

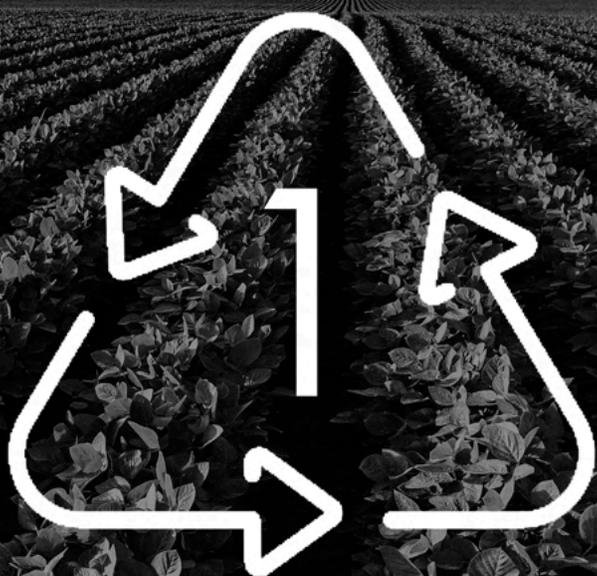
CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2021

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremona

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências 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 Alfnas

Ciências agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis

Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Bruno Oliveira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis / Organizadores Pedro Henrique Abreu Moura, Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-700-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.007212911>

1. Ciências agrárias. I. Moura, Pedro Henrique Abreu (Organizador). II. Monteiro, Vanessa da Fontoura Custódio. III. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A agricultura faz parte da área do conhecimento denominada de Ciências Agrárias. Importante para garantir o crescimento e manutenção da vida humana no planeta, a agricultura precisa ser realizada de forma responsável, considerando os princípios da sustentabilidade.

Esta obra, intitulada “Ciências agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis”, apresenta-se em três volumes que trazem uma diversidade de artigos sobre agricultura produzidos por pesquisadores brasileiros e de outros países.

Neste primeiro volume estão agrupados os trabalhos que abordam temáticas como: agroecologia, sistemas agroflorestais e de integração lavoura-pecuária-floresta, controle biológico de pragas e outros temas correlacionados a sustentabilidade na agricultura.

Agradecemos aos autores dos capítulos pela escolha da Atena Editora. Desejamos a todos uma ótima leitura e convidamos para apreciarem também os outros volumes desta obra.

Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AGROECOLOGIA E SOBERANIA ALIMENTAR: ANÁLISE DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE AGRICULTORES FAMILIARES DO BAIXO PARNAÍBA-MA

James Ribeiro de Azevedo

Maria da Conceição da Costa de Andrade Vasconcelos

Gênesis Alves de Azevedo

Mauricio Marcon Rebelo Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0072129111>

CAPÍTULO 2..... 8

CULTIVO DE BACABIZEIRO EM SISTEMA AGROFLORESTAL NA AMAZÔNIA

Alef Ferreira Martins

Jaqueline Araújo da Silva

Jaqueline Lima da Silva

Tainara Monteiro Nunes

Graziele Rabelo Rodrigues

Thalia Maria de Sousa Dias

Tinayra Teyller Alves Costa

Sinara de Nazaré Santana Brito

Harleson Sidney Almeida Monteiro

Layse barreto de Almeida

Gabriela Ribeiro Lima

Antônia Benedita da Silva Bronze

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0072129112>

CAPÍTULO 3..... 20

FORMAÇÃO EM AGROECOLOGIA. UM ESPAÇO PARTICIPATIVO E REFLEXIVO NA CARREIRA DE GRADUAÇÃO DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA UNIVERSIDADE NACIONAL DE ROSARIO

Marcelo Milo Vaccaro

Silvia Cechetti

Marcelo Larripa

Claudia Torres

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0072129113>

CAPÍTULO 4..... 29

VIABILIDADE ECONOMICA DE UM PROJETO AGROECOLÓGICO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: FATORES DETERMINANTES E FATORES COADJUVANTES DE SUCESSO

Sandro César Salvador

Elaine Makishi

Beatriz Micai

Daniel Fábio Salvador

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0072129114>

CAPÍTULO 5.....	41
ANÁLISE DA PAISAGEM NO ENTORNO DE PROPRIEDADES COM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO CERRADO GOIANO	
Daniela de Lima Manuel Eduardo Ferreira Samantha Salomão Caramori	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0072129115	
CAPÍTULO 6.....	64
COMO OS PARÂMETROS CINÉTICOS DE ENZIMAS PODEM INDICAR A QUALIDADE DE SOLOS DE CERRADO EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA	
Ana Flávia de Andrade Lopes Malu da Costa Santana Leciana de Menezes Sousa Zago Isabella Cristina Ferreira de Lima Samantha Salomão Caramori	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0072129116	
CAPÍTULO 7.....	76
VIABILIDADE DE UMA PROPRIEDADE ENGAJADA NO SISTEMA SILVIPASTORIL: ESTUDO DE CASO	
Hadassa Landherr Friske Débora Natália Brumati Jaíne da Silva Marcos Adriano Martello	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0072129117	
CAPÍTULO 8.....	87
PRODUCCIÓN DE NARANJA ORGÁNICA Y AGROECOLÓGICA: DIFUSIÓN DE LA TECNOLOGÍA A PEQUEÑOS PRODUCTORES ORGANIZADOS EN VERACRUZ, MÉXICO	
Manuel Ángel Gómez Cruz Laura Gómez Tovar Brisa Guadalupe Gómez Ochoa Alejandro Hernández Carlos	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0072129118	
CAPÍTULO 9.....	98
O CRÉDITO E OS TÍTULOS DE CRÉDITO RURAL COMO INSTRUMENTO DE VIABILIZAÇÃO ECONÔMICA E SOCIAL DA PROPRIEDADE	
Domingos Benedetti Rodrigues Tamara Silvana Menuzzi Diverio	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.0072129119	

CAPÍTULO 10..... 110

POTENCIAL DE USO DO FUNGO ENTOMOPATHOGENICO *Isaria spp.*

Ingrid de Araujo Reis
Edna Antônia da Silva Brito
Thayná da Cruz Ferreira
Lorene Bianca Araújo Tadaiesky
Diego Lemos Alves
Gleiciane Rodrigues dos Santos
Alice de Paula de Sousa Cavalcante
Josiane Pacheco de Alfaia
Gledson Luiz Salgado de Castro
Alessandra Jackeline Guedes de Moraes
Gisele Barata da Silva
Telma Fatima Vieira Batista

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291110>

CAPÍTULO 11 120

MERCADO DE PRODUTOS BIOLÓGICOS PARA CONTROLE DE PRAGAS NO BRASIL

Thayná Cruz Ferreira
Lorene Bianca Araújo Tadaiesky
Edna Antônia da Silva Brito
Indyra Ingrid de Araújo Reis
Diego Lemos Alves
Gleiciane Rodrigues dos Santos
Alice de Paula de Sousa Cavalcante
Josiane Pacheco de Alfaia
Gledson Luiz Salgado de Castro
Alessandra Jackeline Guedes de Moraes
Gisele Barata da Silva
Telma Fatima Vieira Batista

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291111>

CAPÍTULO 12..... 134

NANOTECNOLOGIA VERDE E SUAS APLICAÇÕES NO ECOSISTEMA AGRÍCOLA

Micheline Thais dos Santos
Tale Lucas Vieira Rolim
Viviane Ferreira Araújo
Maria Ercília Lima Barreiro
Elizabeth Simões do Amaral Alves
Breno Araújo de Melo
Sybelle Georgia Mesquita da Silva
Romero Marcos Pedrosa Brandão – Costa
Juanize Matias da Silva Batista
Ana Lúcia Figueiredo Porto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291112>

CAPÍTULO 13..... 144

EMBALAGEM POLIMÉRICA AGRÍCOLA REPELENTE

Cesar Tatari

Adelcio Cleiton de Almeida Carneiro

Antony Victor Fernandes

Douglas Cunha Silva

Márcio Callejon Maldonado

Ricardo Alexandre Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291113>

CAPÍTULO 14..... 158

ACTIVIDAD MICROBIANA DE UN SUELO CONTAMINADO BIORREMEIDIADO CON BIOSÓLIDOS

Hernán Kucher

Silvana Irene Torri

Erika Pacheco Rudz

Ignacio van oostveldt

Adelia González Arzac

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291114>

CAPÍTULO 15..... 167

ABORDAGEM QUANTITATIVA, UTILIZANDO OS INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UMA APLICAÇÃO DO MODELO DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA, DURANTE O PERÍODO ENTRE 2003 À 2018

Educélio Gaspar Lisbôa

Ionara Santos Siqueira

Cinthia de Oliveira Rodrigues

Érico Gaspar Lisbôa

Leonardo Augusto Lobato Bello

Heriberto Wagner Amanajás Pena

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291115>

CAPÍTULO 16..... 182

MODELO HIDRÁULICO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE SUBUNIDADES IRREGULARES DE RIEGO POR GOTEO

Jorge Cervera Gascó

Jesús Montero Martínez

Amaro del Castillo Sánchez-Cañamares

Santiago Laserna Arcas

José María Tarjuelo Martin-Benito

Miguel Ángel Moreno Hidalgo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291116>

CAPÍTULO 17..... 190

PLANO DE GESTÃO SUSTENTÁVEL DA SUB-BACIA DE TEJALPA-TERRERILLOS NO NEVADO DE TOLUCA

Marcia Adriana Yáñez Kernke

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291117>

CAPÍTULO 18.....209

MÉTODOS PARA A ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA EM
CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA E PLACAS - PA

Maria do Bom Conselho Lacerda Medeiros

Flávio Henrique Santos Rodrigues

Adriano Anastácio Cardoso Gomes

Ermano Prévair

Peola Reis de Sousa

Wellington Leal dos Santos

Keila Aparecida Moreira

Luciana da Silva Borges

Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza

Joaquim Alves de Lima Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291118>

CAPÍTULO 19.....223

RESERVADO PRODA D'ÁGUA: ALTERNATIVA DE BAIXO CUSTO PARA BOMBEAMENTO
DE ÁGUA NO ASSENTAMENTO SERRA VERDE EM BARRA DO GARÇAS - MT

Ivo Luciano da Assunção Rodrigues

Martha Tussolini

Enzo Negri Cogo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291119>

CAPÍTULO 20.....228

CAPACIDADE PREDATÓRIA DE NINFAS DE LÍBELULAS (ODONATA) EM LARVAS DE
Aedes aegypti (DIPTERA: CULICIDAE)

Lays Laianny Amaro Bezerra

Rafael Pereira da Cruz

Francisco Roberto de Azevedo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00721291120>

SOBRE OS ORGANIZADORES237

ÍNDICE REMISSIVO.....238

CAPÍTULO 18

MÉTODOS PARA A ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA EM CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA E PLACAS - PA

Data de aceite: 01/11/2021

Pernambuco - UFPAE

Garanhuns, Pernambuco

<https://orcid.org/0000-0002-7715-9285>

Maria do Bom Conselho Lacerda Medeiros

Universidade Federal Rural da Amazônia –
UFRA
Belém, Pará
<https://orcid.org/0000-0002-1364-6877>

Flávio Henrique Santos Rodrigues

Universidade Federal Rural da Amazônia –
UFRA
Belém, Pará
<https://orcid.org/0000-0002-0080-5453>

Adriano Anastácio Cardoso Gomes

Universidade Federal Rural da Amazônia –
UFRA
Belém, Pará
<http://lattes.cnpq.br/712337451446284>

Ermano Prévoir

Universidade Federal Rural da Amazônia –
UFRA
Belém, Pará
<https://orcid.org/0000-0002-7845-5967>

Peola Reis de Sousa

Universidade Federal Rural da Amazônia –
UFRA
Belém, Pará
<https://orcid.org/0000-0002-8102-0905>

Wellington Leal dos Santos

Universidade Federal Rural de Pernambuco –
UFRPE
Recife, Pernambuco
<https://orcid.org/0000-0001-6257-7743>

Keila Aparecida Moreira

Universidade Federal do Agreste de

Luciana da Silva Borges

Universidade Federal Rural da Amazônia –
UFRA
Paragominas, Pará
<https://orcid.org/0000-0002-1194-641>

Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza

Universidade Federal Rural da Amazônia –
UFR
Belém, Pará
<https://orcid.org/0000-0003-4748-1502>

Joaquim Alves de Lima Júnior

Universidade Federal Rural da Amazônia –
UFRA
Capanema, Pará
<https://orcid.org/0000-0001-9003-7998>

Data de submissão: 06/08/2021

RESUMO: A evapotranspiração é um dos principais componentes do balanço hídrico e corresponde ao total de água perdida pela superfície do solo no processo de evaporação e pelo dossel da planta através da transpiração. O objetivo desse estudo foi comparar o desempenho dos métodos de Penman original e Thornthwaite para a região de Conceição do Araguaia e Placas no estado do Pará, baseando-se em valores diários e mensais de evapotranspiração. Os dados meteorológicos foram obtidos das estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no período de janeiro a dezembro de 2016 durante 365 dias nas duas cidades. Os maiores índices

da evapotranspiração se sobressaíram durante o período mais seco da região, enquanto os menores índices se destacaram no período frio. Os componentes da aerodinâmica expresso em porcentagem através do método de Penman, aumentou nos meses mais chuvosos e reduziu no período seco, expressando valores opostos para os componentes energéticos. Dentre os métodos avaliados o melhor desempenho foi obtido com o método de Penman 1948 ou original devido apresentar menor oscilação durante o período avaliado comparando com o método de Thornthwaite.

PALAVRAS-CHAVE: desempenho, meteorológico, período frio, período seco.

METHODS FOR ESTIMATION OF REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION IN CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA E PLACAS-PA

ABSTRACT: The evapotranspiration is one of the main components of the water balance and corresponds to the total water lost by the soil surface in the evaporation process and also by the plant canopy through perspiration. The objective of this study was to compare the performance of the original Penman and Thornthwaite methods for the region of Conceição do Araguaia and Placas in the state of Pará, based on daily and monthly values of evapotranspiration. The meteorological data were obtained from the stations of the National Institute of Meteorology (INMET) from January to December of 2016 for 365 days in the cities of Conceição do Araguaia and Placas of the state of Pará. The highest rates of evapotranspiration stood out during the dryness of the region, while the lowest indexes stood out in the cold period. The components of aerodynamics expressed in percentage by the Penman method, increased in the wetter months and reduced in the dry period, expressing opposite values for the energetic components. Among the evaluated methods, the best performance was obtained with the Penman 1948 or original method, due to the lower oscillation during the evaluation period compared with the Thornthwaite method.

KEYWORDS: performance, meteorological, cold period, dry period.

INTRODUÇÃO

A evapotranspiração é um dos principais componentes do balanço hídrico e corresponde ao total de água perdida pela superfície do solo no processo de evaporação e pelo dossel da planta através da transpiração (MARTINS et al., 2017). A água utilizada na irrigação se perde devido o processo de evapotranspiração a qual é controlado pela disponibilidade de energia, demanda atmosférica e umidade no solo (PETER et al., 2017).

A disponibilidade de água no solo; presença de vegetação; transporte do vapor; velocidade do vento; radiação disponível; temperatura do ar; déficit de pressão de vapor e precipitação influenciam a ocorrência da evapotranspiração (PEREIRA et al., 2013).

De acordo com Coelho et al. (2000) a evapotranspiração consiste em um componente do balanço de energia, representada pelo calor latente de evaporação que corresponde a evaporação da água do solo e transpiração de água das plantas, resultante da transformação do saldo de radiação solar (R_n) em calor sensível e latente do ar e aquecimento do solo. A estimativa da evapotranspiração (ET) é fundamental para o planejamento da irrigação, para

aplicação em modelos de predição e produção de culturas (RANA et al., 2001).

A evapotranspiração de referência, desenvolvido por Thornthwaite (1948), tem como objetivo estudar a demanda evaporativa da atmosfera para qualquer cultura, e os fatores climáticos são as únicas variáveis a afetarem a evapotranspiração (COSTA et al. 2015). Existem diversos métodos para estimar a ET_0 , e seu desempenho pode variar conforme o ambiente (SILVA et al., 2013). O modelo de Thornthwaite funciona adequadamente em regiões de clima úmido, independentemente da latitude e altitude (CAMARGO; CAMARGO 2000).

De acordo com Sedyama (1998) o conceito proposto por Thornthwaite era explicar as variações sazonais do balanço de água no solo e tentar definir as diferenças regionais do clima. No entanto a sua equação era apenas uma proposta de estimativa da evapotranspiração em função da temperatura média do ar a partir de um índice térmico anual e do comprimento do dia para um determinado mês do ano.

O método de estimativa da evapotranspiração de referência preconizado por Penman em 1948, apresenta grande precisão sendo a mais utilizada. Tendo em sua equação dois termos, o energético e o aerodinâmico, seu emprego e comparação com valores medidos desse parâmetro tem permitido ajustes para adequá-lo para diversas condições (JESUS, 2000).

Conforme Almeida et al., (2010) a determinação da evapotranspiração contribui para o crescimento da produção agrícola e sua estimativa auxilia no manejo adequado dos sistemas irrigados. O objetivo desse estudo foi comparar o desempenho dos métodos de Penman e Thornthwaite para a região de Conceição do Araguaia e Placas no estado do Pará, baseando-se em valores diários e mensais da evapotranspiração.

METODOLOGIA

Os dados meteorológicos utilizados foram obtidos das estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no período de janeiro a dezembro de 2016 durante 365 dias nas cidades de Conceição do Araguaia e Placas do estado do Pará.

A cidade de Conceição de Araguaia de acordo com a figura 1, está localizada entre as coordenadas geográficas Latitude: -8.25811 e Longitude: -49.2696 8° 15' 29" Sul, 49° 16' 11" Oeste, faz limite com o estado de Tocantins com o Rio Araguaia, o solo da região é caracterizado em sua maioria como arenoso. O município apresenta o super-úmido, tipo Am de acordo com a classificação de Köppen. Possui temperatura média anual de 26,3° C, a umidade relativa elevada, com oscilações entre a estação muito chuvosa e muito seca, que vai de 90% a 52%, a precipitação do período chuvoso ocorre entre novembro a maio e o mais seco, de junho a outubro e um índice pluviométrico anual em torno de 2.000 mm (COUTINHO et al., 2002).



Figura 1. Localização geográfica da cidade de Conceição do Araguaia –PA.

Fonte: Google imagem, 2018.

De acordo com a figura 2 o clima da cidade de Placas é tropical, na maioria dos meses do ano, existe uma pluviosidade significativa. Só existe uma curta época seca e não é muito eficaz. O clima é classificado como Am segundo a Köppen, com temperatura média anual de aproximadamente 25.7 °C.

A pluviosidade média chega em torno de 1817 mm. O mês de julho é o considerado mais seco com 45 mm. Em relação a precipitação o maior índice é considerado o mês de março, com uma média de 322 mm, outubro é o mês mais quente do ano com uma temperatura média de 26.6 °C, fevereiro corresponde ao mês mais frio, com uma temperatura média de 25.0 °C (CLIMATE-DATA.ORG, 2018).



Figura 2. Localização geográfica da cidade de Placas –PA.

Fonte: Google imagem, 2018.

Para cálculo da ET, foram utilizados dados meteorológicos do período de janeiro a dezembro de 2016, das estações automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizadas nos municípios de Conceição do Araguaia e Placas no estado do Pará. Após obtenção dos valores foi realizado a aplicação dos métodos de Penman e Thornthwaite.

O método de Penman (1948) destaca-se com excelentes resultados através da sua aplicação, pois sua utilização apresenta grande viabilidade como, a evapotranspiração definida em funções dos parâmetros climáticos obtidos devido as estações meteorológicas padrão. Este método é sintetizado na seguinte equação:

$$ET = (\Delta/\Delta + \gamma) * (\Delta/\lambda) + (\gamma/\Delta + \gamma) * Ea$$

Onde:

ET – evapotranspiração mm d⁻¹

Δ – gradiente da curva pressão vapor vs temperatura, kPa °C⁻¹

γ – constante psicrométrica, kPa °C⁻¹ u_2 – velocidade do vento a 2 m, m s⁻¹ e_s – pressão de saturação do vapor de água atmosférico, kPa

λ – considerao calor latente de vaporização, $\lambda E = 2,45$ MJ

E_a – poder evaporante do ar em mm d⁻¹, onde;

$E_a = f(U) \cdot \Delta e$

Sendo:

Δe o déficit de pressão de vapor em kPa e $f(U)$ dado pelo modelo:

$$f(U)=m(a+b.U)$$

Que, segundo Penman (1948), assume os seguintes valores:

$$f(U)=2,62(1+0,526U)$$

Onde:

U é a velocidade do vento a 2,0 m de altura em $m s^{-1}$, m em $mm d^{-1}$ kPa^{-1} , a é adimensional e b em $s m^{-1}$.

Foi obtido também o déficit de pressão de vapor através da seguinte forma:

$$\Delta e = e_s - e_a$$

Onde:

Pressão de saturação de vapor (e_s) – representa a quantidade de vapor que pode existir em determinada atmosfera como função das temperaturas ($T_{méd}$, T_{min} , $T_{máx}$), a pressão de saturação do vapor pode ser calculada (em kpa), conhecendo a temperatura (T em °C)

$$e_s = 0,611 \cdot 10^{[(7,5 \cdot T)/(237,3+T)]}$$

Pressão parcial de vapor (e_a) – obtida como função da umidade relativa média ($UR_{méd}$) e da pressão de saturação do vapor (e_s).

$$e_a = (UR \cdot e_s) / 100$$

O método de Thornthwaite estabelecido por Thornthwaite (1948) também foi utilizado, foi expresso pelas seguintes equações:

$$E_{To} = E_{T'} \frac{N}{12} \frac{n}{30}$$

$$E_{T'} = C \left(\frac{10T_a}{I} \right)^a$$

$$a = 67,5 \cdot 10^{-8} I^3 - 77,1 \cdot 10^{-6} I^2 + 0,0179 I + 0,492$$

$$I = \sum_{j=1}^{12} i_j$$

$$i = \left(\frac{T_a}{5} \right)^{1,51}$$

em que:

E_{To} – evapotranspiração de referência ($mm d^{-1}$)

$E_{T'}$ – evapotranspiração padronizada para um mês de 30 dias

N – Insolação máxima diária teórica, função da latitude e época do ano, (fotoperíodo em horas)

n – número de dias do mês abordado

C – Constante igual a 16 a – expoente função do índice anual

i – índice mensal de calor para o mês j

I – índice anual, que corresponde ao somatório dos 12 índices i mensais

Ea corresponde ao poder evaporante do ar (mm d^{-1}) representado por:

$Ea = f(U) \cdot \Delta e$

Em seguida, foi realizado a execução dos gráficos através do Excel 2010 após a tabulação de todos os dados meteorológicos obtido durante os 365 dias no ano de 2016 nas cidades de Conceição do Araguaia e Placas-PA. Os dados foram expressos em mm dia^{-1} e mensal de acordo com as recomendações das metodologias propostas pelos modelos utilizados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se na figura 3, que os dois modelos aplicados para a estimativa da evapotranspiração nas, no período de janeiro a dezembro de 2016, apresentou os maiores valores durante o período seco da região de junho a outubro. No método de Penman, os meses de janeiro e abril apresentaram os menores índices de evapotranspiração, com 4,79 e 4,68 mm d^{-1} . Os maiores valores foram obtidos através deste método, durante o período de setembro e agosto com uma estimativa de 5,85 e 6,06 mm d^{-1} , respectivamente.

Para os valores obtidos para a evapotranspiração através da utilização do método de Thornthwaite, os maiores índices em mm d^{-1} se sobressaiu durante o período mais seco, com valores estimados para o mês de setembro de 6,60 mm d^{-1} e os menores valores constatados durante o período menos chuvoso para a região em estudo, correspondendo aos meses de novembro a março.

Observa-se uma menor estimativa da evapotranspiração para os meses de janeiro com valor de 4,58 mm d^{-1} e ao mês de dezembro com 4,83, apresenta-se também uma oscilação durante o período de julho, o que se sobressaiu com uma redução na evapotranspiração obtida nos dias avaliados neste mês, provavelmente estes resultados estão relacionados com o aumento da alta temperatura e a velocidade do vento no período mais seco da região em estudo (figura 3).

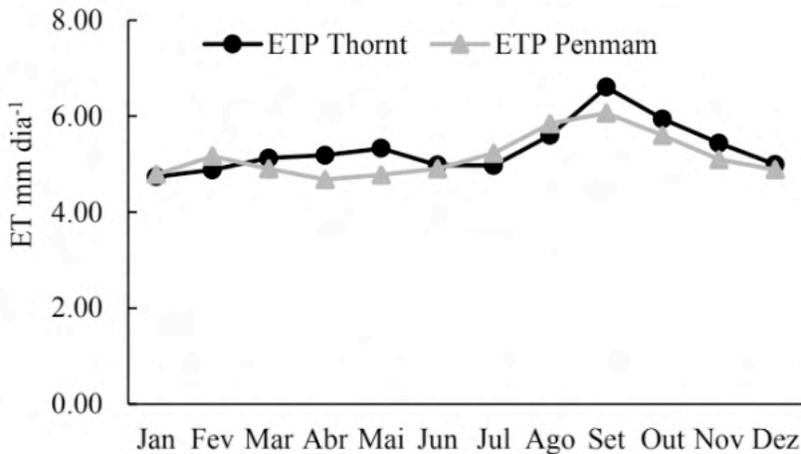


Figura 3. Evapotranspiração ET mensal (mm dia⁻¹) estimada a partir de dados climatológicos diários através dos métodos de Penman original e Thornthwaite no período de janeiro a dezembro de 2016, o município de Conceição do Araguaia - PA, 2016.

Duarte et al. (2003), observaram que as condições ambientais contribuem para a diferenciação da evapotranspiração durante as estações do ano, fatores que podem ser influenciados devido os valores de umidade relativa do ar, radiação disponível, temperatura ambiente e à intensidade dos ventos, o que possivelmente justifica os resultados obtidos neste estudo durante o período de janeiro a dezembro de 2016.

De acordo com o estudo de Araújo et al. (2007) quando estimaram a evapotranspiração de referência mensal pelos métodos de Thornthwaite, Penman e Penman-Monteith para a região de Boa Vista-RR, constataram que os métodos de Thornthwaite pode ser usado com a ressalva de superestimar os valores de ET_0 ao longo do ano, confirmando os resultados obtidos por Vieira et al. (2007) em Diamantina-MG, que ressalta sobre o método que superestimou a ET_0 em relação ao método padrão de Penman-Monteith com um erro médio de 4,55 mm dia⁻¹, resultados semelhantes foram encontrado nesse estudo utilizando o método de avaliação Penman original.

A variável mais sensível na determinação da evapotranspiração de referência pelo método de Penman é o saldo de radiação, seguida da umidade relativa, velocidade do vento e a temperatura média do ar (SOUZA., 2009). Em estudo comparativo de equações empíricas para a estimativa da ET_0 em três localidades do Espírito Santo, tendo o método de Penman-Monteith como padrão, Bragança (2007) concluiu que os métodos de Penman e Penman modificado apresentaram ótimos desempenhos.

A figura 4 mostra a estimativa da evapotranspiração mensal obtida através dos dois métodos avaliados. Para o método de Penman os valores mínimos foram considerados durante o período mais frio do ano para a região em estudo, considerando os meses de maio com uma estimativa de 3,96 mm d⁻¹, seguindo com valores aproximados para

janeiro e março com 4,08 mm d⁻¹. Nos meses mais quentes do ano, observa maior estimativa da evapotranspiração de 4,97 e 4,92 m d⁻¹ para os meses de setembro e outubro respectivamente, o que possivelmente interferiu nos valores acentuados para a evapotranspiração na região de Placas – PA.

O método de Thornthwaite apresentou maior índice na estimativa da evapotranspiração durante os meses de setembro com 5,73 mm d⁻¹ e os meses de outubro e novembro com 5,61 e 6,65 respectivamente. Nota-se que apenas em fevereiro e junho os valores obtidos foram inferiores aos demais meses. No mês de fevereiro a evapotranspiração apresentou um índice de 4,38 seguindo com o mês de junho com uma estimativa de 4,66 mmd⁻¹. Comparando os dois métodos avaliados observa semelhanças nos resultados obtidos, sendo que nos meses mais frios do ano com temperaturas mais baixas que estão atreladas à precipitação afetam os resultados dos métodos analisados (figura 4).

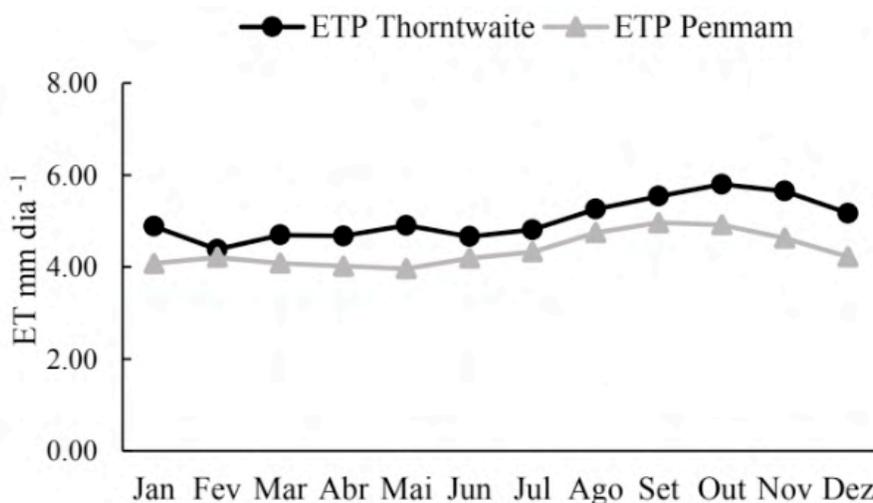


Figura 4. Evapotranspiração ET mensal (mm dia⁻¹) estimada a partir de dados climatológicos diários através dos métodos de Penman original e Thornthwaite no período de janeiro a dezembro de 2016, no município de Placas - PA, 2016.

O método original de Thornthwaite não estima satisfatoriamente a evapotranspiração, por não considerar o termo aerodinâmico ou contribuição da energia latente, e seu resultado pode ter sido reflexo da ausência deste termo em sua formulação (Camargo et al., 1999). Moura et al., (2013), analisando a evapotranspiração através da referencias baseada em métodos empíricos em bacia experimental do estado de Pernambuco, ressaltaram que o método de Thornthwaite modificou apresentou maior erro padrão com estimativa igual a 1,1 mm dia⁻¹.

De acordo com a figura 5 é possível constatar que houve uma maior contribuição para a estimativa da evapotranspiração através do método de Penman avaliados na

cidade de Conceição do Araguaia-PA. Para a porcentagem obtida no comportamento da aerodinâmica os maiores valores foram estimados no período de fevereiro a abril de 2016, com porcentagem de 73,46 % e 72,62% respectivamente, seguindo com uma expressividade nos meses de novembro com 71,08 % e 72,14% para dezembro. Observa-se um decréscimo nos meses de julho e agosto com 61,54% e 60,92% respectivamente.

Tais resultados poderão responder a interferência de uma maior temperatura do ar bem como a radiação de maior incidência nesse período, pois levando em consideração os fatores climáticos a uma umidade de aproximadamente 90%, sendo o período de com maiores chuvas os meses de novembro e dezembro e período seco de junho a outubro. Para os valores estimados na porcentagem do método analisado de Penman, os índices mínimos ocorreram durante o período mais frio, de janeiro com 26,98% e março com 26,58%. No período mais seco, os dados se destacaram durante em julho com 38,46% e agosto com 39,09%.

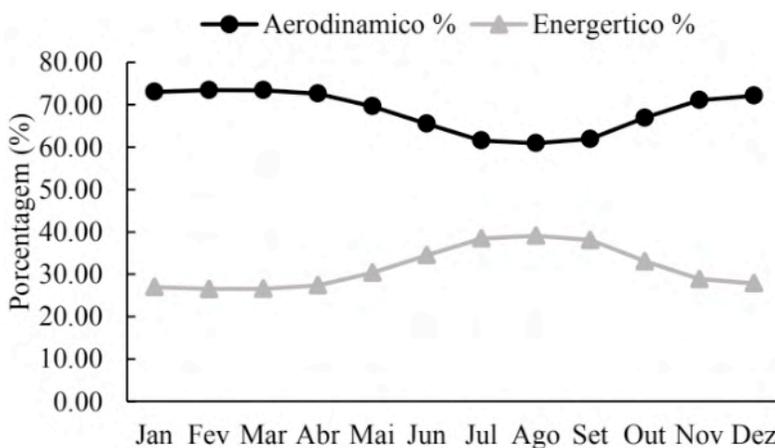


Figura 5. Valores estimados para a contribuição do componente da aerodinâmica e energético através do método de Penman na cidade de Conceição do Araguaia – PA.

O aumento da evapotranspiração é influenciado pelas altas temperaturas, pois apresenta uma relação direta como base de cálculos, e maior poder evaporante. De acordo com Pereira et al. (1997), a evapotranspiração é controlada pela disponibilidade de energia, pela demanda atmosférica e pelo suprimento de água para as plantas no solo, sendo a demanda atmosférica controlada pelo poder evaporante do ar relacionado à velocidade do vento e ao déficit de pressão de vapor.

Sentelhas et al. (2000), avaliando as condições da evapotranspiração para a cidade de Piracicaba - SP, encontraram valores de 0,97 para o período úmido e 1,32 para o período seco. No período seco houve maior contribuição do termo aerodinâmico, 32% do termo energético, a qual os autores afirmam que houve grande dispersão de dados.

Na figura 6 foi possível observar que os maiores índices para a evapotranspiração através do método de Penman, obteve os maiores valores em porcentagem na aerodinâmica nos meses de abril e março com 79,04 % e 78,89 %. Os menores valores se destacaram aos meses de agosto com 73,94% se estabilizando até dezembro. O mês de fevereiro é considerado o mais frio do ano, e outubro o mais quente, apresentando uma precipitação significativa no mês de março e temperatura de aproximadamente 25,7°C.

Observando a figura 6 é possível constatar que os componentes envolvidos para os valores energéticos em porcentagem através da utilização do método analisado de Penman se sobressaíram com uma maior estimativa aos meses de setembro com 25,77% e agosto com 26,06%. Os menores índices foram estimados aos meses de fevereiro e abril com 21,24% e 20,96%. Provavelmente essa interferência está relacionada as condições climáticas da região, pois a cidade de Placas-PA, nos meses de julho a outubro são os mais secos, já em dezembro a maio com maior intensidade de chuvas, destacando o mês de março que corresponde a maior precipitação anual da região.

Com bases nesses resultados, o poder evaporante do ar, se destaca como um dos principais fatores que afetam o comportamento de porcentagem dos componentes energéticos, assim como a temperatura do ar e radiação, o que possivelmente interferiu nos resultados, pois na maioria dos meses do ano, existe uma pluviosidade significativa.

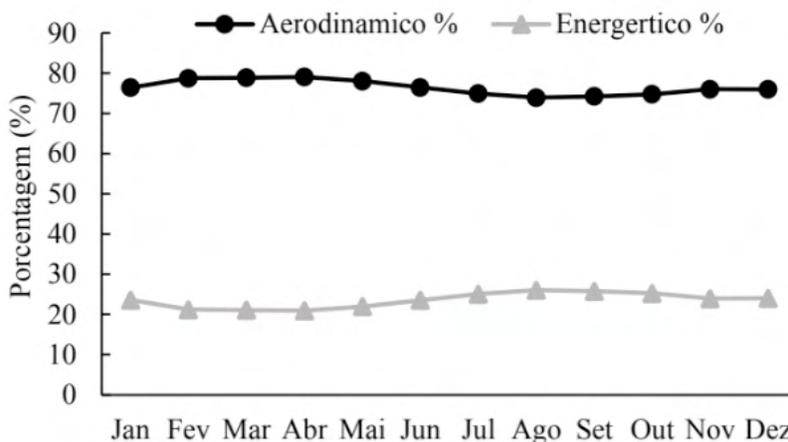


Figura 6. Valores estimados para a contribuição do componente da aerodinâmica e energético através do método de Penman na cidade de Placas – PA.

Na maioria dos meses do ano o clima da cidade de Placas é tropical e existe apenas uma pluviosidade significativa e uma curta época seca não muito eficaz que se destaca no mês de julho. De acordo com Souza, (2009), o vento influencia a advecção, onde suas interações junto com a temperatura, umidade relativa, déficit de pressão de vapor, são geralmente difíceis de serem estimadas por equações, pois quanto maior for à disponibilidade

de energia solar, temperatura do ar e velocidade do vento, e menor a umidade relativa, maior será a taxa de evapotranspiração de referência.

De acordo com Wurbs e Ayala, (2014) a variação da evaporação de um local para o outro, às diferenças climáticas, como, temperatura do ar, velocidade do vento, radiação solar, umidade relativa e precipitação são predominantes para a alteração da evapotranspiração em ambientes com período secos e úmidos bem definidos. McMahon et al., (2013) também destaca que ocorre mudanças na evapotranspiração através da remoção do vapor d'água acima da superfície evaporante pela ação do vento.

De acordo com Medeiros, (2002), a mudança introduzida no método original de Thornthwaite, reduziu o valor dos erros, esses erros podem decorrer do fato do método de Thornthwaite não apresentar um componente aerodinâmico, que considere o poder evaporante do ar, embora a diferença entre temperatura máxima e mínima represente uma opção de estimativa desse efeito. O método de Penman-Monteith que foi proposto após o método original de Penman 1948, sendo considerado o método-padrão para estimar ET_0 , porque se aproxima da evapotranspiração do padrão grama nos locais avaliados e apresenta superioridade em relação aos outros métodos (XING et al., 2008).

CONCLUSÃO

Os métodos de Penman original e Thornthwaite aplicados para avaliar os dados meteorológicos das cidades de Conceição do Araguaia e Placas no estado do Pará no período de janeiro a dezembro de 2016, apresentaram comportamento similares para as estimativas da evapotranspiração em mm dia^{-1} , inferindo que os maiores índices se sobressaíram durante o período mais secos da região, reduzindo expressivamente no período frio.

Os componentes da aerodinâmico expresso em porcentagem através do método de Penman, aumentou nos meses mais chuvosos e reduziu no período seco, expressando valores opostos para os componentes energético. O método de Penman original apresentou melhores resultados devido uma menor oscilação durante o período avaliado quando comparado com o método de Thornthwaite.

RERERENCIAS

ALMEIDA, B. M.; ARAÚJO, E. M.; CAVALCANTE JUNIOR, E. G.; OLIVEIRA, J. B.; NOGUEIRA, B. R. C. Comparação de métodos de estimativa da ET₀ na escala mensal em Fortaleza, CE. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** v.4, n.2, p.93–98, 2010.

ARAÚJO, W. F.; COSTA, S. A. A.; SANTOS, A. E. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET₀) para Boa Vista, Roraima. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 4, p. 84-88, 2007.

BRAGANÇA, R. **Estudo comparativo da estimativa da evapotranspiração de referência para três localidades no Estado do Espírito Santo**. 2007. 89 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, 2007.

CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M. B. P. Uma revisão analítica da evapotranspiração potencial. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 59, n. 2, p.125-137, 2000.

CAMARGO, A.P. et al. Ajuste da equação de Thornthwaite para estimar a evapotranspiração potencial em climas áridos e superúmidos, com base na amplitude térmica diária. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v. 7, n. 2, p.251-257, 1999.

CLIMATE-DATA.ORG; **Clima: Placas**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/location/43940>. Acessado em: 01/05/2018.

COELHO, E. F.; SOUSA, V. F. de.; AGUIAR NETTO, A de. O.; OLIVEIRA, A. S. de. **Manejo de irrigação em fruteiras tropicais**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 48p. (Circular Técnica n. 40).

COSTA, M. S.; MANTOVANI, E. C.; SEDIYAMA, G. C. Comportamento dos diferentes métodos de determinação da evapotranspiração de referência nas cinco regiões brasileiras. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 9, n. 5, p. 310-319, 2015.

COUTINHO, E. C.; BARBOSA, A. J. S.; GUTIERREZ, L. A. L. C.; PAES, G. K. A. A.; SILVA FILHO, A. B. Variabilidade da precipitação no município de conceição do Araguaia no sudeste do estado do Pará relacionada com os fenômenos el niño e la niña entre 2001 e 2011. In: **Congresso Brasileiro de Meteorologia**, 2002, Fortaleza. Anais...

DUARTE, W. O.; BARROS, D. L.; ASSUNÇÃO, W. L. Comparação entre as leituras diárias do tanque classe “A” e o evaporímetro de piche, da estação climatológica da UFU. In: **Simpósio Regional de Geografia Perspectivas para o Cerrado no Século XXI**, 2, 2003, Uberlândia. Anais... Uberlândia: UFU, 2003, p.6-7.

JESUS, W. R. Desempenho do método de Penman modificado por equação proposta de estimativa do saldo de radiação de ondas longas. Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP - Campus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia BOTUCATU – SP, 2000, 66 p.

MARTINS, I. P.; FARIA, R. T.; PALARETTI, L. F.; DALRI, A. B.; OLIVERIO, C.; LIBARDI, L. G. P. Lisímetros De Pesagem Para Medidas De Evapotranspiração Em Estufa. **Irriga**, v. 22, n. 4, p. 715-722, 2017.

McMAHON, T. A.; PEEL, M. C.; LOWE, L.; SRIKANTHAN, R.; McVICAR, T. R. Estimating actual, potential, reference crop and pan evaporation using standard meteorological data: a pragmatic synthesis. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 17, n. 4, p. 1331-1363, 2013.

MEDEIROS, A. T. **Estimativa da evapotranspiração de referência a partir da equação de Penman-Monteith, de medidas lisimétricas e de equações empíricas, em Paraipaba, CE**. 2002. 103 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP, 2002.

MOURA, A. R. C.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; ANTONINO, A. C. D.; AZEVEDO, J. R. G.; SILVA, B. B.; OLIVEIRA, L. M. M. Evapotranspiração de referência baseada em métodos empíricos em bacia experimental no estado de Pernambuco – Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.28, n.2, 181 - 191, 2013.

PENMAN, H.L. Evaporation: an introductory survey. **Neth Journal Agricultural Science**, v. 4, p. 9-29, 1956.

PEREIRA, A. R.; SEDIYAMA, G. C.; VILLA NOVA, N. A. **Evapotranspiração**. Campinas: Fundag, 2013. 323p.

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba, SP: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997. 183 p.

PETER, A.R.; RUHOFF, A.L.; SILVA, B.B.; ROBERTI, D.R.; BREYER, L.M.; SANTOS, R.P. Monitoramento da evapotranspiração por sensoriamento remoto em áreas de agricultura irrigada no Brasil. **XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Florianópolis – SC, 2017.

RANA, G.; KATERJI, N.; PERNIOLA, M. Evapotranspiration of sweet sorghum: A general model and multilocal validity in semiarid environmental conditions. *Water Resources Research*, Washington, v.37, n.12, p.3237-3246, 2001.

SEDIYAMA, G. C. Evapotranspiração: necessidades de água para as plantas cultivadas. Brasília, DF: ABEAS, 1998, 181 p. Curso de especialização por tutoria à distância.

SENTELHAS, P. C.; PEREIRA, A. R.; FOLEGATTI, M. V. et al. Variação sazonal do parâmetro de Priestley-Taylor para estimativa diária da evapotranspiração de referência. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.8, n.1, p.49-53, 2000.

SILVA, M. G.; ARRAES, F. D. D.; LEDO, E. R. F.; SANTOS, N. T.; FILHO, J. A. da S. Avaliação da evapotranspiração de referência por Penman-Monteith usando dados climáticos mínimos no sertão do Ceará. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 7, n. 3, p. 284- 293, 2013.

SOUZA, M. L. A. **Comparação de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (Eto) em Rio Branco, Acre**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Produção Vegetal), Universidade Federal do Acre, Rio Branco-Acre, 2009.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, New York, v. 38, n. 1, p. 55-94, 1948.

VIEIRA, J. P. G.; SOUZA, M. J. H.; SOUSA, F. A.; TEIXEIRA, J. M. Avaliação de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para Diamantina, MG. In: XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2007, Aracaju. Anais... Aracaju: SBAGRO, 2007. CD-Rom.

WURBS, R. A. e AYALA, R. A. Reservoir evaporation in Texas, USA. **Journal of Hydrology**, v. 510, p. 1-9, 2014.

XING, Z.; CHOW, L.; MENG, F.R.; REES, H.W.; STEVENS, L.; MONTEITH, J., Validating evapotranspiration equations using Bowen Ratio in New Brunswick. Maritime Canada. **Sensors, Lausanne**, n. 8. p. 412–428, 2008.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abordagem 7, 10, 98, 100, 167, 176, 230

Agricultura 3, 1, 2, 3, 6, 7, 17, 20, 21, 24, 29, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 61, 65, 87, 89, 90, 91, 95, 97, 98, 99, 116, 119, 121, 122, 124, 125, 127, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 144, 145, 150, 151, 156, 157, 166, 183, 193, 199, 221, 222, 224, 227, 235

Agricultura familiar 1, 2, 3, 7, 29, 38, 39, 40

Agricultura orgânica 87, 89, 90, 91

Agricultura verde 135

Agroecologia 3, 4, 1, 3, 4, 6, 7, 19, 29, 35, 39, 131, 132, 236

Agronegócio 11, 40, 42, 78, 86, 98, 99, 100, 101, 105, 106, 107, 108, 109, 121, 123

Agronomia 21, 158, 166

Agropecuária 43, 62, 63, 64, 74, 85, 102, 119, 133, 237

Agrossilvipastoril 41, 43

Agrotóxicos 4, 5, 30, 31, 35, 39, 120, 124, 125, 140, 145

Água 8, 1, 4, 12, 41, 52, 79, 114, 115, 120, 121, 136, 139, 145, 147, 148, 151, 152, 173, 209, 210, 211, 213, 218, 220, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 231, 232, 233

Amazônia 4, 8, 9, 10, 15, 17, 18, 19, 62, 110, 120, 167, 209, 234

B

Biosólidos 7, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166

Bombeamento 8, 223, 224, 227

C

Colheita 9, 15, 16, 19, 36, 139

Contabilidade rural 76, 79, 80

Controle biológico 3, 4, 111, 113, 114, 116, 118, 119, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 228, 230, 232, 233, 235

Crédito rural 5, 6, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109

Culturas 9, 13, 14, 16, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 46, 47, 57, 58, 65, 77, 78, 112, 115, 116, 126, 127, 128, 130, 211, 224

D

Dengue 228, 229, 230, 233, 234, 235, 236

Desempenho 16, 18, 39, 65, 174, 176, 180, 209, 210, 211, 221

Desenvolvimento sustentável 7, 10, 19, 40, 85, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 179, 180, 181

Diversidade biológica 229

E

Eficiência econômica 29

Efluentes industriais 158, 159

Embalagens 144, 145, 148, 150

Energia fotovoltaica 182, 184

Espécies 9, 10, 12, 13, 14, 18, 42, 51, 60, 61, 78, 79, 103, 111, 112, 114, 115, 116, 145, 146, 229, 230, 231, 232, 233

F

Fungos entomopatogênicos 110, 111, 112, 113, 114, 116, 119

G

Geoprocessamento 41, 43, 48, 54, 58

Gestão 7, 3, 6, 40, 62, 106, 109, 131, 135, 172, 180, 181, 190

I

ILPF 41, 42, 43, 44, 45, 48, 53, 61, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 74

Impacto ambiental 32, 138, 144

Indicadores 2, 3, 7, 19, 23, 26, 27, 50, 64, 65, 66, 73, 74, 95, 167, 170, 171, 173, 174, 175, 180, 183

Inflação 167, 170, 174, 176, 177, 178, 179, 180

Inseto-praga 121

M

Manejo 5, 12, 15, 16, 18, 19, 20, 23, 24, 26, 28, 43, 51, 62, 64, 66, 73, 74, 77, 79, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 112, 113, 114, 115, 116, 121, 125, 127, 128, 130, 131, 133, 137, 138, 139, 157, 182, 183, 190, 191, 192, 193, 196, 197, 198, 199, 200, 202, 207, 211, 221, 232, 235, 237

Meteorológico 210

Método alternativo 228

N

Nanotecnologia 6, 7, 134, 135, 136, 137, 138, 140, 141

Nanotecnologia ambiental 135

P

Plantas 4, 5, 14, 15, 16, 18, 62, 65, 67, 76, 78, 79, 81, 84, 91, 92, 113, 121, 122, 123, 124, 128, 129, 130, 132, 133, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 145, 157, 160, 204, 210, 218, 222, 232

Polímero repelente 144, 145

Produção 2, 3, 4, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 46, 51, 66, 71, 72, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 99, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 110, 112, 113, 114, 116, 118, 121, 122, 123, 124, 129, 131, 132, 133, 135, 137, 138, 139, 141, 150, 151, 152, 171, 172, 174, 175, 179, 181, 211, 221, 222

Productores 5, 2, 5, 6, 19, 22, 26, 30, 32, 34, 37, 39, 41, 43, 64, 65, 66, 70, 73, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 94, 95, 96, 97, 116, 120, 122, 139, 150, 156, 169, 173, 175, 180, 200

Q

Qualidade 64, 74

R

Recursos hídricos 51, 52, 182, 190, 222, 223

Regressão linear 7, 167, 170, 171, 175, 176, 177, 179, 180

Remediation 143, 159, 166

Roda d'água 223, 224, 225, 226, 227

S

Segurança alimentar 1, 2, 3, 5, 7, 9, 18, 19, 137

Silvipastoril 5, 43, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86

Sistema agroflorestal 4, 8, 9, 14, 16, 17, 18, 19, 66, 67

Solo 4, 9, 12, 13, 16, 34, 35, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 78, 79, 85, 95, 96, 102, 120, 121, 122, 127, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 164, 173, 204, 209, 210, 211, 218

Suelos contaminados 158, 159, 160, 164, 165

Sustentabilidade 3, 3, 14, 17, 29, 30, 33, 38, 40, 43, 76, 77, 78, 86, 115, 116, 125, 127, 135, 136, 144, 156, 168, 169, 170, 171, 172, 179, 181, 232

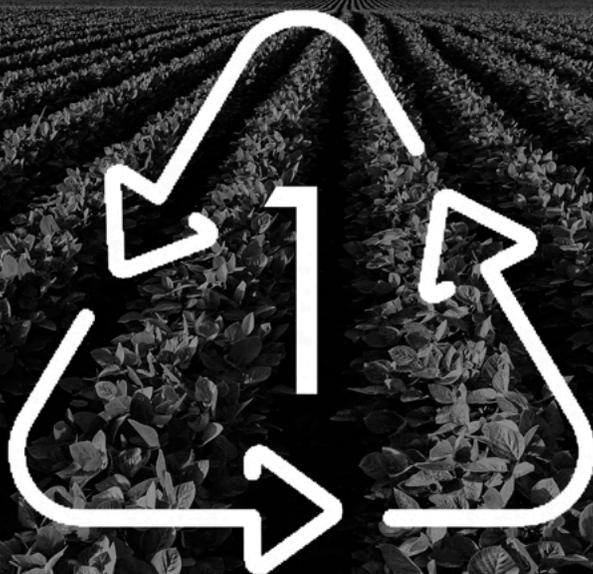
Sustentável 7, 9, 10, 19, 30, 36, 40, 61, 64, 65, 74, 76, 78, 84, 85, 108, 121, 123, 127, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 156, 157, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 179, 180, 181, 190

V

Vegetação 4, 13, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 210, 232

Viabilidade 4, 5, 10, 19, 29, 30, 35, 36, 38, 76, 77, 79, 80, 81, 85, 86, 104, 106, 113, 114, 172, 213

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



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


Ano 2021

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



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


Ano 2021