

# Engenharias:

Da Genialidade à Profissão e  
seu Desenvolvimento

João Dallamuta  
Henrique Ajuz Holzmann  
Rennan Otavio Kanashiro  
(Organizadores)



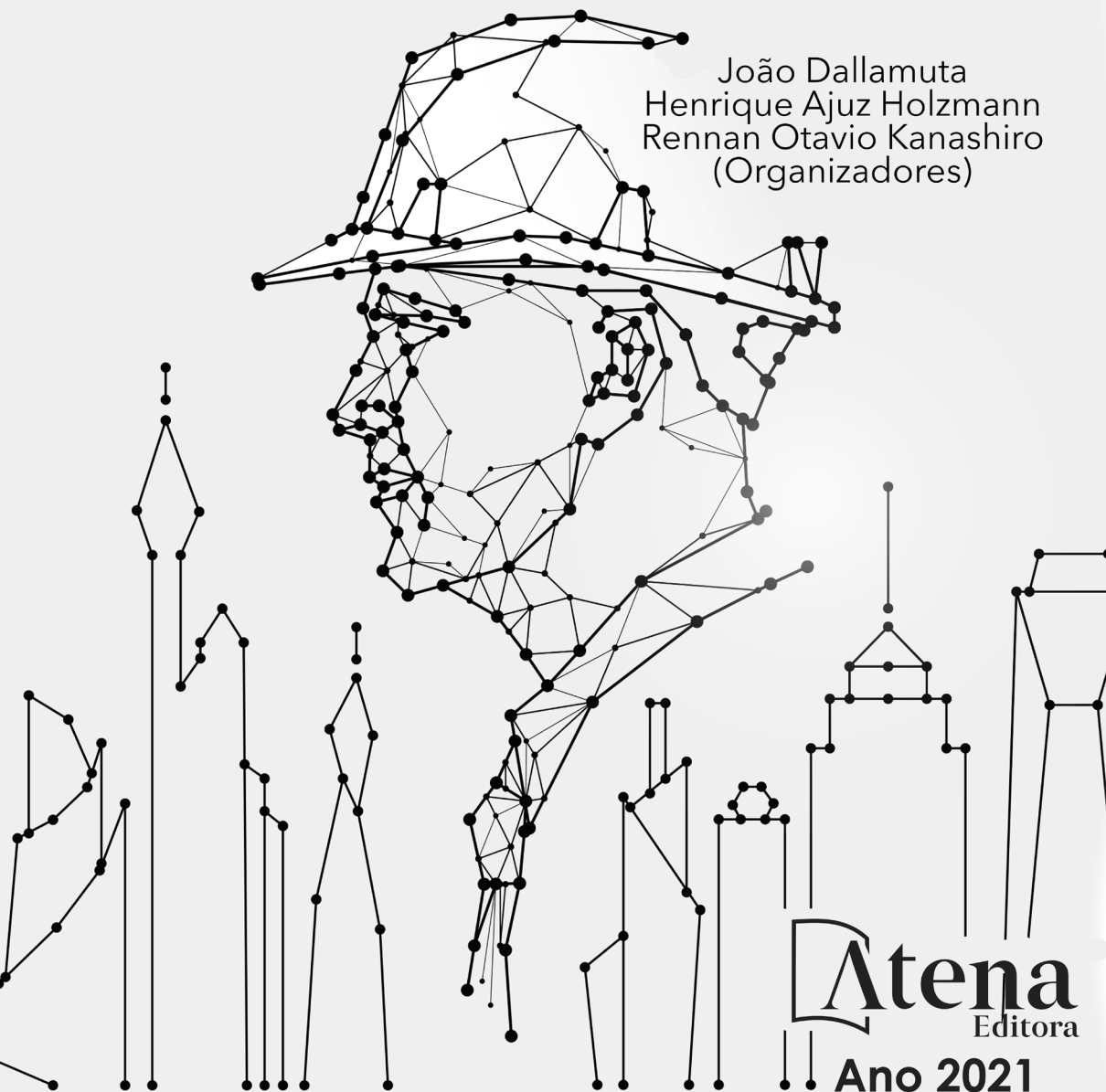
**Atena**  
Editora

Ano 2021

# Engenharias:

Da Genialidade à Profissão e  
seu Desenvolvimento

João Dallamuta  
Henrique Ajuz Holzmann  
Rennan Otavio Kanashiro  
(Organizadores)



**Atena**  
Editora

Ano 2021

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 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 Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Elói Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

## **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
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 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  
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 Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miraniide Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

#### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenología & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



## Engenharias: da genialidade à profissão e seu desenvolvimento

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadores:** João Dallamuta  
Henrique Ajuz Holzmann  
Rennan Otavio Kanashiro

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57    Engenharias: da genialidade à profissão e seu desenvolvimento / Organizadores João Dallamuta, Henrique Ajuz Holzmann, Rennan Otavio Kanashiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5983-071-8  
DOI 10.22533/at.ed.718211205

1. Engenharia. I. Dallamuta, João (Organizador). II. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). III. Kanashiro, Rennan Otavio (Organizador). IV. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://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.

## APRESENTAÇÃO

Neste livro optamos por uma abordagem multidisciplinar por acreditarmos que esta é a realidade da pesquisa em nossos dias.

A realidade é que não se consegue mais compartimentar áreas do conhecimento dentro de fronteiras rígidas, com a mesma facilidade do passado recente. Se isto é um desafio para trabalhos de natureza mais burocrática como métricas de produtividade e indexação de pesquisa, para os profissionais modernos está mescla é bem-vinda, porque os desafios da multidisciplinariedade estão presentes na indústria e começam a ecoar no ambiente mais ortodoxo da academia.

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

Boa leitura!

João Dallamuta  
Henrique Ajuz Holzmann  
Rennan Otavio Kanashiro

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ANALYSIS OF ELEVATOR HINGE MOMENT IN AN UNMANNED AERIAL VEHICLE DESIGNED FOR SAE AERODESIGN COMPETITION USING CFD SIMULATION**

Bruno Santos Junqueira  
Daniel Coelho de Oliveira  
Turan Dias Oliveira  
Vinícius Carneiro Rios Machado

**DOI 10.22533/at.ed.7182112051**

### **CAPÍTULO 2..... 10**

#### **ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE UM AEROMODELO ATRAVÉS DO SOFTWARE XFLR5**

Marcos Paulo Azevedo  
Igor Felice Souza Mosena  
Renato de Sousa Maximiano  
Erika Peterson Gonçalves

**DOI 10.22533/at.ed.7182112052**

### **CAPÍTULO 3..... 18**

#### **IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS ATRIBUTOS PARA O PROJETO DE UMA REDE CICLOVIÁRIA**

Taiany Richard Pitilin  
Luciana Mação Bernal  
Otavio Henrique da Silva  
Suely da Penha Sanches

**DOI 10.22533/at.ed.7182112053**

### **CAPÍTULO 4..... 32**

#### **ANÁLISE DE INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA UTILIZANDO AS FERRAMENTAS DE ECOEFICIÊNCIA**

Filipe Batista Ribeiro  
Bruno Guida Gouveia  
Filipe Almeida Corrêa do Nascimento  
Marcelino Aurélio Vieira da Silva  
Antônio Carlos Rodrigues Guimarães  
Priscila Celebrini de Oliveira Campos

**DOI 10.22533/at.ed.7182112054**

### **CAPÍTULO 5..... 49**

#### **DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE PASSAGEM EM JORNADA de SERVIÇO DE MAQUINISTAS**

Marina Donato  
Caio Almeida Arêas Reis  
Paulo Roberto Borges  
Mayara Souza Gomes  
Débora Dávila Cruz Santos

Ana Flávia Moraes de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.7182112055**

**CAPÍTULO 6..... 63**

**PROJETO DE UM SISTEMA AUTÔNOMO PURO CC DE BAIXO CUSTO UTILIZANDO ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA**

Eliamare Alves da Silva

Danilo Medeiros de Almeida Cardins

Lizandra Vitória Gonçalves dos Santos

Kelvonn Henrique Matos de Oliveira Xavier

Jalberth Fernandes de Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.7182112056**

**CAPÍTULO 7..... 75**

**APLICABILIDADE DE GEOSSINTÉTICOS EM OBRAS DE ENGENHARIA**

Marcus Gabriel Souza Delfino

Juliângelo Kayo Sangi de Oliveira

Gabriela Callegario Santolin

**DOI 10.22533/at.ed.7182112057**

**CAPÍTULO 8..... 87**

**ESTABILIZAÇÃO DE UM SOLO PLÁSTICO COM O USO DO RESÍDUO DE GESSO ACARTONADO DA INDÚSTRIA DE DRYWALL PARA APLICAÇÃO EM PAVIMENTAÇÃO**

Lourena Ferreira Uchôa

Lilian Medeiros Gondim

**DOI 10.22533/at.ed.7182112058**

**CAPÍTULO 9..... 102**

**POTENCIAL DA APLICAÇÃO DE RESÍDUOS PLÁSTICOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ALTERNATIVAS E SUSTENTABILIDADE**

Aline Viancelli

Antônio Cristiano Lara Sampaio

Christian Antônio dos Santos

Daniel Celestino Fornari Bocchese

Denilson Lorenzatto

Helton Araujo Couto Carneiro

Luiz Fernando Broetto

Patrícia Aparecida Zini

Paula Roberta Silveira Málaga

Robison Ranieri Martins

Thiago Demczuk

William Michelin

**DOI 10.22533/at.ed.7182112059**

**CAPÍTULO 10..... 109**

**THE PILOTIS AS SOCIOSPATIAL INTEGRATOR: THE URBAN CAMPUS OF THE CATHOLIC UNIVERSITY OF PERNAMBUCO**

Andreyra Raphaella Sena Cordeiro de Lima

Maria de Lourdes da Cunha Nóbrega

Robson Canuto da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.71821120510**

**CAPÍTULO 11..... 124**

**DESAFIOS DO MUNICÍPIO DE SÃO DESIDÉRIO PARA PROMOÇÃO DO DIREITO AO SANEAMENTO BÁSICO SOB A ÓTICA DA POLÍTICA PÚBLICA MUNICIPAL**

Amanda dos Santos Carteado Silva

Luiz Roberto Santos Moraes

**DOI 10.22533/at.ed.71821120511**

**CAPÍTULO 12..... 132**

**DEGRADAÇÃO DE FACHADAS COM REVESTIMENTO CERÂMICO EM BRASÍLIA: ESTUDO DE CASO**

Lukas Augusto Moreira

Nathaly Sarasty Narváez

Vanessa Nupán Narváez

**DOI 10.22533/at.ed.71821120512**

**CAPÍTULO 13..... 151**

**EFEITO DE VARIÁVEIS-CHAVE DA MISTURA SOLO-CIMENTO NA DOSAGEM FÍSICO-QUÍMICA E COMPORTAMENTO MECÂNICO PARA BASE DE PAVIMENTOS**

José Wilson dos Santos Ferreira

Diego Manchini Milani

Michéle Dal Toé Casagrande

Raquel Souza Teixeira

**DOI 10.22533/at.ed.71821120513**

**CAPÍTULO 14..... 165**

**SERENS: DISCUTINDO O PRESENTE PARA TRAÇAR O FUTURO**

Rosângela de Araújo Santos

Teresinha de Quadros Guilherme dos Santos

Jarbas Cordeiro Sampaio

Ernando Ferreira

Elisa Cristina de Barros Casaes

Aline Rita Pereira Hohenfeld

Eleilson Santos Silva

**DOI 10.22533/at.ed.71821120514**

**CAPÍTULO 15..... 175**

**DIRT AND ABSORPTION TESTS IN PROTECTIVES FILMES APPLIED TO PHOTOVOLTAIC PANELS: A SYSTEMATIC REVIEW**

Luciano Teixeira dos Santos

Alex Álisson Bandeira Santos

Joyce Batista Azevedo

Paulo Roberto Freitas Neves

**DOI 10.22533/at.ed.71821120515**

<b>CAPÍTULO 16.....</b>	<b>183</b>
<b>DISPOSITIVOS PARA DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE CRISTAIS DE GELO EM SOLUÇÃO DE GELO LÍQUIDO</b>	
Ricardo Santos Nascimento	
Rennan Yie Yassu Nishimori	
Vivaldo Silveira Junior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71821120516</b>	
<b>CAPÍTULO 17.....</b>	<b>196</b>
<b>VISÃO GERAL DOS INIBIDORES BIFUNCIONAIS A BASE DE TERRAS RARAS E SUAS APLICAÇÕES</b>	
Célia Aparecida Lino dos Santos	
Fabiana Yamasaki Vieira Martins	
Rafael Augusto Camargo	
Zehbour Panossian	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71821120517</b>	
<b>CAPÍTULO 18.....</b>	<b>211</b>
<b>VARIABILIDADE GENÉTICA EM PROGÊNIES DE <i>Parkia platycephala</i> Benth</b>	
Dandara Yasmim Bonfim de Oliveira Silva	
Séfora Gil Gomes de Farias	
Lucas Ferraz dos Santos	
Romário Bezerra e Silva	
Moema Barbosa de Sousa	
Graziele Nunes Lopes dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71821120518</b>	
<b>CAPÍTULO 19.....</b>	<b>224</b>
<b>LAPSUS TRÓPICUS E A DIALÉTICA DO ANTROPOCENO</b>	
Karen Aune	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71821120519</b>	
<b>CAPÍTULO 20.....</b>	<b>240</b>
<b>TESTES DE CISALHAMENTO SIMPLES PARA ANÁLISE DA INTERFACE ADESIVA CONCRETO/ PRF ATRAVÉS DE ESTUDOS NUMÉRICOS</b>	
Maicon de Freitas Arcine	
Nara Villanova Menon	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71821120520</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>259</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>260</b>

## DIRT AND ABSORPTION TESTS IN PROTECTIVES FILMES APPLIED TO PHOTOVOLTAIC PANELS: A SYSTEMATIC REVIEW

*Data de aceite: 03/05/2021*

### **Luciano Teixeira dos Santos**

Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC  
Salvador – BA

### **Alex Álisson Bandeira Santos**

Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC  
Salvador – BA

### **Joyce Batista Azevedo**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Feira de Santana – BA

### **Paulo Roberto Freitas Neves**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Feira de Santana – BA

**ABSTRACT:** To mitigate the loss of efficiency of photovoltaic modules, protective films of polyethylene terephthalate with tin doped indium oxide (PET / ITO) may be a viable alternative. Thus, the article presents a review on the effect of the accumulation of dirt in photovoltaic modules and on the state of the art involving protective films made of PET / ITO. The review started in 2019 with a predominance of articles published abroad and in international journals. The results show that there are several studies on the effect of dirt on photovoltaic systems, but these are studies that do not take into account the comparison between studies done in the laboratory and in adverse conditions of the external environment such as rain, wind and film degradation.

**KEYWORDS:** PET / ITO films; Solar Panel; Efficiency; Dirt.

### ENSAIOS SOBRE SUJIDADE E ABSORÇÃO EM FILMES PROTETIVOS APLICADOS A PAINÉIS FOTOVOLTAICOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

**RESUMO:** Para atenuar a perda de eficiência de módulos fotovoltaicos os filmes protetivos de politereftalato de etileno com óxido de índio dopado com estanho (PET/ITO) podem ser uma alternativa viável. Sendo assim o artigo apresenta uma revisão sobre o efeito do acúmulo de sujeidade em módulos fotovoltaicos e sobre o estado da arte que envolve filmes protetivos feitos de PET/ITO. A revisão foi iniciada no ano de 2019 com predominância de artigos publicados no exterior e em revistas internacionais. Os resultados mostram que existem diversos estudos sobre o efeito da sujeidade nos sistemas fotovoltaicos, mas se tratam de estudos que não levam em consideração a comparação entre estudos feitos em laboratório e em condições adversas do meio externo como chuva, vento e degradação do filme.

**PALAVRAS-CHAVE:** Filmes PET/ITO, Painel Solar, Eficiência, Sujidade.

## 1 | INTRODUCTION

The use of solar energy for the generation of electrical energy brings benefits to its users, as it generates credit on the electric bill, causing a reduction in the invoice and providing a worthwhile investment in 3 years. It is known that on average, photovoltaic modules (PV)



have a useful life 25 years, that is, for 22 years consumers take advantage of their benefits. With a relatively large list of benefits, solar energy photovoltaic will probably be considered larger than any other renewable technology in the near future. The main advantages of energy can be related to its use, since it is considered a primary source of constant, free and relatively inexhaustible energy [1]. When doing a more detailed analysis, it is noticed that in some cases a return on investment occurs from the first 4 years of a long useful life [2]. This makes your equipment and installation are paid well before their “expiration date” through this economy. No other source of energy has grown as photovoltaic solar system in the recent past. Between the years 2010 and 2016 the solar energy presented an average annual growth of 40%, jumping from installed power from less than 50 GW in 2010 to more than 320 GW in the end of 2016 [3].

Dirt on the surface of PV modules is a growing concern due to decreased electricity production from a solar installation photovoltaic. What has happened is that the expansion of solar markets is growing in desert areas and also in large metropolises, areas that not only have the greatest availability of solar resources, but also also the most critical dirt problems, as the PV modules are more exposed to dust in these mentioned areas [4]. The dust that is deposited on the photovoltaic generator can present different aspects, varying in relation to the locality. In the case of centers urban areas, the carbon composition is remarkable, due to vehicle emissions automotive, presenting sticky texture, which adheres to the surface of the module [4].

In such cases, even with maintenance measures for cleaning the modules, it is difficult to remove this type of dirt. Besides that, even in cases where the system is installed in remote regions, remote from urban centers, the installation can be in a place of difficult access, preventing periodic cleaning [4]. Therefore, the way the problem works, the understanding and mitigation are important factors to avoid any misunderstanding in the dimensioning and implantation of a solar installation. The problem of dirt is not limited to areas of severe climate, but also losses significant differences can be found in areas with tropical environments and tempered [4]. It is necessary to highlight that the Northeast of Brazil has great potential related to the generation of electric energy from solar energy. This happens, due to the fact that much of the territory comprising this region is located in a range where the incidence of ultraviolet rays reaches one of the highest levels in the world during the year [5]. Compared to countries like Spain and Germany, Brazil, especially the Northeast region, presents high values of global solar irradiation. So it is It is necessary to explore this potential of the Brazilian Northeast in order to plan and find ways to encourage solar technology in this region by providing economic development and contributing to an energy matrix more sustainable [5].

Therefore, it is clear that the Northeast of Brazil presents a great potential in terms of solar resource. However, this region of Brazil is still there is a need for studies that analyze local aspects, as the influence of climate and environmental characteristics can cause

different impacts, which are peculiar to the region, in the performance of a PV module [4].

## 2 | METHODOLOGY

The methodology aims to build a systematic review of work works that deal with protective films applied to photovoltaic panels to increase performance. The study carried out considered the research sources listed in Table 1 right after.

RESEARCH SOURCES USED
Science Direct
Capes Journals
Academic Google

Table 1. Research sources used for the selection of publications.

For the Science Direct research source, the keywords were added in english to obtain the articles. The selection of publications that started on 10/30/2019 and considered the period from october 2019 until the beginning of 2020. The analysis of the publications identified was carried out according to the phases defined in Figure 3.3 immediately afterwards.

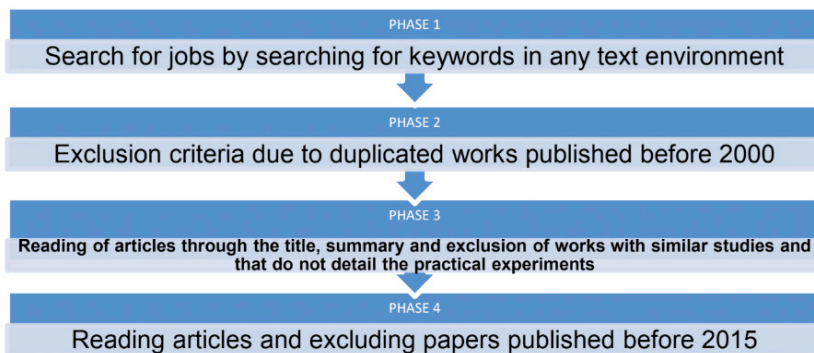


Figure 1. Phases of inclusion, exclusion and prioritization of scientific articles.

As shown in Figure 1, Phases 1, 2 and 3 determine the inclusion or exclusion criteria and Phase 4 determines the prioritization, exclusion and selection criteria for articles classified after Phase 3. The results of the selection of publications, after the the phases defined in Figure 1 are shown in Table 2 below.

SOURCES	PHASE 1	PHASE 2	PHASE 3	PHASE 4
Science Direct	153	137	57	17
Capes Journals	4	0	0	0
Academic Google	13	0	0	0

Table 2. Result of the selection of publications, after performing the Phases.

The qualitative analysis of the selected works that reached Phase 4 was performed based on the answers to pre-determined questions (P), attributing the answers “Yes (value 1)”, “Partial (value 0.5)” and “No (value 0)”. Therefore, the higher the value of the selected article, the more it is aligned and relevant to the research content. The questions selected for the study were:

**P1:** Is an analysis carried out on the reduction of dirt deposition on the photovoltaic module?

**P2:** Is a method applied to mitigate the loss of efficiency of the photovoltaic module?

**P3:** In the applied method, is a polymeric film used and its degradation evaluated?

### 3 | RESULTS AND DISCUSSION

The result of the selection of publications after Phase 4 shows that, to date, a total of 17 articles have been prioritized, all from the research source Science Direct. Table 3, right after, represents the result of the selection of publications for the proposed study.

N°	TITLE OF THE ARTICLE	QUESTIONS				REFERENCE
		P1	P2	P3	Total	
1	Indium-tin oxide thin films deposited at room temperature on glass and PET substrates: Optical and electrical properties variation with the H <sub>2</sub> -Ar sputtering gas mixture.	0	0,5	0	0,5	[6]
2	An all-thinfilm inorganic electrochromic device monolithically fabricated on flexible PET/ITO substrate by magnetron sputtering.	0	0,5	0	0,5	[7]
3	ITO and AZO films for low emissivity coatings in hybrid photovoltaic-thermal applications.	0,5	0,5	0	1	[8]
4	Technical and economic assessment of cleaning protocol for photovoltaic power plants: Case of Algerian Sahara sites.	0,5	1	0	1,5	[9]
5	Na integrated review of factors influencing the performance of photovoltaic panels.	0,5	1	0	1,5	[10]
6	Experimental study of factors affecting dust accumulation and their effects on the transmission coefficient of glass for solar applications.	1	0,5	0	1,5	[11]

7	Experimental evaluation of the performance and degradation of single crystalline silicon photovoltaic modules in the Saharan environment	0,5	0	0	0,5	[12]
8	Reducing the effect of dust deposition on the generating efficiency of solar PV modules by super-hydrophobic films.	1	1	0	2	[13]
9	The effect of environmental factors and dust accumulation on photovoltaic modules and dust-accumulation mitigation strategies.	1	0,5	0	1,5	[14]
10	Low temperature sputtered ITO on glass and epoxy resin substrates: influence of process parameters and substrate roughness on 33 morphological and electrical properties.	0,5	0	0	0,5	[15]
11	Experimental Study on the Effect of Dust Deposition on Photovoltaic Panels.	1	0,5	0	1,5	[16]
12	The Controllable Deposition Of Large Area Roll-To-Roll Sputtered Ito Thin Films For Photovoltaic Applications.	0	0,5	0	0,5	[17]
13	13.5% flexible organic solar cells achieved by robust composite ITO/PEDOT:PSS electrodes.	0	0,5	0	0,5	[18]
14	Measuring factors influencing performance of rooftop PV panels in warm tropical climates.	0,5	0,5	0	1	[19]
15	Cost effective cooling of photovoltaic modules to improve efficiency. Case Studies in Thermal Engineering.	0	0,5	0	0,5	[20]
16	A review of anti-reflection and selfcleaning coatings on photovoltaic panels.	0,5	0,5	0	1	[21]
17	Dust Deposition can Focus Light at a Limited Distance on Photovoltaic Panels.	0,5	1	0	1,5	[22]

Table 3. Prioritization of articles after the criteria defined in Phase 4.

Among the seventeen articles that are in line with the proposed research, three articles can be highlighted for this work, which will be summarized shortly thereafter. In [22] a study of the effect of focus light on photovoltaic cells is carried out to reduce the negative effect of particle deposition. One of the results shows that the received solar radiation was 10 times more intense than in the direct form, which can be obtained from the effect of focusing light on the deposition of particles. In addition, some special coating structures can be designed to exploit this valuable effect in order to manufacture more efficient modules.

The article proposed in [13] studied the effect of dust deposition on the efficiency of generating PV modules by superhydrophobic films. The films based on fluorine and silicon were compared, evaluating the effect of dust deposition on PV coated with superhydrophobic films and how they act on the efficiency of generating photovoltaic panels. Silicon-based films showed better results and the authors found that super-hydrophobic films can reduce the accumulation of dirt and improve the conversion efficiency of photovoltaic modules. However, despite this, the study did not analyze the effect of film degradation on the

performance of photovoltaic modules.

The authors of [16] carried out an evaluation of the performance of solar cells under the effect of dirt. The proposed method for depositing dirt was based on dust densities, which varied from 10 g / m<sup>2</sup>, 20 g / m<sup>2</sup> and 30 g / m<sup>2</sup>. The field results show that the increase in dust density causes a decrease in the electrical parameters of the photovoltaic cell, interfering with its performance. Importantly, the study shows that when the density of the powder reaches a certain degree of concentration, the conversion efficiency tends to be stable and very similar to a saturation phenomenon.

## 4 | CONCLUSION

As can be seen from the results in Table 3, the theme in question this issue has been increasingly object of interest to researchers. At the however, the analysis in Table 3 also shows that no publications that carried out tests on dirt and absorption of PV modules with the application of PET / ITO films and neither evaluated their degradation. This can be seen by observing that none of the selected articles fitted with question P3, demonstrating the originality of the proposed theme. It is worth noting that the selection of these publications makes a contribution to the formulation of the state of the art of this study, which can serve as a contribution and aid to other studies involving the proposed theme.

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank SENAI CIMATEC for the technological support provided.

## REFERENCES

- 1 SANTOS, P.; SILVA, C.M.G. Estudo da Expansão da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil: benefícios ambientais e incentivos públicos. **10º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP**, 2019.
- 2 KALINE, C.; CARVALHO, E.K.S.; BARBOSA, L.T.; SANTOS, G.F.A. Uso da energia solar fotovoltaica como alternativa de economia e sustentabilidade: estudo de caso em residência em Palmas – TO. **Congresso Técnico e Científico da Engenharia e da Agronomia, Palmas - TO**, 2019.
- 3 FRAUNHOFER, Institute for Solar Energy Systems, ISE. Photovoltaics Report. **Relatório técnico**. Disponível em: [www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de). Acessado em 19 de abril de 2020.
- 4 HICKEL, B.; DESCHAMPS, E.; NASCIMENTO, L.; RUTHER, R.; SIMÕES, G. Análise do acúmulo de sujeira sobre diferentes tecnologias de módulos FV: revisão e medições de campo. **VI Congresso Brasileiro de Energia Solar**. Belo Horizonte, 2016.
- 5 NASCIMENTO, A. Energia Folar Fotovoltaica: Estudo e Viabilidade no Nordeste Brasileiro. **Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção**. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa - PB, 2015.

- 6 ÁLVAREZ, Fraga; VILLACORTA, Jiménez; MARCOS, Sánchez; ANDRÉS, A.; PRIETO, C. Indium-tin oxide thin films deposited at room temperature on glass and PET substrates: Optical and electrical properties variation with the H<sub>2</sub>-Ar sputtering gas mixture. **Applied Surface Science**, v. 344, p. 217–222, 2015.
- 7 LIU, Q.; DONG, G.; XIAO, Y.; GAO, F.; WANG, M.; WANG, Q.; DIAO, X. An allthin- film inorganic electrochromic device monolithically fabricated on flexible PET/ITO substrate by magnetron sputtering. **Materials Letters**, v. 142, p. 232–234, 2015.
- 8 ÁLVAREZ, Diego Alonso; LLIN, Lourdes Ferre; MELLOR, Alexander; PAUL, Douglas, J.; NICHOLAS, J.; DAUKES, Ekins. ITO and AZO films for low emissivity coatings in hybrid photovoltaic-thermal applications. **Solar Energy**, v. 155, p. 82–92, 2017.
- 9 FATHI, M.; ABDERREZEK, M.; GRANA, P. Technical and economic assessment of cleaning protocol for photovoltaic power plants: Case of Algerian Sahara sites. **Solar Energy**, v. 147, p. 358–367, 2017.
- 10 FOUARD, M.; Shihata, L.; Morgan, E. **An integrated review of factors influencing the performance of photovoltaic panels**, 2017.
- 11 GHOLAMI, A.; SABOONCHI, A.; ALEMRAJABI, A. A. Experimental study of factors affecting dust accumulation and their effects on the transmission coefficient of glass for solar applications. **Renewable Energy**, v. 112, p. 466–473, 2017.
- 12 BOURAIOU, A.; HAMOUDA, M.; CHAKER, A.; LACHTAR, S.; NEÇAIBIA, A.; BOUTASSETA, N.; MOSTEFAOUI, M. Experimental evaluation of the performance and degradation of single crystalline silicon photovoltaic modules in the Saharan environment. **Energy**, v. 132, p. 22–30, 2017.
- 13 WANG, P.; XIE, J.; NI, L.; WAN, L.; OU, K.; ZHENG, L.; SUN, K. Reducing the effect of dust deposition on the generating efficiency of solar PV modules by super-hydrophobic films. **Solar Energy**, v. 169, p. 277–283, 2018.
- 14 SAID, S. A. M.; HASSAN, G.; WALWIL, H. M.; AI AQEELI, N. The effect of environmental factors and dust accumulation on photovoltaic modules and dustaccumulation mitigation strategies. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 82, p. 743–760, 2018.
- 15 BRAGAGLIA, M.; LAMASTRA, F. R.; TULUI, M.; GASPARE, L.; NOTARGIACOMO, A.; VALENTINI, M.; NANNI, F. Low temperature sputtered ITO on glass and epoxy resin substrates: influence of process parameters and substrate roughness on morphological and electrical properties. **Surfaces and Interfaces**, 2019.
- 16 CHEN, Y.; LIU, Y.; TIAN, Z.; DONG, Y.; ZHOU, Y.; WANG, X.; WANG, D. Experimental Study on the Effect of Dust Deposition on Photovoltaic Panels. **Energy Procedia**, v. 158, p. 483–489, 2019.
- 17 DEMIRHAN, Y.; KOSEOGLU, H.; TURKOGLU, F.; UYANIK, Z.; OZDEMIR, M.; AYGUN, G.; OZYUZER, L. The Controllable Deposition Of Large Area Roll-To-Roll Sputtered Ito Thin Films For Photovoltaic Applications. **Renewable Energy**, 2019.
- 18 LEI, T.; PENG, R.; HUANG, L.; SONG, W.; YAN, T.; ZHU, L. 13.5% flexible organic solar cells achieved by robust composite ITO/PEDOT:PSS electrodes. **Materials Today Energy**, v. 14, 2019.

19 PINTO, G.; PLATA, G. Measuring factors influencing performance of rooftop PV panels in warm tropical climates. **Solar Energy**, v. **185**, p. **112–123**, 2019.

20 SAJJAD, U.; AMMER, M.; MUHAMMAD, A.; DASHIYA, A.; ABBAS, N. Cost effective cooling of photovoltaic modules to improve efficiency. *Case Studies in Thermal Engineering*, 2019.

21 SARKIN, A. S.; EKREN, N.; SAGLAM, Ş. A review of anti-reflection and selfcleaning coatings on photovoltaic panels. **Solar Energy**, v. **199**, p. **63–73**, 2020.

22 LI, X.; LIU, T.; WANG, J.; XU, L.; ZHANG, Z. Dust Deposition can Focus Light at a Limited Distance on Photovoltaic Panels. **Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer**, 2020.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aerodesign 1, 2, 3, 9

Aeronave 10, 11, 12, 14, 16

Análise CFD 1

Articulação 1, 168

### C

Construção sustentável 103

### D

Degradação 36, 103, 126, 132, 133, 135, 136, 137, 143, 144, 145, 149, 150, 175, 243

Direito ao saneamento básico 124, 125, 126, 128, 129, 130

Dosagem físico-química 151, 152, 154, 155, 159, 160, 161, 162, 163, 164

Drywall 87, 88, 89, 100

### E

Eficiência energética 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 173

Energia solar fotovoltaica 63, 64, 174, 180

Energias renováveis 63, 73, 165, 166, 167, 169, 170, 171, 173

Estabilidade 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 35, 36, 78, 79, 81, 152, 186

Estabilização 78, 84, 86, 87, 88, 94, 96, 97, 100, 101, 152, 159, 160, 161, 162, 163, 199, 205

### F

Fachada 132, 133, 135, 136, 137, 138, 139, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 232

### G

Geossintéticos 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86

Geotecnia 17, 75, 76, 82, 84

Gesso 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 105

Gestão 35, 44, 103, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 172, 259

### H

Headcount 49, 53, 55, 57, 60, 61



## **L**

LED 63, 64, 65, 66, 67, 68, 72, 73

Logística ferroviária 49

## **M**

Melhoramento de solos 75

Momento 1, 13, 16, 50, 171, 227

## **P**

Passagem em jornada 49, 51

Pavimento 20, 22, 26, 27, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 42, 43, 45, 46, 48, 76, 81, 84, 105, 151, 152, 163, 164

Plasticidade 78, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 99, 100, 101, 154, 242

Projeto 1, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 19, 21, 29, 30, 33, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 43, 44, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 76, 79, 85, 126, 127, 130, 133, 136, 163, 168, 169, 209, 221, 224

## **R**

Resíduo de construção civil 151, 154

Resíduos 56, 58, 59, 60, 83, 87, 88, 89, 102, 103, 104, 105, 106, 205, 206

Resíduos plásticos 102, 103, 104, 105, 106

Resistência à compressão simples 151, 152, 157, 161, 162, 163

Revestimento cerâmico 132, 133, 137, 138, 139, 140, 142, 143, 144, 147

## **S**

Saneamento básico em São Desidério 124

SERENS 165, 166, 167, 169, 170, 171, 172, 173, 174

Serviços públicos de saneamento básico 124, 125, 127, 128, 130, 131

Simulação numérica 1, 240

Sistemas autônomos puros CC 63

Solo-cimento 151, 152, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164

Solos 35, 46, 47, 75, 76, 78, 80, 85, 87, 89, 90, 91, 93, 96, 97, 101, 151, 153, 154, 156, 158, 159, 161, 162, 163, 164

Sustentabilidade 30, 33, 34, 48, 102, 106, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 180

## **T**

Transporte hidroviário 32

## **V**

Volume de cargas 49

## **X**

XFLR5 10, 11, 12, 16

# Engenharias:

Da Genialidade à Profissão e  
seu Desenvolvimento

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

 **Atena**  
Editora

Ano 2021

# Engenharias:

Da Genialidade à Profissão e  
seu Desenvolvimento

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

 **Atena**  
Editora

**Ano 2021**