

Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País

Francisco Odécio Sales
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2020

Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País

Francisco Odécio Sales
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2020

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

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 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.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de 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
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
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele 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
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. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
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
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
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. 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
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci 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
Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dr. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
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. 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
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 Miranilde 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
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza 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. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliariari – 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. 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
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
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 Alborno – 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/UFPA
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 Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia 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. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
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. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

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

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Ciências exatas e da terra: aprendizado, integração e necessidades do país

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Mariane Aparecida Freitas
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: aprendizado, integração e necessidades do país / Organizador Francisco Odécio Sales. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-602-7

DOI 10.22533/at.ed.027201712

1. Geociências. 2. Ciências exatas e da terra. I. Sales, Francisco Odécio (Organizador). II. Título. CDD 550

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.

APRESENTAÇÃO

A coleção “Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado Integração e Necessidades do País” é uma obra que objetiva uma profunda discussão técnico-científica fomentada por diversos trabalhos dispostos em meio aos seus dezoito capítulos. O volume abordará de forma categorizada e interdisciplinar trabalhos pesquisas relatos de casos e/ou revisões que transitam nos vários caminhos das Ciências exatas e da Terra bem como suas reverberações e impactos econômicos e sociais.

O objetivo da obra é apresentar de forma clara e categorizada estudos e pesquisas realizadas em diversas instituições de ensino e pesquisa do país. Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado às Ciências Naturais tecnologia da informação ensino de ciências e áreas correlatas.

Temas diversos e interessantes são deste modo discutidos aqui com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam por inovação tecnologia ensino de ciências e afins. Possuir um material que demonstre evolução de diferentes campos da engenharia ciência e ensino de forma temporal com dados geográficos físicos econômicos e sociais de regiões específicas do país é de suma importância bem como abordar temas atuais e de interesse direto da sociedade.

Deste modo a obra Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado Integração e Necessidades do País apresenta uma profunda e sólida fundamentação teórica bem com resultados práticos obtidos pelos diversos professores e acadêmicos que desenvolvem seu trabalho de forma séria e comprometida apresentados aqui de maneira didática e articulada com as demandas atuais. Sabemos o quão importante é a divulgação científica por isso evidenciamos também a estrutura da Atena Editora capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável para estes pesquisadores exporem e divulguem seus resultados.

Francisco Odécio Sales

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO – TIC NO ENSINO FUNDAMENTAL DIECIONADO A EDUCAÇÃO PARA O TRÂNSITO

Cátia Regina Conceição dos Santos

Igor Santos Goes

Janille Costa Pinto

Veronica Bastos Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.0272017121

CAPÍTULO 2..... 14

ANÁLISE DE MATERIAIS PARA DESEMPENHO ACÚSTICO EM SISTEMAS DE PISOS QUANTO AO ISOLAMENTO DE RUÍDO DE IMPACTO

Daniele dos Santos Martins

Lidiane Kist

Cláudio Trindade Scherer

Marcus Daniel Friederich dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.0272017122

CAPÍTULO 3..... 27

APLICATIVO MÓVEL I REDE SOCIAL: CINE-/ON/

Fábio Freire Torres

Lucilena de Lima

DOI 10.22533/at.ed.0272017123

CAPÍTULO 4..... 34

APLICAÇÃO DE AÇÕES DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA EMPRESA DO SETOR METALMECÂNICO

Debora Simon

Fabiana Cunico

Sabrina Rafaela de Lima

Francieli Dalcanton

Josiane Maria Muneron de Mello

Sideney Becker Onofre

Eduardo Roberto Batiston

Gustavo Lopes Colpani

DOI 10.22533/at.ed.0272017124

CAPÍTULO 5..... 47

APLICAÇÃO DO NDVI NO MONITORAMENTO DO USO DA TERRA NA BACIA DO RIO TAMANDUÁ – PR UTILIZANDO IMAGENS SENTINEL-2 2016-2018

Vinícius Fernandes de Oliveira

Mara Rubia Silva

Gabriel Lucas dos Santos de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.0272017125

CAPÍTULO 6	54
APLICAÇÃO DO NIVELAMENTO GEOMÉTRICO DE PRIMEIRA ORDEM NO MONITORAMENTO DE ESTRUTURAS	
Jorge Felipe Euriques	
Claudia Pereira Krueger	
Fabiano Peixoto Freiman	
Évelin Moreira Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.0272017126	
CAPÍTULO 7	66
COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NO MUNICÍPIO DE PARINTINS AM	
João Cleber Cavalcante Ferreira	
Aristóteles de Jesus Teixeira Filho	
João Victor Góes Barbosa	
Dérick Alberto Arruda	
DOI 10.22533/at.ed.0272017127	
CAPÍTULO 8	77
DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA ANALÍTICA PARA DETERMINAÇÃO DE AGROTÓXICOS EM CENOURA E FEIJÃO-VAGEM POR GC-MS/MS	
Larissa Meincke Eickhoff	
Arthur Mateus Schreiber	
Liege Goergen Romero	
Alessandro Hermann	
Anagilda Bacarin Gobo	
DOI 10.22533/at.ed.0272017128	
CAPÍTULO 9	83
ECO QUEST GAME	
Érica de Jesus Soares Scheffel	
Claudia Lage Rebello da Motta	
DOI 10.22533/at.ed.0272017129	
CAPÍTULO 10	93
EFICIÊNCIA DE GEOTECNOLOGIAS LIVRES PARA A DETERMINAÇÃO AUTOMÁTICA DA REDE DE DRENAGEM E MORFOMETRIA DE UMA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA	
Luan da Silva Figueroa	
Antônio Amador de Sousa	
Mellina Nicácio da Luz	
Roberta Patrícia de Sousa	
Sérvio Túlio Pereira Justino	
Felipe Silva de Medeiros	
DOI 10.22533/at.ed.02720171210	

CAPÍTULO 11	106
ESPECIFICAÇÃO DO NÍVEL DE CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DA POLUIÇÃO ACÚSTICA PERANTE MULTICRITÉRIOS DE SUA DEFINIÇÃO	
Victor Mourthé Valadares	
DOI 10.22533/at.ed.02720171211	
CAPÍTULO 12	119
ESTUDO DA ÁREA DA INFLUÊNCIA DA FISCALIZAÇÃO ELETRÔNICA SOBRE OS ACIDENTES DE TRÂNSITO COM VÍTIMAS NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB	
Erivaldo de Araujo Silva	
Félix Araújo Neto	
Sônia Eliane Gonçalves dos Santos	
Wanessa Isthéwany de Albuquerque Wanderley	
DOI 10.22533/at.ed.02720171212	
CAPÍTULO 13	132
GRUTA DA MOITA DOS PORCOS CAETITÉ – BA E O PROBLEMA DO REGISTRO DE SÍTIOS ESPELEOLÓGICOS COM PERFIL ARQUEOLÓGICO	
Elvis Pereira Barbosa	
Márcio Santana Santos	
DOI 10.22533/at.ed.02720171213	
CAPÍTULO 14	142
INTEGRAÇÃO SISTÊMICA ENTRE SOCIEDADE E AMBIENTE: UM ESTUDO DO BAIXO RIO JUNDIAÍ NO MUNICÍPIO DE INDAIATUBA SP	
Osmar da Silva Laranjeiras	
DOI 10.22533/at.ed.02720171214	
CAPÍTULO 15	154
ISOLAMENTO ACÚSTICO LEGAL NORMAL OU REAL: QUAL ADOTAR?	
Victor Mourthé Valadares	
DOI 10.22533/at.ed.02720171215	
CAPÍTULO 16	167
MAPEAMENTO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS A DESLIZAMENTOS NO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO PARANÁ COM A APLICAÇÃO DO MODELO SHALSTAB	
Ney Lyzandro Tabalipa	
Leonardo Disperati	
Alberto Pio Fiori	
DOI 10.22533/at.ed.02720171216	
CAPÍTULO 17	178
MODELO DE CONSTRUÇÃO DE AULAS PRÁTICAS DE QUÍMICA UTILIZANDO PRINCÍPIOS DE GASTRONOMIA	
Alan Rodrigo Schiles	
Thiago Bergler Bitencourt	
DOI 10.22533/at.ed.02720171217	

CAPÍTULO 18.....	191
TOPOLOGICAL VALIDATION: A STUDY APPLIED FOR HYDROGRAPHIC FEATURES OF A WATERSHED	
Leandro Luiz Silva de França	
Joel Borges dos Passos	
Jose Luiz Portugal	
DOI 10.22533/at.ed.02720171218	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	208
ÍNDICE REMISSIVO.....	209

COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NO MUNICÍPIO DE PARINTINS AM

Data de aceite: 01/12/2020

João Cleber Cavalcante Ferreira

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-
INPA
Manaus-Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/4033135692787505>

Aristóteles de Jesus Teixeira Filho

Universidade Federal do Amazonas-UFAM
Itacoatiara-Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/8084914106581340>

João Victor Góes Barbosa

Universidade Federal do Amazonas-UFAM
Itacoatiara-Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/4504830748056293>

Dérick Alberto Arruda

Universidade Federal do Amazonas-UFAM
Itacoatiara-Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/9811542686130622>

RESUMO: A estimativa da necessidade de água de uma cultura é fundamentalmente importante para o planejamento e manejo de áreas irrigadas. Estimar a evapotranspiração de referência (ET_o) é de grande importância para a previsão da produção agrícola. O objetivo deste estudo foi comparar os métodos de Blaney-Criddle Camargo Jensen-Haise e Hargreaves com o método de Penman-Monteith recomendado pela FAO como método padrão para estimativa da ET_o. Os dados foram coletados no portal do Instituto nacional Meteorológico- INMET no

período de janeiro de 2008 a dezembro de 2012. A estação meteorológica responsável pelos dados está localizada na cidade de Parintins-AM. A partir das variáveis atmosféricas: precipitação temperatura do bulbo seco temperatura do bulbo úmido temperatura máxima temperatura mínima umidade relativa do ar velocidade do vento pressão atmosférica e insolação total diária foram feitas a estimativa da evapotranspiração de referência diária pelos métodos de Penman-Monteith Blaney-Criddle Hargreaves Camargo e Jensen-Haise. Com o auxílio do software Microsoft Excel os dados foram tabulados através das equações de cada método específico e após o tratamento dos dados os resultados foram comparados e analisados por regressão linear e pelo índice de confiança (c) para avaliar o desempenho dos métodos. Os valores de evapotranspiração estimados pelos modelos de Blaney-Criddle Camargo e Jensen-Haise superestimaram a (ET_o) porém apresentaram desempenho satisfatório enquanto que o modelo de Hargreaves subestimou e teve a pior correlação. Conclui-se que os modelos de Blaney-Criddle Camargo e Jensen-Haise podem ser utilizados em substituição ao modelo padrão Penman-Monteith FAO-56 quando não se disponibilizar de todas as variáveis para a estimativa da ET_o ao longo do ano para o município de Parintins-AM.

PALAVRAS - CHAVE: Evapotranspiração de referência modelos Penman-Monteith.

COMPARISON BETWEEN ESTIMATION METHODS OF REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION IN THE MUNICIPALITY OF PARINTINS AM

ABSTRACT: Estimating the water requirement of a crop is fundamentally important for planning and managing irrigated areas. Estimating the reference evapotranspiration (ET_o) is of great importance for the forecast of agricultural production. The aim of this study was to compare the methods of Blaney-Criddle Camargo Jensen-Haise and Hargreaves with the method of Penman-Monteith recommended by FAO as the standard method for estimating ET_o. Data were collected on the website of the National Meteorological Institute - INMET from January 2008 to December 2012. The meteorological station responsible for the data is located in the city of Parintins-AM. From the atmospheric variables: precipitation dry bulb temperature wet bulb temperature maximum temperature minimum temperature relative humidity wind speed atmospheric pressure and daily total sunshine the daily reference evapotranspiration estimate was made by methods of Penman-Monteith Blaney-Criddle Hargreaves Camargo and Jensen-Haise. With the aid of Microsoft Excel software data were tabulated using the equations for each specific method and after data treatment the results were compared and analyzed by linear regression and the confidence index (c) to assess the performance of the methods. The evapotranspiration values estimated by the Blaney-Criddle Camargo and Jensen-Haise models overestimated the (ET_o) however they presented satisfactory performance while the Hargreaves model underestimated and had the worst correlation. It is concluded that the Blaney-Criddle Camargo and Jensen-Haise models can be used to replace the standard Penman-Monteith FAO-56 model when all variables are not available to estimate ET_o throughout the year for the municipality of Parintins-AM.

KEYWORDS: Reference evapotranspiration models Penman-Monteith.

1 | INTRODUÇÃO

A estimativa da necessidade de água de uma cultura é fundamentalmente importante para o planejamento e manejo de áreas irrigadas. Assim informações sobre a evapotranspiração de referência (ET_o) que permitem estimativa da evapotranspiração das culturas tornam-se ferramentas importantes nesse processo (SHOFELL et al. 2017).

A determinação do seu valor corrigido pelo coeficiente da cultura permite que se conheça a quantidade de água que precisa ser reposta à cultura para garantir um bom desenvolvimento sem que ocorra desperdício. Porém recursos estão cada vez mais escassos tanto para a produção agrícola como para o consumo humano tornando-se necessário um planejamento mais eficiente do aproveitamento da água com desenvolvimento de métodos que permitam estimar volumes cada vez mais exatos para obtenção de ótima produção nos cultivos agrícolas (SYPERRECK et al. 2008 FERNANDES et al. 2011).

A evapotranspiração é uma das principais variáveis do ciclo hidrológico. A taxa de evapotranspiração refere-se à transferência de água para a atmosfera da superfície do solo e das plantas pela combinação da evaporação com a transpiração ((THORNTHWAITE 1946).

A estimativa mais precisa da ET_o é obtida através do método de Penman-Monteith

que é recomendado pela FAO como método padrão para estimativa da ETo. Porém sua utilização é bastante limitada pela exigência de muitos dados que não podem ser prontamente obtidos (MARTÍ et al. 2015). Como alternativa particularmente nos países em desenvolvimento nos trópicos lança-se de equações com quantidades menores de variáveis que é o caso das equações de Blaney-Criddle Hargreaves Camargo e Jensen-Haise (AYOADE 2013). As diferenças dos valores obtidos pelos variados métodos são atribuídas às variáveis utilizadas e às variações climáticas locais.

Com a finalidade de apurar os métodos mais precisos para cada localidade a comparação regional entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência é alvo de vários estudos como por exemplo (KOBAYAMA e VESTENA 2006 ARAÚJO et al. 2007 BARROS et al. 2009 SHOFELL et al. 2017 BARROS et al. 2017). Os resultados apontam para a escolha de métodos que determina o mais preciso para a região analisada.

Diante da importância de se buscar métodos mais simples de uso e que melhor se ajuste as condições climáticas do município de Parintins-AM objetivou-se com este trabalho comparar o desempenho dos métodos indiretos de Blaney-Criddle Hargreaves Camargo e Jensen-Haise na estimativa da evapotranspiração de referência em comparação com o método recomendado pela FAO como método padrão para estimativa da ETo.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida a partir dos dados diários de uma série de 5 anos de observações (2008 a 2012) da estação convencional do município de Parintins no Estado do Amazonas (OMM: 82240) na latitude -2 63° e longitude -56 73 a 35 metros de altitude. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Af (ALVARES et al. 2013) tropical chuvoso (úmido) com precipitação e temperatura média anual respectivamente de 2.261 mm e 26 9°C e umidade relativa do ar média de 82% (INMET 2020).

O Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) da rede de estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) com milhões de informações referentes às medições diárias de acordo com as normas técnicas internacionais da Organização Meteorológica Mundial estão disponíveis no site do INMET. A partir das variáveis atmosféricas disponibilizadas para consultas no BDMEP: precipitação temperatura do bulbo seco temperatura do bulbo úmido temperatura máxima temperatura mínima umidade relativa do ar pressão atmosférica ao nível da estação insolação direção e velocidade do vento foram feitas a estimativa da evapotranspiração de referência (ETo) diária pelo método da FAO - 56 Penman-Monteith (1) método de Blaney-Criddle (2) Camargo (3) Hargreaves (4) e Jensen-Haise (5). Os modelos 1 2 3 4 e 5 seguem abaixo:

- Modelo de Penman-Monteith FAO-56:

$$ET_o = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \left(\frac{900}{T + 273} \right) U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34U_2)} \quad (1)$$

Em que:

ET_o = evapotranspiração potencial de referência em mm dia^{-1}

R_n = saldo de radiação à superfície em $\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$

G = fluxo de calor no solo $\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$

T = temperatura do ar a 2 m de altura em $^{\circ}\text{C}$

U_2 = velocidade do vento à altura de 2 m em m s^{-1}

e_s = pressão de saturação de vapor em kPa

e_a = pressão de vapor atual do ar em kPa

$(e_s - e_a)$ = déficit de pressão de vapor em kPa

Δ = declividade da curva de pressão de vapor de saturação em $\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$ e

γ = constante psicrométrica em $\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$.

- Método de Blaney e Criddle (1950):

$$ET_o = (0,457 \times T + 8,13) \times p \quad (2)$$

Em que:

ET_o = evapotranspiração potencial de referência em mm mês^{-1}

c = coeficiente regional de ajuste da equação

T = temperatura média mensal em $^{\circ}\text{C}$ e

p = percentagem mensal das horas anuais de luz solar (BERNARDO *et al.* 2006).

- Método de método de Camargo:

$$ET_o = R_T \times T \times k_f \times ND \quad (3)$$

Em que:

ET_o - evapotranspiração de referência (mm d^{-1}) estimada pelo método de Camargo (1971)

RT – Radiação solar extraterrestre (mm d^{-1} de evapotranspiração equivalente)

ND – Número de dias do período analisado

T – Temperatura do ar média ($^{\circ}\text{C}$)

k_f – fator de ajuste que varia com a temperatura do ar média anual do local ($k_f = 0,01$ para $T < 23^{\circ}\text{C}$ $k_f = 0,0105$ para $T = 24^{\circ}\text{C}$ $k_f = 0,011$ para $T = 25^{\circ}\text{C}$ $k_f = 0,0115$ para $T = 26^{\circ}\text{C}$ e $k_f = 0,012$ para $T > 26^{\circ}\text{C}$).

- Método de Hargreaves (1985):

$$ET_o = 0,0135 \times KT \times (T_m + 17,8) \times R_a \times 0,408 \times (T_x - T_n)^{1/2} \quad (4)$$

Em que:

ET_o = evapotranspiração potencial de referência em mm mês⁻¹

T_m = temperatura média diária em °C

T_x = temperatura máxima diária em °C

T_n = temperatura mínima diária em °C e

R_a = radiação no topo da atmosfera MJ.m⁻².dia⁻¹.

KT=0 162 para região interiorana e

KT= 0 19 para região costeira.

- Jensen-Haise (1963):

$$ET_o = R_s(0,0252 \times T + 0,078) \quad (5)$$

Em que:

R_s = Radiação solar global (mm d⁻¹)

T = temperatura média mensal (°C).

Os resultados foram comparados e analisados por regressão linear (6) tendo como variável dependente Y para os valores de ET_o de referência estimados a partir de T_{B-C} e os métodos de Blaney-Criddle T_{x_h} , T_{n_h} e T_{m_h} , Hargreaves Camargo e Jensen-Haisee como variável independente X para os valores de ET_o estimados pelo método de Penman-Monteith FAO-56 calculado através do Excel.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X \quad (6)$$

Em que:

Y - Valor estimado pelo método de referência Penman-Monteith FAO 56 a partir de T_x e T_n e pelo método de Hargreaves

β_0 - Coeficiente angular

β_1 - Coeficiente linear e

X - Valor estimado pelo método padrão PM FAO 56.

$$\beta_0 = \bar{Y} - \beta_1 X \quad (7)$$

$$\beta_1 = \frac{S_{xy}}{S_{xx}} \quad (8)$$

$$S_{xy} = \sum(X_t - \bar{X})(Y_t - \bar{Y}) \quad (9)$$

$$S_{xx} = \sum(X_i - \bar{X})^2 \quad (10)$$

A correlação entre o método de PM FAO 56 e os outros métodos foi realizado com base em indicadores estatísticos a fim de se observar a precisão dada pelo coeficiente de correlação (r) que está associado ao desvio entre valores estimados e medidos indicando o grau de dispersão dos dados obtidos em relação à média.

$$r = \sqrt{\frac{[\sum(Y_e - \bar{Y})(Y - \bar{Y})]^2}{\sum(Y_e - \bar{Y})^2 \sum(Y - \bar{Y})^2}} \quad (11)$$

Em que:

Y_e - Valor estimado do método avaliado

Y - Valor estimado do método PM FAO 56

\bar{Y} - Média dos valores do método padrão.

A exatidão na estimativa da ETo em relação ao modelo padrão escolhido foi obtida através do índice de Willmott "d" que varia 0 a 1 apresentado por (Willmott et al. 1985).

$$d = 1 - \left[\frac{\sum(Y_e - \bar{Y})^2}{\sum(|Y_e - \bar{Y}| + |Y - \bar{Y}|)} \right] \quad (12)$$

Com a correlação entre os dados e a exatidão calculou-se o coeficiente de segurança ou desempenho "c" (Tabela 1) sendo o produto de r e d ($c = r.d$) (Camargo e Sentelhas 1997).

Valor de "c"	Desempenho
> 0 85	Ótimo
0 76 a 0 85	Muito Bom
0 66 a 0 75	Bom
0 61 a 0 65	Mediano
0 51 a 0 60	Sofrível
0 41 a 0 50	Mau
≤ 0 40	Péssimo

Tabela 1. Valores do coeficiente de desempenho conforme Camargo e Sentelhas (1997).

A quantificação dos erros proporcionados pelas estimativas foi obtida pelo erro-padrão de estimativa (EPE) e através da relação dos valores médios expressa em percentagem (%).

$$EPE = \sqrt{\frac{\sum(Y_e - \bar{Y})^2}{n}} \quad (13)$$

Em que:

Y_e - Média do método estimado

\bar{Y} - Média do método padrão

n - Número de observações.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da estimativa da ETo pelos métodos descritos procurou-se identificar uma ou mais equações que melhor se ajustasse ao método de Penman-Monteith FAO 56 e que envolvesse uma quantidade menor de parâmetros nos cálculos de modo a se obter de forma mais simples a ETo.

Analisando os resultados de acordo com as figuras 1 e 2 observa-se que os modelos Blaney-Criddle Camargo e Jensen-Haise superestimaram a ETo enquanto o modelo de Hargreaves subestimou.

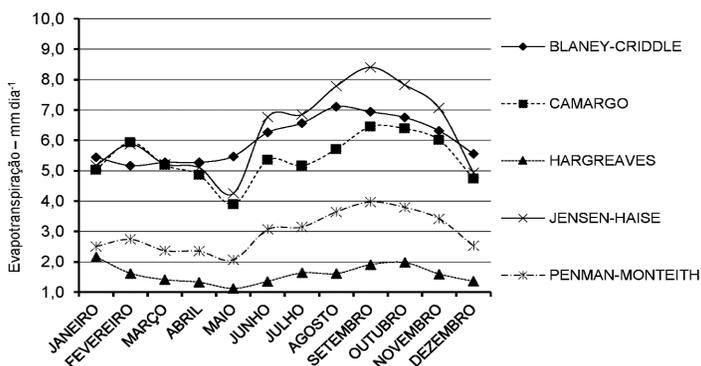


Figura 1. Modelos Blaney-Criddle Camargo Hargreaves e Jensen-Haise para estimativa da ETo média mensal (mm dia⁻¹) ao longo do ano comparados com Penman-Monteith para Parintins-AM no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2012.

Visualizam-se na Figuras 2 a análise de regressão linear entre os métodos avaliados e o método padrão com suas respectivas equações de ajuste e coeficiente de determinação (R^2). Aos Gráficos foi adicionada uma linha ao meio a fim de auxiliar a verificação de quando um método sub ou superestima o método padrão. Observa-se que dentre os métodos avaliados Hargreaves foi o que apresentou pior correlação.

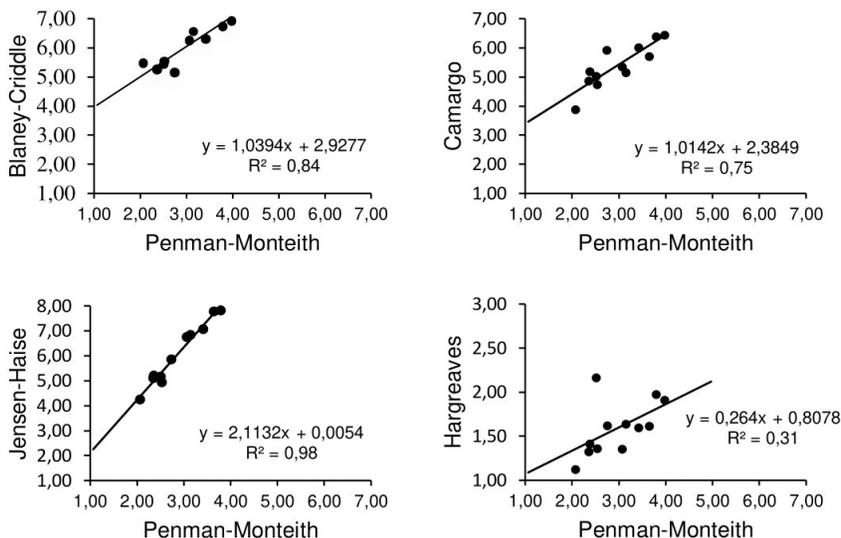


Figura 2. Relação entre valores da evapotranspiração de referência estimada pelo método de Penman-Monteith (eixo X) empregando-se os métodos de Blaney-Criddle Camargo Hargreaves e Jensen-Haise (eixo Y) em mm dia^{-1} .

Os modelos de Jensen-Haise e Blaney-Criddle apresentaram melhores ajustes tendo seus desempenhos classificados como “Ótimo” seguido pelo modelo de Camargo que teve desempenho classificado como “bom”. O modelo de Hargreaves teve seu desempenho classificado como “péssimo” como pode ser visto nos índices de desempenho na tabela 2.

O “ótimo” e “ bom” desempenho apresentado pelos modelos de Blaney-Criddle e Camargo respectivamente deve-se provavelmente ao fato de que estes modelos são mais sensíveis a regiões de clima úmido clima este característico do estado do Amazonas.

A equação de Jensen-Haise mesmo sendo desenvolvida para regiões áridas e semiáridas apresentou desempenho satisfatório podendo esta ser utilizada no período de verão amazônico nos meses de julho a outubro. A equação de Hargreaves quando comparado com o método padrão não obteve desempenho satisfatório para as condições locais o que pode ser explicado pelo clima úmido da região. De acordo com Sentelhas et al. (2010) o método de Hargreaves foi desenvolvido para regiões áridas.

Na tabela 2 são apresentados os índices para estimar o desempenho dos métodos.

Apesar dos métodos de Blaney-Criddle Camargo e Jensen-Haise terem tendência a superestimar os valores de ETo foram estes os que apresentaram os melhores desempenhos sendo seus usos indicados como alternativa ao método FAO Penman-Monteith. Carvalho et al. (2011) ressaltam que quando não se dispõe de informações climáticas ocasionando a impossibilidade da utilização do método FAO Penman-Monteith pode ser usado o método que melhor se ajuste as condições climáticas da região.

TABELA 2. Análise do desempenho e classificação dos métodos de Blaney-Criddle, Camargo, Hargreaves, Jensen-Haise e Penman-Monteith, ambos em escala diária ao longo do ano.

Método	ETo (mm dia ⁻¹)	%	EPE (mm dia ⁻¹)	d	r	c	Desempenho
Penman-Monteith	2,96	-	-	-	-	-	-
Blaney-Criddle	6,01	202,69	0,49	0,87	0,91	0,80	Muito Bom
Camargo	5,39	181,86	0,41	0,90	0,86	0,78	Muito Bom
Hargreaves	1,59	53,64	0,25	0,89	0,55	0,49	Mau
Jensen-Haise	6,27	211,50	0,57	0,86	0,99	0,85	Ótimo

* Erro padrão estimado (EPE), índice de concordância (d), coeficiente de correlação (r) e índice de confiança (c).

Araújo et al. (2007) ao comparar vários métodos em escala diária para o município de Boa Vista-RR encontrou (c) de 0 92 para o método de Blaney-Criddle sendo este método classificado como “ótimo” valor este muito próximo do encontrado neste trabalho. Em estudo de comparação de modelos feito na bacia do rio Jacupiranga no estado de São Paulo (Mantovani 2006) avaliando métodos de estimativa da ETo para Viçosa-MG para um período de 5 anos concluiu que o método de Blaney-Criddle apresentou melhor ajuste para aquela localidade.

Back (2008) em estudo de comparações entre o método de Hargreaves com o FAO Penman-Monteith na cidade de Urussanga-SC encontrou valor de (c) igual a 0 38 o que classificou como péssimo. Lucena et al. (2016) para Bom Jesus-PI obtiveram classificação “Ótimo” para o método Jensen-Haise e “Sofrível” para os modelos de Hargreaves e Camargo.

Os métodos de Blaney-Criddle Jensen-Haise e Camargo apresentam grande praticidade pois requerem somente dados de temperatura do ar e algumas informações médias do clima sendo adequado para estimativas mensais de ETo. Os estudos citados reforçam a necessidade de se buscar o método mais adequado para determinada região para ter-se mas precisão nos resultados da evapotranspiração quando utilizados para fins de se desenvolver projetos de irrigação nas propriedades.

4 | CONCLUSÃO

Os métodos de Blaney-Cridle Camargo e Jensen-Haise atendem satisfatoriamente à estimativa da ETo na região de Parintins-AM podendo ser utilizados em substituição ao modelo padrão Penman-Monteith FAO-56 quando não se disponibilizar de todas as variáveis para a estimativa da ETo.

O método de Jensen-Haise foi o que mostrou valores mais precisos para esta estimativa apresentando índice de desempenho “ótimo” enquanto que Hargreaves teve o pior desempenho classificado como “mau”.

REFERENCIAS

ALVARES Clayton Alcarde et al. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift v. 22 n. 6 p. 711-728 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

ALLEN Richard G. et al. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO (Irrigation and Drainage Paper 5) 1998. 300p.

ARAÚJO Wellington Farias COSTA Sônia Aparecida Antunes DOS SANTOS Antonia Edilene. **Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ETo) para Boa Vista RR**. Revista Caatinga v. 20 n. 4 p. 88-88 2007.

AYOADE Johnson Olaniyi. **Introdução à climatologia para trópicos**. 17ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2013. 350p. ISBN 978-85-286-0427-6.

BARROS Vinicius R. et al. **Avaliação da evapotranspiração de referência na região de Seropédica Rio de Janeiro utilizando lisímetro de pesagem e modelos matemáticos**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias v. 4 n. 2 p. 198-203 2009.

BACK Álvaro José. **Desempenho de métodos empíricos baseados na temperatura do ar para a estimativa da evapotranspiração de referência em Urussanga sc**. Irriga v. 13 n. 4 p. 449-466 2008.

BORGES Alisson C. MENDIONDO Eduardo M. **Comparação entre equações empíricas para estimativa da evapotranspiração de referência na Bacia do Rio Jacupiranga**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v. 11 n. 3 p. 293-300 2007.

CAMARGO AP de SENTELHAS Paulo C. **Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo Brasil**. Revista Brasileira de agrometeorologia v. 5 n. 1 p. 89-97 1997.

CARVALHO Luiz Gonsaga de et al. **Evapotranspiração de referência: uma abordagem atual de diferentes métodos de estimativa**. Pesquisa Agropecuária Tropical v. 41 n. 3 p. 456-465 2011.

CUNHA BARROS Allan et al. **Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência em perímetro irrigado no baixo são Francisco**. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI v. 11 n. 8 2017.

FERNANDES André LT FRAGA JÚNIOR Eusímio F. TAKAY Bruno Y. **Avaliação do método**

Penman-Piche para a estimativa da evapotranspiração de referência em Uberaba MG. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v. 15 n. 3 p. 270-276 2011.

INMET -Instituto Nacional de Meteorologia. **Climatempo. 2020.** Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>>. Acesso em: 22 set. 2020.

KOBIYAMA Masato VESTENA Leandro Redin. **Aplicação do método de Penman Modificado no cálculo da evapotranspiração potencial para quatro estações meteorológicas do estado do Paraná.** RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais v. 8 n. 1 p. 83-97 2006.

MARTÍ Pau et al. **Parametric expressions for the adjusted Hargreaves coefficient in Eastern Spain.** Journal of Hydrology v. 529 p. 1713-1724 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.07.054>.

MANTOVANI Everardo Chartuni. BERNARDO Salassier. PALARETTI Luiz Fabiano. **Irrigação: Princípios e método.** 3. Ed. Viçosa-MG: UFV 2006.

MENDOZA Christian José MENEZES Ronaldo Harold DIAS Antonio Solon. **Estimativa da evapotranspiração de referência por diferentes métodos para o município de São Luís-Ma.** Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI v. 10 n. 3 2016.

PEDROSA DE LUCENA Filipe Augusto et al. **Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência no município de Bom Jesus PI.** Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI v. 10 n. 3 2016.

RIBEIRO Aureliano Albuquerque et al. **Avaliação de modelos de estimativa da evapotranspiração de referência em Sobral-CE.** Revista Agrogeoambiental v. 7 n. 4 2015.

SENTELHAS Paulo C. GILLESPIE Terry J. SANTOS Eduardo A. **Evaluation of FAO Penman–Monteith and alternative methods for estimating reference evapotranspiration with missing data in Southern Ontario Canada.** Agricultural Water Management v. 97 n. 5 p. 635-644 2010.

SYPERRECK Vera Lucia Greco et al. **Avaliação de desempenho de métodos para estimativas de evapotranspiração de referência para a região de Palotina Estado do Paraná.** Acta Scientiarum. Agronomy v. 30 p. 603-609 2008.. <https://doi.org/10.1590/S1807-86212008000500001>

THORNTHWAITE C. W. **The moisture-factor in climate.** Eos Transactions American Geophysical Union v. 27 n. 1 p. 41-48 1946.

WILLMOTT Cort J. et al. **Statistics for the evaluation and comparison of models.** Journal of Geophysical Research: Oceans v. 90 n. C5 p. 8995-9005 1985.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acidentes de Trânsito 12, 13, 119, 120, 121, 122, 124, 130

Acústica ambiental 106

Acústica de edificações 14, 15, 154, 157

Aplicativo Móvel 10, 27

B

Bacia Hidrográfica 11, 47, 48, 50, 52, 53, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 143, 144, 145, 146, 148, 150, 151, 152, 169, 191, 192, 205

C

Cavernas 132, 135, 136, 138, 140, 141

Controle de Qualidade 192, 206

Cultura 3, 10, 66, 67, 84, 142, 144, 145, 146, 147, 150, 153

D

Diferença de nível 57, 154, 161, 165

E

Educação Ambiental 142, 143, 148, 150

Educação para o trânsito 10, 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 12

Energia 16, 23, 24, 25, 35, 36, 38, 41, 42, 44, 45, 85, 146, 148, 185

Ensaio in loco 14

Ensino-aprendizagem 1

Ensino de química 178, 180

Escorregamentos 167, 168, 173, 174, 176

Espectrometria de massa 77

Evapotranspiração de referência 11, 66, 67, 68, 69, 73, 75, 76

F

Fator de Segurança 167, 170, 172, 173, 174

Fiscalização Eletrônica 12, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 129, 130

G

Games 1, 2, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 83, 84, 86, 90, 91

Gastronomia 12, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 189, 190

Geotecnologia 93

I

Internet 5, 9, 10, 13, 27, 84, 87, 122

Isolamento acústico 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 23, 25, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165

J

Jogos Educacionais 13, 83, 91

M

Meio ambiente e sociedade 142

Mídia-Educação 1, 3, 4, 12

Monitoramento de estruturas 11, 54, 56, 65

Morfometria 11, 93, 95, 104, 105

N

Nivelamento Geométrico 11, 54, 55, 57, 60, 65

Nível de critério de avaliação 12, 106, 107, 162

P

P+L 35, 36, 42, 43, 44

Pantanal 191, 192, 196, 204, 205, 206, 207

Penman-Monteith 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75

Pensamento Computacional 83, 85, 87

Pesticidas 77, 82

Poluição Acústica 12, 106, 107, 115, 116, 117, 162

Preparação de amostras 77

Propriedades mecânicas 14, 16, 19, 168, 170

R

Rede de Drenagem 93, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 103, 104, 143, 192, 205

Redes sociais 9, 27, 28, 29, 32, 33

Resiliência 142, 143, 146

Rio Jundiá 12, 142, 143, 144, 148, 149, 150

S

Sensoriamento Remoto 53, 104

SHALSTAB 12, 167, 168, 171, 172, 173, 174, 175, 176

Sistema complexo 142, 143, 146

Sistemas de pisos 10, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26

Sítios Arqueológicos 132, 137, 140

T

Teoria e prática 10, 178

Topografia 57, 65, 132, 134, 136, 137, 170

Topologia 192

U

Usinagem 34, 35, 36, 37, 38, 43

Uso Das Terras 47

V

Vegetação 47, 48, 50, 51, 52, 53, 85, 86, 96, 102, 103, 144, 146, 149, 170, 173

Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2020

Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 