

Atena  
Editora

Ano 2021



*Carlos Augusto Zilli  
(Organizador)*

*A visão sistêmica e integrada  
das **engenharias**  
e sua **integração com a sociedade***

---

**Atena**  
Editora

Ano 2021

*Carlos Augusto Zilli*  
*(Organizador)*

***A visão sistêmica e integrada  
das engenharias  
e sua integração com a sociedade***

---

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes editoriais**

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da capa**

iStock

**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.

Open access publication by Atena Editora



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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
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. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
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. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
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 Federac 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 da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
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 Miraniilde 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

A visão sistêmica e integrada das engenharias e sua integração com a  
sociedade

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Indexação:** Gabriel Motomu Teshima  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Carlos Augusto Zilli.

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

V822 A visão sistêmica e integrada das engenharias e sua  
integração com a sociedade / Organizador Carlos  
Augusto Zilli. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-404-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.044212508>

1. Engenharia. I. Zilli, Carlos Augusto (Organizador). II.  
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](mailto: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

Esta obra, intitulada “A Visão Sistêmica e Integrada das Engenharias e sua Integração com a Sociedade”, em seu primeiro volume, apresenta 22 capítulos que abordam pesquisas relevantes que fazem emergir esta visão completa e abrangente típica das engenharias, revelando de que forma ela pode se integrar à sociedade para solucionar os desafios que surgem mundo afora, trazendo pesquisas relacionados à COVID, controle de segurança, saneamento básico, sismologia, interações socioespaciais, purificação de biogás, análise de vigas compósitas, pressão em estruturas, entre outros.

Desta forma, esta obra se mostra potencialmente disponível para contribuir com discussões e análises aprofundadas acerca de assuntos atuais e relevantes, servindo como base referencial para futuras investigações relacionadas às engenharias em suas mais diversas instâncias.

Deixo, aos autores dos capítulos, um agradecimento especial, e aos futuros leitores, anseio que esta obra sirva como fonte inspiradora e reflexiva.

Esta obra é indicada para os mais diversos leitores, tendo em vista que foi produzida por meio de linguagem fluída e abordagem prática, o que favorece a compreensão dos conceitos apresentados pelos mais diversos públicos, sendo indicada, em especial, aos amantes da área de engenharia.

Carlos Augusto Zilli

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

COVID-19 (SARS-COV-2): ESTUDO PROSPECTIVO SOBRE TESTES DE DETECÇÃO DO CORONAVÍRUS EM HUMANOS

Paulo Cesar dos Santos Teixeira

Fábio dos Santos Teixeira

Carlos Alberto Machado da Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0442125081>

### **CAPÍTULO 2..... 11**

DIFERENTES SUBSTRATOS E ADUBAÇÕES NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Eucalyptus urophylla* S.T. BLAKE

Carolina Rafaela Barroco Soares


Alaide de Oliveira Carvalho

Deborah Regina Alexandre

Jairo Rafael Machado Dias

Laysa Teles Vollbrecht

Micheli Leite Zanchetta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0442125082>

### **CAPÍTULO 3..... 18**


ESTUDO DA PRESSÃO EFETIVA EM COBERTURAS COM PLATIBANDA CONFORME A NBR 6123 – FORÇAS DEVIDAS AO VENTO EM EDIFICAÇÕES

Gean Henrique Sabino Freitas

Luiz Henrique Moreira de Carvalho

Nélison Ferreira Corrêa

Wilson Espindola Passos


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0442125083>

### **CAPÍTULO 4..... 31**

METODOLOGIA PARA ENSINO DA CONCORRÊNCIA ENTRE PROCESSOS COM EMPREGO DE SEMÁFOROS EM SISTEMAS OPERACIONAIS PREEMPTIVOS

Marco Aurélio de Souza Birchal


Viviane Santos Birchal

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0442125084>

### **CAPÍTULO 5..... 41**

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO: INSTRUMENTO DE PLANEJAMENTO PARTICIPATIVO, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL

Luiz Roberto Santos Moraes


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0442125085>

### **CAPÍTULO 6..... 58**

APLICAÇÃO COMPUTACIONAL PARA O PLANEJAMENTO DE FLUXO DE POTÊNCIA

## REATIVA


Polianna Schneider Durigon  
Carlos Roberto Mendonça da Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0442125086>

## **CAPÍTULO 7..... 69**

### **ANÁLISE DA ACELERAÇÃO LATERAL DE UM VEÍCULO EM UM SIMULADOR COM 9 GDL**


Elyton Elias Prado Naves  
Jánes Landre Júnior  
José Tomich Bosco Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0442125087>

## **CAPÍTULO 8..... 79**

### **ADEQUAÇÃO DE TRELIÇA EM AÇO FRENTE A UMA NOVA FINALIDADE**

Gustavo de Oliveira Dumas  
José Geraldo de Araújo Silva  
Lucas Teixeira Araújo  
Antônio Maria Claret de Gouveia  
Hisashi Inoue  
André Luiz Candian

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0442125088>

## **CAPÍTULO 9..... 86**

### **PURIFICAÇÃO DE BIOGÁS EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS NA REGIÃO DO MACIÇO DE BATURITÉ, CEARÁ, BRASIL**


Juan Carlos Alvarado Alcócer  
Olienaide Ribeiro de Oliveira Pinto  
Ciro de Miranda Pinto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0442125089>

## **CAPÍTULO 10..... 100**

### **ANÁLISE DE VIGAS COMPÓSITAS LAMINADAS DE TIMOSHENKO ATRAVÉS DO MÉTODO DE GREEN**


Leonardo Fellipe Prado Leite  
Fabio Carlos da Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04421250810>

## **CAPÍTULO 11 ..... 114**

### **ESTRATÉGIAS INOVADORAS PARA PESQUISAS DE EVAPORAÇÃO DE ÁGUA EM RESERVATÓRIOS SUPERFICIAIS NO NORDESTE BRASILEIRO**

Bárbara Hillary de Almeida Pinto  
Cecília Roberta Barbosa da Silva  
Maria Eduarda Medeiros Monteiro  
Heloysa Helena Nunes de Oliveira  
Efrain Pantaleón Matamoros

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04421250811>

**CAPÍTULO 12..... 124**

**AMBIÊNCIA E ENTORNO: INTERAÇÕES SOCIOESPAIAIS ENTRE IDOSOS MORADORES DE UM CONDOMÍNIO E A VIZINHANÇA**


Luzia Cristina Antoniossi Monteiro

Vania Aparecida Gurian Varoto

Lucas Bueno de Campos

Ingrid Bernardinelli

Gabriely Grezele

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04421250812>


**CAPÍTULO 13..... 136**

**METODOLOGIA DE COMPOSIÇÃO DE CUSTO PARA ENCARGOS COMPLEMENTARES: EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL**

Guilherme Martins Pereira

Regina Maria Germânio

Tiago Silveira Gontijo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04421250813>


**CAPÍTULO 14..... 155**

**AVALIAÇÃO DE RISCOS E CONTROLE DE SEGURANÇA EM PEDREIRA**

Michael José Batista dos Santos

Suzi Cardoso de Carvalho

Irineu Antônio Schadach de Brum

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04421250814>

**CAPÍTULO 15..... 174**

**POTENCIAL INOVADOR DAS PESQUISAS DE SISMOLOGIA: ESTUDO DA APLICAÇÃO DA INTERFEROMETRIA SÍSMICA PARA IMAGEAMENTO 4D**


Julia Alanne Silvino dos Santos

Marcelo dos Santos Vieira

Lenise Souza Cardoso de Andrade

Heloysa Helena Nunes de Oliveira

Zulmara Virgínia de Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04421250815>

**CAPÍTULO 16..... 184**

**SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DO FOSFATO DE CÁLCIO MONETITA PELA ROTA ÚMIDA DE NEUTRALIZAÇÃO RATHJE – HAYEK E NEWSELY**

Nataly Cristiane de Campos Amador Garcias

Carlos Pérez Bergmann


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04421250816>

**CAPÍTULO 17..... 196**

**ESTUDOS DAS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS EM LINHAS DE TRANSMISSÃO MONOFÁSICAS**

Emiliane Advincula Malheiros

Roberto Paulo Barbosa Ramos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04421250817>

**CAPÍTULO 18.....203**

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DE CALCINAÇÃO NA FASE DA HIDROXIAPATITA  
OBTIDA PELO MÉTODO SOL-GEL**


Marilza Aguiar

José Brant de Campos

Bruno Cavalcante Di Lello

Nataly Cristiane de Campos Amador Garcias

Vitor Ramos


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04421250818>

**CAPÍTULO 19.....209**

**REDISTRIBUIÇÃO DA VAZÃO AR EM MINA SUBTERRÂNEA PARA AUMENTO DE  
HORAS DISPONÍVEIS EM OPERAÇÃO DE LAVRA**

Alisson Brasil

Renan Collantes Candia


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04421250819>

**CAPÍTULO 20.....225**

**ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DOS LIMITES DA CAVA FINAL ÓTIMA COM BASE NA  
VARIAÇÃO DO PREÇO DE MERCADO DA ROCHA FOSFÁTICA**

João Antônio da Silva Neto

Marcélio Prado Fontes


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04421250820>

**CAPÍTULO 21.....238**

**USO DA TECNOLOGIA DE MANUFATURA ADITIVA NA INDÚSTRIA AEROESPACIAL:  
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

Allisson Régis dos Santos Maia

Maria Elizete Kunkel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04421250821>

**CAPÍTULO 22.....253**

**A IMPORTÂNCIA DOS INDICADORES NA MANUTENÇÃO**

Alexandre Fernandes Santos

Heraldo José Lopes de Souza

Marcia Cristina de Oliveira

Sariah Torno


Darlo Torno

Sandro Adriano Zandoná

Tiago Rodrigues Carvalho

Natalia Tinti Ramos

Eliandro Barbosa de Aguiar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04421250822>

<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>260</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>261</b>

# CAPÍTULO 11

## ESTRATÉGIAS INOVADORAS PARA PESQUISAS DE EVAPORAÇÃO DE ÁGUA EM RESERVATÓRIOS SUPERFICIAIS NO NORDESTE BRASILEIRO

*Data de aceite: 02/08/2021*

*Data de submissão: 20/07/2021*

### **Bárbara Hillary de Almeida Pinto**

Bacharelado em Ciências e Tecnologia - Escola de Ciências e Tecnologia  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
UFRN  
Natal - Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/8758145955384877>

### **Cecília Roberta Barbosa da Silva**

Bacharelado em Ciências e Tecnologia - Escola de Ciências e Tecnologia  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
UFRN  
Natal - Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/2363107765012986>

### **Maria Eduarda Medeiros Monteiro**

Bacharelado em Ciências e Tecnologia - Escola de Ciências e Tecnologia  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
UFRN  
Natal - Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/5553786590469039>

### **Heloyza Helena Nunes de Oliveira**

Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação - PPGCTI  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
UFRN  
Natal - Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/6054531286949453>

### **Efrain Pantaleón Matamoros**

Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação - PPGCTI  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
UFRN  
Natal - Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/5336356193599447>

**RESUMO:** A evaporação de águas superficiais é um fenômeno natural que acarreta impactos na sociedade e na economia de determinados locais, afetando, principalmente, as áreas áridas do globo terrestre, como é o caso do Nordeste brasileiro. Por trazer prejuízos socioeconômicos à população, esse processo deve ser controlado e minimizado. Diante deste contexto, a presente pesquisa objetiva analisar os estudos acerca dos reservatórios superficiais do semiárido nordestino do Brasil, e verificar as tecnologias disponíveis para redução da evaporação, tanto em nível científico como em nível mercadológico. Através de avaliações criteriosas dos acervos referenciais-teóricos e técnicos disponíveis, verificou-se que apesar de haver pesquisas e tecnologias disponíveis no campo científico, estas não são aplicadas no mercado devido a inúmeros fatores que limitam as pesquisas no campo da gestão dos recursos hídricos no Brasil. Dessa forma, percebe-se que essa atual situação compromete o desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida da população do semi-árido nordestino.

**PALAVRAS-CHAVE:** Evaporação; Nordeste; Reservatórios Superficiais.



## INNOVATIVE STRATEGIES FOR EVAPORATION SURVEYS OF WATER IN SURFACE RESERVOIRS IN NORTHEAST BRAZIL

**ABSTRACT:** The evaporation of surface water is a natural phenomenon that impacts society and the economy of local places, affecting mainly the arid areas of the globe, as is the case of the Brazilian Northeast. As it brings socioeconomic damage to the population, this process must be controlled and minimized. Given this context, this research aims to analyze studies on surface reservoirs in the semi-arid northeast of Brazil, and verify the technologies available to reduce evaporation, both at the scientific level and at the market level. Through evaluations of criteria from the available theoretical and technical reference collections, it was found that although there are researches and technologies available in the scientific field, these are not applied in the market due to numerous factors that limit research in the field of water resources management in Brazil. Thus, it is clear that this current situation compromises the economic development and improvement of the quality of life of the population in the semi-arid region of the Northeast.

**KEYWORDS:** Evaporation; Northeast; Surface Reservoirs.

### 1 | INTRODUÇÃO

A água é o recurso essencial para a manutenção da vida e sobrevivência dos seres vivos na terra, assim como é fundamental para o desenvolvimento da economia de determinada região (LIMA, 2018), no entanto, a sua distribuição pelo planeta é irregular, o que facilita ou dificulta o acesso aos recursos hídricos em determinados locais. Além disso, as mudanças climáticas, ocorrência de secas prolongadas ou fenômenos físicos naturais, como a evaporação, podem limitar o uso desses recursos, afetando o desenvolvimento socioeconômico regional.

Segundo Nys, Engle e Magalhães (2016), o Nordeste do Brasil é uma região que cada vez mais está sujeita aos impactos exacerbadores das mudanças climáticas e, historicamente, apresenta quadros de seca e de escassez de água, que contribuem para a desertificação, o sobrepastoreio, o aumento da frequência de incêndios, o desmatamento e/ou extração exagerada das águas subterrâneas. O semiárido (ou sertão) nordestino é a região mais afetada pelas frequentes secas no Nordeste e comumente sofre com os déficits hídricos (NYS; ENGLE; MAGALHÃES, 2016). O quadro de seca provoca a redução da disponibilidade hídrica e afeta a manutenção dos usos da água, em especial, para o abastecimento público, a irrigação e a geração hidrelétrica (GONDIM et al., 2017). Portanto, percebe-se que, segundo Lima (2018), o crescente aumento desse tipo de incidência em uma determinada região tem influência direta na economia e na saúde da população local.

Diante deste contexto, Gugliotti (2015) afirma que fatores geográficos e econômicos levaram as sociedades a usar reservatórios a céu aberto, como lagos, açudes e represas, para acumular água doce para diversos usos. Tradicionalmente, os açudes e poços do Nordeste brasileiro foram construídos visando principalmente ao abastecimento das populações e dos rebanhos (REBOUÇAS, 1997). Segundo Suassuna (2002, apud

HELFER et al., 2018), estima-se que o semiárido brasileiro perde cerca de 40% das águas acumuladas nestes reservatórios por evaporação.

Gondim et al. (2017) afirmam que o semiárido nordestino apresenta índices pluviométricos anuais reduzidos (inferiores a 800 milímetros), vegetação de caatinga, embasamento cristalino e solos geralmente rasos. Caracteriza-se, ainda, por apresentar temperaturas elevadas durante todo ano, baixas amplitudes térmicas, forte insolação e altas taxas de evapotranspiração. Todos esses fatores climáticos estão associados à significativa redução dos níveis de água nesses reservatórios superficiais, impactando negativamente no nível de suprimento hídrico para o Nordeste brasileiro.

O objetivo do presente estudo, portanto, é analisar os estudos disponíveis acerca da evaporação de água nos reservatórios superficiais do semi-árido nordestino do Brasil sob a perspectiva científica, tecnológica e mercadológica, visando verificar as ações mitigadoras e as tecnologias disponíveis para redução desse fenômeno, de forma a ampliar a disponibilidade hídrica para a região.

## **2 | METODOLOGIA**

O desenvolvimento do presente estudo avaliou como se dá o processo de evaporação em reservatórios superficiais, suas principais causas e suas consequências socioeconômicas e de que forma atingem o Nordeste brasileiro. Através de sucessivas consultas em acervos científicos-tecnológicos, verificaram-se as ações mitigadoras, tecnologias e inovações disponíveis para reduzir a evaporação, e sua aplicação e comercialização nos mercados nacional e internacional. Também foi realizada prospecção tecnológica em banco de dados gratuitos de patentes para avaliação das tecnologias disponíveis na área.

## **3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O presente estudo se enquadra no campo científico-tecnológico da engenharia sanitária, especificamente quanto ao planejamento integrado dos recursos hídricos. Para entendimento desse campo no contexto brasileiro, serão apresentadas a prospecção científica-tecnológica dos estudos e patentes acerca do tema, análise mercadológica de uma das tecnologias utilizadas para minimizar a evaporação no contexto do semi-árido nordestino, e por fim, a discussão de estratégias de inovação para potencializar a difusão e impacto das tecnologias sendo desenvolvidas.

### **3.1 Prospecção Científica-Tecnológica**

De acordo com Pandit (2003), no setor de engenharia de recursos hídricos, as atividades de pesquisa e desenvolvimento – P&D – não geram o mesmo nível de estímulo e desafios que ocorrem em outros setores. Segundo este autor, esse problema não parece

se dar pela limitação de recursos financeiros, mas sim pelo baixo potencial de geração de patentes e lucros e, dessa forma, o setor privado não se interessa por P&D na área de engenharia de recursos hídricos. Pandit (2003) afirma ainda que a pesquisa feita pelas universidades é extremamente teórica e há uma marcante falta de criatividade e ideias inspiradoras para P&D, além de que os possíveis usuários não têm sido envolvidos no planejamento.

Na prospecção de patentes, realizada no banco de dados gratuitos da Espacenet, podemos observar que o país líder tecnologias aplicadas à evaporação em reservatórios superficiais são os Estados Unidos, com 11 das 39 patentes registradas. O maior interesse do país no desenvolvimento de tecnologias provavelmente se dá devido aos eventos de estiagens prolongadas pelos quais o país passa, prejudicando as plantações e restringindo o abastecimento.

Os resultados encontrados se apresentam nas Figuras 2 e 3 abaixo. No mapa da Figura 2, a cor verde indica o maior número de patentes registradas e os tons mais escuros do vermelho indicam menor número de registros de patentes.

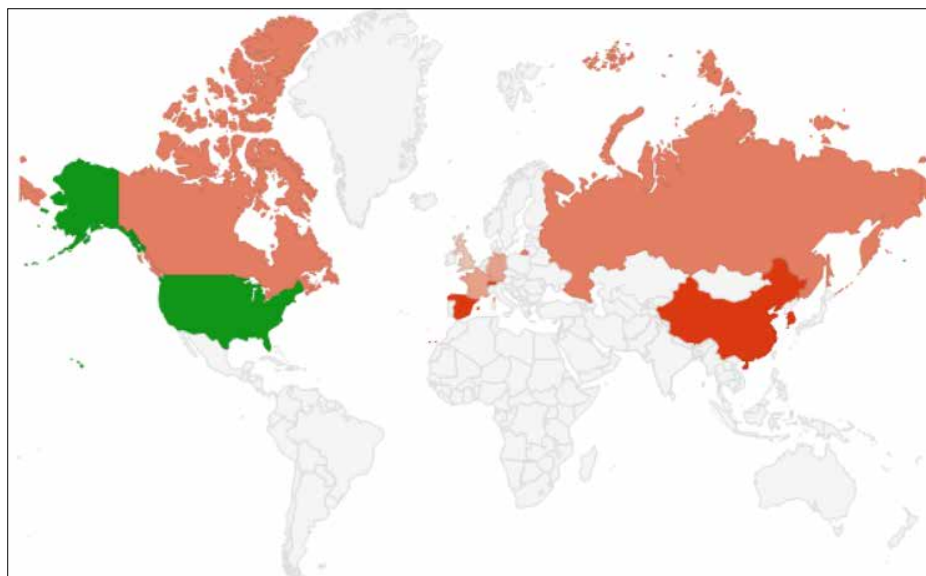


Figura 2 - Mapa mundial indicando registro de patentes acerca de evaporação em reservatórios por país.

Fonte: Adaptado de Espacenet, 2019.

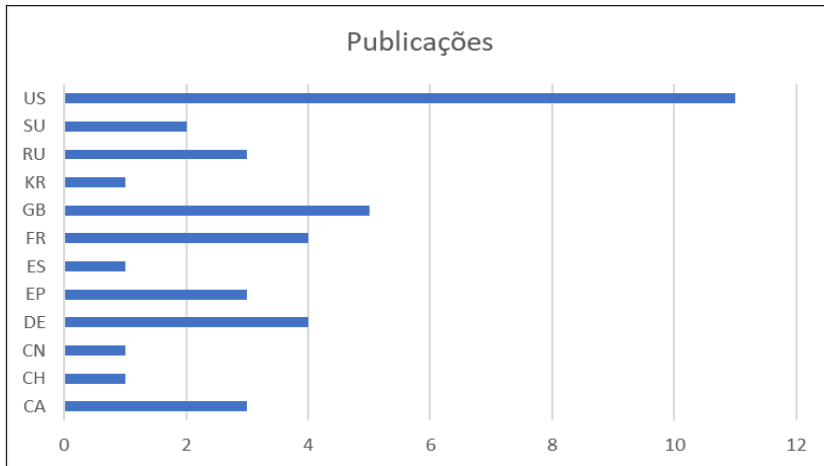


Figura 3 - Gráfico indicando registro de patentes acerca de evaporação em reservatórios por País.

Fonte: Adaptado de Espacenet, 2019.

A seguir, está apresentada uma linha do tempo evidenciando a produção intelectual quanto ao registro de patentes resultante das tecnologias desenvolvidas pelos estudos de evaporação em reservatórios.



Figura 4 - Linha do tempo de produção intelectual - Patentes acerca de evaporação em reservatórios.

Fonte: Adaptado de Espacenet, 2019.

Gugliotti (2015) afirma que na década de 1950 os testes de campo iniciados pelos australianos para o uso dos filmes monomoleculares receberam foco da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO –, a qual incorporou

essa tecnologia em seu Programa Zona Árida e financiou estudos em outros países. Esse fato provavelmente contribuiu para aumento no número de pesquisas e desenvolvimento de tecnologias e produtos inovadores visando à redução da evaporação em reservatórios, no entanto não é o que se observa no gráfico da Figura 4 acima, onde se percebe uma linearidade e constância na produção intelectual ao longo do tempo.

Também se analisou a produção intelectual quanto ao registro de patentes na América Latina através da base de dados gratuita da LATIPAT – Espacenet. O único país latino-americano com patentes em relação a pesquisas na área de evaporação em reservatórios superficiais é o Chile, cuja publicação foi realizada em 2019, e trata de um modelo de cobertura modular para prover sombra e evitar evaporação dos reservatórios.

No Brasil, nos últimos 5 anos, o interesse pelo assunto “evaporação” teve uma demanda bastante variável, tanto temporalmente como regionalmente, conforme mostra-se a seguir. O ano com maior interesse de pesquisa foi 2019 (Figura 5) e o estado que mais pesquisou sobre o assunto foi Roraima, no norte do país.



Figura 5 - Linha do tempo de pesquisas no Brasil acerca de evaporação nos últimos cinco anos.

Fonte: Google Trends, 2019.

### 3.2 Estudo de Caso: Uso dos Filmes Monomoleculares Em Pó

A redução nas taxas de evaporação mantém o nível de água nos reservatórios aumentando sua sobrevida em períodos de estiagem e, por isso, segundo Gugliotti (2015), deve ser uma prática comum de controle de perdas de água nas políticas de gestão dos recursos hídricos, devendo ser adotada independentemente da ocorrência de secas.

Diversos métodos são usados para reduzir a evaporação de reservatórios, sendo as técnicas baseadas na redução da superfície exposta, diminuição da temperatura da água, diminuição do efeito do vento, entre outros. Os métodos mais comuns, segundo Gugliotti (2015), são aqueles baseados na cobertura da água com lonas e placas flutuantes ou na instalação de quebra-ventos e dispositivos para sombreamento. Entretanto, tais métodos apresentam diversas limitações, entre elas o custo, e são viáveis apenas para pequenos reservatórios.

Um dos métodos para diminuir as taxas de evaporação em reservatórios consiste na colocação de filmes monomoleculares na superfície da água, os quais reduzem a exposição da área superficial da água exposta ao vento e à luz solar, dois dos fatores que mais influenciam no aumento da evaporação. Segundo Gugliotti (2015), esse método obteve um resultado de 50% de redução da evaporação de água e não afetou sua qualidade.

No Brasil, de acordo com Gugliotti (2015), foi desenvolvida uma nova composição formadora de filmes monomoleculares que se apresenta na forma de um pó fino, com granulometria controlada, que emprega uma mistura de álcoois graxos associada a um veículo inerte (calcário agrícola). De acordo com o autor, no desenvolvimento desse produto, a escolha dos componentes considerou critérios de eficiência, impacto ambiental, custo e disponibilidade, e na sua aplicação foram realizados, além dos testes de eficiência na redução da evaporação, testes ecotoxicológicos e de impacto ambiental. Também foi avaliado o comportamento do filme em função da velocidade do vento atuante. Todos os resultados ficaram dentro do esperado quando comparados com os testes reportados na literatura, e detalhes do projeto foram apresentados em congressos, obtendo boa aceitação (GUGLIOTTI, 2015).

Este autor cita que dentre as principais vantagens destacam-se o espalhamento mais eficiente sobre a superfície da água e toxicidade menor do que a de produtos similares em uso no exterior. O produto promove reduções na evaporação entre 20 e 30%, e seu custo é bastante competitivo quando comparado a produtos internacionais [...] (GUGLIOTTI, 2015).

Ainda segundo este autor, o projeto para desenvolvimento desse produto recebeu financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e contou com apoio de laboratórios do Instituto de Química da USP. O projeto foi concluído com sucesso em 2007 e já é patenteado. No entanto, segundo Gugliotti (2015), há busca de parceria comercial para inicialização do processo de fabricação e venda do produto.

### **3.3 Estratégias de Inovação Para Potencializar a Difusão e Impacto das Tecnologias de Redução da Evaporação Em Reservatórios**

Segundo Perez e Soete (1988), catching up são produtos que movimentam o capital internacional e transferem tecnologia, geram capacitação e aprendizagem local, aumentam a produtividade e as inovações. Diante disso, em se tratando ao combate às secas, que afetam toda a dinâmica econômica regional, no Brasil as estratégias governamentais sempre se voltaram essencialmente às políticas reativas e respostas emergenciais aos efeitos adversos das secas, não fornecendo espaço e tempo suficientes para produções intelectuais e inovações a curto prazo. No entanto, atualmente se tem um dos principais pilares de preparação para os eventos de estiagens: o monitoramento.

De acordo com Nys, Engle e Magalhães (2016), com a assistência técnica do Banco Mundial, foi realizado um processo de articulação, capacitação e implementação de uma

política nacional de secas. O seu primeiro grande resultado foi a concepção de um modelo que se assemelha ao do México e dos Estados Unidos, nos quais faz-se um mapa mensal para aumentar a eficiência dos mecanismos contra as secas, e chama-se Monitor de Secas do Nordeste. O Monitor de Secas é, portanto, um mecanismo que é gerido pelas instituições de clima e dos setores de recursos hídricos e agricultura, junto à Agência Nacional de Águas.

Para evitar que pesquisas na área de engenharia de recursos hídricos não sejam privadas de aplicar sua tecnologia, caindo no “vale da morte” antes de se inserirem no mercado, é necessária a utilização de estratégias de inovação.

O uso de laboratórios abertos como estratégia de transbordamento científico. Esses laboratórios são ambientes de aprendizagem com equipe multidisciplinar e infraestrutura de acesso livre para auxiliar inventores, empreendedores e startups a desenvolverem, de maneira colaborativa, produtos, processos e negócios inovadores, de forma que possa se desenvolver o que seja de utilidade para as empresas. Que podem ser agrícolas ou de abastecimento de água que, através da redução das perdas de água por evaporação, podem ter seus lucros maximizados.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise técnica, científica e mercadológica das tecnologias disponíveis para redução da evaporação em reservatórios superficiais, percebe-se que há baixo potencial de geração de patentes e lucros devido ao alto nível teórico das pesquisas e à baixa produção de inovações tecnológicas. Portanto, o setor privado não se interessa por P&D na área de engenharia de recursos hídricos. Sendo assim, tornam-se necessárias a aplicação de políticas e instituição de estratégias de transbordamento científico nessa área. Também pode-se perceber que o país líder no mercado não é o país líder na produção intelectual, devido a inúmeros fatores, como, por exemplo, os incentivos para pesquisa e desenvolvimento e as condições climáticas regionais.

## REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas. **Quantidade de água**. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua>>. Acesso em: 20 ago. 2019.

ASSUNÇÃO, Luiz Márcio; LIVINGSTONE, Ian. **Desenvolvimento inadequado: construção de açudes e secas no sertão do Nordeste**. 1993. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rbe/article/viewFile/582/7932>>. Acesso em: 25 set. 2019.

CAMPOS, José Nilson B.. **Água, sociedade e natureza: desenvolvimento científico e gestão de águas**. 2002. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Jose\\_Nilson\\_Campos/publication/296196021\\_Agua\\_sociedade\\_e\\_natureza\\_desenvolvimento\\_cientifico\\_e\\_gestao\\_de\\_aguas/links/56d3431908ae059e376124f4.pdf#page=35](https://www.researchgate.net/profile/Jose_Nilson_Campos/publication/296196021_Agua_sociedade_e_natureza_desenvolvimento_cientifico_e_gestao_de_aguas/links/56d3431908ae059e376124f4.pdf#page=35)>. Acesso em: 27 ago. 2019.

COSTA, Eckhard Mozart Bezerra da. **A influência da morfometria dos reservatórios superficiais nas perdas por evaporação no semiárido potiguar**. 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/25292>>. Acesso em: 28 ago. 2019.

ESPAENET. **Evaporation tanks**. Disponível em: <<https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=ti%20all%20%22evaporation%20tanks%22>>. Acesso em: 27 nov. 2019.

GONDIM, Joaquim et al. **A seca atual no Semiárido nordestino – Impactos sobre os recursos hídricos**. 2017. Disponível em: <[http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias\\_estrategicas/article/viewFile/856/784](http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/856/784)>. Acesso em: 23 set. 2019.

GOOGLE TRENDS. **Evaporação**. 2019. Disponível em: <<https://trends.google.com.br/trends/explore?date=today%205-y&geo=BR&q=evapora%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em: 17 nov. 2019.

GUGLIOTTI, Marcos. **Redução da evaporação em reservatórios por filmes superficiais**. 2015. Disponível em: <<http://www.revistatae.com.br/9031-noticias>>. Acesso em: 24 set. 2019.

HELPER, Fernanda et al. **ESTUDO COMPARATIVO DE TRÊS MECANISMOS DE REDUÇÃO DE EVAPORAÇÃO DE RESERVATÓRIOS**. 2018. Disponível em: <<https://bu.furb.br/ojs/index.php/real/article/view/7076/4269>>. Acesso em: 26 set. 2019.

LATIPAT ESPAENET . **Evaporación reservorios**. Disponível em: <[https://lp.espacenet.com/searchResults?submitted=true&locale=es\\_LP&DB=lp.espacenet.com&ST=advanced&TI=evaporaci%C3%B3n+reservorios&AB=&FTXT=&PN=&AP=&PR=&PD=&PA=&IN=&CPC=&IC=>](https://lp.espacenet.com/searchResults?submitted=true&locale=es_LP&DB=lp.espacenet.com&ST=advanced&TI=evaporaci%C3%B3n+reservorios&AB=&FTXT=&PN=&AP=&PR=&PD=&PA=&IN=&CPC=&IC=>)>. Acesso em: 23 nov. 2019.

LIMA, Joana Suelânia da Silva. **CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS E ECONÔMICAS UTILIZANDO A TÉCNICA SHADE BALLS PARA A REDUÇÃO DA EVAPORAÇÃO EM RESERVATÓRIOS DE ÁGUA NO AGRESTE PERNAMBUCANO**. 2018. 94 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Centro Universitário Tabosa de Almeida, Caruaru, 2018. Disponível em: <<http://200-98-146-54.clouduoil.com.br/bitstream/123456789/1682/1/TCC%20JOANA%20FINAL%20CORRECAO%20FINAL.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2019.

MOURA, Magna Soelma Beserra de et al. **Clima e água de chuva no Semi-Árido**. 2007. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/159649/1/OPB1515.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2019.

NYS, Erwin de; ENGLE, Nathan L.; MAGALHÃES, Antonio Rocha (Org.). **Secas no Brasil: Política e gestão proativas**. 2016. Disponível em: <[https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/seca\\_brasil-web.pdf](https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/seca_brasil-web.pdf)>. Acesso em: 24 set. 2019.

PANDIT, Chetan. **UM NOVO PARADIMA PARA P&D EM ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS (ERH)**. 2003. Disponível em: <[http://www2.feis.unesp.br/irrigacao/pdf/D%20em%20engenharia%20de%20recursos%20h%EEdricos\\_1mar04\\_b.pdf](http://www2.feis.unesp.br/irrigacao/pdf/D%20em%20engenharia%20de%20recursos%20h%EEdricos_1mar04_b.pdf)>. Acesso em: 17 nov. 2019.

PEREZ, C. SOETE, L. **“Catching up in technology: entry barriers and Windows of opportunity”**. In: DOSI, G. et. al. Technical change and economic theory. Pisa: Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant’Anna School of Advanced Studies, 1988.



PIRES, Ana Paula Novais. **CERCAS E SECAS: REFLEXÕES SOBRE A ÁGUA NO NORDESTE SEMI-ÁRIDO**. 2012. Disponível em: <<http://www.proceedings.scielo.br/pdf/jtrab/n1/02.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2019.

PORTO, Everaldo Rocha. **UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS FLUTUANTES NO CONTROLE DA EVAPORAÇÃO NO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO (TSA)**. 1986. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/14638/8332>>. Acesso em: 27 set. 2019.

REBOUÇAS, Aldo da C.. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. 1997. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40141997000100007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141997000100007)>. Acesso em: 23 set. 2019.

SABINO, Sylvia Thereza Bené de Oliveira. **Programas emergenciais de combate aos efeitos da seca no Nordeste: o que mudou na década de 90? 2002**. Disponível em: <[https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/7906/1/arquivo8008\\_1.pdf](https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/7906/1/arquivo8008_1.pdf)>. Acesso em: 02 out. 2019.

TOLEDO, Pedro Henrique Vieira Martins. **O GTDN E A SUDENE DE FURTADO NO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO NORDESTE: CONCEPÇÃO E REALIDADE**. 2013. Disponível em: <<https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/1718/1/PHVMToledo.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2019.

VELHO, Sérgio Roberto Knorr et al. **Nível de Maturidade Tecnológica: uma sistemática para ordenar tecnologias**. 2017. Disponível em: <[http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias\\_estrategicas/article/viewFile/867/793](http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/867/793)>. Acesso em: 18 nov. 2019.

## ÍNDICE REMISSIVO

9GDL 70

### A

Algoritmos 31, 35, 36, 58, 226, 237

Ambiência 124, 126, 127, 129, 132, 133, 134, 135

Análise de sensibilidade 153, 225, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 236

### B

Biocombustível 86

Biodigestor 86, 88, 90, 93, 94, 95, 96, 97, 98

Biomaterial 184, 185, 194

Bowtie 155, 162, 166, 168, 169, 172

### C

Casca de ovos de galinha 184

Cava final 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 236

Confiabilidade 147, 240, 247, 249, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259

Coronavírus 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10

Covid-19 1, 2, 4, 9, 10, 256

### D

Data centers 253

Descarga atmosférica e ATPDraw 196

Dinâmica 20, 22, 24, 25, 26, 35, 69, 70, 71, 72, 74, 120, 133

Disponibilidade 39, 88, 115, 116, 120, 212, 222, 223, 239, 246, 249, 253, 255, 256, 258

### E

Encargos complementares 136, 137, 151

Engenharia de custo 136, 140

Equipamentos de proteção individual-(EPI) 136, 141, 146, 151, 152

Escalonamento 31, 32, 33, 39

Essências florestais 11, 12

Evaporação 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123

### F

FCA 69, 70, 71, 72

Filtração 86

Física do solo 11

## **G**

Gestão de processos 209

## **I**

Idoso 132, 134

Índice de qualidade de Dickson 11, 13, 14

Indústria aeroespacial 238, 239, 240, 241, 242, 243, 245, 246, 247, 248, 249

Integrado e sustentável 41, 47, 55

## **L**

Laminados 100, 102

Linhas de transmissão 196, 197, 199, 201

## **M**

Manufatura aditiva 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 251

Melhoria continua 209

Metano 86, 89, 90, 91, 95

Método das funções de Green 100

Monetita 184, 185, 189, 190, 191, 192

Moradia adequada 124, 126, 127, 133, 135

Motion cueing 70, 72, 73, 75, 77

## **N**

Nordeste 23, 114, 115, 116, 121, 123, 172, 214, 215, 217, 218

## **O**

Orçamento de obra 136

Otimização 58, 59, 183, 209, 226, 230, 235

## **P**

Pandemia 1, 4, 9, 10, 256, 259

Pedreira 155, 156, 157, 159, 161, 162, 168, 169, 172

Planejamento de lavra 225, 228

Planejamento participativo 41, 46, 47, 55

Plano municipal de saneamento básico 41, 47, 49, 50, 52, 54, 55, 56

Platibandas 18, 20, 25, 26

Políticas públicas 41, 42, 43, 45, 46, 54, 57, 132

Potência reativa 58, 59, 63, 64, 67

Preço da rocha fosfática 225, 228, 229, 233

Pressão efetiva 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27

Processos 8, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 79, 87, 89, 92, 93, 121, 128, 141, 151, 163, 164, 175, 193, 204, 209, 211, 223, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 245, 246, 247, 248, 249

Projeto de cobertura 18

Prospecção 1, 3, 8, 116, 117, 174, 177, 178, 179, 182

## **Q**

Qualidade de mudas 11, 12, 15, 16

## **R**

Regiões críticas 31

Relações socioespaciais 124, 132, 133

Reservatórios superficiais 114, 116, 117, 119, 121, 122

Revisão sistemática da literatura 238, 240

Rota úmida 184, 187, 188

## **S**

Segurança de mina 155, 172

Semáforos 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39

Simulador 31, 36, 37, 38, 39, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 77

Síntese 134, 140, 184, 185, 186, 187, 194, 203, 204, 205, 206, 208

Sísmica 174, 175, 176, 177, 180, 181, 182, 183

Sistemas de potência 58

Substrato 11, 13, 14, 15, 88, 89

## **T**

Timoshenko 100, 101, 102, 103, 106, 107, 112, 113

## **V**

Ventilação de mina 209, 210, 213, 215, 222

Vigas 100, 101, 102, 103, 104, 106, 112

## **W**

WRAC 155, 156, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 172

**Atena**  
Editora

Ano 2021



-  [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)

***A visão sistêmica e integrada  
das engenharias  
e sua integração com a sociedade***

---

**Atena**  
Editora

Ano 2021



- 🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
- ✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
- 📷 @atenaeditora
- 📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

*A visão sistêmica e integrada  
das **engenharias**  
e sua **integração com a sociedade***

---