo revelou que o biodiesel de Tilápia, em conjunto com a máquina biopeixes e reator multifuncional é capaz de gerar, após sua combustão, uma

energia de 980.64 kW.h. Este valor é obtido com a combustão de 111.5 litros de biodiesel. Uma única batelada de biodiesel produzido de vísceras de tilápia e capaz de produzir 7.845,12 kW.h de energia e alimentar 176 casas em único dia. Para a instalação dos sistemas, observou-se que os sistemas apresentam valores que variam de R\$ 88.863,03 a R\$ 152.622,40. Ou seja, a unidade multifuncional destinada a produção de biodiesel poderá chegar a representar um valor de apenas 10% de sistemas já apresentados no mercado. Os valores das unidades final para instalação foi de R\$ 383.258,75 para completo de 50 kg/h e R\$ 447.018,12 para a produção de 150 kg/h. No caso de o sistema vir a processar óleo vegetal, o valor do biodiesel processado ainda apresentará um custo elevado. Isso ocorre do fato dos altos custos apresentados na compra da matéria prima. Uma vez que, atualmente, o preço do óleo vegetal, utilizado na simulação da produção de biodiesel no reato, foi da ordem de R\$ 3,000 reais por litro consumido. Sabe-se, porém, que, para o caso de o processo utilizar óleo de resíduos de peixes, o valor do biodiesel final poderá cair de forma significativa devido a retirada dos custos com esse insumo.

PALAVRAS-CHAVE: Geração de energia, comunidades isoladas, biodiesel, vísceras de peixes.

ECONOMIC AND ENERGY EVALUATION OF A SYSTEM INTEGRATING BIOPEIXES MACHINE AND MULTIFUNCTIONAL REACTOR FOR ELECTRIC POWER PRODUCTION

ABSTRACT: The main goal of this present work was to evaluate the capacity of electricity production for isolated communities from a biodiesel-powered generator set produced with oil extracted from fish offal. To that end, it was used already developed and patented technologies. This study revealed that Tilapia biodiesel, together with the biopeixes machine and the multifunctional reactor, is capable of generating, after combustion, 980.64 kWh of energy. This value is obtained by combustion of 111.5 liters of biodiesel. For the systems installation, it was observed that the systems have values ranging from R\$88,863.03 to R\$152,622.40. That is, the multifunctional unit designated for biodiesel production could represent a value of only 10% of systems already on the market. Final units for installation has values of R\$383,258.75 for the production of 50 kg/h and R\$447,018.12 for the production of 150 kg/h. In the case of the system process vegetable oil, the value of the processed biodiesel will still have an expensive cost. This is because there are high costs associated with purchasing the raw material, since, currently, the price of vegetable oil used to simulate the production of biodiesel in the reactor was around R\$3,000 per liter consumed. It is known, however, that to the case where the process uses fish waste oil, the final biodiesel value may drop significantly due to the removal of costs with this input.

KEYWORDS: Energy generation, isolated communities, biodiesel, fish offal.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente a população mundial é estimada, aproximadamente, em 7.318.413 habitantes. Com isso, a necessidade de aumento na produção de alimentos e energia tende a crescer de maneira compatível a suprir essas necessidades do crescimento populacional. Estimativas revelam que será produzir nos próximos 40 anos a mesma quantidade de alimentos produzidos nos últimos 8.000 anos

A necessidade de novas fontes de energias renováveis é algo bastante estudado na atualidade. Em vários países a busca por novas fontes de matérias-primas para produção de biodiesel estão sendo avaliadas e utilizadas (WANG et al., 2008; WU et al., 2014; dentre estas fontes está a utilização de rejeitos de gorduras animal (VIDOTTI et al., 2003). Neste contexto, a utilização de rejeitos de pescados está sendo avaliada e aplicada como uma fonte intensiva na produção de biodiesel (GARCIA-MORENO et al, 2014; MOTA et al., 2016; MOTA et, al 2019; GEORGIANNIA et al., 2008; HASSENTRABELSI et al., 2015).

No entanto, o desenvolvimento de tecnologias que possam tornar viável e extração destas gorduras ainda é um fator determinante na utilização integral destes rejeitos. Este estudo apresenta a avaliação da utilização das vísceras de Tilápia do Nilo, cultivadas em cativeiro, na produção de óleo e sua utilização na cadeia produtiva do biodiesel (GHOBADIAN et al., 2013; MOTA et al., 2016; VOORT et al., 2009; HU

et al.,2017; LEE et al, 2013). A destinação correta dos resíduos da piscicultura é hoje um problema sério para os piscicultores e empresas extrativistas (LIN et al., 2009; SCHIEWERS et al., 2011; SILA et al., 2015).

A necessidade de tornar viável o acesso a tecnologias e distribuição de energia é algo que, atualmente, não está acessível a toda a população brasileira. Isso se deve, em parte, a imensa extensão territorial do Brasil. Um exemplo disso é a região amazônica que possui o mais baixo índice de eletrificação rural do país, reflexo do modelo tradicional de fornecimento de eletricidade adotado no Brasil, baseado na geração de grandes blocos de energia conectados à rede de distribuição. Seu modelo de eletrificação rural é composto predominantemente por sistemas isolados com diesel-geradores. Esta solução tem se revelado pouco satisfatória, na medida em que a aquisição e o transporte de óleo diesel para as localidades isoladas, assim como a manutenção dos equipamentos, tem um alto custo financeiro no contexto da região.

Uma forma de diminuir esses custos e sanar os problemas seria produzir o próprio biodiesel na comunidade e com isso permitir a geração de energia satisfatória.

Baseado nisso, este trabalho visa avaliar a capacidade de produção de biodiesel a partir de óleo extraído das vísceras de peixe oriundos de pequenas cooperativas de pescadores e com este biodiesel produzido alimentar gerador de energia elétrica para que este supra a necessidade de pequenas comunidades isoladas de moradores. Para tanto, será utilizada a tecnologia já desenvolvida do Reator Multifuncional para produção de Biodiesel e Máquina Biopeixes (MOTA et al., 2014; MOTA et al., 2016; MOTA et, al 2019).

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Consumo energético

Para buscar obter uma estimativa da quantidade de energia consumida por residência foi realizado estudo bibliográfico. Com estes obtivemos um consumo médio da energia consumida por residência.

2.2 Balanço de massa maquina biopeixes

A máquina Biopeixes é um projeto desenvolvido e patenteado por Mota et al. (2014). Neste trabalho foi descrito a quantidade de matéria prima e óleo produzido pelo sistema. Com isso, obteve-se as etapas necessárias a extração do óleo e suas respectivas operações unitárias (Figura 1), além disso utilizou-se deste estudo já realizado para obter uma estimativa de produtividade em termos de óleo de vísceras de pescados.

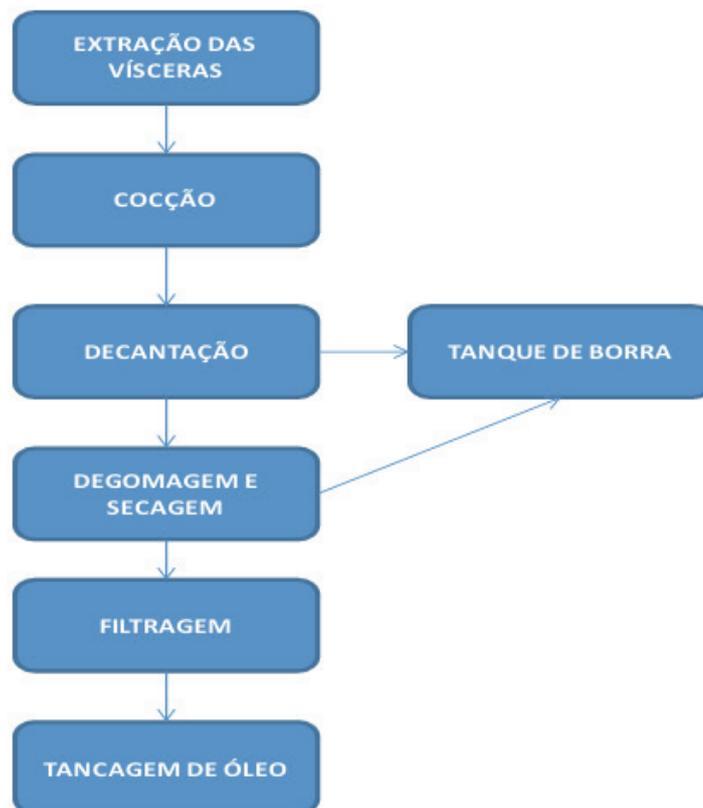


Figura 1 – Fluxograma de Blocos Sistema Biopexes

2.3 Reator multifuncional

O projeto reator multifuncional é um projeto desenvolvido por Mota et al. (2010). Neste trabalho foi mostrada a viabilidade do desenvolvimento de um reator multifuncional destinado à produção de biodiesel. Este reator, ao contrário de plantas de pequena escala para produção de biodiesel, possui a característica de em um único equipamento realizar as etapas de transesterificação, decantação, lavagem e secagem. Nas avaliações realizadas foi comprovado que este equipamento possui um valor aproximando de 1/6 quando comparado com fornecedores desta tecnologia. A seguir, a Figura 2 ilustra o fluxograma de processos do sistema e a Tabela 1 apresenta as TAG's dos equipamentos.

Codificação	Operação Unitária
RO1	Reação
TP01	Tanque de Condensados
TOP2	Tanque Pulmão
CR1	Torre de Lavagem 1
CR2	Torre de Lavagem 2
TP03	Tanque de Rejeitos
TP04	Tanque de Biodiesel
XC01	Trocador de Calor
TR01	Torre de Refrigeração
CD01	Caldeira Elétrica

Tabela 1: TAG'S dos equipamentos

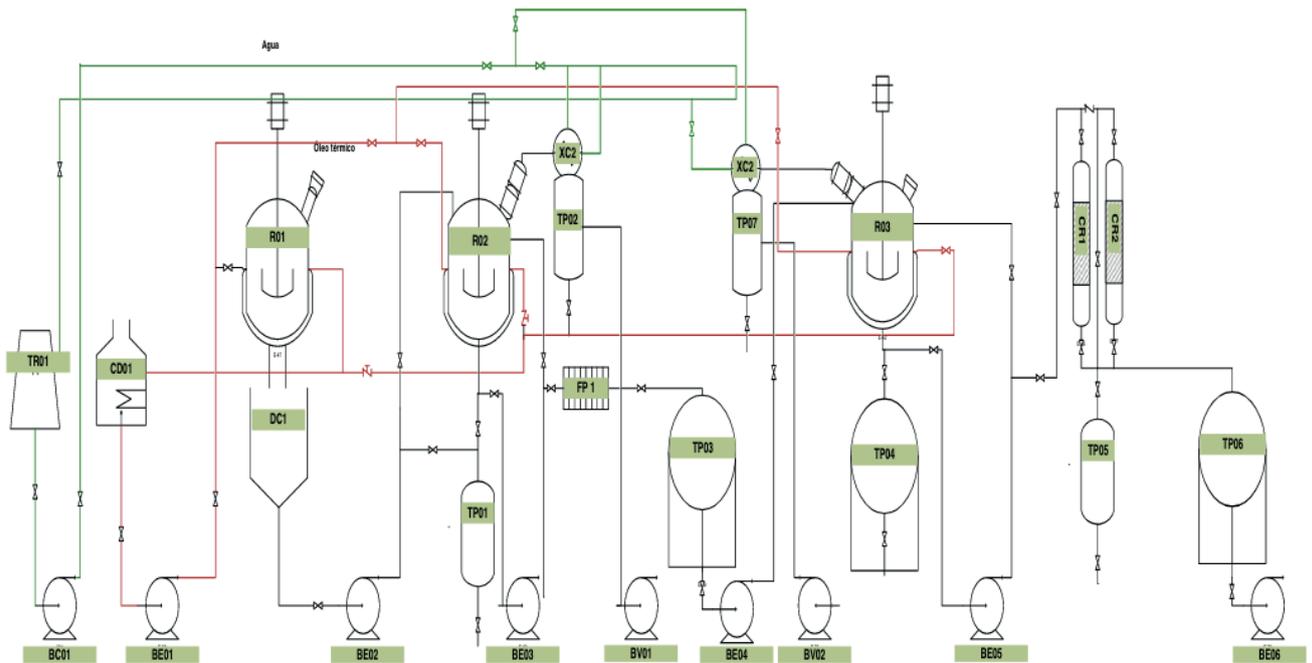


Figura 2: Fluxograma P&ID da planta piloto

2.4 Avaliação do poder calorífico do biodiesel produzido

Para avaliar o poder calorífico do biodiesel de óleo de peixe foi utilizado Bomba Calorimétrica Automática Fabricante: IKA Modelo: C-200.

2.5 Moto gerador

Para analisar o consumo de biodiesel referente à potência requerida ao longo do dia foi verificado em um catálogo da Cummins, empresa fabricante de geradores Diesel, os valores específicos de consumo de combustível em relação à carga do grupo gerador modelo C35 D6 do tipo Prime.

2.6 Avaliação econômica

O investimento total exigido para um novo processo pode ser dividido em cinco partes: investimento na planta, investimento nas utilidades, investimentos em obras civis, taxas de engenharia e capital de giro. Neste trabalho não foram contabilizados os custos em obras civis. O custo de um equipamento específico será função dos seguintes itens: dimensão, material de construção, pressão e temperatura de operação. O custo é, frequentemente, apresentado como o custo versus a capacidade do equipamento ou expresso como uma de potência.

$$C_E = C_B \left(\frac{Q}{Q_B} \right)^M f_m f_p f_T \quad (1)$$

Em que CE é o custo do equipamento com capacidade Q, CB é o custo conhecido de um equipamento com capacidade conhecida, M é uma constante que depende do tipo de equipamento, fm fator de correção para o material de construção, fp fator de correção para pressão de operação e fT fator de correção para temperatura de operação.

Além do custo de cada equipamento existem os custos com: custo de instalação; tubulação e válvulas; sistema de controle; fundações e estrutura, sistema elétricos; sistema de segurança; honorários de engenharia e contingências. Há os custos com utilidades: geração de eletricidade; distribuição de eletricidade; geração e distribuição de vapor; tratamento de água; sistema de arrefecimento; tratamento de efluentes; sistema de compressão de gás; sistema de inertização e sistema combate de incêndio. O custo total da planta pode ser obtido multiplicando os diversos fatores que compõem uma planta de processo pelo custo individual de cada equipamento (CF).

$$C_F = \sum_i (1 - f_{pip}) C_{E,i} + \Sigma (f_{ER} + f_{IN} + f_{Uti} + f_C + f_{cont} + f_{Ws} \sum_i C_{E,i}) \quad (2)$$

Em que fER é custo de construção (envolve custo com engenharia, preparação da obra, prédios, off-sites, custo de entrega de equipamentos), fIN é custo de com instrumentação e controle e instalação elétrica, fUti é custo da utilidades, fpip é custo com tubulação, fcont é custo com contingência, fWs é custo com capital giro e fc é custo com capital.

Para calcular o custo do combustível produzido é utilizada a metodologia de custo nivelado do combustível, elaborado através do Índice Custo-benefício (ICB). Para tanto é considerado:

$$ICB = C_I + COM + CC \quad (3)$$

Em que: CI é o custo anual do investimento na planta de biodiesel em R\$/l, dado por:

$$C_I = \frac{CF \times FRU}{N} \quad (4)$$

Em que: CF – custo total do investimento na usina, inclusive juros, durante a construção, em R\$; que é calculado utilizando as equações 3.1 e 3.2. N – total de litros produzidos por ano. FRU – fator de recuperação do capital para vida útil econômica da usina, expresso por:

$$FRU = \frac{ix(1+i)^v}{(1+i)^v - 1} \quad (5)$$

Em que i – é taxa anual de desconto; v – vida útil da planta em anos;

COM – custo anual de operação e manutenção da planta, em \$/l, dado por:

$$COM = \frac{OM}{N} \quad (6)$$

Em que: OM – é o custo de operação e manutenção da planta, em \$/l.

CC – custo anual de insumos da planta em \$/l, dado por:

$$CC = \frac{CUI \times QCI}{N} \quad (7)$$

Em que: CUI – custo unitário dos insumos, em \$/ ou \$/kg. QCI – quantidade de insumos, em kg ou l.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliadas as características típicas de cargas elétricas utilizadas por consumidores residenciais no Brasil de maneira a tomar como base para quantificar a potência máxima requerida em horário de pico e o consumo médio mensal de energia em uma residência. Essas características, segundo Francisquini (2006) são mostradas na Tabela 2.

Equipamento	Consumo energético (%)
Aquecedores de água	26,0%
Ferro elétrico	6,0%
Refrigeração	32,0%
Iluminação	24,0%
Outros	6,0%

Tabela 2 - Características de cargas residenciais.

Fonte: Francisquini, 2006

Segundo Francisquini (2006), a curva de carga de um consumidor residencial caracteriza-se por um consumo praticamente constante durante o dia inteiro com um aumento no fim da tarde e um pico de demanda, provocado pelo uso do chuveiro elétrico e outros equipamentos (entre 18 e 21 horas). De acordo com este mesmo autor,

a carga de um dia útil de um consumidor real e constante é igual a aproximadamente 330 kWh por mês. Segundo este autor, a potência máxima se encontra na “demanda de pico” e equivale a 1,4 kW e a potência requerida no restante do dia é um valor em torno de 0,4 kW.

Uma vez que o elemento final da cadeia na geração de energia por combustível e o gerador, de acordo com o catálogo do fabricante esse modelo possui uma potência nominal igual a 32 kW, suficiente para alimentar 22 casas. Os dados de consumo de diesel em faixas de horários são apresentados com auxílio da Tabela 3.

Faixa de Horário (h)	Consumo (L/h)
00:00 -17:00	3,5
22:00-24:00	9,00

Tabela 3 – Consumo de diesel pelo gerador.

Fonte: Francisquini, 2006

Com os dados da Tabela 2 temos,

$$Consumo_{24horas} = 3,5\left(\frac{L}{h}\right) \times 19(h) + 9\left(\frac{L}{h}\right) \times 5(h) = 111,5L(\text{diários}) \quad \text{eq.01}$$

Ou seja, necessitamos de apenas 11,5 litros de biodiesel para alimentar uma comunidade de 22 casas.

A máquina Biopeixe, Figura 3(a) desenvolvida por Mota et al. (2014) possui uma capacidade produtiva de 25 litros de óleo de tilápia por hora. Ou seja, a unidade irá necessitar produzir e estocar uma quantidade de óleo para posteriormente utilizar no reator multifuncional. No entanto, em uma relação produtiva de 1:6 (um mol de óleo e seis de álcool) serão necessários um pouco mais de 100 litros de óleo para que o reator multifuncional possa operar com carga máxima.

O Reator Multifuncional, desenvolvido para produzir Biodiesel em escalas reduzidas e que seja de baixo custo é apresentado na Figura 3(b). Este equipamento tem como característica principal a multifuncionalidade de atividades de processamento. Ele transesterifica, decanta, purifica e retira a umidade. O biodiesel produzido a partir da transesterificação do óleo de vísceras de peixes apresentou como valor de poder calorífico o valor de 8.890,00 Kcal/Kg. Com isso, temos que ao final de uma batelada de 8 horas o reator multifuncional irá produzir uma carga de 680 Kg de biodiesel. Ou seja, o processo produtivo de biodiesel a partir do óleo de restos de tilápia poderá produzir, ao fim de uma batelada, uma carga energética de 6.045.200,00 Kcal de energia. Uma vez que o reator multifuncional produz em cada batelada um volume de 800 Litros de biodiesel e que, segundo Mota et al. (2014), a densidade do Biodiesel de tilápia e da ordem de 850 Kg/m³.



(a)



(b)

Figura 3 – Máquina Biopeixes (a) – Reator Multifuncional (b)

Com estes dados foi possível construir a Tabela 4. Nesta temos um resumo da energia produzida e carga de material destinada ao sistema.

Equipamento	Consumo	Produção (h)	Tempo de operação (h)	Produção (dia)
Máquina Biopeixes	625,0 Kg de Vísceras	25,0 (L/h)	10 (h)	250,0 (L)
Reator Multifuncional	800,00 L (óleo)/160,00 L(álcool)	100,0 (L/h)	8 (h)	800,0 (L)

Tabela 4 – Produtividade Reator e Máquina Biopeixes

Com os dados apresentados na Tabela 4 podemos compor a energia total produzida em um dia de operação da máquina biopeixes e reator multifuncional. Estes dados são apresentados na Tabela 5.

Equipamento	Consumo diário de Biodiesel (L)	Energia Gerada em Kcal	Energia Gerada em KW.h	Numero de casas Abastecidas
Gerador de Energia	111,5	842.549,75	980,64	22

Tabela 5 – Energia gerada com a combustão do Biodiesel de Tilápia

Com os dados mostrados na Tabela 5 e possível observar que a utilização desta tecnologia é algo viável. O conceito de geração de energia e aproveitamento de resíduos sólidos torna-se uma prática sustentável e que poderá beneficiar a população em povoados em que as redes de distribuição de energia ainda são precárias. Uma única batelada de biodiesel produzido de vísceras de tilápia é capaz de produzir 7.845,12 KW.h de energia e alimentar 176 casas em único dia.

Os valores dos equipamentos, para produção de biodiesel utilizando o reator multifuncional, em termos de capacidades produtivas são apresentados na Tabela 06. Observa-se que os sistemas apresentados apresentam valores que variam de R\$ 88.863,03 a R\$ 152.622,40. Ou seja, a unidade multifuncional destinada a produção de biodiesel poderá chegar a representar um valor de bastante reduzido, quando comparada a outras unidades produtivas em funcionamento no mercado.

A unidade Biopeixes, apresentada por Mota et al. (2019), foi avaliada na ordem de US\$ 73,598.72 (aproximadamente R\$ 294.395,72). Com isso, a instalação do conjunto reator multifuncional e máquina Biopeixes dependerá da capacidade a ser processada no reator.

Para o caso da utilização de óleos vegetais, o valor do biodiesel processado, no reator multifuncional, ainda apresenta um custo elevado. Isso ocorre do fato dos altos custos apresentados na compra da matéria prima. Uma vez que, atualmente, o preço do óleo vegetal está na ordem de R\$ 3,000 reais por litro consumido. Sabe-se, porém, que, no caso do processamento do óleo de rejeitos de pescados, o valor do biodiesel final poderá cair bruscamente devido a retirada dos custos com esse insumo.

Capacidade (kg/h)	Custo da planta (R\$)	Preço do biodiesel (R\$/l)
50	88.863,03	3,17
100	110.188,93	3,14
150	152.622,40	3,12

Tabela 6 – Valores das Unidades de produção

Ainda ressaltando, em unidades de grande capacidade, como de 200 toneladas por dia, já mencionadas, embora o custo produtivo siga as mesmas verificações realizadas neste trabalho, a corporação tende a obter uma maior lucratividade pois fora o biodiesel o sistema ainda produz alguns derivados produtivos como ácidos graxos, torta de grãos etc.

A configuração que se espera após a instalação desta tecnologia em locais remotos nos quais a distribuição de energia ainda é de difícil acesso e mostrado na Figura 4.

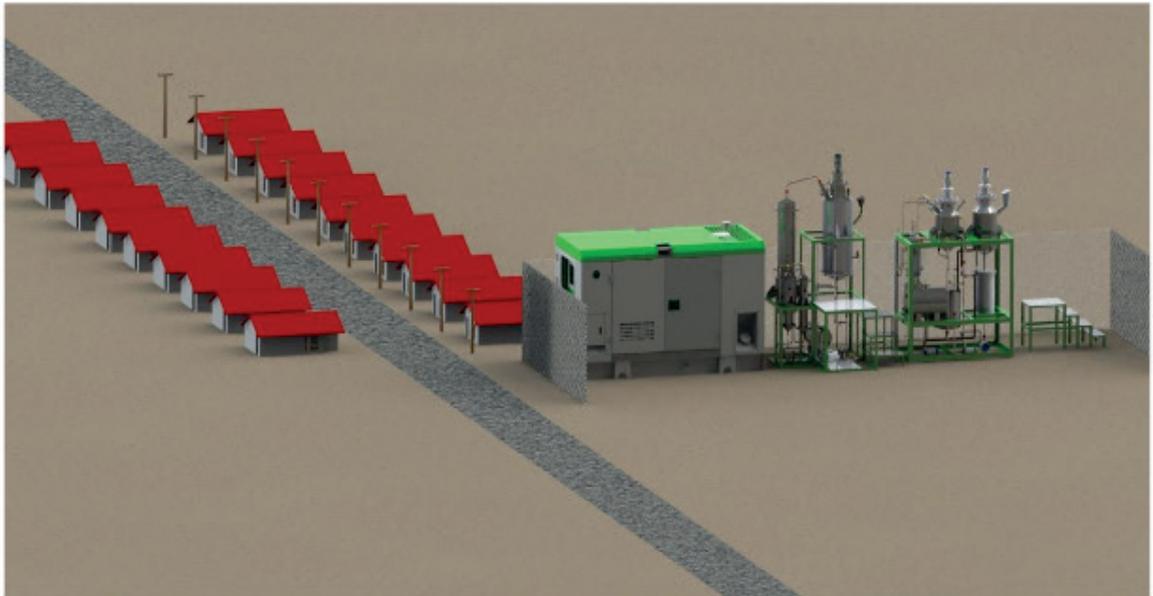


Figura 4 - Ilustração mostrando o conjunto “Máquina Biopeixes”, “Reator Multifuncional” e Grupo Gerador

4 | CONCLUSÕES

O Sistema “Maquina Biopeixes” em conjunto com “Reator Multifuncional” e Grupo Gerador se mostrou viável para produção de energia a partir de óleo extraído das vísceras de peixes quando analisado a demanda real de energia de vilas isoladas e sem acesso às linhas de distribuição de energia, necessitando baixa quantidade de pescado para suprir a necessidade de óleo diária para geração de energia para a comunidade podendo se tornar uma fonte de renda, promovendo uma melhor qualidade de vida, crescimento econômico sustentável e qualificação profissional. Observou-se que o conjunto desenvolvido tem capacidade de gerar 980,64 KW.h com apenas 111,5 litros de biodiesel de tilápia. Os valores das unidades, final para instalação, foi de R\$ 383.258,75 para completo de 50 kg/h e 447.018,12 para a produção de 150kg/h. Desta forma, a instalação destas unidades produtivas poderá proporcionar uma melhoria socioeconômico de populações que não possuem fácil acesso à energia elétrica.

REFERÊNCIAS

GARCIA-MORENO, P.G.; GUADIX, A.; GUADIX, E.M. et al. Optimization of biodiesel production from waste fish oil. **Renewable Energy**, n.68, p.618-624, 2014.

GHOBADIAN, B, YAHYAE R, NAJAFI G. Waste fish oil biodiesel as a source of renewable fuel in Iran. **Renew. Sustainable Energy Reviews**, 2013; 17: 312-19.

GEORGIANNIA, K.G.; KONTOMINASA, M.G.; POTONISA, P.J. et al. Conventional and in situ transesterification os sunflower oil for the production of biodiesel. **Fuel processing technology**, v, 89, p. 503-509, 2008.

HASSEN-TRABELSI, A.B.; KRAIEM, T.; NAOVI, S. et al. Characterization of the líquido products obtained of the liquid products obtained from Tunisian waste fish fats using the pyrolysis process. **Fuel processing Technology**, n.138, p.404-412, 2015.

- LEE, S.B.; PARK, J.W.; HONG, I.K. Optimization of fish- oil based biodiesel synthesis. **Journal of industrial and industrial Engineering chemistry**, n.19, p.764-768, 2013
- LIN, C.Y.; LI, R.J. Engine performance and characteristics of marine fish-oil biodiesel produced from the discarded parts of marine fish. **Fuel processing Technology**, n. 90, p.883-888, 2009.
- MOTA, F.A. S, SANTOS, F.F.P.D., LIMA, A.A.S., MALVEIRA, J. D. Q., & COSTA Filho, J. T. Desenvolvimento de uma unidade piloto destinada a extração do óleo de vísceras de tilápia para posterior utilização na cadeia produtiva de biodiesel. **GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, Vol. 4, n.3, p.1252-1269, 2014.
- MOTA., F.A.S.; COSTA FILHO, J. T.; BARRETO, G. A. Characterization of the Nile Tilapia (*sarotherodon niloticus*) viscera waste (Dregs). **Latin American Applied Research**, v. 47, p. 125/47-129, 2017.
- MOTA, FRANCISCO A.S.; COSTA FILHO, J.T.; BARRETO, G.A. The Nile tilapia viscera oil extraction for biodiesel production in Brazil: An economic analysis. **Renewable & Sustainable Energy Reviews**. v.108, p.1 - 10, 2019.
- SCHIEWERS, S.; HOREL, A. Influence of fluctuation temperature on biodegradation rates of fish biodiesel blends contaminating Alaskan Sand. **Chemosphere**, n.83, p. 652-660, 2011.
- SILA, J.D.; SANTOS, C.E.; ZINANI, F. et al. Oil from the acid of Nile Tilapia wast: Physicochemical characteristics for its application as biofuel. **Renewable Energy**, n.80, p.331-337, 2015.
- HU, J; HUE, B.T.H.; TURN, S.Q. Oxidation stability of biodiesel derived from waste catfish oil. **Fuel**, v, 202, p. 455–463, 2017.
- VIDOTTI, R.M.; VIEGAS, E.M.M.; CARNEIRO, D.J. Amino acid composition of processed fish using different raw material. **Animal Feed Science and Technology**, v.105, p.199-204, 2003.
- VOORT, F.R.V.; SIMPSOM, B.K.; ARYEE, A.M.A. FTIR determination of free fatty acids in fish oils intended for biodiesel production. **Process Biochemistry**, n.44, p.401-405, 2009.
- WANG, J.; PRETO, F.; ZHONG, F. A study on using fish oil as an alternative fuel for conventional combustors. **Fuel**, v.87, p.2258-2268, 2008.
- WU, Y.P.; HUANY, Y.J.; LIN, Y.F. et al. Mackerel biodiesel production from the waste water containing fish oil. **Energy**, n.70, p. 43-48, 2014.

ÍNDICE REMISSIVO

A

AIS 10, 13
Ajustes de proteção 22, 28, 34, 103
Alocação de Recursos 161
Anarede 48, 49, 52, 54, 60
Anuidades 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20

B

BAR 10, 225
Biodiesel 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47
BRR 10

C

CAIMI 10, 12, 13, 15, 19
Capacidade Instalada 1, 2, 3, 8
Célula combustível 190, 191, 192, 196
Cenário Energético 1
Chave fusível 96, 98, 110, 114
Chaves Automáticas 161, 162, 163, 164, 167, 168, 171
Comunidades isoladas 36, 38
Confiabilidade 20, 22, 24, 27, 49, 50, 53, 60, 84, 90, 121, 130, 136, 139, 145, 161, 162, 163, 165, 166, 167, 171, 172, 174, 192, 243
Continuidade do Fornecimento 108, 163
Conversor Boost 190
Conversores 147, 148, 175, 176, 190, 191, 192, 201, 203, 204, 209, 248, 249, 252, 258, 259, 260
Conversores conectados à rede 147
Custo operacional 15, 96, 102

D

DEC 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 100, 101, 105, 106, 107, 111, 119, 164, 171
Densidade de Corrente 193, 196, 197, 198, 200, 201, 203, 205, 211, 213, 214, 248, 252, 256
Descargas atmosféricas 89, 90, 92, 93, 94
Desgaste de Contatos 128, 131

E

Energia Solar Fotovoltaica 1, 2, 3, 6, 7, 8, 61

F

Filtro LCL 147, 148, 149
Fluxo de Potência 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 148
Frequência 90, 97, 140, 147, 148, 151, 156, 163, 164, 175, 176, 177, 178, 181, 184, 185, 187, 191, 193, 196, 200, 201, 203, 204, 205, 207, 208, 209, 212, 216, 250, 251, 252, 260

G

Geração de energia 3, 36, 38, 43, 45, 46, 263

Geração Distribuída 2, 3, 4, 6, 9, 61, 62, 64, 65, 72, 73, 161, 162, 167, 172

I

Ilhamento de Geração Distribuída 161

Indicadores de Qualidade de Serviço 108, 118

Índices operacionais 89, 94

Interrupções 89, 90, 91, 92, 93, 94, 105, 106, 108, 118, 120, 134, 135, 163

Isolamento 124, 130, 139, 144, 164, 206, 207, 235, 238, 245

M

Manutenção Preditiva 128, 129, 136

Monitoramento de Disjuntor 128

Monitoramento Digital 108

Monitoramento On-line 128, 129

N

NERC PRC-027-1 21, 22

Núcleos Magnéticos 203, 252, 253, 257

O

Otimização por enxame de partículas 147, 148, 152

P

Perdas 48, 49, 50, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 142, 146, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 203, 204, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 249, 250, 251, 252, 254, 255, 256, 257, 258

Perdas Técnicas 48, 49, 50, 52, 53, 55, 57, 58, 60

Proteção de Sistemas Elétricos 21, 22

PSS Sincal 21, 22, 30, 31, 32, 35

Q

Qualidade de Energia 96, 97, 107, 108, 109, 121

R

Religador monofásico 96, 98, 99, 105

Rendimento 142, 143, 145, 176, 184, 186, 187, 190, 192, 193, 199, 200, 201, 248, 249, 252, 259

Resolução Normativa ANEEL N° 482/2012 61

S

Siguard PSA 21, 22, 30, 31, 33

T

Tecnologia PRE 89

Transformador a óleo 139, 141, 145

Transistores de potência 175, 177

V

Vísceras de peixes 36, 43, 46

Volume 43, 57, 141, 188, 191, 193, 196, 199, 202, 203, 204, 207, 210, 211, 213, 214, 215, 216, 228, 250

