

# Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias - Vol 2



Fábio Steiner  
Alan Mario Zuffo  
Organizadores

 **Atena** Editora

Ano 2018

Fábio Steiner  
Alan Mario Zuffo  
(Organizadores)

# **Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias - Vol 2**

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Edição de Arte e Capa:** Geraldo Alves

**Revisão:** Os autores

### **Conselho Editorial**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

I34 Impactos das tecnologias nas ciências agrárias: vol. 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Fábio Steiner, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-455090-1-1

DOI 10.22533/at.ed.011180607

1. Ciências agrárias. 2. Pesquisa agrária – Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Steiner, Fábio. III. Série.

CDD 630

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

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.

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

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

## APRESENTAÇÃO

Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias, série de livros de publicação da Atena Editora, em seu II volume, apresenta, em seus 17 capítulos, uma ampla gama de assuntos sobre os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias, com ênfase para as áreas de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Engenharia Agrícola, Engenharia Florestal e Zootecnia.

Nos últimos anos nos deparamos constantemente com alguns questionamentos sobre o incremento populacional e a demanda por alimento. E, a principal dúvida por muitos é se faltará, no futuro, alimento no mundo? Nós pesquisadores, acreditamos que não. Pois, com o avanço das Tecnologias da Ciências Agrárias temos a possibilidade de incrementar a produtividade das culturas, com práticas sustentáveis.

Cabe salientar, que a produção de alimentos é para uma população cada vez mais exigente em qualidade. Portanto, além do incremento em quantidade de alimentos, será preciso aumentar a qualidade dos produtos agropecuários e assegurar a sustentabilidade da agricultura, por meio do manejo e da conservação dos recursos naturais.

A agricultura é uma ciência milenar e tem sido aprimorada pelos profissionais da área. Ao longo dos anos, os pesquisadores têm provado que é possível aperfeiçoar as técnicas de cultivo e garantir o aumento de produtividade das culturas. É possível destacar alguns dos impactos tecnológicos na agricultura, à exemplos a Revolução Verde (1970), o Sistema Plantio Direto (1980), a Biotecnologia (1990), a Agricultura de Precisão (2000) e, diversas outras que surgirão para garantir uma agricultura mais eficiente, sustentável e que possa atender os anseios da sociedade, seja ela, na produção de alimento e na preservação do meio ambiente.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para as áreas de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Engenharia Agrícola, Engenharia Florestal e Zootecnia e, assim, garantir a produção de alimentos para as futuras gerações.

Fábio Steiner  
Alan Mario Zuffo

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>1</b>
ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA) PARA CLASSIFICAÇÃO DE BEBIDAS CARBONATADAS E IDENTIFICAÇÃO DE ADULTERAÇÃO	
<i>Cyntia Leenara Bezerra da Silva</i> <i>Allan Nilson de Souza Dantas</i>	
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>9</b>
CARACTERIZAÇÃO DE IOGURTES ELABORADOS COM SORO DE LEITE EM PÓ E FORTIFICADOS COM EXTRATO DE PRÓPOLIS VERMELHA	
<i>Ticiano Gomes do Nascimento</i> <i>Josicleide do Nascimento Oliveira Silvino</i> <i>Adriana dos Santos Silva</i> <i>Michelle Teixeira da Silva</i> <i>Ana Flávia Oliveira Santos</i> <i>Pierre Barnabé Escodro</i> <i>Eurídice Farias Falcão</i> <i>Victor Vasconcelos Carnaúba Lima</i> <i>Maria Aparecida de Melo Alves</i> <i>Joventino Fernandes Moreira</i>	
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>24</b>
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE FRUTOS DE TOMATEIRO CEREJA PRÉ-SELECIONADOS PARA O CULTIVO ORGÂNICO	
<i>Evandro Silva Pereira Costa</i> <i>Carlos Antônio dos Santos</i> <i>Cristiana Maia de Oliveira</i> <i>Margarida Goréte Ferreira do Carmo</i>	
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>34</b>
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SUCO MISTO DE ACEROLA (Malpighia emarginata L.) COM VINAGREIRA ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.)	
<i>Renata Freitas Souza</i> <i>Cecília Teresa Muniz Pereira</i> <i>Dalva Muniz Pereira</i> <i>Sabrina Karen de Castro de Sousa</i>	
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>41</b>
DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE QUIBE DE CARNE DE CAPOTE ( <i>Numida meleagris</i> )	
<i>Hyngrid Rannielle De Oliveira Gonsalves</i> <i>Adrcia Raquel Melo Freitas</i> <i>Ravena Kilvia Oliveira Aguiar</i> <i>Camila Silva Lima</i>	
<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>48</b>
ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BISCOITO COM BIOMASSA DE BANANA VERDE ENRIQUECIDO COM FIBRAS	
<i>Aline Lívia da Silva Oliveira</i> <i>Jovilane Mesquita de Lima</i> <i>Natália Torres do Nascimento Sousa</i> <i>Francisca Joyce Elmiro Timbó Andrade</i>	

## **CAPÍTULO 7..... 55**

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE PIZZA SEM GLÚTEN

*Samara Kellen de Vasconcelos Vieira*

*Cássia Maria Matias Barbosa*

*Lídia Maria Alves Freitas*

*Aline Livia da Silva Oliveira*

*Georgia Maciel Dias de Moraes*

## **CAPÍTULO 8..... 60**

FORMULAÇÃO E AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA GELEIA DE ABACAXI (*Ananascomosus L. Merrill*) DO MUNICÍPIO DE TURIAÇU-MA

*Roberta Adrielle Lima Vieira*

*Maria do Livramento de Paula*

*Renata Adrielle Lima Vieira*

*Romildo Martins Sampaio*

*Márcio Flávio Moura de Araújo*

## **CAPÍTULO 9..... 68**

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDAS LÁCTEAS COM POLPA DE FRUTAS TROPICAIS NO NORDESTE DO BRASIL

*Juliano Silva Lima*

*Samara Dias Gonçalves*

*Roseli de Santana Lima*

*Silvânia Alves Ladeira*

## **CAPÍTULO 10 ..... 78**

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO PARA O MUNICÍPIO DE GUANAMBI, BA

*Naasoom Luiz Santos Mesquita*

*Bismarc Lopes da Silva*

*Jonilson Santos de Carvalho*

*Poliana Prates de Souza Soares*

*Marcelo Rocha dos Santos*

## **CAPÍTULO 11 ..... 86**

EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA COM DADOS LIMITADOS: AJUSTE NA VELOCIDADE DO VENTO

*Willame Candido de Oliveira*

*Francisco Dirceu Duarte Arraes*

*Joaquim Branco de Oliveira*

*Kleber Gomes de Macêdo*

*Juarez Cassiano de Lima Junior*

## **CAPÍTULO 12 ..... 94**

MAPEAMENTO DA PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA ANUAL NA BACIA DO RIO FORMOSO

*Virgílio Lourenço Silva Neto*

*Marcelo Ribeiro Viola*

*Suza Teles Santos Lourenço*

## **CAPÍTULO 13 ..... 102**

AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS NA EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CAMBUCÁ AMARELO

*Marcio Facundo Aragão*

*Francisco José Carvalho Morreira*

*Antonio Marcos Da Silva Abreu*

*Francisca Gleiciane Nascimento Lopes*



**CAPÍTULO 14 ..... 114**

DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO VALE DO PARAÍBA - SP

*Rodolfo Soares de Almeida*

*Flávia Tussulini*

*Thiago Moreira Socorro*

*Nícolas Pereira de Souza*

*Erick Martins Nieri*

*Lucas Amaral de Melo*

**CAPÍTULO 15 ..... 121**

POTENCIAL DE RECOBRIMENTO DO SOLO POR ESPÉCIES ARBÓREAS INSERIDAS EM INTEGRAÇÃO PECUÁRIA FLORESTA PARA LAVRAS, MG

*Erick Martins Nieri*

*Renato Luiz Grisi Macedo*

*Regis Pereira Venturin*

*Júlio César Tannure Faria*

*Luana Maria dos Santos*

*Rodolfo Soares de Almeida*

**CAPÍTULO 16 ..... 129**

ANÁLISE BIECONÔMICA DAS DIETAS COM DIFERENTES FONTES DE ENERGIA PARA SUÍNOS NO VALE DO JURUÁ, ACRE-BRASIL

*Luis Henrique Ebling Farinatti*

*Antônio Marcos de Souza Aquino*

*Gerbson Francisco Nogueira Maia*

*Alex Bruno Costa Bomfim*

*Marcus de Miranda Silva*

*João Paulo Marim Sebim*

**CAPÍTULO 17 ..... 139**

INFLUÊNCIA DA SUBSTITUIÇÃO DA SOJA PELO CAROÇO DE ALGODÃO INTEGRAL EM NÍVEIS CRESCENTES SOBRE DESEMPENHO E CARACTERÍSTICA DE CARÇAÇAS DE CABRITOS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE MILHO

*Ellio Celestino de Oliveira Chagas*

*José Felipe Napoleão Santos*

*Aline Silva de Sant'ana*

*Pablo Teixeira Leal de Oliveira*

*Carla Wanderley Mattos*

*Filemom Gomes Damasceno*

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 147**

**SOBRE OS AUTORES ..... 148**

## ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO PARA O MUNICÍPIO DE GUANAMBI, BA

### **Naasoom Luiz Santos Mesquita**

Universidade Estadual da Bahia, Vitória da Conquista - Bahia

### **Bismarc Lopes da Silva**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, Guanambi-Bahia

### **Jonilson Santos de Carvalho**

Universidade Estadual da Bahia, Vitória da Conquista - Bahia

### **Poliana Prates de Souza Soares**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, Guanambi-Bahia

### **Marcelo Rocha dos Santos**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, Guanambi-Bahia

**RESUMO:** Conhecer a demanda hídrica das culturas cultivadas é de essencial importância para um manejo de irrigação adequado, e para isso, a evapotranspiração de referência deve ser estimada para otimizar esse manejo. Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho de seis métodos de estimativa da evapotranspiração de referência em relação ao método padrão de Penman-Monteith (FAO 56), para o município de Guanambi, BA. Utilizaram-se dados meteorológicos referentes a um período de quatro anos (2012-2016) de uma estação meteorológica instalada no IFBAIANO campus Guanambi. Utilizou-se os métodos de Hargreaves-Samani, Jensen-Haise,

Priestley-Taylor, Makkink, Benevides-Lopez e Camargo. Dentre os métodos avaliados, nenhum apresentou desempenho satisfatório. Esse resultado é provavelmente devido à condição de muito vento, característica marcante do município de Guanambi, BA. Entretanto, com a indisponibilidade de estação meteorológica completa, o método de Hargreaves-Samani deve ser escolhido por ter exibido o melhor desempenho e por sua simplicidade durante as estimativas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Demanda hídrica, Penman-Monteith, manejo de irrigação, meteorologia.

**ABSTRACT:** The knowledge of the water demand of crops is of essential importance for an adequate irrigation management. To do so, the reference evapotranspiration should be estimated to improve this management. This study aimed to evaluate the performance of three methods for estimating reference evapotranspiration (ET<sub>o</sub>) (Hargreaves-Samani, Jensen-Haise and Priestley-Taylor) in comparison with the standard method of Penman-Monteith (FAO 56), under the climatic conditions in the municipality of Guanambi, BA. Four years (2012- 2016) of meteorological data from a weather station installed at the IFBAIANO, campus Guanambi were used. Among the evaluated methods, none exhibited a satisfactory performance. This result is probably due to the windy condition, which is an important characteristic of the municipality of Guanambi, BA.



However, as a last resort, the Hargreaves-Samani method should be chosen for exhibiting the best performance and for its simplicity during the estimations.

KEYWORDS: Water demand, Penman-Monteith, irrigation management, meteorology

## 1 | INTRODUÇÃO

A agricultura irrigada se apresenta, atualmente, como grande alternativa econômica para o Brasil, em especial para a região Nordeste assim, é necessário que os recursos hídricos disponíveis sejam usados de forma racional, por meio da utilização de técnicas apropriadas de manejo da água, do solo e de cultivos (SILVA et al., 2005), principalmente em regiões semiáridas. Para isso, é necessário conhecer a demanda hídrica da cultura, e um modo de se fazer isso é estimando a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>).

De acordo com Smith (1991), a evapotranspiração de referência pode ser definida como a evapotranspiração que ocorre de uma cultura hipotética, com altura fixada em 0,12 m, albedo de 23% e resistência estomática de 69 s m<sup>-1</sup> cobrindo totalmente a superfície do solo e sem restrições hídricas.

Existem vários métodos utilizados para a determinação direta e indireta da estimativa da ET<sub>o</sub>, e para selecionar cada método, certos fatores precisam ser considerados. Dentre estes fatores, a disponibilidade de dados meteorológicos e o nível de exatidão almejado precisam ser levados em conta antes de escolher o método a ser utilizado.

O método de Penman-Monteith é o recomendado pela FAO como método padrão no cálculo da ET<sub>o</sub> (ALLEN et al., 1994), pois esse aproxima a evapotranspiração da grama à localidade avaliada, tem base física e explicitamente incorpora parâmetros fisiológicos e aerodinâmicos. Todavia, em sua formulação são requeridas muitas variáveis climáticas, o que dificulta o uso desse método pela a maioria dos produtores.

Os métodos simplificados de estimativas da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) baseados em medidas de temperatura (Hargreaves-Samani), temperatura e umidade (Benevides-Lopez), radiação (Jesen-Haise) ou simplificações do método padrão FAO (Priestley-Taylor e Makkink) apresentam erros quando comparados com o método padrão de Penman-Monteith. No entanto, a utilização de tais metodologias é muitas vezes a única opção viável (MANTOVANI, et al., 2012), especialmente por pequenos produtores que não dispõem de estações meteorológicas completas. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo comparar os métodos de Hargreaves-Samani, Priestley-Taylor, Jesen-Haise, Makkink, Benevides-Lopez e Camargo com o método padrão de estimativa da ET<sub>o</sub> (FAO 56) Penman-Monteith para o município de Guanambi, BA, utilizando dados meteorológicos coletados de uma estação meteorológica automática para um período de dois anos.

## 2 | METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado utilizando-se os dados meteorológicos obtidos de uma

estação meteorológica automática instalada no Instituto Federal Baiano, *campus* Guanambi, Sudoeste da Bahia. O local apresenta as seguintes coordenadas geográficas: latitude 14° 13' 30" S, longitude 42° 46' 53" W e altitude de 545 m. A precipitação anual média no local é de 680 mm e temperatura média de 25,78°C, sendo o clima classificado como semiárido (BSa) pela classificação de Thornthwaite.

Os dados obtidos foram: temperatura máxima e mínima do ar, velocidade média do vento e umidade relativa média do ar, referentes a um período de quatro anos (2012-2016). Esses dados foram tabulados numa planilha do Microsoft Excel® (2013) para serem então analisados. A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) foi estimada diariamente pelos modelos de Penman-Monteith (PM), Hargreaves-Samani (HS), Jensen-Haise (JH), Priestley-Taylor (PT), Makkink (MK), Benevides-Lopez (BL) e Camargo (CM).

O método de Penman-Monteith (Equação 01) requisita os dados meteorológicos de insolação real diária, umidade relativa do ar média, temperatura máxima e mínima e velocidade do vento. Na estimativa da evapotranspiração pelo método de Penman-Monteith, considera-se a resistência estomática de 70 s m<sup>-1</sup>, a altura da grama fixada em 0,12 m e albedo de 23%, pela equação (ALLEN et al., 1994):

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) Y \left( \frac{900 U_2}{T + 273} \right) (e_s - e_a)}{\Delta + Y (1 + 0,34 U_2)} \quad (01)$$

Em que: ET<sub>o</sub>, evapotranspiração de referencia (mm dia<sup>-1</sup>); Δ, declividade da curva de pressão de vapor (kPa °C<sup>-1</sup>); R<sub>n</sub>, radiação líquida à superfície da cultura (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>); G, densidade do fluxo de calor do solo (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>); γ, constante psicométrica (kPa °C<sup>-1</sup>); T, temperatura média do ar (°C); U<sub>2</sub>, velocidade média do ar a 2 metros de altura (m s<sup>-1</sup>); e<sub>s</sub>, pressão de vapor saturado médio (kPa) e e<sub>a</sub>, pressão de vapor atual (kPa).

A estação meteorológica de onde os dados foram obtidos não dispunha de meios para estimar a radiação solar (R<sub>s</sub>) pela insolação real. Essa variável faz parte da equação de Penman-Monteith e outros métodos empíricos baseados na radiação solar. Sendo assim, a radiação solar foi estimada pela equação de radiação de Hargreaves (HARGREAVES; ALLEN, 2003):

$$R_s = k R_s (T_{max} - T_{min})^{0,5} R_a \quad (02)$$

Em que, ET<sub>o</sub>, evaporação de referência (mm dia<sup>-1</sup>); R<sub>s</sub>, radiação solar global convertida para unidades de água evaporada (mm); T<sub>med</sub>, temperatura média do dia (°C).

A equação de Priestley-Taylor (1972), citado por PEREIRA et al. (1997), constitui-se de uma aproximação do método de Penman-Monteith.

$$ET_o = 1,26 \times \frac{\left[ \frac{\Delta}{\gamma + \Delta} \times (R_n - G) \right]}{\lambda} \quad (03)$$

Em que, ET<sub>o</sub>, evapotranspiração de referencia (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>); Δ, declividade da curva de pressão de vapor (kPa °C<sup>-1</sup>); γ, constante psicométrica (kPa °C<sup>-1</sup>); R<sub>n</sub>, radiação líquida à superfície da cultura (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>); G, densidade do fluxo de calor do solo (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>); λ, calor latente de vaporização (2,45 MJ kg<sup>-1</sup>).

O método desenvolvido por Benevides & Lopez (1970) baseia-se apenas na

temperatura média do ar ( $T_{med}$ ) e na umidade relativa do ar (UR) (04):

$$E_{To} = 1,21 \times 10 \left( \frac{7,5 T_{med}}{237,5 + T_{med}} \right) \times (1 - 0,01 UR) + 0,21 T_{med} - 2,30 \quad (04)$$

Caso faltem os dados de umidade relativa e velocidade do vento, a evapotranspiração, em mm, pode ser estimada com a equação de Jensen-Haise (1968), citado por PEREIRA et al. (1997).

$$E_{To} = R_s(0,025 T_{med} + 0,08) \quad (05)$$

Em que,  $E_{To}$ , evaporação de referência ( $\text{mm dia}^{-1}$ );  $R_s$ , radiação solar global convertida para unidades de água evaporada (mm);  $T_{med}$ , temperatura média do dia ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Os métodos de Hargreaves-Samani (1985) e Camargo (1971) são dois dos métodos menos complexos para estimar a  $E_{To}$ , sendo que na ausência dos dados de radiação solar, umidade relativa e velocidade do vento, a evapotranspiração, em  $\text{mm dia}^{-1}$ , pode ser estimada por ambos os métodos (06) (07) (PEREIRA et al., 1997):

$$E_{To} = 0,048 \times 0,023 (T_{med} + 17,8) (T_{max} - T_{min})^{0,5} R_a \quad (06)$$

$$E_{To} = K \times R_a \times T_{med} \quad (07)$$

Em que,  $T_{med}$ , temperatura média do dia ( $^{\circ}\text{C}$ );  $T_{max}$ , temperatura máxima do dia ( $^{\circ}\text{C}$ );  $T_{min}$ , temperatura mínima do dia ( $^{\circ}\text{C}$ );  $R_a$ , radiação extraterrestre ( $\text{MJ m}^{-2}$ ) e  $K$ , fator de ajuste.

O fator de ajuste ( $K$ ) varia com a temperatura média anual, sendo que o fator utilizado para a região do estudo foi 0,0115 (CAMARGO & CAMARGO, 2000).

Foram realizados análises de regressão com o propósito de avaliar o desempenho dos modelos avaliados. Dos gráficos, obtiveram-se os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e de correlação ( $r$ ). Como indicadores para a comparação dos métodos avaliados, foram utilizados o índice de concordância ( $d$ ) (08) proposto por Willmott et al. (1982), adotado por Tagliaferre et al. (2011) e o erro-padrão médio (SEE) (09).

$$d = 1 - \frac{[\sum_{i=1}^N (P_i - O_i)^2]}{\sum_{i=1}^N (|P_i - O| + |O_i - O|)^2} \quad (08)$$

$$SEE = \sqrt{N^{-1} \sum_{i=1}^N (P_i - O_i)^2} \quad (09)$$

Em que:  $d$ , índice de concordância de ajuste;  $P_i$ , evapotranspiração de referência obtida pelo método considerado,  $\text{mm d}^{-1}$ ;  $O_i$ , evapotranspiração de referência obtida pelo método padrão,  $\text{mm d}^{-1}$ ;  $O$ , média de valores de  $E_{To}$  obtido pelo método padrão,  $\text{mm d}^{-1}$ ; e  $n$ , número de observações.

Os coeficientes de desempenho ( $c$ ) foram calculados mediante a multiplicação do coeficiente de correlação ( $r$ ) e o índice de concordância de ajuste ( $d$ ), e então os valores de  $c$  foram classificados de acordo com a seguinte classificação: ótimo para valores maiores que 0,86; muito bom entre 0,76 a 0,85; bom entre 0,66 a 0,75; sofrível para valores entre 0,51 a 0,65; mau entre 0,41 a 0,50; e péssimo para valores menores que 0,4. (CAMARGO

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 estão apresentadas as análises de regressão linear dos métodos de Priestley-Taylor, Hargreaves-Samani, Jesen-Haise, Benevides-Lopez, Makkink e Camargo em função do método de Penman-Monteith, bem como os coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>).

A Tabela 1 apresenta a ETo média (mm dia<sup>-1</sup>) do período analisado, o coeficiente de correlação (d), o índice de concordância de ajuste (d), o coeficiente de desempenho (c) os métodos analisados em comparação com o método de Penman-Monteith (PM), conforme Carvalho & Sentelhas (1997).

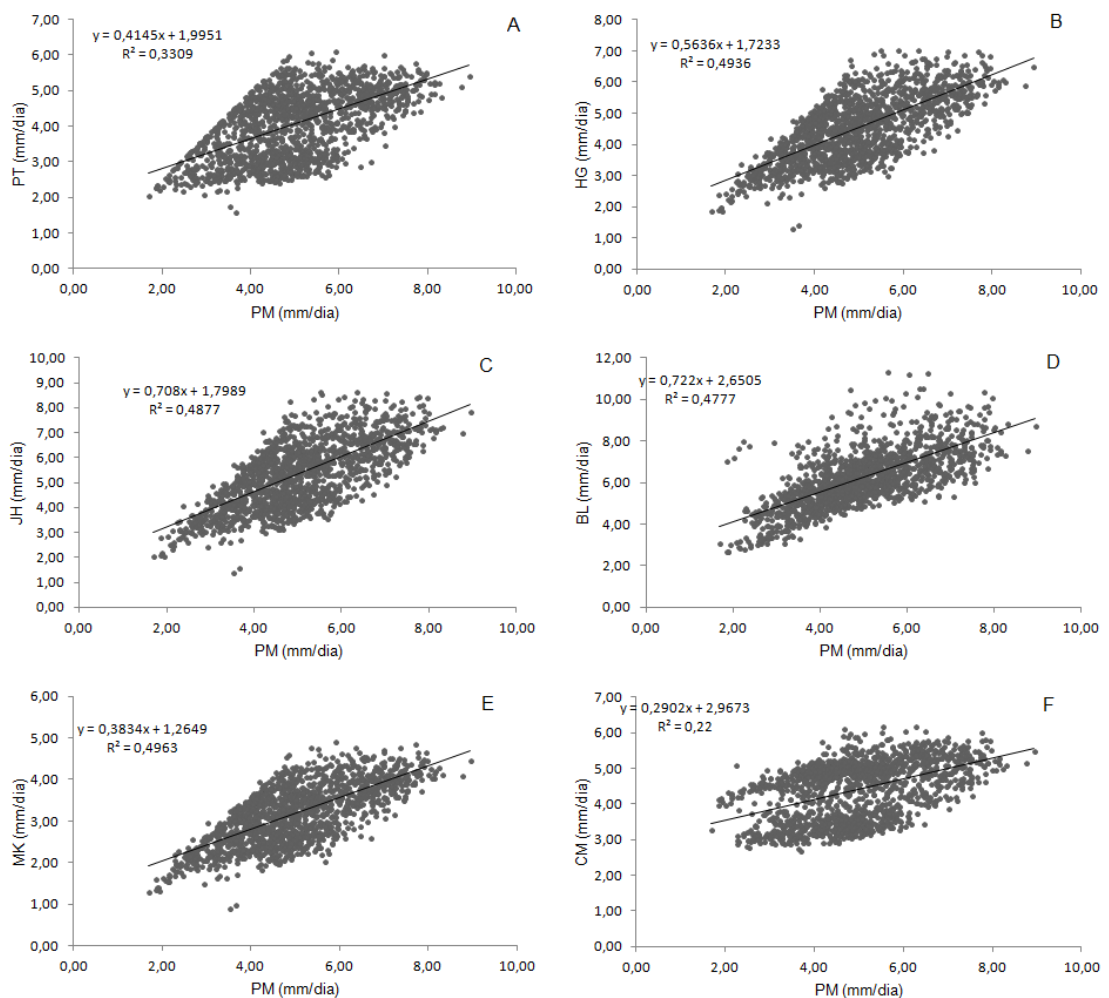


Figura 1. Regressão linear dos valores da ETo estimada pelo método de Priestley-Taylor (A), Hargreaves-Samani (B), Jesen-Haise (C), Benevides-Lopez (D), Makkink (E) e Camargo (F) em função do método de Penman-Monteith.

De acordo com a Tabela 1, todos os métodos analisados exibiram desempenhos que não justificam o uso dessas metodologias no município de Guanambi, BA.

Método	ETo médio (mm/dia)	SEE	r	d	c	Desempenho
PM	4,94	-	-	-	-	-
HS	4,51	1,03	0,70	0,78	0,55	Sofrível
JH	5,30	1,08	0,70	0,80	0,56	Sofrível
PT	4,04	1,41	0,57	0,59	0,34	Péssimo
BL	6,22	1,65	0,69	0,64	0,44	Mau
MK	3,16	2,01	0,70	0,39	0,27	Péssimo
CM	4,40	1,28	0,50	0,54	0,27	Péssimo

Tabela 1. Desempenho dos métodos de estimativas da ETo diária em relação ao método padrão de Penman-Monteith para o município de Guanambi, BA.

SEE - erro padrão da estimativa; r - coeficiente de correlação; d - índice de concordância de ajuste; c - coeficiente de desempenho.

A equação de Hargreaves é bastante abordada na literatura, pois essa, por usar apenas os dados de temperatura do ar, é mais simples e conveniente que os demais métodos. Chagas et al. (2013) verificaram que o método de Hargreaves-Samani obteve a pior classificação quando comparado com outros métodos no município de Rio Real, BA. Tagliaferre et al. (2011), comparando equações empíricas de estimativa de ETo e irrigômetros com o método padrão PM para o município de Guanambi, BA, verificou que o método de Hargreaves, mesmo sendo indicado para climas áridos e semiáridos (HARGREAVES & ALLEN, 2003), apresentou desempenho “péssimo”.

Enquanto que neste trabalho o método de HS tendeu a subestimar a ETo, Palaretti et al. (2014) observou que o método HS tendeu a superestimar a ETo em regiões citrícolas paulistas, no entanto, o método HS apresentou desempenho classificado como “muito bom”, sugerindo que este é adequado para estimativa da ETo naquelas regiões. No estado de Minas Gerais, Lacerda & Turco (2015) verificaram os melhores por parte da equação HS para o município de Uberlândia, enquanto que Lisboa et al. (2011) encontrou resultados semelhantes para o Norte de Minas Gerais.

Silva et al. (2011), analisando métodos de estimativa de ETo em diferentes estações do ano para o semiárido Pernambucano, constataram melhor desempenho por parte dos métodos de JS e PT, enquanto que HS obteve o pior desempenho. Borges Júnior et al. (2012) e Fanaya Júnior et al. (2012) também observaram melhor desempenho do método PT para a microrregião de Garanhuns, PE, e região de Aquidauana, MS, respectivamente.

## 4 | CONCLUSÕES

Para as condições climáticas do município de Guanambi, BA, os métodos de Hargreaves-Samani, Priestley-Taylor, Jensen-Haise, Makkink, Benevides-Lopez e Camargo não apresentam desempenho satisfatório. Na impossibilidade de usar o método Penman-

Monteith para estimar a ETo, o método de Hargreaves é a opção mais viável.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G. et al. An update for the definition of reference evapotranspiration. **ICID Bulletin**, v.43, p.01-34, 1994.

BORGES JÚNIOR, J.C.F. et al. Métodos de estimativa da evapotranspiração de referência diária para a microrregião de Garanhuns, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 4, p. 380–390, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000400008>. Acesso em 05 Mai. 2016.

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

CAMARGO, A. P.; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, n.1. p.89-97, 1997.

CHAGAS, R.M. et al. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ETo) no município de rio Real-BA. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 351-363, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2013v18n2p351>. Acesso em 05 Mai. 2016.

FANAYA JÚNIOR, E. D. et al. Métodos empíricos para estimativa da evapotranspiração de referência para Aquidauana, MS. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 4, p. 418-434, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2012v17n4p418>. Acesso em 02 Mai. 2016.

HARGREAVES, G. H.; ALLEN, R. G. History and evaluation of Hargreaves evapotranspiration equation. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, Reston, 227 v.129, n. 1, p. 53-63, 2003.

LACERDA, Z. C.; TURCO, J. E. P. Estimation methods of reference evapotranspiration (ETo) for Uberlândia-MG. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 1, p. 27-38, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n1p27-38/2015>. Acesso em 18/06/2016.

LISBOA, T. M. et al. Tanque evaporimétrico alternativo e equações para estimativa da evapotranspiração de referência na região Norte de MG. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 5, n. 1, p. 54-62, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7127/rbai.v5n100044>. Acesso em 25/06/2016.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. S. **Irrigação – Princípios e Métodos**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. v. 1. 355p.

PALARETTI, L. F.; MANTOVANI, E. C.; SEDIYAMA, G. C. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ETo) em regiões citrícolas paulistas. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 28-47, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162014000100005>. Acesso em 28/06/2016.

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.

PRIESTLEY, C.H.B., TAYLOR R.J. On the assessment of surface heat flux and evaporation using large scale parameters, **Mon. Weather Rev.** v.100, n.2, p.81-92, 1972.

SILVA, A. P. N.; SOUZA, L. R. Estimativa de evapotranspiração de referência no Semiárido Pernambucano. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 4, p. 003-022, 2011.



SILVA, V. P. R. et al. Desenvolvimento de um sistema de estimativa de evapotranspiração de referência. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n.4, p.547-553, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662005000400017>. Acesso em 15/05/2016.

TAGLIAFERRE, C. et al. Desempenho do irrigâmetro e de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para o município de Guanambi-BA. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa – MG, v. 20, n. 6, 2012.

WILLMOTT, C.J.; CKLESON, S.G.; DAVIS, R.E. Statistics for evaluation and comparisons of models. **Journal of Geophysical Research**, Ottawa, v.90, n.C5. p.8995-9005, 1985.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**Fábio Steiner** Engenheiro Agrônomo (Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/2007), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (UNIOESTE/2010), Doutor em Agronomia - Agricultura (Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA, Universidade Estadual Paulista – UNESP/2014, Botucatu). Atualmente, é professor e pesquisador da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, atuando nos Cursos de Graduação e Pós-Graduação em Agronomia da Unidade Universitária de Cassilândia (MS). Tem experiência na área de Agronomia - Agricultura, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, manejo de culturas, sistemas de produção agrícola, fertilidade do solo, nutrição mineral de plantas, adubação, rotação de culturas e ciclagem de nutrientes, atuando principalmente com as culturas de soja, algodão, milho, trigo, feijão, cana-de-açúcar, plantas de cobertura e integração lavoura-pecuária. E-mail para contato: steiner@uems.br

**Alan Mario Zuffo** Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é pesquisador pelo Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD/CAPES) na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS/Cassilândia (MS). Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura-pecuária. E-mail para contato: alan\_zuffo@hotmail.com

## SOBRE OS AUTORES

**Adriana dos Santos Silva** Graduação em tecnologia em laticínios pelo Instituto Federal de Alagoas – Campus Satuba; Especialização em química tecnológica pelo Instituto Federal de Alagoas. Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Sergipe; Professora de curso básico, técnico e tecnológico de Agroindústria – IFAL (2014/2015); Consultora na empresa CTA Consultoria em alimentos LTDA (2016 atual).

**Adricia Raquel Melo Freitas**, discente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE- *Campus* Limoeiro do Norte- CE; Graduanda em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE- *Campus* Limoeiro do Norte- CE; E-mail para contato: [adricia\\_melo@hotmail.com](mailto:adricia_melo@hotmail.com)

**Alex Bruno Costa Bomfim** Graduando em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal do Acre (2015-2019)

**Aline Livia Da Silva Oliveira** Graduanda em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE campus Sobral. E-mail: [alineliviaalimentos10@gmail.com](mailto:alineliviaalimentos10@gmail.com)

**Aline Silva de Sant'ana** Zootecnista pela Universidade Federal do Vale do São Francisco. Mestrado em Ciências Veterinárias no Semiárido pela Universidade Federal do Vale do São Francisco. E-mail para contato: [alinesantana.zoot@gmail.com](mailto:alinesantana.zoot@gmail.com)

**Allan Nilson de Souza Dantas** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Campus Nova Cruz, Nova Cruz – RN, Brasil.

**Ana Flávia Oliveira Santos** Professora titular III do Centro Universitário CESMAC; Graduação em farmácia pelo Centro de Estudos Superiores de Maceió; Especialização em indústria pela Universidade Federal da Paraíba; Mestrado em ciências farmacêuticas pela Universidade Federal de Pernambuco; Doutora em ciências farmacêuticas pela Universidade Federal de Pernambuco;

**Antonio De Assis Lopes Sousa** Graduando em tecnologia em Irrigação e Drenagem pelo o IFCE, Campus Sobral - CE

**Antonio Marcos Da Silva Abreu** Graduado em Letras pela a Universidade Estadual Vale do Acaraú, Campus Sobral – CE, Técnico em Fruticultura pelo o IFCE, Campus Sobral – CE.

**Antônio Marcos de Souza Aquino** Graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal do Acre (2017). Atualmente é Presidente da Cooperativa de Suínos e Aves do Vale do Juruá, Cruzeiro do Sul – Acre.

**Bismarc Lopes da Silva** Graduado em agronomia pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano. Mestrando, Universidade Estadual de Goiás, Ipameri – Goiás. E-mail para contato: [bismarc.bjl@gmail.com](mailto:bismarc.bjl@gmail.com)

**Camila Silva Lima**, discente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE-

*Campus* Limoeiro do Norte- CE. Graduanda em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE- *Campus* Limoeiro do Norte- CE; Técnica em Gerência em Saúde pela Faculdade Integrada da Grande Fortaleza (FGF); Bolsista pelo PIBIT; E-mail para contato: [camila.csl19@gmail.com](mailto:camila.csl19@gmail.com)

**Carla Wanderley Mattos** Doutora em Nutrição Animal pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Professora do Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologias do Sertão Pernambucano campus Petrolina Zona Rural. E-mail para contato: [carla.mattos@ifsertao-pe.edu.br](mailto:carla.mattos@ifsertao-pe.edu.br)

**Carlos Antônio dos Santos** Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ; Mestrado em Fitotecnia (Produção Vegetal); Doutorando em Fitotecnia (Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia), UFRRJ. E-mail para contato: [carlosantoniokds@gmail.com](mailto:carlosantoniokds@gmail.com)

**Cássia Maria Matias Barbosa** Graduação em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (em andamento); E-mail para contato: [cassiamaatias@gmail.com](mailto:cassiamaatias@gmail.com)

**Cecília Teresa Muniz Pereira** Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão – Campus Codó; Graduação em Tecnologia de Alimentos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Teresina Central; Mestrado em Alimentos e Nutrição pela Universidade Federal do Piauí; E-mail para contato: [ceciteresa@ifma.edu.br](mailto:ceciteresa@ifma.edu.br)

**Cristiana Maia de Oliveira** Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ; Mestrado em Fitotecnia (Produção Vegetal); Doutorado em Fitotecnia (Produção Vegetal), UFRRJ. E-mail para contato: [cristiana.maia@hotmail.com](mailto:cristiana.maia@hotmail.com)

**Cyntia Leenara Bezerra Da Silva** Curso Técnico em Química, com previsão de término em 2018. email:[cyntialeenara@hotmail.com](mailto:cyntialeenara@hotmail.com)

**Dalva Muniz Pereira** Graduação em Nutrição pela Universidade Federal do Piauí - UFPI; Mestrado em Ciências Biomédicas pela Universidade Federal do Piauí – UFPI. E-mail para contato: [dalva.pereira@ifma.edu.br](mailto:dalva.pereira@ifma.edu.br)

**Ellio Celestino de Oliveira Chagas** Zootecnista pela Universidade Federal de Alagoas. Mestre em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba, CCA. Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa. Professor do Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologias do Sertão Pernambucano, *Campus* Petrolina Zona Rural. E-mail para contato: [ellio.chagas@ifsertao-pe.edu.br](mailto:ellio.chagas@ifsertao-pe.edu.br)

**Erick Martins Nieri** Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Departamento de Ciências Florestais Lavras - MG

**Erick Martins Nieri** Graduado em Engenharia Florestal pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná . Mestre em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras. Doutorando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras

**Eurídice Farias Falcão** Professora visitante do Residência saúde (EAD); Graduação em Nutrição

pela Universidade Federal de Alagoas; Especialização em controle da qualidade de alimentos pela Universidade Federal da Paraíba; Especialização em processamento e controle da qualidade de alimentos pela Universidade Federal de Lavras; Mestrado em Nutrição pela Universidade Federal de Alagoas;

**Evandro Silva Pereira Costa** Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ; Licenciado em Ciências Agrícolas, UFRRJ; Mestrado em Fitotecnia (Produção Vegetal); Doutorado em Fitotecnia (Produção Vegetal), UFRRJ. E-mail para contato: [evsilvacosta@gmail.com](mailto:evsilvacosta@gmail.com)

**Filemom Gomes Damasceno** Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologias do Sertão Pernambucano, *Campus* Petrolina Zona Rural.

**Flávia Tussulini** Graduanda em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná com período sanduíche na University of Montana – Montana- Estados Unidos da América

**Francisca Gleiciane Nascimento Lopes** Graduando em Tecnologia em Irrigação e Drenagem pelo o IFCE, Campus Sobral – CE.

**Francisca Joyce Elmiro Timbó Andrade** Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Especialização em Gestão e Segurança dos Alimentos do Instituto Federal do Ceará - IFCE-campus Sobral; Graduação em Tecnologia de Alimentos pelo Centro de Ensino Tecnológico - CENTEC; Mestrado em Ciências da Educação - Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia - Lisboa-Portugal; Grupo de Pesquisa: Química de Macromoléculas; E-mail: [joycetimbo10@gmail.com](mailto:joycetimbo10@gmail.com)

**Francisco Dirceu Duarte Arraes** Doutor em Agronomia pela Universidade de São Paulo, USP. Professor do Instituto Federal do Sertão Pernambucano – *campus* Salgueiro. Email: [dirceuarraes@gmail.com](mailto:dirceuarraes@gmail.com)

**Francisco José Carvalho Moreira** Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal do Ceará (2005); Mestrado em Agronomia/Fitotecnia/Fitossanidade pela Universidade Federal do Ceará (2007). Doutorando em Biotecnologia (Biotecnologia em Recursos Naturais) na RENORBIO. Atuou como Extencionista da EMATER - CE, como Agente Master em Floricultura, na Região do Cariri, de outubro de 2007 a abril de 2010. Tem experiência na área de Agronomia/Fitotecnia/Fitossanidade, com ênfase principalmente nos seguintes temas: Levantamento, identificação e controle alternativo de nematoide das galhas com óleos essenciais/extratos vegetais, plantas antagônicas; Produção de mudas espécies nativas, cultivadas e medicinais; Superação da dormência em sementes de espécies nativas; Aspectos fitotécnicos de plantas medicinais, aromáticas e ornamentais; Ultimamente desenvolve trabalhos na área de Biotecnologia, na extração, caracterização, purificação e avaliação de moléculas bioativas de plantas da Caatinga no controle de nematoides das galhas. Atualmente é Professor Efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Campus de Sobral, ministrando disciplinas dos Cursos de Técnico em Fruticultura e Tecnológico em Irrigação e Drenagem. É líder do Grupo de Pesquisa Centro de Estudos da Sustentabilidade da Agricultura Irrigada - CESAI. Foi Coordenador do Eixo Tecnológico de Recursos Naturais de maio de 2012 a julho de 2014.

**Georgia Maciel Dias de Moraes** Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia

do Ceará; Graduação em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico; Mestrado em Ciência e Tecnologia de alimentos pela Universidade Federal da Paraíba; Doutorado em Biotecnologia pela Universidade Estadual do Ceará; Grupo de pesquisa: Química de macromoléculas. E-mail para contato: [georgiamacioldm@gmail.com](mailto:georgiamacioldm@gmail.com)

**Gerbson Francisco Nogueira Maia** Graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal do Acre (2016) Mestrando em Produção Animal pela Universidade Federal do Acre (2016-2017)

**Hyngrid Ranielle de Oliveira Gonsalves**, professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE- *Campus* Limoeiro do Norte- CE; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Segurança Alimentar do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE- *Campus* Limoeiro do Norte- CE; Graduação em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE- *Campus* Limoeiro do Norte- CE; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Ceará-UECE- Faculdade de Filosofia Dom Aureliano Matos- FAFIDAM; Especialista em Saúde e Segurança Alimentar pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico- CENTEC; Mestrado em Cultura da Alimentação e do Vinho para a promoção de recursos alimentares e vinhos pela Universidade Ca' Foscari- VENEZA-ITALIA; Cultura del Cibo e del Vino per la promozione delle risorse enogastronomiche, per la Università Ca' Foscari-Venezia-Itália; E-mail para contato: [hyngrid@ifce.edu.br](mailto:hyngrid@ifce.edu.br) / [hyngridnany@hotmail.com](mailto:hyngridnany@hotmail.com)

**João Paulo Marim Sebim** Graduando em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal do Acre (2015-2019)

**Joaquim Branco de Oliveira** Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Semiárido – Mossoró, RN. Professor do Instituto Federal do Ceará – *campus* Iguatu. Email:[joaquimbranco@ifce.edu.br](mailto:joaquimbranco@ifce.edu.br)

**Jonilson Santos de Carvalho** Graduado em agronomia pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano. Mestrando em Fitotecnia, Universidade Estadual da Bahia, Vitória da Conquista - Bahia. E-mail para contato: [jonilson.if@gmail.com](mailto:jonilson.if@gmail.com)

**José Felipe Napoleão Santos** Graduando em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Campina Grande. Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologias do Sertão Pernambucano, *Campus* Petrolina Zona Rural. E-mail para contato: [felipe\\_napoliao@hotmail.com](mailto:felipe_napoliao@hotmail.com)

**Josicleide do Nascimento Oliveira Silvino** Graduação em tecnologia em laticínios pelo Instituto Federal de Alagoas – Campus Satuba; Mestrado em Nutrição pela Universidade Federal de Alagoas; Professora pesquisadora II do E-TEC Brasil pelo IFAL (2015/2017); Professora do Pronatec pelo IFAL (2015/2018); Professora de curso básico, técnico e tecnológico de Agroindústria – IFAL (2015/2017); Professora do Curso de Especialização de Vigilância Sanitária e Controle de Qualidade e Segurança de Alimentos da UNINASSAU – Alagoas (2016/2018); Consultora na empresa CTA Consultoria em alimentos LTDA (2016 atual). E-mail para contato: [josicleide\\_oliveira@hotmail.com](mailto:josicleide_oliveira@hotmail.com)

**Joventino Fernandes Moreira** Professor de ensino básico, técnico e tecnológico do Instituto Federal de Alagoas – Campus Murici; Engenheiro agrônomo pela Universidade Federal Rural do Rio de



Janeiro; Mestrado em fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Doutorado em ciências do solo pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro;

**Jovilane Mesquita Lima** Graduanda em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE campus Sobral; Técnica em Panificação pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE campus Sobral

**Juarez Cassiano de Lima Junior** Doutorando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará – Fortaleza. Email:limajr.soil@gmail.com

**Juliano Silva Lima** Professor do Instituto Federal de Sergipe; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Sergipe; Mestrado em Agroecossistemas pela Universidade Federal de Sergipe; Grupo de pesquisa: Grupo de Estudos Multidisciplinares do Alto Sertão Sergipano (GEMASS) e Desenvolvimento e sustentabilidade no sertão de Alagoas.

**Júlio César Tannure Faria** Doutorando na Universidade Federal de Lavras (UFLA); Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Lavras (UFLA); Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES); Mestrado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); Doutorando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); jc.tannure@gmail.com;

**Kleber Gomes de Macêdo** Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará – Fortaleza. Email:kleber117@hotmail.com

**Lídia Maria Alves Freitas** Graduação em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará; E-mail para contato: [lidinha62@hotmail.com](mailto:lidinha62@hotmail.com)

**Luana Maria dos Santos** Doutoranda na Universidade Federal de Lavras (UFLA); Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia da Madeira da Universidade Federal de Lavras (UFLA); Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); Doutoranda em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); uana.dv\_@hotmail.com;

**Lucas Amaral de Melo** Professor da Universidade Federal de Lavras. Graduado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras. Mestre em Ciências Florestais pela Universidade de Viçosa. Doutor pela Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras

**Luís Henrique Ebling Farinatti** Professor da Universidade Federal do Acre Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria (1999) Mestrado em Produção Animal pela Universidade Federal de Santa Maria (2002) Doutorado em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas (2007) Pós Doutorado em Forrageiras pela Embrapa Acre (2011 - 2013) Pós Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2015- 2016) Grupo de pesquisa Ciências Naturais da Universidade Federal do Acre – Campus Floresta. E-mail para contato: [farinatti.ufac@gmail.com](mailto:farinatti.ufac@gmail.com)

**Marcelo Ribeiro Viola** Professor da Universidade Federal de Lavras; Membro do corpo docente dos Programas de Pós-Graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas/UFLA e Ciências

Florestais e Ambientais/UFT; Graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras; Mestrado em Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras; Doutorado em RECURSOS HÍDRICOS EM SISTEMAS AGRÍCOLAS pela Universidade Federal de Lavras; Grupo de pesquisa: ENGENHARIA DE ÁGUA E SOLO E-mail para contato: [marcelo.viola@deg.ufla.br](mailto:marcelo.viola@deg.ufla.br)

**Marcelo Rocha dos Santos** Graduado em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal da Bahia. Mestrado e Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa. Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, Guanambi-Bahia. Membro do corpo docente do Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido, IFBaiano, Guanambi-Bahia.

**Marcio Facundo Aragão** Graduado em Tecnologia em Irrigação e Drenagem – IFCE, Campus Sobral (2017). Mestrando em Engenharia Agrícola - PPGEA, Linha de Pesquisa Irrigação e Drenagem – UFC, Campus do Pici, Fortaleza- CE. Bolsista do CNPQ em nível de mestrado. Membro do grupo de Pesquisa Centro de Estudos da Sustentabilidade da Agricultura Irrigada - CESAI. E-mail: [marcioaragao26@gmail.com](mailto:marcioaragao26@gmail.com)

**Márcio Flávio Moura de Araújo** Professor da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira (UNILAB); Membro do Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da UNILAB; Graduação, Mestrado e Doutorado em Enfermagem - Universidade Federal do Ceará; Líder do Grupo de Pesquisa promoção da saúde humana no cenário das doenças crônicas.

**Marcus de Miranda da Silva** Graduando em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Acre (2015-2019)

**Margarida Goréte Ferreira do Carmo** Professora do curso de graduação em Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, Seropédica, RJ; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG; Mestrado em Fitopatologia, UFRJ; Doutorado em Fitopatologia, UFRJ. E-mail para contato: [gorete@ufrj.br](mailto:gorete@ufrj.br)

**Maria Aparecida de Melo Alves** Professora de ensino básico, técnico e tecnológico do Instituto Federal de Alagoas – Campus Satuba; Graduação Licenciatura em economia doméstica pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro;

**Maria do Livramento de Paula** Professora da Universidade Federal do Maranhão; Graduação em Engenharia de Alimentos - Universidade Federal do Ceará; Mestrado em Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal do Ceará; Doutorado em Ciência dos Alimentos - Universidade Federal de Lavras e parte Sanduíche em Portugal; Grupo de Pesquisa em pesquisa: Tecnologia e Ciência dos de Alimentos e membro do Grupo de Pesquisa promoção da saúde humana no cenário das doenças crônicas.

**Michelle Teixeira da Silva** Graduação em Tecnologia de alimentos pelo Instituto Federal de Alagoas; Graduação em ciências biológicas pela Universidade Federal de Alagoas; Especialização em química tecnológica pelo Instituto Federal de Alagoas. Mestranda em Nutrição pela Universidade Federal de Alagoas;

**Naasoom Luiz Santos Mesquita** Graduado em agronomia pelo Instituto Federal de Educação

Ciência e Tecnologia Baiano. Mestrando em Fitotecnia, Universidade Estadual da Bahia, Vitória da Conquista - Bahia. Email: [nasonmesquita@yahoo.com](mailto:nasonmesquita@yahoo.com)

**Natalia Torres Do Nascimento** Graduanda em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE campus Sobral

**Nicolas Pereira de Souza** Graduando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras. Membro do Laboratório de Manejo Florestais (Lemaf)

**Pablo Teixeira Leal de Oliveira** Engenheiro Agrônomo pela Universidade do Estado da Bahia. Mestre em Ciência Animal pela Universidade Federal do Vale do São Francisco. Professor do Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologias do Sertão Pernambucano *Campus* Petrolina Zona Rural. E-mail para contato: [pablo.leal@ifsertao-pe.edu.br](mailto:pablo.leal@ifsertao-pe.edu.br)

**Pierre Barnabé Escodro** Professor adjunto III da Universidade Federal de Alagoas; Graduação em medicina veterinária pela Universidade Federal do Paraná; Especialização em cirurgia e anestesiologia de grandes animais pela Faculdade de medicina veterinária e zootecnia da Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho (FMVZ-UNESP); Mestrado em medicina veterinária pela Faculdade de medicina veterinária e zootecnia da Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho (FMVZ-UNESP); Doutorado em ciências na área de biotecnologia pelo programa de pós-graduação do Instituto de química e biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas; Grupo de pesquisa e extensão em equídeos (GRUPEQUI-UFAL);

**Poliana Prates de Souza Soares** Graduando Agronomia pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, Guanambi-Bahia. Bolsista de Iniciação Científica pela Fapesb. E-mail para contato: [poliana\\_prates@hotmail.com](mailto:poliana_prates@hotmail.com)

**Ravena Kilvia Oliveira Aguiar**, discente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE- *Campus* Limoeiro do Norte- CE; Graduanda em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE- *Campus* Limoeiro do Norte- CE; Bolsista voluntária em andamento do PIBIC, pelo Instituto Federal do Ceará, *Campus*- Limoeiro do Norte-CE. E-mail para contato: [ravena.kilvia08@gmail.com](mailto:ravena.kilvia08@gmail.com)

**Regis Pereira Venturin** Pesquisador na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG); Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); Mestrado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); Doutorado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); [regisventurin@yahoo.com.br](mailto:regisventurin@yahoo.com.br);

**Renata Adrielle Lima Vieira** Professora do Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU); Coordenadora e Membro do corpo docente do Programa de Pós- Graduação em Nutrição Clínica do Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU); Graduação em Nutrição pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA); Mestrado em Saúde e Nutrição pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

**Renata Freitas Souza** Graduação em Tecnologia de Alimentos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão – Campus Codó; E-mail para contato: [renata\\_freitas05@hotmail.com](mailto:renata_freitas05@hotmail.com)

**Renato Luiz Grisi Macedo** Professor titular da Universidade Federal de Lavras (UFLA); Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Lavras (UFLA); Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) e Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); Mestrado em Agronomia (Fitotecnia de Plantas Perenes Tropicais) pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); Doutorado em Engenharia Florestal (Ecosilvicultura) pela Universidade Federal do Paraná (UFPR); Pós-doutorado em engenharia florestal (Sistemas Agroflorestais) pela Universidade Federal de Viçosa (UFV); rlgri@dcf.ufla.br;

**Roberta Adrielle Lima Vieira** Professora Substituta do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA); Graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA); Graduação em Química Licenciatura pela Universidade Cruzeiro do Sul; Mestrado em Engenharia de Materiais pelo Instituto Federal do Maranhão (IFMA); E-mail para contato: roberta\_adrielle15@hotmail.com

**Rodolfo Soares de Almeida** Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras com período sanduiche na University of Montana- Montana – Estados Unidos da América. Mestrando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras. Membro do Núcleo de Estudos em Silvicultura (NES)

**Romildo Martins Sampaio** Professor da Universidade Federal do Maranhão; Graduação em Engenharia Química - Universidade Federal de Sergipe; Mestrado e Doutorado em Engenharia de Alimentos – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP; Grupo de Pesquisa em pesquisa: Projetos e Processos em Engenharia Química.

**Roseli de Santana Lima** Graduação em Tecnologia de Laticínios pelo Instituto Federal de Sergipe; Grupo de pesquisa: Grupo de Estudos Multidisciplinares do Alto Sertão Sergipano (GEMASS).

**Sabrina Karen de Castro de Sousa** Graduação em Tecnologia de Alimentos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão – Campus Codó; E-mail para contato: sabrina.karen.castro@gmail.com

**Samara Dias Gonçalves** Graduação em Tecnologia de Laticínios pelo Instituto Federal de Sergipe; Grupo de pesquisa: Grupo de Estudos Multidisciplinares do Alto Sertão Sergipano (GEMASS).

**Samara Kellen de Vasconcelos Vieira** Graduação em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará; Mestrado em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (em andamento); Grupo de pesquisa: Química de macromoléculas; E-mail para contato: [samkvieira3@gmail.com](mailto:samkvieira3@gmail.com)

**Silvania Alves Ladeira** Professora do Instituto Federal de Alagoas. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em X do Instituto Federal de Alagoas; Graduação em Ciência e Tecnologia de Laticínios pela Universidade Federal de Viçosa; Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual Norte Fluminense; Doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual Norte Fluminense; Grupo de pesquisa: Desenvolvimento e sustentabilidade no sertão de Alagoas.

**Suza Teles Santos Lourenço** Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do

Tocantins; Grupo de pesquisa: G-IMPACTO E-mail para contato: [suzavw@hotmail.com](mailto:suzavw@hotmail.com)

**Thiago Moreira Socorro** Graduando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa com período sanduíche na University of Montana – Montana – Estados Unidos da América

**Ticiano Gomes do Nascimento** Professor associado III da Universidade Federal de Alagoas; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em ciências farmacêuticas e Nutrição da Universidade Federal de Alagoas; Graduação em Farmácia pela Universidade Federal da Paraíba; Mestrado em produtos naturais e sintéticos bioativos pela Universidade Federal da Paraíba; Doutorado em produtos naturais e sintéticos bioativos pela Universidade Federal da Paraíba; Pós-doutorado em purificação e identificação de metabólitos secundários da própolis vermelha de Alagoas usando CLAE-preparativo e GC-MS e LC-Orbitrap-FTMS; Grupo de pesquisa- Tecnologia e Controle de Qualidade de Medicamentos e Alimentos; Bolsista do CNPQ em produtividade, desenvolvimento tecnológico e extensão Inovadora nível 2-CA 82; E-mail para contato: [ticianogn@yahoo.com.br](mailto:ticianogn@yahoo.com.br)

**Victor Vasconcelos Carnaúba Lima** Professor do Centro Universitário Maurício de Nassau e Centro Universitário Tiradentes; Graduação em medicina veterinária pelo Centro de Estudos Superiores de Maceió; Especialização em defesa sanitária e inspeção de produtos de origem animal; Mestrado em Nutrição pela Universidade Federal de Alagoas; Doutorando em saúde e ambiente pela Universidade Tiradentes;

**Virgílio Lourenço Da Silva Neto** Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, *Campus* Dianópolis; Membro do corpo docente do curso de Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia, *Campus* Dianópolis. Graduação em Geografia pela Universidade Estadual de Goiás; Especialização em Geografia do Brasil pela FIJ – Faculdades Integradas de Jacarepaguá-RJ; Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais pela Universidade Federal do Tocantins; Grupo de pesquisa: Inovação, Meio Ambiente e Pesquisa Agropecuária no Cerrado Tocantinense (G-IMPACTO) Bolsista do Programa de Apoio ao Pesquisador PAP/APL/IFTO E-mail para contato: [virgilio.neto@ifto.edu.br](mailto:virgilio.neto@ifto.edu.br)

**Willame Candido de Oliveira** Mestrando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará – Fortaleza – CE. Email: [willamecandidoo@gmail.com](mailto:willamecandidoo@gmail.com)

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-455090-1-1



9 788545 509011