



Ciências Exatas e da Terra: Conhecimentos Estratégicos para o Desenvolvimento do País 2

Francisco Odécio Sales
(Organizador)


Ano 2021



Ciências Exatas e da Terra: Conhecimentos Estratégicos para o Desenvolvimento do País 2

Francisco Odécio Sales
(Organizador)

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 Silvío Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Ciências exatas e da terra: conhecimentos estratégicos para o desenvolvimento do país 2

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Flávia Roberta Barão
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Francisco Odécio Sales

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências exatas e da terra: conhecimentos estratégicos para o desenvolvimento do país 2 / Organizador Francisco Odécio Sales. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-210-1

<https://doi.org/10.22533/at.ed.101212506>

1. Ciências Exatas e da Terra. I. Sales, Francisco Odécio (Organizador). II. Título.

CDD 551.1

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

O desenvolvimento socioeconômico do País está assentado primordialmente na inovação baseada no seu desenvolvimento científico e tecnológico.

É notado, principalmente nos últimos anos, que há grande necessidade de fortalecimento e expansão da capacidade de pesquisa e de inovação, bem como o aprimoramento dos conhecimentos já adquiridos pela sociedade.

Neste contexto, o E-book “Ciências Exatas e da Terra: Conhecimentos Estratégicos para o Desenvolvimento do País 2” foi composto por uma coletânea de trabalhos relacionados às Ciências Exatas e da Terra que contemplam os mais variados temas ligados ao desenvolvimento.

Os 16 capítulos que constituem a presente obra, elaborados por pesquisadores de diversas instituições de pesquisa, permitem aos leitores analisar e discutir assuntos tais como: importância das ondas eletromagnéticas e transmissão na camada da ionosfera, produção de filmes de polímeros a partir de diferentes complexos para aplicação em células solares, estudo de diferentes metodologias na caracterização de material polimérico, utilização de modelagem numérica na investigação da dispersão de plumas poluentes, aplicação de malhas computacionais para a verificação do transporte de doenças de plantas pelo ar, dentre outros assuntos de relevância para as Ciências Exatas e da Terra.

O organizador e a Atena Editora agradecem aos autores e instituições envolvidas nos trabalhos que compõe a presente obra.

Por fim, esperamos que este E-book possa proporcionar reflexões significativas que contribuam para o aprimoramento do conhecimento e desenvolvimento de novas pesquisas.

Boa leitura!

Francisco Odécio Sales

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A ATRIBUIÇÃO EMINENTE DA GEOGRAFIA NO CONHECIMENTO CIENTÍFICO A PARTIR DA VISÃO INTEGRADORA E HOLÍSTICA NAS ANÁLISES AMBIENTAIS

Matheus Seiji Bonfim Takiuchi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1012125061>

CAPÍTULO 2..... 7

A INFLUÊNCIA DA SOJA TRANSGÊNICA À SAÚDE E AO MEIO AMBIENTE

Leandro Moreira Maciel

Lilian Vanussa Madruga de Tunes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1012125062>

CAPÍTULO 3..... 15

ANÁLISE DA DISCIPLINA QUÍMICA INORGÂNICA NO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DAS IES PÚBLICAS NO ESTADO DO AMAZONAS

Pamela Pereira Nunes

Pedro Campelo de Assis Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1012125063>

CAPÍTULO 4..... 20

CARACTERIZAÇÃO GEMOLÓGICA DAS ESMERALDAS DE PINDOBAÇU/BAHIA-BRASIL

Sirlene Barboza Mendonça

Daniela Teixeira Carvalho de Newman

José Albino Newman Fernández

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1012125064>

CAPÍTULO 5..... 43

CATALISADORES DE NÍOBIO E TERRAS RARAS PARA A PRODUÇÃO DE BODIESEL: UMA REVISÃO

Caio Barbosa e Souza

Anderson Felipe Sant'Anna Moreira

Vanessa Santos Antunes

Rosane Aguiar da Silva San Gil

Elizabeth Roditi Lachter

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1012125065>

CAPÍTULO 6..... 57

COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA – IMPLEMENTAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

Ana Cândida de Paula Ribeiro e Arruda Campos

Liliane Bonadio Terra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1012125066>

CAPÍTULO 7..... 66

CONSIDERAÇÕES RELATIVAS AS DISCIPLINAS DE CADASTRO NAS ENGENHARIAS DE AGRIMENSURA E CARTOGRÁFICA

Cesar Rogério Cabral

Everton da Silva

Markus Hasenack

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1012125067>

CAPÍTULO 8..... 79

DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS DE ANÁLISE DE DISPOSITIVOS MECÂNICOS E ELÉTRICOS QUE EXIBEM COMPORTAMENTO DINÂMICO NÃO LINEAR

Vinícius Guilherme Esmeraldino Galvão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1012125068>

CAPÍTULO 9..... 93

ESTUDOS PEDOLÓGICOS E GEOLÓGICOS: UMA NOVA ABORDAGEM COM IMAGEADORES HIPERESPECTRAIS

Guilherme Fernando Capristo Silva

Marcos Rafael Nanni

Renato Herrig Furlanetto

Luis Guilherme Teixeira Crusiol

Everson Cezar

Cassiele Uliana Facco

Carlos Antonio da Silva Junior

José Alexandre Melo Demattê

Jessica Saldanha Souza

Taiana Loan de Lima Campos

Glauccio Leboso Alemparte Abrantes dos Santos

Marlon Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1012125069>

CAPÍTULO 10..... 101

ENTREVISTA COMO FERRAMENTA: MAPEAMENTO DO PROCESSO PROJETUAL DE PRODUTOS FEITOS COM RESÍDUOS TÊXTEIS

Dayane Cabral Ziegler

Sydney Fernandes de Freitas

Gisela Costa Pinheiro Monteiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.10121250610>

CAPÍTULO 11..... 112

MODELAGEM MATEMÁTICA DO PRÉ-TRATAMENTO HIDROTÉRMICO DA PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR CONSIDERANDO A FRAÇÃO RECALCITRANTE DA CELULOSE

Gustavo Batista

Martha Suzana Rodrigues dos Santos Rocha

Cristiane Sanchez Farinas

Antonio José Gonçalves da Cruz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.10121250611>

CAPÍTULO 12.....	117
MODIFICAÇÃO DE AMIDO DE BATATA DOCE E MANDIOCA POR TRATAMENTO HIDROTÉRMICO	
Carmen Cecília Gomes Borges Padula Ana Paula Cerino Coutinho	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.10121250612	
CAPÍTULO 13.....	128
NON-OMNIDIRECTIONAL ANTENNA EFFECTS ON INDOOR CELL PLANNING AT 700 MHZ	
Maria do Carmo de Luna Malheiros Frazão Niedson Almeida Lemos Jefferson Costa e Silva Alfredo Gomes Neto Custódio José de Oliveira Peixeiro	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.10121250613	
CAPÍTULO 14.....	143
SAÚDE UNIVERSITÁRIA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA UNIVERSIDADE DA AMAZÔNIA	
Iranira Geminiano de Melo Célio José Borges Berenice Perpétua Simão Aroní Matos de Oliveira Clarides Henrich de Barba	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.10121250614	
CAPÍTULO 15.....	152
UTILIZAÇÃO DE UM ALGORITMO GENÉTICO PARA OTIMIZAR TRANSFERÊNCIAS INTERPLANETÁRIAS	
Guilherme Marcos Neves Denilson Paulo Souza dos Santos	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.10121250615	
CAPÍTULO 16.....	161
VALIDAÇÃO E PROJEÇÃO CLIMÁTICA DO MODELO ETA-HADGEM2-ES PARA O MUNICÍPIO DE CONCÓRDIA, SANTA CATARINA	
Gerson Conceição Claudia Guimarães Camargo Campos Mario Francisco Leal de Quadro	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.10121250616	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	172
ÍNDICE REMISSIVO.....	173

CAPÍTULO 6

COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA – IMPLEMENTAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

Data de aceite: 21/06/2021

Ana Cândida de Paula Ribeiro e Arruda Campos

Universidade Estadual de Campinas –
UNICAMP/IG
Campus Barão Geraldo/SP

Liliane Bonadio Terra

Universidade Estadual Paulista – UNESP/FCAV
Campus Jaboticabal/SP

RESUMO: A crescente demanda e consumo de recursos hídricos aflige o mundo contemporâneo e impõe o seu aproveitamento de maneira racional e planejado, a começar por minimizar as perdas de água, sobretudo nos municípios banhados pela Bacia do Rio São Francisco os quais apresentam, de maneira geral, altos índices de perda. Este trabalho tem como objetivo mostrar como ocorrem as perdas de água, bem como a legislação que regula as políticas públicas que visa seu combate. Utilizará como metodologia o levantamento bibliográfico e bases de dados governamentais para o fomento das políticas públicas e as principais técnicas para avaliação e controle de perdas nos sistemas de distribuição de água. Os resultados do trabalho mostram que, apesar da farta regulamentação e técnicas de combate, as perdas de água ainda ocorrem. Conclui-se, portanto, que deve haver a intensificação de políticas públicas a fim de evitar o desperdício dos recursos hídricos.

PALAVRAS-CHAVE: Políticas Públicas, Perdas de água, Preservação, Bacia do Rio São

Francisco.

ABSTRACT: The growing demand and consumption of water resources afflicts the contemporary world and imposes that its use in a rational and planned way, starting by minimizing water losses, especially in the municipalities of the São Francisco River Basin that present, in general, high loss rates. This work aims to show how water losses occur as well as the legislation that regulates public policies aimed at combating them. It will use as methodology the bibliographic survey and government databases for the promotion of public policies and the main techniques for the evaluation and control of losses in water distribution systems. The results of the work show that, despite the abundant regulation and techniques of combat, water losses still occur. It is concluded, therefore, that there must be an intensification of public policies in order to avoid wasting water resources.

KEYWORDS: Public Policies, Water Loss, Preservation, São Francisco River Basin.

1 | INTRODUÇÃO

A Bacia do Rio São Francisco tem grande importância para o desenvolvimento econômico do País, tanto pelo volume de água que transporta, como também pelo potencial hídrico passível de aproveitamento, sendo base para o suprimento de energia elétrica e água para a região Nordeste do país, abrangendo 521 municípios em seis estados: Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Goiás,

além do Distrito Federal. (CBHSF, 2020; ANA, 2020).

O presente artigo trata da discussão acerca das técnicas e políticas públicas de combate ao desperdício e uso desordenado da água, isto porque, em que pese a importância da Bacia do Rio São Francisco, os municípios por ela beneficiados são responsáveis por perdas entre 25% a 60% da água tratada nas redes de distribuição, indicando a necessária implementação de técnicas para evitar o desperdício desse recurso. (REBOUÇAS, 1997, p. 130).

Trata-se, o presente trabalho, de um recorte bibliográfico acerca do conceito, espécie, avaliações e ações de combate às perdas de água em sistemas urbanos de abastecimento de água, e do levantamento da legislação que trata da política nacional de recursos hídricos e saneamento básico.

2 | PERDAS DE ÁGUA – CONCEITO, ESPÉCIES, AVALIAÇÃO E AÇÕES DE COMBATE

As perdas de água nos sistemas de abastecimento correspondem à diferença entre o volume total de água produzido nas estações de tratamento (macromedição) e a soma dos volumes medidos nos hidrômetros instalados nos imóveis dos clientes (micromedição), sendo classificadas em perdas reais e aparentes (SABESP, 2020).

As perdas reais correspondem aos volumes de água não consumidos por serem perdidos através de vazamentos em seu percurso, desde as estações de tratamento de água até os pontos de entrega nos imóveis dos clientes. As perdas aparentes (ou não físicas) correspondem aos volumes de água que são consumidos, mas não são contabilizados pela empresa, principalmente devido às irregularidades (fraudes e ligações clandestinas), e à submedição dos hidrômetros (SABESP, 2020).

Assim, um elevado nível de perdas reais equivale a uma captação superior ao volume demandado, que traz as seguintes consequências: maior custo de insumos químicos, maior manutenção de rede e uso desnecessário da capacidade de produção e distribuição, acarretando maior custo de mitigação das externalidades negativas e um elevado índice de perdas aparentes equivale a perda de faturamento.

O grande desafio é, pois, diagnosticar onde e como essas perdas ocorrem, quantificar as perdas correspondentes a perdas reais e aparentes e elencar as ações necessárias para reduzi-las implementando, posteriormente, as ações necessárias para combatê-las (MELATO, 2010, p. 20).

Em outras palavras: para que se possa implementar uma gestão racional dos recursos hídricos, é de fundamental relevância saber como são detectadas as perdas de um sistema, o que se faz por meio de avaliação dessas perdas, e quais as estratégias e ações que serão utilizadas para combatê-las, a fim de evitar seu crescimento natural.

Ressalte-se, porém, que não existe um sistema de abastecimento totalmente

estranque, com perda zero, seja em razão de limitações econômicas (limite a partir do qual se gasta mais para reduzir as perdas do que o valor intrínseco do recurso), seja em razão de limitações técnicas (mínimo definido pelo alcance de tecnologias atuais dos materiais).

A avaliação de perdas reais pode ser realizada por alguns métodos, que poderão ser utilizados individualmente ou de maneira conjunta, a critério da equipe técnica e de acordo com cenário a ser estudado. São eles: balanço hídrico ou abordagem top down, avaliação de vazão mínima noturna ou método bottom up, BABE (Burst And Background Estimates).

O balanço hídrico (abordagem *top down*) consiste em um processo gerencial de auditoria da água que permite a identificação do quanto está sendo utilizada, faturada e perdida. Este método parte de uma análise de cima para baixo, ou seja, pelo volume de água que entra no sistema menos o volume de água efetivamente consumido.

Teoricamente, segundo Bezerra e Cheung (2013, p. 31) deve haver equilíbrio entre o volume de água disponibilizado e o volume retirado do sistema, de forma que a contribuição mais relevante na definição das perdas foi a realizada pelos grupos especialistas da IWA (International Water Association), que propuseram um método para classificar, padronizar e uniformizar uma terminologia para o tema, conforme figura 1.

Volume de entrada no sistema	Consumo autorizado	Consumo autorizado faturado	Consumo faturado medido (incluir água exportada)	Água faturada	
			Consumo faturado não medido (estimados)		
		Consumo autorizado não faturado	Consumo não faturado medido (usos próprios, caminhão pipa etc.)		Água não faturada
			Consumo não faturado não medido (combate a incêndios, favelas etc.)		
	Perda de água	Perdas aparentes	Uso não autorizado (fraudes e falhas de cadastro)		
			Erros de medição (micromedição)		
		Perdas reais	Vazamentos nas adutoras e/ou redes de distribuição		
			Vazamentos e extravasamentos em reservatórios Vazamentos em ramais prediais (a montante do ponto de medição)		

FIGURA 1. Balanço Hídrico proposto pela IWA para sistemas de abastecimento de água

Por meio do método de avaliação de vazão mínima noturna (*bottom up*), faz-se a sua quantificação, assim considerada a vazão que ocorre durante o menor pico de consumo de água, ou seja, entre as 2 e 4 horas da madrugada, como demonstra a figura 2. Considerando-se, pois, que durante este período a maioria da população está dormindo e os reservatórios domiciliares cheios, faz-se a constatação de que as vazões detectadas neste período equivalem, em grande parte, às perdas reais de água.

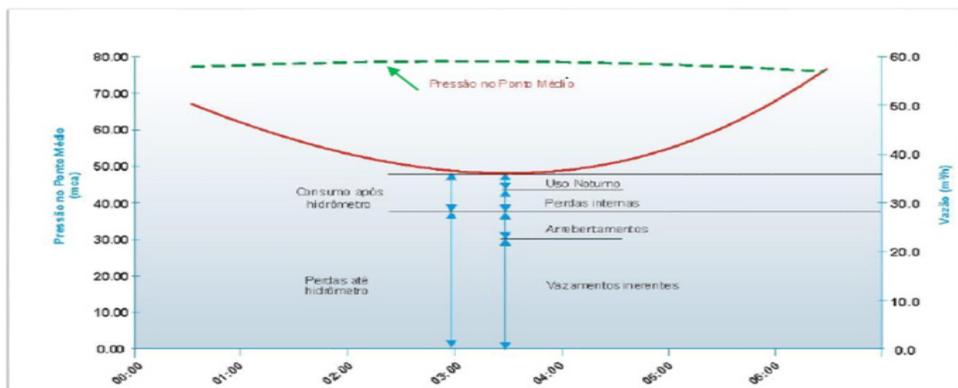


FIGURA 2. Componentes da vazão mínima noturna

O método denominado BABE (*Burst And Background Estimates*) caracteriza-se pela aferição da “estimativa de vazamentos inerentes e arrebatados” e compõe-se pela análise das três formas de vazamentos proposto pela metodologia, quais sejam, vazamentos inerentes (ou não detectáveis), que são os de vazão baixa, mas de fluxo contínuo; vazamentos não visíveis, cuja vazão é moderada e o tempo de reparação depende da política de controle ativo de vazamentos; e vazamentos visíveis, caracterizados pela alta pressão e duração relativamente curta, conforme indicado na figura 3.

Trata-se a referida metodologia de um suplemento muito importante ao método *top down* por fornecer uma estimativa do volume de perdas reais em diferentes elementos da infraestrutura da distribuição e, juntamente com o balanço hídrico, são considerados análises de desktop ao passo que o *bottom up* utiliza ensaios de campos para aferir as perdas (MELATO, 2010, p. 51 e 52).

Feito o diagnóstico por meio dos métodos supracitados, aplicam-se metodologias no sentido de reduzir, controlar e gerenciar as perdas reais, dentre as quais se a proposta pelo Grupo de Trabalho sobre Perdas de Água da IWA, que, em resumo, considera que o volume de perdas reais pode ser significativamente reduzido através da implementação das quatro ações, quais sejam, controle de pressão, velocidade e qualidade dos reparos, controle ativo de reparações e a gestão de infraestrutura.

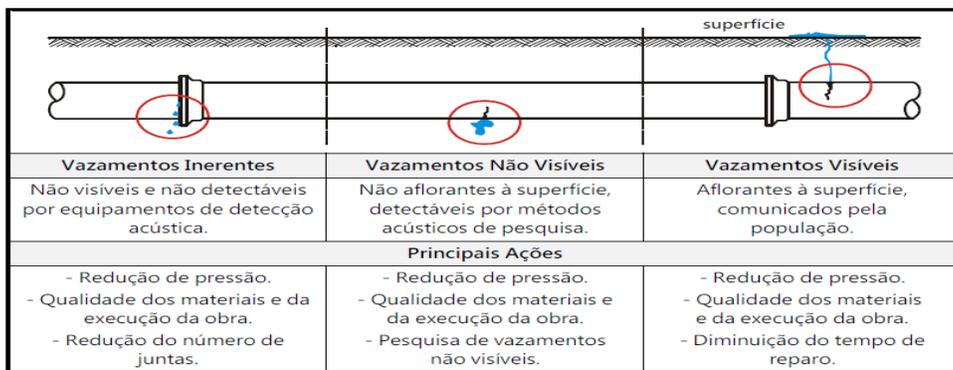


FIGURA 3. Síntese das ações para o controle de perdas reais

Por meio do controle de pressão busca-se manter o sistema com pressões de serviço adequadas, complementado com a utilização de Válvulas Redutoras de Pressão (VRPs) em áreas mais baixas ou *boosters* em pontos mais altos da rede.

Outrossim, o controle ativo de vazamentos é uma estratégia importante no controle de perdas, de natureza contínua, que precede ao monitoramento da rede, permitindo a detecção de ruídos característicos de vazamentos através de aparelhos eletrônicos e acústicos tais como haste de escuta, geofones eletrônicos, correlacionadores de ruídos e dataloggers de ruído. Quanto mais cedo for efetuada a localização do vazamento e seu reparo, menor será o volume perdido. Daí a necessidade de velocidade e qualidade dos reparos no sistema de abastecimento (Tardelli Filho, 2016, p. 10).

Por fim, deve ser feita uma gestão de infraestrutura que se dá por meio do conhecimento das condições das redes de distribuição, tais como idade, materiais, manutenção, instalação e manutenção de equipamentos de controle, de maneira a utilizar essas informações para direcionar os recursos disponíveis para onde houver maior necessidade.

O combate às perdas aparentes, por seu turno, pode ser feito, principalmente, por meio das seguintes ações: substituição periódica dos hidrômetros (preventiva) e imediata dos hidrômetros quebrados (corretiva), combate às fraudes a partir de denúncias, análises de variações atípicas de consumo ou quaisquer outros indícios ou evidências e aprimoramento da gestão comercial das companhias (cadastros e sistemas comerciais).

3 | POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO BÁSICO – COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA COMO OBJETO DE PROTEÇÃO DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

A Organização das Nações Unidas ao criar o “Dia Mundial da Água”, em 1992, arrola entre os princípios o não desperdício dos recursos hídricos, bem como sua análise sobre o prisma de obrigação jurídica que não deve ser ignorada, nem pelo homem, nem pelo

Estado; além disso ao elaborar a Agenda 2030 – plano de ação para as pessoas, para o planeta e humanidade – elenca dentre seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o de nº 6 que trata de assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos (ONU, 2015).

No Brasil, a questão ambiental integrou a pauta nacional com a publicação da Lei n.º 6.963/81 que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), que dentre suas diretrizes prevê a *racionalização do uso da água*, a *compatibilização do desenvolvimento econômico social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico*, ou seja, com uma década de antecedência já havia, no país, legislação nos moldes da recomendação da ONU.

Com o mesmo espírito, a Constituinte de 1988 reservou um capítulo à preservação do meio ambiente, trazendo em seu artigo 225, norma fundamental e dotada de caráter principiológico, impondo incumbências, tanto ao Poder Público (parágrafo 1º do artigo 225), quanto aos particulares (parágrafo 2º do artigo 225).

Além disso, no que tange aos recursos hídricos propriamente ditos, a Carta de 1988 extinguiu seu domínio privado previsto no Código das Águas (Decreto n.º 24.643/34), ao determinar que todos os corpos d'água são de domínio público e conceber os rios a partir do conceito de bacia hidrográfica, de modo a permitir uma gestão racional e integrada dos mencionados recursos.

No entanto, muito embora a Constituição Federal trouxesse a determinação de que fosse política tendente a preservar a água (inciso XIX do artigo 21), o marco da proteção hidrológica pátria surgiu somente no ano 1997, com a Lei n.º 9.433/97 que instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH).

A denominada Lei das Águas normatizou sua utilização, com vistas à preservação e à disponibilidade, de forma a provocar uma mudança no paradigma do gerenciamento desse recurso, até então regulado somente pelo Código das Águas, cuja preocupação restringia-se, apenas, ao aproveitamento industrial e exploração de energia hidrelétrica.

Trata-se, pois, a mencionada Lei das Águas, da peça jurídica mais importante do arcabouço legal pátrio referente aos recursos hídricos, na medida em que proporciona à sociedade a organização e o gerenciamento desses recursos de forma racional e sustentável. Sendo assim, por se tratar de um tema de suma relevância para o ser humano, configura-se como dotada de grande importância estratégica.

E não é só. No ano de 2011, a fim de regulamentar o inciso XX do artigo 21 da Constituição Federal, foi promulgada a Lei n.º 11.445/07, também conhecida como marco regulatório do saneamento, a qual trata das diretrizes nacionais para o saneamento básico que, dentre seus componentes, encontram-se os serviços de abastecimento de água.

Dessa forma, os instrumentos legais acima expostos possuem grande interface e se relacionam intimamente, pois, além de ambos tratarem da questão ambiental como um todo, tratam, cada um com seu viés, da questão hídrica e orientam o Poder Executivo no

implemento de políticas públicas tendentes à preservação da água.

Ressalte-se que a Lei n.º 14.026/2020 dentre seus princípios fundamentais norteadores da prestação dos serviços de saneamento, traz, além da questão da universalização de acesso a tais serviços, a redução e controle das perdas de água, inclusive na distribuição de água tratada e o estímulo à racionalização de seu consumo pelos usuários.

O cenário brasileiro de perdas de água é bastante crítico e apresentou no ano de 2018, a perda média nacional de 38,3%, ou seja, não houve utilização por parte de seus consumidores, tendo sido extraviada por vazamentos, falhas nos sistemas de medição ou ligações clandestinas, demonstrando a necessidade de coibir tais práticas ilegais para diminuir os índices apresentados para valores abaixo de 31%, meta do Plano Nacional de Saneamento. (SNIS, 2018).

Além disso, ainda que o percentual de 38,3% fosse um número real, o que se cogita apenas para fins de argumentação, este é uma média dos índices nacionais, o que significa dizer que contempla índices que variam de 10% no Município de Limeira/SP a 72%, referente à cidade de Manaus/AM (SNIS, 2018), e dentre as principais causas de perdas de água estão os vazamentos, fraudes e erros de leitura de hidrômetro.

Assim, reduzir as perdas no sistema de abastecimento é um desafio do setor, na medida em que podem acarretar externalidades em nível ambiental, gerando a necessidade de tirar mais água para cobrir o desperdício; social, na medida em que a escassez diminui a pressão da rede e afeta a população periférica; e econômica, haja vista que água não faturada representa perda de receita.

As taxas de perdas de água na Bacia do Rio São Francisco são altas. Por exemplo, nos municípios de Pão de Açúcar/AL, Balsas/MA e Capela/SE esta corresponde a 62,25%, 62,74% e 51,23%, respectivamente (SNIS, 2018), o que evidencia a ausência de implementação de políticas tal como determinado por organismos internacionais e pelo arcabouço legal brasileiro. Referidas perdas ocorrem durante todos os processos operacionais do sistema de abastecimento de água e seriam suficientes para abastecer 30% da população brasileira por um ano, dado constatado pelo Instituto Trata Brasil. (CHBRFS, 2019).

O combate às perdas na Bacia do Rio São Francisco também deve ser fomentado em razão do projeto de integração deste com as bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional, cujo objetivo é atender à demanda hídrica da população da região, que receberá parte da água do Velho Chico, qual sejam assegurar oferta de água em 2025 a cerca de 12 milhões de habitantes da região semiárida dos Estados de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte (IPEA, 2011).

Assim sendo, como preceito essencial para assegurar a justiça nesse empreendimento é que os recursos hídricos da região de origem devem ser suficientes para satisfazer a demanda da transferência sem acarretar impedimento ao desenvolvimento futuro dessa

região. Isso significa que, quanto menor a exploração das águas da bacia, maior o potencial hídrico para a implementação do projeto de integração da bacia hidrográfica.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os dados relativos às perdas de água no Brasil, percebe-se que os índices nacionais, em geral, sobretudo na Região Nordeste, estão muito aquém de serem considerados satisfatórios. De acordo com o exposto neste trabalho, considera-se que as políticas públicas para o uso racional da água devem ser intensificadas, assim como as principais técnicas e metodologias que visam avaliar e controlar as perdas, de maneira a preservar a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.

REFERÊNCIAS

ANA. Agência nacional de águas. Sala da situação. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/sala-de-situacao/sao-francisco/sao-francisco-saiba-mais>. Acesso em 09 de novembro de 2020.

BEZERRA, S. T. M., CHEUNG, P. B. **Perdas de água – Tecnologias de controle**. João Pessoa, Editora da UFPB, 2013.

CBHSF. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. **A Bacia**. Disponível em <https://cbhsaofrancisco.org.br/a-bacia/>. Acesso em 20 de mar. 2020.

CBHSF. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. **Perdas de Água potável seriam suficientes para abastecer 30% da população brasileira por um ano**. Disponível em <https://cbhsaofrancisco.org.br/noticias/noticias/perdas-de-agua-potavel-seriam-suficientes-para-abastecer-30-da-populacao-brasileira-por-um-ano/> Acesso em 20 de mar. 2020.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Transposição do Rio São Francisco: análise de oportunidade do projeto**. Castro, C. N. , 2011, p. 16, 2011, disponível em https://ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_1577.pdf. Acesso em 21/03/2020.

MELATO, D. S. **Discussão de uma metodologia para o diagnóstico e ações para redução de perdas de água: aplicação no sistema de abastecimento de água na Região Metropolitana de São Paulo**. Escola Politécnica da USP. Dissertação de Mestrado, 2010.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em 20 de mar. 2020.

REBOUÇAS, A. C. **Água na região nordeste: desperdício e escassez**. Revista USP.1997. Estudos Avançados 11 (29), abril 1997.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Controle de perdas**. Disponível em <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=37>. Acesso em 20 de mar. 2020.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018**, p. 82. Disponível em http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2018/Diagnostico_AE2018.pdf. Acesso em 20 de mar. 2020.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Série Histórica**. Disponível em <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em 20 de mar. 2020.

TARDELLI FILHO, J. **Aspectos relevantes do controle de perdas em sistemas públicos de abastecimento de água**, 2016. Revista DAE, jan-abril 2016.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Algoritmo genético 152, 155, 156

Amido 117, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127

Análise de incerteza 161

Anelamento 117, 119, 120, 125

Assinatura espectral 94

Avaliação de modelo 161

B

Bacia do Rio São Francisco 57, 58, 61, 63

Biodiesel 43, 44, 45, 46, 47, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56

C

Cell planning 128

Celulose recalcitrante 112, 113, 114, 115

Circuito de Chua 79, 81, 84, 87, 88, 89, 91, 92

Classificação dos solos 94

D

Design e sustentabilidade 101, 107

E

Economia circular 101, 102, 103, 104, 107

Engenharia de agrimensura e cartográfica 66, 68, 69, 77, 78

Esmeraldas 20, 21, 42

Esterificação 43, 45, 46, 47, 48, 49, 52, 119

G

Geossistema 1, 2, 3, 5, 6

I

IMC 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150

Inclusões 20, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42

Indoor environments 128, 142

Influências 7, 8, 10, 12, 13

L

Licenciatura em química 15, 16, 17, 19

M

Manobras orbitais 152

Mapeamento digital 94

Matriz curricular 15, 16, 17

Modelagem matemática 112

Mudança climática 161, 162

Multidisciplinariedade 1

N

Nióbio 43, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55

O

Otimização 152, 159

P

Paisagem 1, 2, 3, 4, 5, 6, 100

Palha de cana-de-açúcar 112, 113, 114, 116

Pêndulo duplo 79, 81, 84, 85, 87, 91

Perdas de água 57, 58, 60, 61, 63, 64

Pesquisa e metodologia do design 101

Pindobaçu 20, 21, 22, 23, 28, 41

Políticas públicas 57, 58, 63, 64, 143, 144, 150

Preservação 11, 57, 62, 63, 103

Pré-tratamento hidrotérmico 112, 113, 114, 116

Projeção climática 161

Propagation measurements 128

Propagation models 128, 129, 141

Propriedades físicas 27, 117

Q

Qualidade de vida 143, 144, 146, 150, 151

Química inorgânica 15, 16, 17, 18

R

Ray tracing method 128, 133, 141

Reaproveitamento de resíduos 101

S

Saúde 7, 8, 10, 11, 13, 143, 144, 145, 146, 148, 149, 150, 151

Saúde e meio ambiente 7, 8, 10, 13

Sensor Aisafenix 94

Sistemas caóticos 79, 80, 81, 83

Sistemas não-lineares 79, 81, 92

Soja transgênica 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Swing by 152, 153, 154, 155, 156, 159

T

Terras raras 43, 47, 51, 52, 53, 54

Têxteis 101, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 110

Transesterificação 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54



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

Ciências Exatas e da Terra: Conhecimentos Estratégicos para o Desenvolvimento do País 2



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

Ciências Exatas e da Terra: Conhecimentos Estratégicos para o Desenvolvimento do País 2