

JOÃO DALLAMUTA
HENRIQUE AJUZ HOLZMANN
(ORGANIZADORES)

Collection:

APPLIED ELECTRICAL ENGINEERING

Atena
Editora
Ano 2022

JOÃO DALLAMUTA
HENRIQUE AJUZ HOLZMANN
(ORGANIZADORES)

Collection:

APPLIED ELECTRICAL ENGINEERING

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C697 Collection: applied electrical engineering / Organizadores
João Dallamuta, Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta
Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-858-5

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.585222801>

1. Electrical engineering. I. Dallamuta, João
(Organizador). II. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). III.
Título.

CDD 621.3

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



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

A MODEL BASED DESIGN APPROACH FOR KNOCK CONTROL IN INTERNAL COMBUSTION ENGINES USING MACHINE LEARNING

Eduardo Vieira Falcão

Vinicius Mafra Melo

Péricles Rezende Barros

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5852228011>

CAPÍTULO 2..... 15

DEVELOPMENT OF A COMPUTATIONAL TOOL FOR DIMENSIONING AND ANALYZING THE ECONOMIC FEASIBILITY OF PHOTOVOLTAIC SYSTEMS


David Coverdale Rangel Velasco

Elivandro Tavares Lôbo

Welder Azevedo Santos

Wagner Vianna Bretas


Rodrigo Martins Fernandes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5852228012>

CAPÍTULO 3..... 21

OTIMIZAÇÃO DE OPERAÇÕES MODULARES ATRAVÉS DO USO DE PSEUDO-MÓDULOS

Augusto Cezar Boldori Vassoler

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5852228013>


CAPÍTULO 4..... 33

OTIMIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA USANDO SIMULAÇÃO MATEMÁTICA E TESTES EXPERIMENTAIS

Eduardo G. Silva

Alexandre S. Caporali

Cesar da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5852228014>

CAPÍTULO 5..... 49

MAPAS COGNITIVOS FUZZY DINÂMICOS ADAPTATIVOS APLICADOS EM PROCESSO INDUSTRIAL

Márcio Mendonça

Francisco de Assis Scannavino Junior

Wagner Fontes Godoy

Lucas Botoni de Souza

Marta Rúbia Pereira dos Santos

Fábio Rodrigo Milanez

Carlos Alberto Paschoalino


Michele Eliza Casagrande Rocha

Vicente de Lima Gongora

Ricardo Breganon

Marcio Aurélio Furtado Montezuma

Emanuel Ignacio García

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5852228015>


CAPÍTULO 6..... 61

DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL DIDÁTICO SOBRE FILTROS PROBABILÍSTICOS EMPREGADOS NA SOLUÇÃO DO PROBLEMA DE LOCALIZAÇÃO EM ROBÓTICA MÓVEL

José Lucas Araújo dos Santos

Luciano Buonocore

Luiz Eugênio Santos Araújo Filho


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5852228016>

CAPÍTULO 7..... 74

EFFECTO DE LA IMPLANTACIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA ESPAÑOLA

Paula Romo Santos

Begoña Lapeña Barrio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5852228017>

CAPÍTULO 8..... 90

INSTALAÇÃO DE MEDIÇÃO NOS ALIMENTADORES DAS SUBESTAÇÕES

Adalberto Leandro da Silva

Fabio Coelho de Santana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5852228018>

CAPÍTULO 9..... 106

PROJETO DE OUVIDORIA DA DISTRIBUIÇÃO DA EDP SÃO PAULO – ANÁLISE DE DEMANDA DE MAIOR IMPACTO

Márcia Lúcia Lopes de Souza Jesus

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5852228019>

CAPÍTULO 10..... 114

DIAGNÓSTICO, CRESCIMENTO E ATENUAÇÃO DE RISCOS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM FAVELAS

Márcio Mendonça

Marta Rúbia Pereira dos Santos

Fábio Rodrigo Milanez

Wagner Fontes Godoy

Rodrigo Henrique Cunha Palácios

Marco Antônio Ferreira Finocchio

Carlos Alberto Paschoalino


Francisco de Assis Scannavino Junior

Vicente de Lima Gongora

Lucas Botoni de Souza

Michele Eliza Casagrande Rocha


José Augusto Fabri

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58522280110>

CAPÍTULO 11..... 127

ANÁLISE COMPARATIVA DE UM SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS EM UMA EDIFICAÇÃO DA CIDADE DE PORTO VELHO - RO


Angelina Lidiane Moura Cunha
Felipe Alexandre Souza da Silva
Antonio Carlos Duarte Ricciotti
Viviane Barrozo da Silva
Paulo de Tarso Carvalho de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58522280111>

CAPÍTULO 12..... 140

O DESEMPENHO E EFICIÊNCIA DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM PALMAS - TO: ANÁLISE EM FUNÇÃO DO PONTO CARDEAL E VARIAÇÃO ANGULAR DAS PLACAS


Aline Silva Magalhães
Jabson da Cunha Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58522280112>

CAPÍTULO 13..... 153

SIMULADOR DE CARGA UTILIZANDO MECANISMO DE FRENAGEM ELETROMAGNÉTICA PARA ENSAIOS DE COMPORTAMENTO DE MÁQUINAS ASSÍNCRONAS


Murilo Meneghetti Caramori
Alexandre Dalla Rosa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58522280113>

CAPÍTULO 14..... 184

PROPOSTA DE GEOMETRIAS DE NÚCLEOS USADOS EM ACOPLAMENTOS DE SISTEMAS ATRAVÉS DO FLUXO MAGNÉTICO

Lucas Lapolli Brighenti
Walbermark Marques Dos Santos
Denizar Cruz Martins


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58522280114>

CAPÍTULO 15..... 198

DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE DE LIGAÇÕES CRUZADAS EM BORRACHA DE ESTIRENO-BUTADIENO (SBR) PARA DIFERENTES SISTEMAS DE VULCANIZAÇÃO

Harison Franca do Santos
Arthur Pimentel de Carvalho
Carlos Toshiyuki Hiranobe
Eduardo Roque Budenberg
Gabriel Deltrejo Ribeiro
Giovanni Barrera Torres
Jose Francisco Resende
Leonardo Lataro Paim
Leandra Oliveira Salmazo
Miguel Ángel Rodríguez Pérez

Renivaldo José dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58522280115>

SOBRE OS ORGANIZADORES	210
ÍNDICE REMISSIVO.....	211

CAPÍTULO 12

O DESEMPENHO E EFICIÊNCIA DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EM PALMAS - TO: ANÁLISE EM FUNÇÃO DO PONTO CARDEAL E VARIAÇÃO ANGULAR DAS PLACAS

Data de aceite: 10/01/2022

Aline Silva Magalhães

Discente do Curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário Católica do Tocantins

Jabson da Cunha Silva

Professor de Matemática - SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO, Professor Mestre do Centro Universitário Católica do Tocantins, Tutor à distância - Curso de Física da UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL - UFT

RESUMO: De forma objetiva, a temática destacasse pela busca em definir a direção ideal para obter eficiência na instalação de sistemas fotovoltaicos, definindo o posicionamento adequado baseando-se nos pontos cardeais e nas variações angulares. De maneira mais específica, há uma abordagem sobre o direcionamento adequado e a inclinação para uma máxima geração visando a minimização de custos e por outro lado o ganho em eficiência. Será demonstrado o comportamento de sistemas já instalados no município com direcionamento diferente entre eles, em diferentes localidades. Busca-se formalizar e concretizar esses resultados por meio da análise de sistemas fotovoltaicos instalados na região do município de Palmas-TO.

PALAVRAS-CHAVE: Energia solar; eficiência energética; direcionamento e angulação.

PERFORMANCE AND EFFICIENCY OF PHOTOVOLTAIC SYSTEMS IN PALMAS - TO: ANALYSIS AS A FUNCTION OF CARDINAL POINT AND ANGULAR VARIATION OF THE PLATES

ABSTRACT: Objectively, the theme stands out for the search to define the ideal direction to obtain efficiency in the installation of photovoltaic systems, defining the appropriate positioning based on the cardinal points and the angular variations. In a more specific way, there is an approach on the appropriate direction and inclination for maximum generation aiming at minimizing costs and, on the other hand, gaining efficiency. It will be demonstrated the behavior of systems already installed in the municipality with different direction between them, in different locations. It is sought to formalize and concretize these results through the analysis of photovoltaic systems installed in the region of the municipality of Palmas-TO.

KEYWORDS: Solar energy; energy efficiency; targeting and angulation.

1 | INTRODUÇÃO

A energia solar vem tomando grandes dimensões em todo o mundo, de maneira alternativa e limpa, é cada vez mais frequente a busca por sua utilização com fins de redução de gastos com energia convencional e seus aumentos constantes, por meio dos sistemas fotovoltaicos. Contudo, dentro dessa esfera que hoje move um mercado gigantesco de

investidores e consumidores, a energia derivada dos raios solares necessita de um estudo antecipado na localidade de atuação, para no mínimo atingir um bom desempenho em busca de maior eficiência em geração de energia.

Apesar de parecer óbvio, a energia produzida por células fotovoltaicas expostas à radiação solar, somente surtirá o efeito esperado se antes mesmo de sua instalação serem observados parâmetros. O Brasil tem um grande potencial de energia solar ainda pouco explorado, com valores de irradiação total variando de 1550 kWh/m² a 2.400 kWh/m² (matérias da ABSOLAR) ao longo do território nacional.

Hoje, o sol é peça fundamental e fonte de combustível para este processo de produção energética, somado às tecnologias desenvolvidas para absorção, as quais consistem em transformar calor em energia elétrica. Devido ao constante movimento de rotação e translação, em diferentes pontos do nosso planeta, haverá uma maior quantidade de incidência solar do que em outras regiões.

Ademais, a influência dos pontos cardeais em relação à posição onde o sistema solar estará, bem como a angulação a qual se encontra após sua instalação, é que determinará o desempenho adequado do sistema e a busca em de maior eficiência. Os baixos rendimentos das tecnologias para a conversão em calor ou eletricidade e os elevados investimentos iniciais constituem, no entanto, obstáculos importantes para seu aproveitamento aqui no país.

Não basta somente que seja exposto ao sol, apesar de que somente com essa ação, já é possível conseguir que seja produzido a energia elétrica. É com base no exposto que haverá o estudo aprofundado na influência causada pelo direcionamento e a angulação com base nos pontos cardeais, nas aplicações de sistemas fotovoltaicos. Tendo também a busca por parâmetros que levarão a uma eficiência elevada e ótimo desempenho em sua produção energética.

O presente trabalho se justifica pelo crescimento do mercado de energia fotovoltaica no Brasil, além da grande procura por fontes de energias renováveis e que causam um menor impacto ao meio ambiente. A produção de energia vinda da radiação solar chamou a atenção não apenas de consumidores, mas também de investidores neste segmento.

Desta forma, este mercado ganhou uma grande importância para o país, tornando-se importante pesquisar novas maneiras de melhorar a produtividade e a eficiência com um bom desempenho. A pesquisa irá caracterizar as principais variações da trajetória do sol, além de direcionar com base nos pontos cardeais e variações angulares dos sistemas fotovoltaicos e avaliando o desempenho dos sistemas fotovoltaicos com diferentes dimensões e direcionamentos.

Sendo a qualidade, eficiência e ótimo desempenho um fator determinante para o crescimento ainda mais desse mercado, contribuindo ao estabelecer bases para futuros estudos e novas aplicações. Assim aumentando a posição do nosso país no mercado internacional. As fontes de energias renováveis cada vez mais crescem, e esse crescimento

está relacionado com a busca de uma energia alternativa e limpa, juntamente com o impulsionamento do pensamento mais ecológico e preservador. É notório que grandes empresas investem cada vez mais e apostam nesse segmento.

Uma das principais motivações para investimentos nesse setor, é a busca por reduções de poluentes e a baixa nos custos. Na maioria dos casos, a energia renovável se torna alternativa viável, uma vez que a matéria prima para produção de energia, decorrem da força dos ventos, da radiação solar, movimento das ondas e pela força das marés, por exemplo.

Hoje em regiões de grande exposição à luz solar, a energia desenvolvida através de sistemas fotovoltaicos ganha diariamente novos membros, de uma forma que o crescimento anual e a movimentação do produto tornam-se chamativas para esse segmento. Seguindo o conceito, aparentemente parece ser tarefa fácil obter energia uma vez que o sol aparentemente predomina todas as regiões, mas a depender do seu direcionamento o sistema solar pode ter diferentes comportamentos.

Devido a variações na rotação da terra em seu eixo e através do sol, chamados de rotação e translação, respectivamente, a trajetória durante o ano do sol é bastante distinta. Alinhado com isso, a inclinação da terra faz com que o Sol passe mais próximo da linha do equador do que de regiões mais próximas aos polos.

Frente a esse contexto, levanta-se um questionamento: Como obter desempenho e eficiência positiva nos sistemas fotovoltaicos em Palmas, utilizando pontos cardeais e as variações angulares das placas. Busca-se compreender a influência dos pontos cardeais e variações angulares dos sistemas fotovoltaicos de modo a trazer eficiência e melhor desempenho.

Além disso, conhecer a radiação que incide em diferentes pontos cardeais e variações angulares no município de Palmas, avaliando o desempenho dos sistemas fotovoltaicos com diferentes dimensões e direcionamentos. E por fim descrever a influência de direção e angulação para obter eficiência em sistemas fotovoltaicos.

É de suma importância a pesquisa científica para qualificar e trazer um melhor desenvolvimento ao acadêmico, sendo que através desta, é obtido amplo conhecimento no campo de atuação. O aprendizado ganha mais riqueza além do incremento de pontos não oportunos em aula, além de agregar temas outrora conhecidos, usando a metodologia como parte integrante e fonte de saber, essencial para a elaboração de forma alinhada de obtenção de atingir os objetivos pretendidos.

Por meio da pesquisa exploratória a finalidade de analisar o desempenho e eficiência de sistemas fotovoltaicos em Palmas, utilizando de meios técnicos e práticos e com um profundo estudo das funções dos pontos cardeais e a variação angular do sistema de absorção fotovoltaica.

O estudo terá caráter essencialmente quali-quantitativa com ênfase na observação e estudo documental, e a pesquisa de campo, onde será feito a busca de informações

referentes aos pontos cardeais, variações angulares, e a diferentes aplicações no campo energético. Portanto, a pesquisa destina-se no aprendizado de modo exploratório nas inovações tecnológicas que regem as novas aplicações energéticas, de forma a obter uma compreensão da magnitude do benefício que pode ser conquistado com o direcionamento adequado.

A matriz de amarração, apresentada a seguir, possui objetivo essencial na demonstração e argumentação da presente pesquisa, constituindo em sua esquematização a presença da problemática, objetivos, vínculos e referenciais ao qual possibilitam o leitor uma completa imersão na análise e compreensão da matéria de estudo.

2 | INFLUENCIAS DOS PONTOS CARDEAIS EM SISTEMAS SOLARES

O pensamento ao se falar em energia solar, volta-se à possibilidade de obtenção de fonte matéria gratuita e renovável. Defende que “a energia solar apresenta grande versatilidade e pode ser aproveitada de muitas formas. Entre as formas mais comuns de aproveitamento, podemos citar a geração de energia elétrica” (BARROS, 2015, p.114).

Nessa vertente, é por meio da propagação dos raios solares até um determinado dispositivo que capta o calor e trabalha como inversor dessa fonte de energia em um combustível, propriamente elétrico. O passo seguinte é a utilização em aparelhos secundários, iluminação na ausência de luz, entre outras aplicações.

Para obtenção de eficiência de energia solar, é necessário primeiramente observar diversos fatores que irão contribuir para essa finalidade, são exemplos a direção, angulação, incidência solar entre outros fatores. Define que “a energia solar como fonte primária de energia apresenta disponibilidade variável ao longo do dia, do ano e do lugar considerado” (VIAN, 2021, p.75).

Desta maneira, o levantamento da área e as possibilidades de instalações, é o primeiro passo para a futura execução do projeto outrora elaborado. De forma sucinta, a irradiação solar ocorre de diferentes formas, dependendo da localização onde se encontra o sistema solar.

O meio mais utilizado para direcionar é em relação a trajetória que o sol passa pela terra, devido o constante movimento de translação, em diferentes épocas do ano teremos o sol mais próximo do hemisfério sul ou mais longe. Dessa forma, há que se analisar além do que uma breve tarde, com projeções anuais para que contribuir na eficiência.

Dentre as variáveis possíveis de aplicação, em primeiro modo, tem se a posição latitude, defende:

Por outro lado, na sua grande maioria, os edifícios de escritório são verticais, com muitas unidades consumidoras independentes, ou seja, pouca área de cobertura para uma grande área de fachada. Sendo assim, as coberturas, local ideal para instalação de SFV em baixas latitudes, não seriam capazes de abrigar sistemas com grandes potências nominais (BENDER, 2020, p.4).

Devido ao seu formato orbicular, à medida que a localização se distancia da linha imaginária central do planeta terra, conhecida como linha do equador, surge a necessidade de aplicabilidade de uma determinada angulação. A importância dessa compensação de vértice, é que fará com que o sistema solar trabalhe de forma eficiente.

Sistemas solares com o posicionamento ideal, obterão o desempenho maior e melhor em relação aos demais, define que “a orientação da superfície coletora deve estar, tanto quanto possível, perpendicular em relação aos raios solares para se obter incidência máxima” (SOUZA, 2020, p.55).

Objetiva-se o correto posicionamento, não apenas de forma a atender uma produção energética, mas de modo que o resultado obtido seja o melhor possível para um bom aproveitamento da irradiação solar. De fato, quanto maior seja a área de produção, maior é o ganho de captação.

Em diferentes aplicações e cenários, a instalação de um equipamento fotovoltaico dependerá em uma primeira hipótese do ambiente que receberá essa instalação. Telhados de materiais diversos, aplicações em solo, módulos operando e superfícies aquáticas, são algumas das possíveis maneiras de aplicação.

O que torna a tarefa difícil em cada hipótese, é a necessidade de ampliação devido às diretrizes do local. Em outras palavras, a eficiência e o desempenho caem quando para alcançar a mesma produção energética a potência e a quantidade de painel fotovoltaico têm que se elevados.

Outra característica importante é a Angulação que ficará o sistema de captação, defende que “Ângulo da altura solar: é o ângulo vertical entre a direção do sol e o plano horizontal” (VIAN, 2021, p. 84). Seguindo essa definição, será obtido o fatorial de inclinação necessária e ideal.

Em outras palavras, devido ao fator geográfico, quanto maior a aproximação dos polos terrestres, mais faz com que a amplitude de ângulo aumenta. Dessa maneira, conseqüentemente necessitará de um meio de correção dessa diferença, a fim de obter a irradiação plena.

Quanto ao quesito eficiência, exemplifica:

O controle apurado do uso de energia reativa tem como objetivo estimular o consumidor a reduzir as perdas e melhorar o desempenho de suas instalações, proporcionando ao setor elétrico nacional a melhoria das condições operacionais e a liberação do sistema para atendimento a novas cargas com investimentos menores (BARROS, 2015, p.51).

A melhor maneira de evitar essas perdas de energia do sistema solar a ser instalado, de forma concreta é corrigir possíveis erros na execução. Dentre variadas ocorrências, as principais estão na posição incorreta do sistema fotovoltaico, a inviabilidade de alteração do telhado, sombreamento proporcionado por edificações e árvores.

Apesar de parecer que há uma abundância de luz solar durante o longo do dia,

pequenos fatores podem fazer com que o desempenho seja diferente do pretendido. Por funcionarem em conjunto, os painéis solares são ligados em série, o que faz que a energia percorra módulo por módulo até chegar no inversor, onde a energia será convertida em elétrica.

Ocorre que devido a essa mecânica, se por defeito ocasionado por má instalação, aplicação ou de fábrica, ocorrerá a incorreta funcionalidade desse produto. O mesmo vale para sombreamento, uma vez esse sistema não exposto a irradiação, ou antes que esta chegue, encontra pelo caminho um obstáculo e como consequência há o comprometimento integral do sistema.

Isso tudo pelo fato de que para evitar possíveis surtos energéticos, os módulos ativos reduziram a sua potência ao módulo de menor potência, para que ambos trabalhem em igualdade.

Para uma boa geração, implica:

A área ocupada por uma instalação fotovoltaica é, via de regra, maior que aquela ocupada pelos painéis que a compõem, pois quando a montagem dos painéis é coplanar deve-se adicionar áreas para compensar a existência de cones de sombra produzidos por obstáculos nas cercanias ou no próprio campo, por exemplo: chaminés e antenas de televisão. (VIAN, 2021, p 51).

Definido os pilares da busca pela eficiência com grande desempenho, tanto a inclinação quanto o direcionamento são peças importantes para o melhor aproveitamento. Somado a isso, tem também a inclinação de desempenhará função essencial para que os raios solares percorram e atinjam a superfície do módulo solar com maior intensidade.

De fato, quanto a importância da observância dessas prerrogativas, conclui que:

Entre a projeção da normal à superfície do painel solar e a direção norte-sul. Para o hemisfério sul o azimute é o norte e, portanto, o deslocamento angular será a partir deste ponto cardinal, sendo positivo em sentido horário (leste) e negativo no sentido anti-horário (oeste) (SOUZA, 2020, p 22).

Para cada região do globo temos as coordenadas definidas para que se consiga chegar com precisão em determinado local, ou ao menos definir um ponto fixo. São utilizadas as direções dos pontos Cardinais, colaterais e subcolaterais.

O Clima e o território da cidade de Palmas coloca o município como destaque em irradiação solar, oferecendo um ótimo potencial para a utilização no seguimento de sistemas fotovoltaicos. Conforme, dados dispostos no site da CRESESB – Centro de Referências Para Energia Solar e Eólica Sergio de S. Brito, é possível observar a irradiação solar horizontal do município (figura 1) sendo ela igual a 5,22 KWh/m²/dia, um valor bem maior, comparados com outros países.

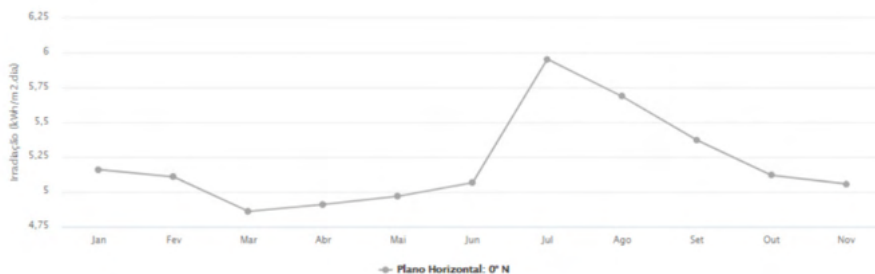


Figura 1 – Irradiação solar no plano inclinado

Fonte: CRESESB (2021)

3 | O COMPORTAMENTO DOS SISTEMAS COM DIFERENTES DIREÇÕES

Com base no território brasileiro e de seus estados, o país está predominantemente na porção Sul com a Oeste do planeta terra. Dessa maneira, todo sistema no Brasil a ser aplicado estará dentro dessas coordenadas, variando apenas de região para região, sendo o primeiro passo para um direcionamento ideal a inclinação voltada ao hemisfério norte.

Da mesma maneira informa:

É recomendado, segundo metodologias internacionais, que o coletor seja instalado com uma inclinação equivalente à latitude da região onde será instalado o sistema solar, acrescida de 10°. Tomando a cidade São Paulo como exemplo, localizada à latitude aproximada de 23°, recomenda-se a instalação dos coletores com 33° de inclinação (BARROS, 2015, p.72).

A inclinação terá como base para sua definição, a altura que se encontra o local em graus partindo da linha do equador sentido o polo Sul. É importante lembrar que apesar da existência de demais pontos cadeias e seus colaterais, para sistemas solares com a direção norte, é que utilizaremos os graus da localidade.

A grande questão é que as demais direções os graus de inclinação devem ser reversos, para minimizar as possíveis perdas que podem vir a acontecer, devido exclusivamente a esse fato. Uma vez que pelo simples motivo de sua direção não estava diretamente ao norte, a irradiação ao longo do dia fará com que em determinado momento haja mais incidência e em outro não.

Vian, conclui sobre o assunto para que o sistema alcance o seu objetivo pretendido:

Nas instalações em terreno plano ou sobre um telhado plano é prática corrente distribuir, geometricamente, o campo em diversas filas que são oportunamente sobre-elevadas na direção do sol de modo a garantir a máxima irradiação incidente sobre os painéis.

Em aplicações de sistemas fotovoltaicos que serão expostos nos telhados, surge a dificuldade de multiplicidade de direções, com pequenas áreas uniformes que fazem com que a eficiência seja cada vez mais distante. Devido as placas solares conectem-se uma

a uma para forma um arranjo, é essencial que todas estevam na mesma direção e sem qualquer interferência.

A seguir (Figura 2) temos o índice de perda anual em porcentagem de acordo com o grau de inclinação desse sistema e a sua direção.

Orientações inclinações	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO
0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5°	0,20	0,28	0,50	0,84	1,25	1,68	2,05	2,31	2,41	2,31	2,05	1,68	1,25	0,84	0,50	0,28
10°	0,00	0,14	0,55	1,18	1,98	2,84	3,63	4,19	4,39	4,19	3,63	2,84	1,98	1,18	0,55	0,14
15°	0,41	0,60	1,14	2,02	1,98	4,47	5,70	6,60	6,94	6,60	5,70	4,47	3,17	2,02	1,14	0,60
20°	1,42	1,64	2,28	3,33	4,80	6,54	8,25	9,54	10,04	9,54	8,25	6,54	4,80	3,33	2,28	1,64
25°	3,02	3,25	3,93	5,11	6,84	9,01	11,24	12,97	13,65	12,97	11,24	9,01	6,84	5,11	3,93	3,25
30°	5,21	5,43	6,09	7,32	9,27	11,85	14,62	16,85	17,75	16,85	14,62	11,85	9,27	7,32	6,09	5,43

Figura 2 – Índice de perda de eficiência

Fonte: JÚNIOR e SANTANA (2017).

Assim, o sistema fotovoltaico que for direcionado para a direção norte e com a sua inclinação no plano horizontal, ou seja, com zero graus de inclinação terá uma ótima eficiência, mas não será a mais eficaz. Nota-se que quando a inclinação é um fator também primordial, uma vez que estando essa em dez graus, se alcançara sua máxima capacidade.

Contudo, mantendo-se dez graus de inclinação, mas mudando o sentido do sistema, as perdas na geração começam a aparecer, isso por que a incidência solar já não será a mesma. Ocorre que quanto maior seja o conjunto de captação, por efeitos de cargas e correntes elétricas, a quantidade de arranjos, que seriam o conjunto de painéis ligados entre si, aumenta. Então, na mesma estrutura solar podem haver placas direcionadas para sentidos diferentes.

Não é o ideal e de longe a melhor solução para obter-se eficiência, mas devido as circunstâncias se faz necessária a utilização de mais de uma direção para tornar viável a aplicação do sistema. Além disso, por vezes temos a necessidade de construção de uma estrutura totalmente desproporcional ao telhado para aplicação do sistema.

Veremos o comportamento de cada sistema solar e como a localidade, direção e a angulação afetam em uma geração elétrica eficiente. Para isso, serão utilizados para coleta de dados, sistemas fotovoltaicos já instalados em Palmas, em diferentes pontos em torno da cidade.

Ao todo foram analisados 3 sistemas, distribuídos entre as regiões sul, leste e oeste do município. Nesta análise será apontando as características de cada um deles, o seu potencial energético, capacidade de geração e o seu comportamento ao longo do dia, bem como a influência causada pelo seu direcionamento.

Local de instalação	Quadra 507 Sul
Direcionamento	Sul
Ângulo de inclinação	25°
potência instalada	6,7 KWP
Quantidade de painéis	20
potência das placas	335W

Quadro 1 - Sistema fotovoltaico 1

Fonte: Produção do autor

Devido as dificuldades de instalação e não existência de um telhado que fosse direcionado para o norte, o sistema acima, encontra-se direcionado para o sul. Dessa forma a sua produção de energia sofre uma perda 13,65 % da sua capacidade total de geração, como pode ser observado na tabela da (Figura 2) onde a orientação é para o Sul(S) e inclinações é de 25°, isso por que o percurso dos raios solares em alguns meses do ano segue uma trajetória que incide menos.

Podemos explicar melhor através da (figura 3) como ocorre o percurso do sol ao longo do ano e de que forma isso afeta os sistemas fotovoltaicos ao longo do ano:

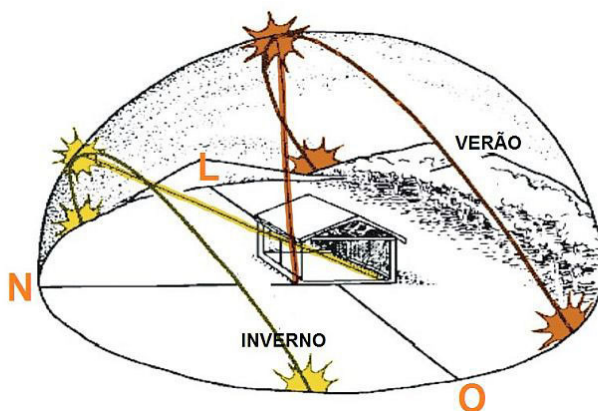


Figura 3 – Trajetória do sol ano longo do ano.

Fonte: VIANA (p. 40)

Pode-se observar que para sistemas com o direcionamento ao norte e a inclinação de 10 graus, a sua eficiência é superior aos demais, devido justamente a essa trajetória do sol que faz com que em todo o ano haja incidência de raios ao sistema. Exemplo disso é o (quadro 2) que apresenta informações de um sistema direcionado de forma ideal.

Local de instalação	SETOR MORADA DO SOL
Direcionamento	NORTE
Ângulo de inclinação	10°
potência instalada	7,2 KWP
Quantidade de painéis	18
potência das placas	400W

Quadro 2 - Sistema fotovoltaico 2

Fonte: Produção do autor

Podemos ver através da (Tabela 1) um comparativo da geração do sistema 1 e do sistema 2, disponibilizados através do monitoramento integrado ao inversor. Nota-se que os sistemas em grande parte do ano possuem uma geração diferenciada, não somente pelo fato de ser menor, mas por que a direção influencia diretamente para obter-se uma melhor eficiência.

	Sistema 1	Sistema 2
jan/21	786.5	987.0
fev/21	671.8	687.2
mar/21	825.3	918.8
abr/21	656.2	843.2
mai/21	673.1	983.2
jun/21	526.0	937.4
jul/21	530.3	1038.9
ago/21	602.4	1093.0
set/21	831.9	912.2

Tabela 1 - Geração nos últimos 9 meses em KWm

Fonte: Produção do autor.

No terceiro caso, já temos um sistema voltado as direções leste e oeste, fazendo com que a geração seja afetada ao longo dia. Temos isso pois no período da manhã, a parte do equipamento voltada ao leste tem uma maior incidência da irradiação solar, acontecendo o mesmo no período da tarde com a parte voltada ao oeste.

Local de instalação	Aureny III
Direcionamento	Leste / Oeste
Ângulo de inclinação	20°
potência instalada	5,4 KWP
Quantidade de painéis	12
potência das placas	450W

Quadro 3 - Sistema fotovoltaico 3

Fonte: Produção do autor.

Quanto a sua geração, o sistema mostra-se relativamente eficiente, com uma perda apenas de 4.8 % ao longo do ano, como pode ser observado na tabela da (Figura 2) onde a orientação é para o Leste(E) e a inclinação é de 20°. Dentro dessa prerrogativa, a modificação na estrutura do telhado por vezes se torna menos viável, se considerar o custo benefício ao longo do tempo que esse sistema proporcionará.

4 | A INFLUENCIA DO DIRECIONAMENTO PARA OBTER EFICIÊNCIA

Como vimos, é importante definir a direção do painel solar, pois há uma grande importância na captação de energia. Ao utilizar a direção do painel solar correta levará com que o projeto de energia solar custe por vezes menos recursos e faça com que ganhemos tempo para finalizar a obra, além de aumentar a eficiência do painel solar.

Então, na ocorrência de um telhado com face voltada ao norte e que também não haja sombras nesta parte do telhado, a instalação do painel solar fotovoltaico deve-se proceder nesta face. Desta forma o gerador de energia para residência e comercial produzirá mais energia.

Quando temos os sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica, o ângulo de inclinação igual ao da Latitude é normalmente o melhor ângulo para se instalar um painel fotovoltaico. Para aqueles que não têm uma face do telhado voltada ao Norte, não há uma perda grande na geração da energia solar fotovoltaica nos sistemas que forem instalados nas faces voltadas ao Leste e Oeste, de modo que torne inviável a instalação.

Normalmente as perdas direcionais para telhados com face Leste ou Oeste, haverá a perda entre 1% e 9,27%, como pode ser observado na tabela da (Figura 2) onde as orientações é para o Leste(E) e Oeste(O) e as inclinações varia de 0° à 30°. Para face Sul, pode até parecer que as perdas são muito grandes, mas como vivemos na região norte do país, mesmo com o direcionamento ao sul as perdas não ultrapassam os 20% se considerarmos a inclinação desses painéis até 30°.

Quanto a angulação, é importante definir que em um plano horizontal a eficiência não é a melhor, isso por que a trajetória do sol faz com que na época do inverso o sol, os seus raios tenham menor incidência no plano horizontal. Podemos corrigir essa deficiência

nessa época do ano, inclinando os painéis, que normalmente acompanham o telhado.

5 | CONCLUSÃO

O setor de energia solar cresce cada vez mais, junto com esse crescimento vem o aumento na geração de emprego, a melhoria do profissionalismo e a competição entre empresas do seguimento. Alinhado a essa ideia, temos a necessidade de um estudo mais aprofundado que busque além da disponibilização de material de qualidade, um serviço exemplar com a assistência adequada, sem necessariamente visar o lucro da empresa.

Faz-se necessário que se crie uma maior abordagem para passar conhecimento das economias ao longo do tempo quando o estudo de direcionamento e angulação é feito de forma correta. Não basta que seja simplesmente realizado a instalação em qualquer dos telhados da residência, mas uma série de fatores devem ser observadas afim de apresentar a melhor assessoria.

A cada dia que passa o mercado fotovoltaico vem se destacando de forma exponencial, e cada vez mais os sistemas vêm sendo utilizados de forma integrada à edificação. A partir disso, surge a necessidade de novos modelos, com diferentes materiais e colorações para serem locados não só nos telhados, mas em fachadas também.

Desta forma o lugar onde vivemos está susceptível à diversos riscos como: aquecimento global acelerado, altos níveis de investimento em fornecimento de energia, alta poluição atmosférica regional e local, rápida exaustão do petróleo e continuidade da desigualdade.

O direcionamento com sentido para o norte do globo, fara com que o sistema tenha incidência de sol o máximo possível, principalmente nas horas de pleno sol, os quais são as essências para uma ótima geração. Além disso, a inclinação é o segundo fator importante nesse dimensionamento, visto que nem se pode inclinar demais, nem utilizar os painéis em um plano horizontal, pois ao invés de melhorar a eficiência, podemos perder geração de energia.

REFERÊNCIAS

BARROS, B.F.D.; BORELLI, R.; GEDRA, R.L. **Eficiência Energética - Técnicas de Aproveitamento, Gestão de Recursos e Fundamentos**. São Paulo: Editora Saraiva, 2015.

BENDER, Lívia Vasques et al. **Estudo da paridade econômica e do desempenho energético de fachadas solares fotovoltaicas no extremo sul do Brasil**. Ambiente Construído [online]. 2020, v. 20, n. 4, p. 489-508. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s1678-86212020000400484>>. Epub 05 Out 2020. ISSN 1678-8621. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212020000400484>. Acesso em: 10 out. 2021.

BRAGA, Renata Pereira. **Energia solar fotovoltaica: fundamentos e aplicações**. Orientador: Nascimento, Jorge Luiz do. 2008. 80 p. Trabalho de Conclusão de Graduação (Bacharel em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Escola Politécnica, Ribeirão Preto/SP, 2008. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/7372/1/monopoli10001103.pdf>. Acesso em: 14 out. 2021.

OTHON, Lucas Procopio. **Modelo Analítico para Avaliação do Desempenho Térmico e Elétrico de Módulos Fotovoltaicos Acoplados a Coletores Solares de Placa Plana Tipo Tubo-aleta e Serpentina**. Orientador: FERREIRA, Andre Guimaraes. 2016. 116 p. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Elétrica) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG, 2016. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=4986169#. Acesso em: 29 out. 2021.

SOUZA, Ronilson di. **Os Sistemas de Energia Solar Fotovoltaica**. 1. ed. Ribeirão Preto/SP: BlueSol Energia Solar, 2020. 100 p. v. 1. Disponível em: [https://pdf.zlibcdn.com/dtoken/db05ca1f44f703ba4ad62072ec041839/Os_Sistemas_de_Energia_Solar_Fotovoltaica_by_BlueS_11005950_\(z-lib.org\).pdf](https://pdf.zlibcdn.com/dtoken/db05ca1f44f703ba4ad62072ec041839/Os_Sistemas_de_Energia_Solar_Fotovoltaica_by_BlueS_11005950_(z-lib.org).pdf). Acesso em: 20 out. 2021.

VIAN, Â. **Energia Solar Fundamentos Tecnologia e Aplicações**. São Paulo: Editora Blucher, 2021.

Mercado de energia solar é promissor no Brasil. **ABSOLAR**. São Paulo, 05 out. 2017. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/mercado-de-energia-solar-e-promissor-no-brasil/>. Acesso em: 16 setembro 2021.

_ A Melhor Direção do Pannel Solar Fotovoltaico. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/a-melhor-direcao-do-pannel-solar-fotovoltaico.html>. Acesso em: 25 out. 2021.

ÍNDICE REMISSIVO

A

ADMI 106, 108

Alimentadores 90, 91, 92, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 105

Angulação 140, 141, 142, 143, 144, 147, 150, 151

Aprendizagem baseada em projetos 115, 118

Atenuação de riscos 114, 115

B

Balanco energético 20, 90, 91, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104

Barramento magnético 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192

Bomba centrífuga 33, 35, 41, 46

Borracha sintética 199

C

Circuitos digitais 21

Cliente 106, 108, 110, 112, 113

Controle adaptativo 50

Conversor CA/CC 153, 158

Conversor MAB 184, 187, 188

Correntes de Foucault 153, 155, 162

D

Densidade de ligações cruzadas 198, 199, 200, 201, 202, 204, 205, 206, 209

Descargas atmosféricas 119, 127, 128, 129, 130, 133, 134, 137, 138, 139

Direcionamento 140, 141, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151

E

Economic feasibility 15

Eficiência energética 33, 35, 40, 41, 140, 151

Electronic spreadsheet 15

Energia solar 20, 113, 140, 141, 143, 145, 150, 151, 152

Engenharia elétrica 49, 61, 62, 114, 115, 138, 152, 182, 184, 210

Engine knock 1, 2, 3, 13, 14

F

Filtros probabilísticos 61, 62, 63, 72

Flory-Rehner 199, 201, 202, 204, 205

Freio eletromagnético 153, 154, 156, 158, 159, 161, 165, 166, 181, 182

Fuzzy cognitive maps 50, 51, 58, 59, 60

I

Inversor de frequência 33, 34, 35, 39, 40, 43

L

Localização 61, 62, 63, 64, 68, 69, 70, 71, 72, 132, 143, 144

Logistic regression 1, 2, 3, 4, 14

M

Machine learning 1, 4

Medição de alimentadores 90

Misturador industrial 50

Model based design 1

Mooney-Rivlin 199, 202, 204, 205, 207

N

Núcleos magnéticos 184

O

Operações modulares 21

Ouvidoria 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113

P

Perda de energia 90

Photovoltaic energy 15, 16, 20

Prazos serviços comerciais 106

Processamento digital de sinais 21

Q

Qualidade de energia 90, 91, 92, 167

R

Red de distribución eléctrica 74

Responsabilidade social 115, 116, 118

Robótica 61, 62, 63, 64, 67, 68, 72, 73, 162

S

Satisfação 106, 108, 109, 111, 112, 113

SBR 198, 199, 200, 201, 206, 207, 208

Sistema de distribuição de água 33, 34, 35, 40, 41, 42, 43, 46

Sistemas de proteções contra descargas atmosféricas 128

Smart grid 74, 75, 86, 88

T

Transformador de estado sólido 184

V

Vehículo eléctrico 74, 75, 76, 77, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88


Videoaulas 61, 62, 72

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Collection:

APPLIED ELECTRICAL ENGINEERING


Ano 2022

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Collection:

APPLIED ELECTRICAL ENGINEERING


Ano 2022