

The background is a dark blue gradient. It features several white line-art gears of various sizes. In the center, there is a faint, semi-transparent image of a person's head in profile, looking downwards. The text 'Gears of the future' is written in a white, sans-serif font, with 'Gears' on the top line and 'of the future' on the bottom line, separated by a thin white horizontal line.

Gears of the future

Adriano Pereira da Silva
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2022

The background is dark grey with a complex pattern of white and light grey gears of various sizes. In the center, there is a faint, light grey silhouette of a person's head in profile, facing right. The overall aesthetic is technical and futuristic.

Gears of the future

Adriano Pereira da Silva
(Organizador)

 **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: Daphynny Pamplona
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Adriano Pereira da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G292 Gears of the future / Organizador Adriano Pereira da Silva. –
Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-868-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.684220402>

1. Gears of the future. I. Silva, Adriano Pereira da
(Organizador). II. Título.

CDD 303.49

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 coleção “Organização Gears of the future” versa a pluralidade científica e acadêmica, permeando as singularidades das várias obras que compõem os seus capítulos. O volume apresentará trabalhos, pesquisas, relatos que promovem as diversas formas da aplicação da engenharia de produção, de modo interdisciplinar e contextualizada, em sua gama de conteúdo iterativo.

O principal objetivo é expor, de forma categórica e clara, as pesquisas realizadas nas diversas instituições de ensino e pesquisa nacionais e internacionais, cujos trabalhos contemplam diretrizes relacionadas à automação, cromatografia, estilos de aprendizagem, identificação de sistemas, impressão 3d, melhoramento de solo, métodos numéricos, reconhecimento de padrões e áreas correlatas.

Portanto, os tópicos discutidos em sociedade, empresariado e academia, são trazidos para um âmbito crítico e estruturado, estabelecendo uma base de conhecimento para acadêmicos, professores e todos aqueles que estão interessados na engenharia de produção e/ou industrial. Assim, salienta-se a importância das temáticas abordadas nesta coleção, visto pela evolução das diferentes ferramentas, métodos e processos que a indústria 4.0 desenvolveu ao longo do tempo e sendo capaz de solucionar problemas atuais e vindouros.

Deste modo, esta obra propõe uma teoria a partir dos resultados práticos obtidos por diversos professores e estudiosos que trabalharam intensamente no desenvolvimento de seus trabalhos, que será apresentada de forma concisa e pedagógica. Sabemos da importância da divulgação científica, por isso também destacamos a estrutura da Atena Editora para fornecer a esses entusiastas da pesquisa científica uma plataforma integrada e confiável para a exibição e divulgação de seus resultados.

Adriano Pereira da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

RETROSPECTIVA DE LA FORMACIÓN DEL INGENIERO FORESTAL ANTE LA CRISIS AMBIENTAL DEL PLANETA


Zazil Ha Mucui Kac García Trujillo

Alicia Avitia Deras

Jorge Antonio Torres Pérez

Martha Alicia Cazares Moran


Víctor Manuel Interian Ku

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204021>

CAPÍTULO 2..... 14

COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE PROJETO DE TÚNEIS EM MACIÇOS FRATURADOS

Frederico Veiga Ribeiro Gonçalves


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204022>

CAPÍTULO 3..... 30

CONTROLE ADAPTATIVO USADO EM DOIS ELOS DE UM ROBÔ ELETROMECAÂNICO DE CINCO GRAUS DE LIBERDADE

José Antonio Riul

Paulo Henrique de Miranda Montenegro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204023>

CAPÍTULO 4..... 42

DESENVOLVIMENTO DE UM KIT DIDÁTICO COM SENSOR DE TEMPERATURA E BARRA DE LEDS UTILIZANDO UM MICROCONTROLADOR COM NÚCLEO 8051

Eduardo Batista dos Santos

Salvador Pinillos Gimenez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204024>

CAPÍTULO 5..... 59

DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE DE LIGAÇÕES CRUZADAS EM BORRACHA NATURAL PARA DIFERENTES SISTEMAS DE VULCANIZAÇÃO

Arthur Pimentel de Carvalho

Harison França do Santos

Carlos Toshiyuki Hiranobe

Eduardo Roque Budemberg

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.6842204025>

CAPÍTULO 6..... 73

BIOMATERIALS FOR THE STUDY OF CANCER

Nicolas Lara

Maria Inês Basso Bernardi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204026>

CAPÍTULO 7..... 90

INFLUENCIA DEL CLIMA EN EL CRECIMIENTO RADIAL EN UNA PLANTACIÓN DE *Pinus greggii* EN SANTIAGO DE ANAYA HIDALGO, MÉXICO

Pedro Antonio Domínguez-Calleros


Rodrigo Rodríguez-Laguna

José Rodolfo Goché Télles

Norberto Domínguez-Amaya

Héctor Manuel Loera-Gallegos

Jesús Alejandro Soto-Cervantes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204027>

CAPÍTULO 8..... 102


INVESTIGAÇÃO HIDROLÓGICA DA MICRO BACIA DO CÓRREGO DO AFLUENTE DO VEADO, NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE – SP

Karen Caroline Rodrigues Ferreira

Alexandre Teixeira De Souza

Gabriel Itada Tamagno

Elson Mendonça Felici

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204028>


CAPÍTULO 9..... 112

MELHORAMENTO DE SOLO UTILIZANDO MARTELO VIBRATÓRIO: UM ESTUDO DE CASO

Fábio Lopes Soares

Guilherme Ogliari Oliveria

Rhuan Francisco Antunes de Vasconcelos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204029>

CAPÍTULO 10..... 124

RENDIMENTO E ÁCIDOS GRAXOS DOS FRUTOS DE *Calophyllum brasiliensis* CAMBESS NO SUL DO TOCANTINS

Maria Cristina Bueno Coelho

Bonfim Alves Souza

Max Vinícios Reis de Sousa

Wádilla Morais Rodrigues

Yandro Santa Brigida Ataide

Mathaus Messias Coimbra Limeira


Mauro Luiz Erpen

Maurilio Antonio Varavallo

Juliana Barilli

Marcos Giongo


Damiana Beatriz da Silva
André Ferreira dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040210>

CAPÍTULO 11..... 137

DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DE OPERAÇÃO DA EXTRAÇÃO LÍQUIDO –
LÍQUIDO EM REGIME CONTÍNUO DOS ELEMENTOS TERRAS RARAS SAMÁRIO E
EURÓPIO


Ysrael Marrero Vera
Gabriel Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040211>

CAPÍTULO 12..... 141

EVOLUTION METHODOLOGY OF BIOABSORBABLE POLYMERIC STRUCTURES IN
THE APPLICATION OF STENTING AORTIC COARCTATION IN NEONATES


Rosana Nunes Santos
Aron José Pazin Andrade
Tiago Senra Garcia Santos
Gustavo Caravita Andrade
Carlos Augusto Cardoso Pedra
Flávio José dos Santos
Bruno Agostinho Hernandez
Edson Antonio Capello Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040212>

CAPÍTULO 13..... 155

LA WEBQUEST COMO PROPUESTA DE ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
PARA ALUMNOS DE INGENIERÍAS


Carlos David Zapata y Sánchez
Guadalupe López Molina

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040213>

CAPÍTULO 14..... 168

O USO DE GEOTÊXTIL PARA O CONTROLE DE DRENAGEM DE ÁGUA DE SUPERFÍCIE
- A SOLUÇÃO UTILIZADA PARA FECHAMENTO ADEQUADO DE UMA PILHA ESTÉRIL


Christ Jesus Barriga Paria
Hernani Mota de Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040214>

CAPÍTULO 15..... 180

OTIMIZAÇÃO DO TRATAMENTO DE EFLUENTES DA INDÚSTRIA CURTIDORA DE
PELES EM PRESIDENTE PRUDENTE – SP


Karen Caroline Rodrigues Ferreira
Alexandre Teixeira De Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040215>

CAPÍTULO 16..... 189

TÓPICOS DE ENERGIA LIMPA E MAPAS COGNITIVOS FUZZY APLICADOS EM ANÁLISE DE SATISFAÇÃO NA INSTALAÇÃO DE SOLAR FOTOVOLTAICO


Márcio Mendonça
Marta Rúbia Pereira dos Santos
Célia Cristina Faria
Fábio Rodrigo Milanez
Francisco de Assis Scannavino Junior
Wagner Fontes Godoy
Rodrigo Henrique Cunha Palácios
Marco Antônio Ferreira Finocchio
Carlos Alberto Paschoalino
Gustavo Henrique Bazan
Ricardo Breganon
Uiliam Nelson Lenzion Tomaz Alves
Marcos Antônio de Matos Laia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040216>

CAPÍTULO 17..... 203

RECONHECIMENTO DE PADRÕES EM SINAIS EMG COM REDE NEURAL PARA IMPLEMENTAÇÃO EM BRAÇO ROBÓTICO


Evelyne Lopes Ferreira
Maury Meirelles Gouvêa Jr.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040217>

CAPÍTULO 18..... 212

SEPARAÇÃO DE TÉRPIO E DISPRÓSIO A PARTIR DA TÉCNICA DE EXTRAÇÃO POR SOLVENTES


Ysrael Marrero Vera
Izabel Nunes Ivancko
João Marcos Batista do Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040218>

CAPÍTULO 19..... 221

VIVER A CIDADE: UMA ANÁLISE A PARTIR DA APROPRIAÇÃO DO ESPAÇO PÚBLICO URBANO

Anicoli Romanini



 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040219>

CAPÍTULO 20..... 233

SimP - BANCADA VIRTUAL PARA LABORATÓRIOS DE AUTOMAÇÃO PNEUMÁTICA, HIDRÁULICA, ACIONAMENTO DE MOTORES E CONTROLADORES DE PROCESSO – UM CASO EM EVOLUÇÃO

Sergio Adalberto Pavani
Cesar Tadeu Pozzer
Paulo Roberto Colusso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040220>

CAPÍTULO 21	243
AVALIAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DE FALTAS EM LINHAS DE TRANSMISSÃO UTILIZANDO UM SIMULADOR EM TEMPO REAL	
William Pinheiro Silva	
Damásio Fernandes Júnior	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040221	
CAPÍTULO 22	257
von MISES TAPERING: A NEW CIRCULAR WINDOWING	
Hélio Magalhães de Oliveira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040222	
SOBRE O ORGANIZADOR	272
ÍNDICE REMISSIVO	273

CAPÍTULO 16

TÓPICOS DE ENERGIA LIMPA E MAPAS COGNITIVOS FUZZY APLICADOS EM ANÁLISE DE SATISFAÇÃO NA INSTALAÇÃO DE SOLAR FOTOVOLTAICO

Data de aceite: 01/01/2022

Data de submissão: 08/10/2021

Márcio Mendonça

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Mecânica (PPGEM-CP)
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/5415046018018708>

Marta Rúbia Pereira dos Santos

ETEC- Jacinto Ferreira de Sá
Ourinhos - SP
<http://lattes.cnpq.br/3003910168580444>

Célia Cristina Faria

ETEC- Jacinto Ferreira de Sá
Ourinhos - SP
<http://lattes.cnpq.br/2614841320201958>

Fábio Rodrigo Milanez

Faculdade da Indústria Senai Londrina
Londrina - PR
<http://lattes.cnpq.br/3808981195212391>

Francisco de Assis Scannavino Junior

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/4513330681918118>

Wagner Fontes Godoy

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/7337482631688459>

Rodrigo Henrique Cunha Palácios

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/0838678901162377>

Marco Antônio Ferreira Finocchio

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/8619727190271505>

Carlos Alberto Paschoalino

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/0419549172660666>

Gustavo Henrique Bazan

Instituto Federal do Paraná
Jacarezinho PR
<http://lattes.cnpq.br/7076940949764767>

Ricardo Breganon

Instituto Federal do Paraná
Jacarezinho PR
<http://lattes.cnpq.br/2441043775335349>

Uiliam Nelson Lenzion Tomaz Alves

Instituto Federal do Paraná
Jacarezinho PR
<http://lattes.cnpq.br/7677924967924979>

Marcos Antônio de Matos Laia

Universidade Federal de São João del Rei.
São João del Rei
<http://lattes.cnpq.br/7114274011978868>

RESUMO: O uso de energias limpas e renováveis reduz a emissão de gases poluentes que contribuem para a destruição da camada de ozônio, provocado o chamado efeito estufa. Essas formas de energia também são uma medida que tornam o mundo menos dependente de fontes esgotáveis. Entre eles, destacamos o solar, eólica entre outras. O crescente desenvolvimento da tecnologia e a conseqüente necessidade de geração de energia seja através de conversão de energia solar, eólica, maremotriz, entre outras estão em fase de crescimento, considerando também o apelo da necessidade do impacto ambiental. Todos os fatores relevantes que afetam a decisão de compra e o nível de satisfação apresentado pelos clientes na instalação de painéis solares fotovoltaicos instalados em suas residências e/ou área comerciais foram identificados e mapeados. Utilizando-se uma das divisões da lógica fuzzy, mais especificamente mapas cognitivos fuzzy, através de análise qualitativa e a posteriori quantitativa de conceitos relacionados por meio de especialistas quantificou-se o grau de satisfação desses clientes. Segundo o FCM desenvolvido, conclui-se que os principais motivos para a demanda e instalação de painéis solares são a economia de longo prazo e crescente independência da rede elétrica. Esse trabalho se encerra com uma conclusão e endereça futuros trabalhos

PALAVRAS-CHAVE: Mapas Cognitivos Fuzzy, Energia solar, Satisfação do Cliente, Energia Eólica, Painéis fotovoltaicos.

CLEAN ENERGY TOPICS FUZZY COGNITIVE MAPS APPLIED IN ANALYSIS OF SATISFACTION IN THE INSTALLATION OF PHOTOVOLTAIC SOLAR

ABSTRACT: The use of clean and renewable energies reduces the emission of polluting gases that contribute to the destruction of the ozone layer, causing the so-called greenhouse effect. These forms of energy are also a measure that make the world less dependent on exhaustible sources. Among them, we highlight the solar, wind and others. The growing development of technology and the consequent need for energy generation through the conversion of solar, wind, tidal energy, among others, are in a growing phase, also considering the appeal of the need for environmental impact. All relevant factors that affect the purchase decision and the level of customer satisfaction with the installation of photovoltaic solar panels installed in their homes and/or commercial areas were identified and mapped. Using one of the fuzzy logic divisions, more specifically fuzzy cognitive maps, through qualitative and quantitative posterior analysis of related concepts through specialists, the degree of satisfaction of these customers was quantified. According to the developed FCM, it is concluded that the main reasons for the demand and installation of solar panels are the long-term savings and growing independence from the electrical network. This work ends with a conclusion and addresses future work.

KEYWORDS: Fuzzy Cognitive Maps, Solar Energy, Customer Satisfaction, Wind Energy, Photovoltaic Panels.

1 | INTRODUÇÃO

A energia é uma das necessidades fundamentais de uma sociedade funcional. Ela é necessária para se criar bens com base em recursos naturais e para fornecer muitos

dos serviços com os quais temos nos beneficiado. A escala de seu uso está intimamente associada às suas capacidades e a qualidade de vida (Hinrichs e Kleinbach 2003) que os seres vivos experimentam.

A necessidade do uso de fontes de energia limpa está aumentando devido às previsões de disponibilidade à longo prazo, isso significa que desenvolvemos a consciência de que nossos recursos energéticos são limitados. Esse trabalho cita e comenta resumidamente algumas das fontes renováveis de energia, entretanto devido a incidência solar, sugere como uma possível solução para o país o emprego da energia solar. Posto isso, objetiva-se por meio de *Fuzzy Cognitive Maps* FCM calcular o nível de satisfação dos clientes que instalaram painéis fotovoltaicos residenciais e áreas comerciais.

O conceito de energia limpa é frequentemente associada a fontes renováveis. Isso ocorre porque eles não produzem resíduos ou têm limitações quantitativas em comparação com os combustíveis fósseis, minerais e nucleares. O impacto ambiental das fontes renováveis é pequeno no relacionamento não renovável, mas não no zero.

Em 2008, cerca de 19% do consumo mundial de eletricidade veio de fontes renováveis, com 13% provenientes da tradicional biomassa, que é usada principalmente para aquecimento, e 3,2% a partir da hidroeletricidade (HARROUZ et al., 2020).

Em 2016, a energia solar cresceu 407% em relação ao ano anterior, segundo a ANEEL (2019). E até 2024, estima-se que 886,7 mil unidades consumidoras receberão créditos dessa energia, totalizando 3,2 GW. Apesar desse crescimento, a energia solar ainda tem uma presença fraca na matriz elétrica brasileira, dominada por grandes hidrelétricas. Segundo ANEEL (2019), a eletricidade produzida por fontes solares responde atualmente por cerca de 1% no país.

Segundo a ABSOLAR (2019), o Brasil já investiu mais de R \$ 5,2 bilhões em projetos de geração de energia elétrica com painéis de células fotovoltaicas. Além disso, espera-se que até 2022 o investimento total seja de R \$ 21,3 bilhões, com grande parte desse montante aplicado em painéis residenciais. Isto acarreta uma diminuição no preço da energia solar, tornando-a mais competitiva. De 2013 a 2018, o preço médio caiu de US \$ 103 por MWh para US \$ 33,25 por MWh, segundo a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Isso torna evidente que o crescimento modular de grandes e pequenos projetos, devido ao avanço da tecnologia, reduz cada vez mais os custos da instalação residencial de painéis solares.

Segundo Villalva a instalação de geradores eólicos causa a morte de aves, produz ruídos audíveis e modifica paisagens. Na fabricação de aerogeradores e células fotovoltaicas são utilizados componentes tóxicos (VILLALVA, 2017). Usinas térmicas solares usam alguns fluidos tóxicos durante a instalação. As usinas hidrelétricas também não são totalmente limpas, pois sua instalação exige grande quantidade de matéria-prima além das inundações que causa, alterando de forma irreversível o meio ambiente.

No entanto, enquanto toda a exploração de energia provoca mudanças no ambiente,

as fontes renováveis são de longe as menos prejudiciais (VILLALVA, 2017). O investimento em fontes renováveis de eletricidade reduz significativamente as emissões de poluentes, reduzindo também o efeito estufa. Existem várias aplicações para essas fontes de energia, mas o maior interesse fica concentrado na geração de eletricidade que possui uma demanda cada vez mais crescente em todo o mundo.

Países mais desenvolvidos estão apostando alto em fontes de energia limpa. Na Europa, o percentual de energia gerada por fontes renováveis praticamente dobrou nos últimos anos, de 8,5% em 2004 para aproximadamente 17% em 2016 (ESE, 2018). Assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade e os benefícios que o investimento fotovoltaico da energia solar pode proporcionar para o Brasil.

1.1 Instalação de Painéis Solares Fotovoltaicos

O maior benefício da energia solar para as casas é diminuir a conta de luz, isso é economizar energia. A instalação de um gerador solar residencial pode reduzir a conta ou mesmo dar a possibilidade de vender de energia elétrica à rede. A energia solar é abundante e gratuita. Por esse motivo o número de pessoas que instalam painéis fotovoltaicos em suas casas é cada vez maior.

A energia solar é aplicável em todas as circunstâncias. Como fonte de calor como aquecimento residencial, industrial, aquecimento de ar (para secar produtos agrícolas por exemplo). Como fonte de energia elétrica pode ser aplicado em diversas situações, como dessalinização de água, iluminação pública, sinalização marítima e entre outras.

A instalação de painéis solares residenciais é simples, portanto não há necessidade de assistência técnica especializada. Os módulos também solares não sofrem nenhum tipo de desgaste nem têm consumo no processo de captura e transformação de energia solar. Portanto, a manutenção é restrita a limpeza somente quando há incrustação de material devido à poeira que pode afetar a transparência do vidro dos módulos e sua sensibilidade.

A durabilidade média do sistema de coleta de energia solar é de aproximadamente 25 anos, o que garante que o investimento da instalação seja recuperado, afinal o consumo de energia solar é gratuito. Assim, os investimentos iniciais para a instalação do sistema são amortizados ao longo de alguns anos, dependendo do nível de consumo e custo da tarifa do kW/h, resultando na economia futura para o usuário. A Figura 1 mostra um exemplo de uma instalação solar amplamente utilizada em residências, na qual os painéis solares são montados no telhado, a fim de obter-se a maior incidência possível da radiação solar.



Figura. 1 Exemplo de um conjunto de painéis solares instalados em uma residência.

Fonte: <https://www.portalsolar.com.br/>.

No entanto, existem algumas restrições, como a diminuição ou ausência de radiação solar direta em dias nublados. O que torna necessário dimensionar uma bateria capaz de armazenar a energia elétrica necessária para ser usada nesses momentos, algo que pesa no custo do investimento para a instalação dos sistemas solares residenciais.

Instalação em residências rurais pode compensar mais a instalação solar do que uma extensão da rede elétrica. Isso pesa muito positivamente no quesito independência da rede elétrica. Nesse os casos é necessário dimensionar uma bateria capaz de armazenar energia para os períodos de baixa produção e da noite. Isso prova que a energia solar pode-se apresentar como uma alternativa mais interessante do que a extensão da companhia elétrica (C. BRAGA, 2017).

Assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade e os benefícios que o investimento em energia solar pode proporcionar para as residências brasileiras. Primeiro, devemos entender o motivo pelo qual a instalação de painéis solares residenciais e industriais vem crescendo tanto no Brasil quanto no mundo. Também serão apresentadas algumas tendências de fontes de energia renováveis.

As etapas de desenvolvimento de um FCM podem ser conferidas no trabalho de (MENDONCA, ET AL, 2017), o qual modela uma extensão do FCM denominada D-FCM. Como mostra a figura 2

2 | FONTES DE ALTERNATIVAS DE ENERGIA PARA O BRASIL

A energia eólica refere-se à transformação da energia cinética do vento em energia útil. Uma forma de obter energia renovável e limpa, uma vez que não produz poluentes. A energia eólica é transformada em energia elétrica através de um equipamento chamado aerogerador (ou turbina eólica), que inclui hélices que se movem com a velocidade do vento.

As energias renováveis estão crescendo, somente a energia eólica proporcionou mais da metade do crescimento das renováveis, enquanto a energia solar contribuiu com

mais de um terço. Isto é devido a sua confiabilidade que é relativamente baixa, uma vez que as quantidades produzidas variam de acordo com a situação climática.

Locais com alta densidade de nuvens, como Londres na Inglaterra, apresentam variações em sua produção de energia de acordo com seu grau de nebulosidade. Ao trabalharmos com a energia solar devemos considerar alguns fatores, como a média da radiação solar, capitação e tecnologias de conversão de eletricidade. Embora as condições climáticas de muitos países não sejam favoráveis à captação de energia solar, no Brasil o cenário é bastante favorável.

2.1 Radiação Solar no Brasil

Em países tropicais, como o Brasil, o uso de energia solar é viável em praticamente todo o território, mesmo em lugares distantes dos centros de produção de energia. Seu uso ajuda a reduzir a demanda de energia e conseqüentemente a perda de energia que ocorreria na transmissão. A Figura 2 mostra os índices de radiação médias segundo Atlas Solarimétrico do Brasil.

No entanto, as condições atmosféricas, como nebulosidade e umidade relativa, afetam a disponibilidade de radiação solar, bem como a latitude e posição local no tempo. A duração solar do dia varia muito em algumas regiões e períodos do ano. Já as variações são mais intensas acontecem nas regiões polares e em períodos de solstício. Os maiores índices de radiação são observados na região nordeste, especialmente no Vale do São Francisco.

É importante enfatizar que mesmo em regiões com taxas de radiação mais baixas têm grande potencial para uso de energia. A maior parte do território brasileiro está localizada relativamente próxima da linha do Equador, de modo que não observa-se grandes variações na duração solar do dia. No entanto, a maior parte da população brasileira e as atividades socioeconômicas do país estão concentradas em regiões mais distantes do Equador.

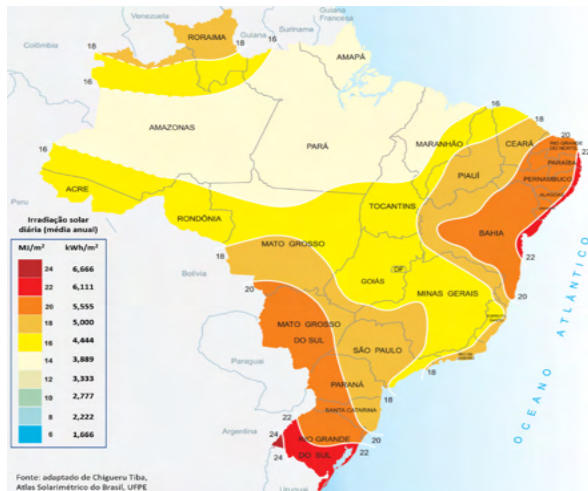


Figura 2 Radiação solar global diária, média anual no Brasil [kW / m²].

Fonte: Atlas Solarimétrico do Brasil.

Em Porto Alegre, a capital do sul do Brasil, a duração solar do dia varia de 10h 13m a 13h 47m, aproximadamente, entre 21 de junho e 22 de dezembro, respectivamente. Assim, para maximizar o uso da radiação solar, podemos ajustar a posição do coletor ou painel solar de acordo com a latitude local e o período do ano em que mais energia é necessária. No Hemisfério Sul, por exemplo, um sistema fixo de captura solar deve ser orientado para o norte, com um ângulo de inclinação próximo à latitude local.

De acordo com os dados coletados pelo Atlas Solarimétrico do Brasil (2000), a região nordeste apresenta uma radiação global média de 5,9 kWh / m². A região centro-oeste aparece em segundo lugar com uma radiação global média de 5,7 kWh / m². Em seguida, estão a região sudeste com uma radiação global média de 5,6 kWh / m² e a região Norte com 5,5 kWh / m². Finalmente, a região sul aparece como a região com a pior radiação solar (5,2 kWh / m²). No entanto, a diferença entre a região mais ensolarada (nordeste) é de apenas 0,7 kWh / m², evidenciando o potencial da radiação solar brasileira.

2.2 Desenvolvimento da Tecnologia de Captação Solar

A eficiência dos painéis vem aumentando constantemente nas últimas décadas, as melhores células têm um índice de eficiência de aproximadamente 25% (CORNELIUS et al., 2016), mas esse valor vem aumentando cada vez mais. Nesse contexto, um dos principais fatores que definem a qualidade dos painéis solares são seus índices de eficiência. Esses índices estão em constante evolução, por exemplo, o Soitec & Fraunhofer Institute alcançou uma eficiência de 46%. Essas células solares de categoria de junção compósita são extremamente caras, usadas pela agência espacial da NASA (Fraunhofer, 2014).

Existem outras junções de células fotovoltaicas menos eficientes, como *Sharp*,

Soitec & Fraunhofer, SunPower e Q-Cells. O tipo de material também influencia na célula solar, existem vários tipos de células solares como o cristal único, concentrado, silício policristalino e amorfo. Há menos desenvolvimento científico em painéis solares do que em células solares, devido ao fato da célula solar ser o núcleo de todo o processo de captura de radiação solar.

Atualmente, os custos de capital variam entre 5 e 15 vezes os custos unitários de uma usina de gás natural de ciclo combinado. Embora nos últimos anos tenha havido uma redução nos custos de capital, os valores estão na faixa de US \$ 200 a US \$ 300 por MW / he entre US \$ 3 e US \$ 7 mil por kW instalados. Uma visão global mais detalhada da distribuição dos sistemas fotovoltaicos instalados em todo o país é dificultada pelos seguintes fatores: a natureza desses projetos; sua localização, espalhada por localidades pequenas e remotas no território nacional; e a multiplicidade de empresas e instituições envolvidas em sua implementação e operação.

Uma das principais restrições técnicas à difusão de projetos de energia solar é a baixa eficiência dos sistemas de conversão de energia, o que torna necessário o uso de grandes áreas para captação de energia em quantidade suficiente para viabilizar economicamente a empresa. No entanto, em comparação com outras fontes, como a energia hidrelétrica, por exemplo, que muitas vezes exige grandes áreas alagadas, observa-se que a restrição de espaço não é tão restritiva ao uso de energia solar. A tendência é que o contínuo desenvolvimento tecnológico e a pesquisa científica tornem a energia solar melhor e mais lucrativa.

Segundo a ABSOLAR, o Brasil já investiu mais de R \$ 5,2 bilhões em projetos de geração de energia elétrica com painéis de células fotovoltaicas. Além disso, espera-se que até 2022 o investimento total seja de R \$ 21,3 bilhões, com grande parte desse montante aplicado em painéis residenciais. Isto levou a uma diminuição no preço da energia solar, tornando-a mais competitiva. De 2013 a 2018, o preço médio caiu de US \$ 103 por MWh para US \$ 33,25 MWh, segundo a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Isso torna evidente que o crescimento modular de grandes e pequenos projetos, devido ao avanço da tecnologia, reduz cada vez mais os custos da instalação residencial de painéis solares.

2.3 Energia Eólica

Um sistema eólico pode ser usado em três sistemas diferentes: sistema isolado, sistemas que são privados de eletricidade da rede pública; sistema híbrido: sistemas que produzem eletricidade simultaneamente com mais de uma fonte, por exemplo, painéis fotovoltaicos e turbinas eólicas; e sistema interligado à rede: sistemas que inserem a energia produzida por eles na rede elétrica pública (MILTON, 2019).



Figura 3 Exemplo de geração energia eólica.

Fonte: Milton, 2019.

O Brasil tem grande potencial eólico, especialmente nas regiões nordeste, sudeste e sul do país. Infelizmente seu potencial é pequeno, mas representa uma importante fonte de suplementação de energia hidrelétrica.

Apesar da alta tendência de crescimento e uso de energia eólica e outras, este trabalho concentra-se na energia solar. A figura 3 mostra uma geração por meio de energia eólica.

3 | DECISÃO E SATISFAÇÃO NA INSTALAÇÃO RESIDENCIAL DE PAINÉIS SOLARES POR MEIO DE FUZZY COGNITIVE MAPS.

3.1 Custos de uma instalação solar residencial

O custo de um sistema de energia solar fotovoltaica depende principalmente da potência instalada e da demanda da instalação. Uma pesquisa de mercado realizada pelo portal corporativo Solar em janeiro de 2018 descobriu que o custo final de um sistema de energia solar fotovoltaica depende principalmente do tamanho e da complexidade da instalação.

Em julho de 2018, segundo levantamento de 4.500 empresas cadastradas no Portal Solar, foram estimados os preços médios dos geradores solares. Isso já incluindo a instalação, projeto, aprovação e equipamentos, assumindo o uso de componentes de boa qualidade.

O custo de investimento em energia solar de uma residência em um prazo 25 anos é mais barato do que o preço da rede elétrica. Isso dividindo o valor da energia gerada pelo sistema fotovoltaico pelo preço da energia solar (ANNEL, 2017).

3.2 Mapas Cognitivos Fuzzy

O FCM é usado em muitos campos de pesquisa e aplicação, utilizado como um sistema de processamento de software para sistemas complexos [ref]. A principal razão para seu uso é inferir decisões aplicando métodos como o raciocínio humano em ambientes incertos. Vários campos de pesquisa estão sendo investigados usando FCM, como o campo industrial, logística, médica e outros.

Na abordagem FCM, são identificados os conceitos como variáveis do problema. Assim é possível descrever o sistema em termos desses conceitos expressando uma relação positiva ou negativa entre eles. Modelos de sistemas complexos podem ser feitos por especialistas ou construídos a partir dos dados históricos do próprio FCM obtidos a partir dos dados coletados pelo desempenho do sistema.

Um FCM possui diversas variáveis que simbolizam os conceitos linguísticos conectados a outros conceitos por meio de conexões de causas. Essas conexões moldam as relações entre os conceitos através dos níveis de causalidade, o que significa que todos têm um “peso” que é quantificado com um valor numérico. Como mostra a figura

A representação formal do FCM adotada neste trabalho: C é o conjunto de conceitos utilizados para construir o FCM, adotando valores que variam de -1 a 1. Seguinte (i) e (ii) em coerência com as equações (1) e (2).

(i) $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$: conjunto de conceitos n do FCM;

(ii) $W: (C_i, C_j)$ w_{ij} é o peso (relação causal) que liga os conceitos de entrada e saída.

Em (1) e (2), f_c é a função de ativação do conceito, x_j é o valor do conceito j , w_{ij} representa a relação causal entre os conceitos i e j , e λ é a taxa de aprendizagem (1).

$$A^{(t+1)} = f(\sum_{j=1}^n W_{ij} \cdot A_j^t) \quad (1)$$

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-\lambda x}} \quad (2)$$

Como mostrado em existem dezenas de extensões de FCM na literatura, como por exemplo, pode-se citar o trabalho (MENDONÇA et al., 2017), . No presente trabalho, um FCM treze conceitos descritos na Tabela 1.

Conceitos	Descrição
C1	Nível de satisfação do cliente da instalação solar residencial.
C2	Custo total de instalação.
C3	Despesas e manutenção dos painéis.
C4	Instalação estrutura exigida dos painéis solares.
C5	Necessidade de independência, ter a garantia de fornecimento constante de eletricidade.
C6	Reserva de energia a longo prazo.

C7	Duração da permanência na propriedade que será instalada a estrutura.
C8	Limpa Energia / Sustentabilidade.
C9	Investimento inicial.
C10	Tempo de amortização.
C11	Espaço físico para instalação.
C12	Carga estrutural extra.
C13	Valor Mínimo da Fatura de Energia.

Tabela 1. Conceitos inseridos no FCM.

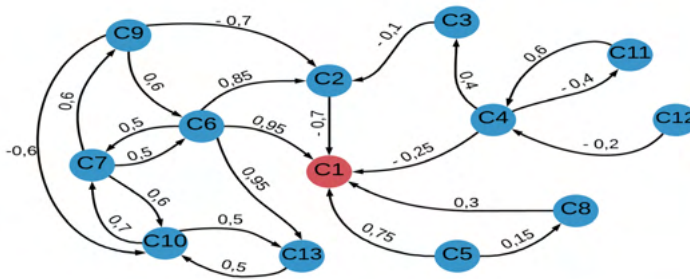


Figura 4 A satisfação da FCM com a instalação residencial solar.

Fonte: Autoria Própria

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Assim, foi possível identificar um nível médio de satisfação que investiu na instalação de um sistema solar fotovoltaico. Não há como prever exatamente qual seria o critério definitivo para a decisão de compra e a plena satisfação do cliente, pois cada um tem um critério pessoal que considera mais relevante. No entanto, tais variáveis não escapam ao controle do FCM, já que todos os fatores que podem ser considerados relevantes para o cliente foram mapeados.

Com o emprego do software Matlab®, constatou-se que o nível de satisfação do cliente é de 5,76. A partir das funções calculadas, construiu-se um modelo cognitivo por meio de um gráfico mostrando a resposta do nível de satisfação da instalação do painel solar residencial mostrado na Figura 5.

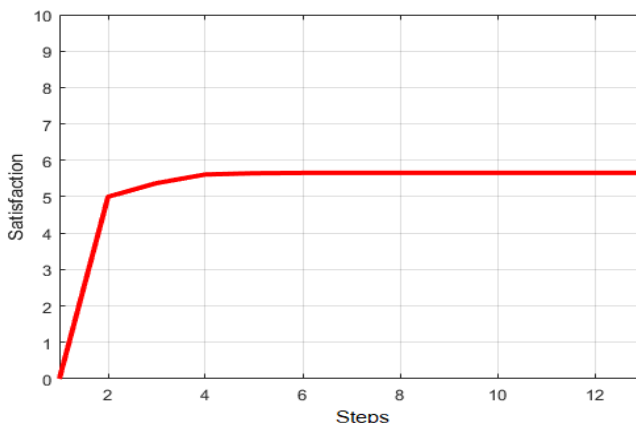


Figura.5 Nível de satisfação.

Fonte: Autoria Própria.

O resultado foi aproximadamente 6. Através de cálculos empíricos iniciais foi possível identificar os laços internos e estabelecer uma hipótese numérica inicial para o algoritmo. Treze ciclos foram necessários para atingir o ciclo limite do FCM. Sendo que ele já estabiliza os valores entre quatro e seis ciclos. É possível visualizar no gráfico da Figura 8 os treze passos necessários para a estabilização do FCM.

Segundo levantamento de satisfação do SEBRAE / BA (2017) a média de satisfação apresentada pelos empresários com seus fornecedores é de 4,4. Isto é em uma escala onde 1 é “muito insatisfeito” e 5 é “muito satisfeito”. No entanto, a pesquisa não se expandiu no campo da avaliação do cliente devido à constante dificuldade de acompanhamento.

5 | CONCLUSÃO

A tendência é que o nível de satisfação na instalação residencial, comercial e industrial de painéis solares aumente, uma vez que o constante desenvolvimento da tecnologia solar está tornando-a mais barata.

Constatou-se que a preocupação com o meio ambiente é um fator de pouco peso na satisfação do cliente, pois ele está muito mais preocupado com a economia no longo prazo do que com a sustentabilidade. Ressaltando que uma instalação com 8 placas solares tem efeito ambiental de 60 árvores, fator essencial para a realidade mundial. Infelizmente, A questões ambientais acaba sendo um fator secundário devido à questão financeira na satisfação do cliente.

Futuros trabalhos endereçam uma maior conscientização ambiental relacionados a energia renovável.

REFERÊNCIAS

- ANNEL. *Energia solar*. National Electrical Energy Agency. <<http://www2.aneel.gov.br>>, Acesso em: 18 mar. 2019.
- BANDEIRA, F. P. M. ***O aproveitamento da energia solar no Brasil – situação e perspectiva***. Câmara dos Deputados. Brasília, 2012.
- CORNELIUS, R. G. ***Otimização de sistemas de geração fotovoltaicos através da reflexão de espelhos***. Em 8th Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão – SIEPE 2016. Pampa, Brasil.
- DUTRA, R.M., MARIANO, J.B. ROVERE, E. L. L., SOARES, J. B., TRIGO, A. G., VIEIRA, T. L. ***Planejamento energético da oferta de energia a partir de energia renováveis: uma proposta de indicadores para avaliação integrada***. In: 9th Congresso Brasileiro de Energia – CBE 2006. Rio de Janeiro, Brasil, 2006.
- FRAUNHOFER, 2014. ***New world record for solar cell efficiency at 46%***. <<https://www.ise.fraunhofer.de/en/press-media/press-releases/2014/new-world-record-for-solar-cell-efficiency-at-46-percent.html>>. Acesso em: 19 mar. 2019.
- GALDINO, M. A., SOUZA, H. M. ***A casa solar da CRESESB / CEPEL sete anos de sucesso***. Coletânea de Artigos – Energia Solar e Eólica. Rio de Janeiro, Brasil, Vol. 2. Pp 29-36, 2005.
- GREEN, M. A. ***Solar cell efficiency tables: Progress in photovoltaics***. Research and Applications. Vol. 8. Pp 1-377, 2000.
- HARROUZ, A. et al. Social Acceptance of Renewable Energy dedicated to Electric Production. 2020 9th International Conference on Renewable Energy Research and Application (ICRERA). Anais...IEEE, 27 set. 2020.
- Hinrichs, R., Kleinbach, M. H. 2004. *Energia e meio ambiente*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 543 p.
- KABIR, S., PAPADOPOULOS, Y. ***A review of applications of fuzzy sets to safety and reliability engineering***. *International Journal of Approximate Reasoning*. Elsevier, 100, pp. 29-55, 2018.
- MAZZUTO, G., CIARAPICA, F. E., STYLIOS, C., & GEORGOPOULOS, V. C. ***Fuzzy Cognitive Maps designing through large dataset and experts' knowledge balancing***. In 2018 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE) (pp. 1-6). IEEE, 2018.
- MILTON DE OLIVEIRA PINTO. ***Energia eólica: Princípios e operação***. Érica, 2019
- MENDONÇA, M. et al. A cooperative architecture for swarm robotic based on dynamic fuzzy cognitive maps. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, v. 59, n. March, p. 122–132, 2017.
- PAPAGEORGIOU, E. I., 2014. ***Fuzzy Cognitive Maps for Applied Sciences and Engineering: from fundamentals to extensions and learning algorithms***. Vol. 54. Springer Science & Business Media, 2013.
- PORTAL SOLAR, 2019. ***Quanto custa a energia solar fotovoltaica***. <<https://www.portalsolar.com.br/quanto-custa-a-energia-solar-fotovoltaica.html>>. Acesso em: 17 mar. 2019.
- SEBRAE/BA, 2017. ***Encadeamento Produtivo: Energia Fotovoltaica***. <<https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/BA/Anexos/Encadeamento%20produtivo%20-%20energia%20fotovoltaica.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2019.

SOLAR PRIME, 2018. **Instalação de energia solar:Tudo o que você precisa saber**. <<http://solarprime.com.br/blog/instalacao-de-energia-solar-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

.VILLALVA, M. G. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações**. Saraiva, São Paulo. 2nd edição, 2017.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Automação 2, 6, 43, 233, 241, 242

B

Barra de leds 3, 42, 43, 44, 51, 52, 55, 58

Borracha natural vulcanizada 60, 61, 70

Braço robótico 6, 203, 204, 207, 209, 210, 211

C

Capacidade de suporte 112, 113, 118

Cerrado 125, 128, 136

Circuito integrado 42, 45

Classificação geomecânica 14, 19, 27, 28

Coagulantes 180, 181, 186, 187

Coarctação da aorta 141, 142, 143, 144, 145, 148, 153

Compostos de borracha 60

Construccionismo 155, 157

Controle adaptativo 3, 30, 31

Crecimiento en pinos, biomasa 90

Cromatografia 2, 125, 130, 131

Curtume 180, 181, 183

D

Degradação 18, 61, 179, 180, 184

Densidade de ligações 3, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69

Drenagem 5, 102, 104, 105, 107, 110, 168, 172, 173, 174, 176, 178, 179

E

Educación en ingeniería 155

Elementos terras 5, 137, 140, 212, 213

Escavações subterrâneas 14, 15

Estabilidade 15, 18, 60, 61, 69, 134, 168

Estilos de aprendizaje 2, 155, 156, 157, 158, 160, 162, 166, 167

Extração líquido 5, 137, 138, 140, 213

G

Geotêxtil 5, 168, 177, 178, 179

Guanandi 125, 135, 136

H

Hidráulica 6, 16, 102, 103, 112, 130, 233, 235, 240, 241

Hidrología 179

I

Identificação de sistemas 2, 30

Impressão 3D 2, 141, 142

Incremento corriente anual 90, 92, 97

Incremento medio anual 90, 92, 97

Investigações de campo 15

L

Laboratório 14, 15, 22, 130, 187, 233, 234, 235, 236

Laboratório virtual 233

Landi 125

M

Maciço fraturado 14

Manejo forestal 1, 8, 10, 11, 100

Martelo vibratório 4, 112, 116

Melhoramento de solo 2, 4, 112

Métodos numéricos 2, 14, 24, 155, 156, 161, 163, 165, 166

México 4, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 90, 91, 98, 99, 100, 101, 155

Microcontrolador 3, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 53, 57, 58, 204, 206, 207

Microestrutura 60, 61, 67

Modelagem computacional 14

Mooney-rilvin 60, 62

P

Pilhas de estéril 168

Plantaciones forestales 3, 90, 91, 100

Pneumática 6, 233, 235, 236, 240, 241

Propriedades macroscópicas 60

R

Reconhecimento de padrões 2, 6, 203, 204

Recursos forestales 1, 2, 4, 5, 6, 7, 10, 12

Rede neural artificial 203, 204, 206, 207

Robótica 30, 210

S

Sinal eletromiográfico 203, 204, 206

Standard penetration test 112, 113

Stents bioabsorvíveis 142, 147, 151, 154

T

Tomografia computadorizada 141, 142, 148, 153

Transdutor de temperatura 42, 43, 46

Túnel rodoviário 14

W


Webquest 5, 155, 163, 167



Gears of the future

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 


[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Gears of the future

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 