

Ensaio nas Ciências Agrárias e Ambientais

 **Atena** Editora

Ano 2018

Atena Editora

Ensaaios nas Ciências Agrárias e Ambientais

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 Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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)

E59	Ensaio nas ciências agrárias e ambientais [recurso eletrônico] / Organização Atena Editora. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. 8.653 kbytes Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-85107-07-9 DOI 10.22533/at.ed.079182907 1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária - Brasil. I. Atena Editora
-----	--

CDD 630

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

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO FORMA DE GARANTIR A SUSTENTABILIDADE DE NASCENTES EM SENTO-SÉ (BA)	
<i>Adilson Rodrigues Ribeiro</i> <i>Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco</i>	
CAPÍTULO 2	18
A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O CONHECIMENTO DE PLANTAS MEDICINAIS PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL NA ZONA OESTE, REALENGO-RJ	
<i>João Carlos Silva</i> <i>Sonia Cristina de Souza Pantoja</i> <i>Jeferson Ambrósio Gonçalves</i> <i>Tamiris Pereira Ferreira</i> <i>Tamires Silva de Assunção</i>	
CAPÍTULO 3	29
ADOLESCENTES DE UM CENTRO DE REABILITAÇÃO PRATICAM A COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS, ATRAVÉS DA SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL	
<i>Edneia Aparecida de Souza Paccola.</i> <i>Natan Estevon Volpato.</i> <i>Eduardo Chierrito de Arruda.</i> <i>Aparecida de Fatima Cracco Rodrigues.</i> <i>Francielli Gasparotto.</i> <i>Rute Grossi Milani.</i>	
CAPÍTULO 4	37
AGRICULTURA FAMILIAR E A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NOS LAGOS DO PARU E CALADO, MUNICÍPIO DE MANACAPURU, AM	
<i>Gizele Melo Uchoa</i> <i>Hiroshi Noda</i> <i>Elisabete Brocki</i>	
CAPÍTULO 5	45
AGRICULTURA SUSTENTÁVEL E ATRIBUTOS BIOLÓGICOS DO SOLO: UMA BREVE REVISÃO SOBRE OS INDICADORES DA QUALIDADE AGRÍCOLA-AMBIENTAL	
<i>Wanderson Benerval de Lucena</i> <i>Maciel Alves Tavares</i> <i>Paulo Henrique Oliveira Carmo</i> <i>Bruno Wallace do Carmo Perônico</i> <i>José Marques dos Santos</i> <i>Gizelia Barbosa Ferreira</i>	
CAPÍTULO 6	53
ANÁLISE DOS DESASTRES NATURAIS E EVENTOS EXTREMOS PARA O MUNICÍPIO DE BAURU-SP ENTRE OS ANOS DE 2001 E 2017	
<i>Jeferson Prietsch Machado</i> <i>Cristiane Ferrari Canez Machado</i> <i>Caio Brandão Schiewaldt</i>	

CAPÍTULO 7	69
ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DA ARBORIZAÇÃO DA PRAÇA EUCLIDES DA CUNHA, RECIFE, PE	
<i>Camila Costa da Nóbrega</i>	
<i>Luan Henrique Barbosa de Araújo</i>	
<i>César Henrique Alves Borges</i>	
<i>Lyanne dos Santos Alencar</i>	
CAPÍTULO 8	78
AVALIAÇÃO DA CORRELAÇÃO DE DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO COCÓ EM FORTALEZA-CE	
<i>Thiago de Norões Albuquerque</i>	
<i>Eliete Felipe de Oliveira</i>	
<i>Belarmino Ferreira de Albuquerque</i>	
CAPÍTULO 9	96
AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO DOS TRABALHADORES AOS RISCOS AMBIENTAIS NA COOPERATIVA DE TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS COOPERSUL – POÇOS DE CALDAS- MINAS GERAIS	
<i>Jaqueline Cristina Martins</i>	
<i>Tamires Akemi Nikaido Ferreira</i>	
<i>Yula de Lima Merola</i>	
CAPÍTULO 10	102
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE NASCENTES NA BACIA DO ARROIO ANDRÉAS, RS, BRASIL, ATRAVÉS DE ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS E GENTOXICOLÓGICOS UTILIZANDO O ENSAIO COMETA	
<i>Daiane Cristina de Moura</i>	
<i>Cristiane Márcia Miranda Sousa</i>	
<i>Alexandre Rieger</i>	
<i>Eduardo Alcayaga Lobo</i>	
CAPÍTULO 11	121
AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO RADICULAR DA SOJA RR SOB TRATAMENTO DE SEMENTES COM DIFERENTES BIOESTIMULANTES	
<i>Evandro Luiz Corrêa de Souza</i>	
<i>Alencar Chagas Caixeta</i>	
<i>Ricardo de Souza Pires</i>	
<i>Thiago Silvestre Saraiva</i>	
<i>Thiago Rodrigues da Rocha</i>	
CAPÍTULO 12	133
AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO EM AMBIENTE DE ENSINO	
<i>Raphael Nogueira Rezende</i>	
<i>Luana Elís de Ramos e Paula</i>	
<i>Geraldo Gomes de Oliveira Júnior</i>	
<i>Bráulio Luciano Alves Rezende</i>	
<i>Renilson Luiz Teixeira</i>	
CAPÍTULO 13	139
AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDO OCUPACIONAL NO SISTEMA DE PÓS-COLHEITA DO CAFÉ	
<i>Gleice Aparecida Dias</i>	
<i>Geraldo Gomes de Oliveira Júnior</i>	
<i>Raphael Nogueira Rezende</i>	
<i>Luana Elís de Ramos e Paula</i>	
<i>Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido</i>	
<i>Adriano Bortolotti da Silva</i>	
<i>Eder José Luz Ferreira</i>	

CAPÍTULO 14..... 146

CICLO DE VIDA DE *HELICOVERPA ARMIGERA* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM FOLHAS DE MORANGUEIRO – SWEET CHARLIE TRATADAS COM ÁCIDO SALICÍLICO

Ely Cristina Negrelli Cordeiro
Juliano Tadeu Vilela de Resende
Renata Favaro
Jorge Luis Favaro Junior
Orlando Vilas Boas Maciel
Daniele Aparecida Nascimento

CAPÍTULO 15..... 153

COMPOSTAGEM EM PEQUENA ESCALA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO ASSOCIADO A PODA DE ÁRVORES

Luís Fernando Firmino Demetrio
Danielle Hiromi Nakagawa
Ana Alícia de Sá Pinto
Pedro Henrique Presumido
Janksyn Bertozzi
Roger Nabeyama Michels
Tatiane Cristina Dal Bosco
Kátia Valéria Marques Cardoso Prates

CAPÍTULO 16..... 161

CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL E LEVANTAMENTO DO USO DE PLANTAS MEDICINAIS NO RECREIO DOS BANDEIRANTES - RJ

Sonia Cristina de Souza Pantoja
João Carlos Silva
Jeferson Ambrósio Gonçalves
Tamiris Pereira Ferreira
Tamires Silva de Assunção

CAPÍTULO 17..... 175

CRESCIMENTO DE RÚCULA (*ERUCA SATIVA MILLER*) SOB DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA

Thamara Peixoto Mendonça
Carlos Antônio dos Santos
Gustavo Feitosa de Matos
Jorge Jacob Neto

CAPÍTULO 18..... 186

DESCARTE DO OLÉO LUBRIFICANTE AUTOMOTIVO PELAS OFICINAS MECÂNICAS DA CIDADE DE VOLTA REDONDA, RJ

Ana Paula Martinazzo
Taiane Menezes de Rezende
Leticia de Paula Dias
Wellington Kiffer de Freitas
Kelly Alonso Costa
Luiz Guilherme de Andrade Aguiar

CAPÍTULO 19..... 193

DIAGNÓSTICO PARA IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO LAMBERTO, MONTES CLAROS, MG

Fernanda Maria Guedes Ramalho
Lucas Rafael de Souza
Nilza de Lima Pereira Sales

CAPÍTULO 20 202

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA NA ESCOLA ESTADUAL DEOCLECIANO ALVES MOREIRA, NO MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA, PARÁ.

Rodrigo Nunes da Rocha
Selma Ferreira Pimentel
Joandson Fernandes Campos
Mucio Soares Sanches
Allan Nunes Costa
Maicon Oliveira Miranda
Bráulio Veloso Galvão
Clauton Fonseca Sampaio

CAPÍTULO 21 210

EFEITO DO ÁCIDO GIBERÉLICO NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *ANNONA CACANS WARM*

MSc. Leila Leal da Silva Bonetti
Rafaella Gouveia Mendes
Patrine Bárbara Felix Araújo
Andressa Maria Moreira Vitor
Dra. Vania Alves Nascimento

CAPÍTULO 22 221

ESTUDO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *ACACIA FARNESIANA (L.) WILLD. - FABACEAE*

Ailton Batista Oliveira Junior
Danielle Rodrigues dos Reis
Izabela Nascimento Rodrigues Santos
João Edáclio Escobar Neto
Luiz Henrique Arimura Figueiredo
Cristiane Alves Fogaça

CAPÍTULO 23 228

EXTRAÇÃO E APLICAÇÃO DA MUCILAGEM DE TARO (*COLOCASIA ESCULENTA (L.) SCHOTT*) EM IOGURTE

Márcia Alves Chaves
Andressa Padilha
Eliana Maria Baldissera

CAPÍTULO 24 238

GESTÃO AMBIENTAL: O CASO DE UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE SINOP-MT

Fernanda Laís Matiussi Paixão Schmidt
Daíse Maria Bagnara
Luciana Sotolani da Silva
Maria Aparecida Sotolani da Silva

CAPÍTULO 25 248

INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA DISTRIBUIÇÃO DE *E. ERYTHROPAPPUS* (CANDEIA) NO SUDESTE DO BRASIL E SUA IMPORTÂNCIA PARA CONSERVAÇÃO DA ESPÉCIE

Fernanda Leite Cunha
Vanessa Leite Rezende

CAPÍTULO 26 254

PLANTAS MEDICINAIS E FITOTERÁPICOS UTILIZADOS POR IDOSOS PARA TRATAMENTO DA HIPERTENSÃO E SEUS POTENCIAIS RISCOS NA ZONA OESTE DO RIO DE JANEIRO - RJ.

Jeferson Ambrósio Gonçalves
Tamiris Pereira Ferreira
Tamires Silva de Assunção
João Carlos Silva
Sonia Cristina de Souza Pantoja

CAPÍTULO 27	267
PRODUÇÃO DE BIOMASSA EM MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO UTILIZANDO DOSES DE POTÁSSIO E NITROGÊNIO	
<i>José Ivo Oliveira de Aragão</i>	
<i>André Santos de Oliveira</i>	
<i>Anacleto Ranulfo dos Santos</i>	
CAPÍTULO 28	274
PROJETO DE EDUCAÇÃO ESCOLAR: POSSE RESPONSÁVEL E ZONOSSES – PITANGA-PR	
<i>Kate Aparecida Buzi</i>	
<i>Sharlenne Leite da Silva Monteiro</i>	
<i>Helcya Mime Ishiy Hulse</i>	
<i>Laís C. Werner</i>	
CAPÍTULO 29	279
RELAÇÃO HIPSOMÉTRICA DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA Densa NO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL	
<i>Luan Henrique Barbosa de Araújo</i>	
<i>Camila Costa da Nóbrega</i>	
<i>Ane Cristine Fortes da Silva</i>	
<i>Marcelo da Silva Rebouças</i>	
<i>Fábio de Almeida Vieira</i>	
<i>José Augusto da Silva Santana</i>	
CAPÍTULO 30	290
REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA E SÓLIDOS DE ESGOTO SANITÁRIO BRUTO EM REATOR EM BATELADAS SEQUENCIAIS AERADO	
<i>Danielle Hiromi Nakagawa</i>	
<i>Camila Zoe Correa</i>	
<i>Luís Fernando Firmino Demetrio</i>	
<i>Bruno de Oliveira Freitas</i>	
<i>Kátia Valéria Marques Cardoso Prates</i>	
CAPÍTULO 31	398
REQUERIMENTO HÍDRICO DE CULTIVOS	
<i>Priscilla Tavares Nascimento</i>	
<i>Gustavo Franco de Castro</i>	
<i>João Carlos Ferreira Borges Júnior</i>	
CAPÍTULO 32	316
TRANSMUTAÇÃO NAS DIMENSÕES PRODUTIVAS AGRÍCOLA E ARTÍSTICA DE PARINTINS AMAZONAS	
<i>Darcília Dias Penha</i>	
<i>Hiroshi Noda</i>	
CAPÍTULO 33	328
USO DE BIOESTIMULANTES NO INCREMENTO DE ENRAIZAMENTO E DESENVOLVIMENTO DA SOJA INTACTA	
<i>Evandro Luiz Corrêa de Souza</i>	
<i>Thiago Rodrigues da Rocha</i>	
<i>Ricardo de Souza Pires</i>	
<i>Thiago Silvestre Saraiva</i>	
<i>Alencar Chagas Caixeta</i>	
SOBRE OS AUTORES	337

REQUERIMENTO HÍDRICO DE CULTIVOS

Priscilla Tavares Nascimento

Universidade Federal de Lavras, Departamento
de Fitotecnia
Lavras - Minas Gerais

Gustavo Franco de Castro

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de
Solos
Viçosa - Minas Gerais

João Carlos Ferreira Borges Júnior

Universidade Federal de São João Del Rei
Sete Lagoas - Minas Gerais

RESUMO: Segundo a ONU, a população mundial atualmente é de mais de 7 bilhões de habitantes, dado que evidencia a importância da produção sustentável e eficiente de alimentos. A agricultura irrigada em especial vêm apresentando níveis consideráveis de evolução ao longo dos últimos anos, além de se mostrar uma opção pertinente para a produção de alimentos. Sabe-se que para o manejo adequado de irrigação é necessária a determinação da evapotranspiração de referência, E_{To} . Baseado neste conceito e em modelagem computacional, simulações têm sido realizadas correlacionando o volume de água aplicado com a resposta da cultura em termos de produtividade. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes metodologias para a determinação da evapotranspiração

de referência, E_{To} , e do requerimento hídrico de diferentes cultivos irrigados e de sequeiro, aplicando modelagem computacional, considerando-se as condições edafoclimáticas da região de Sete Lagoas, MG. Para a realização das simulações na modelagem foram utilizados dados de solo e de cultura, obtidos em literatura especializada, além de uma série histórica de 46 anos de dados meteorológicos disponibilizados pela EMBRAPA Milho e Sorgo. Os resultados mostraram melhor desempenho do método Priestley-Taylor, com base nos valores de erro absoluto médio (EAM), coeficiente de correlação (r) e coeficiente de determinação (R^2) de 0,49 mm, 0,89 e 78,93% respectivamente, enquanto que o método Hargreaves-Samani apresentou valores de EAM, r e R^2 iguais a 0,56 mm, 0,81 e 64,89%. Os estudos também indicaram através da modelagem que a data de plantio influencia consideravelmente os requerimentos de irrigação e produtividade dos diferentes cultivos.

PALAVRAS-CHAVE: irrigação; evapotranspiração; modelagem.

ABSTRACT: According to the UN, the world population is now more than 7 billion people. Evidently there is an unquestionable importance of irrigated agriculture, where we have seen significant levels of development over the past few years. It is known that for the proper

management of irrigation is needed to determine the reference evapotranspiration, E_{To} . Based on this concept and computational modeling, simulations have been performed correlating the volume of water applied to the crop response in terms of productivity. Therefore, the objective of this study was to evaluate different methods for determining reference evapotranspiration, E_{To} , and the water requirement of different crops on irrigated and rainfed conditions, applying computational modeling, considering the ecological conditions of the region of Sete Lagoas, MG. To perform the simulations in the modeling, it was used data of soil and crop obtained in the literature, besides a series of meteorological data provided by EMBRAPA Milho e Sorgo. The results showed a better performance of the Priestley-Taylor method, based on values of mean absolute error (MAE), correlation coefficient (r) and determination coefficient (R^2) of 0.49 mm, 0.89 and 78.93% respectively, while the Hargreaves-Samani method presented values of MAE, r and R^2 equal 0.56 mm, 0.81 and 64.89%, respectively. The studies also showed through modeling that the planting date affects considerably the irrigation requirement of irrigation and crop yield.

KEYWORDS: irrigation; evapotranspiration; modeling.

1 | INTRODUÇÃO

Com o passar do tempo, o homem vêm aperfeiçoando suas práticas agrícolas, com o objetivo do aumento na produção em suas lavouras, aprimorando seu conhecimento a fim de desenvolver espécies de plantas que produzam o máximo no ambiente onde são cultivadas. No entanto, mesmo conseguindo controlar as diversas variáveis no campo, como fertilidade, patógenos, ataques de pragas, plantas invasoras, dentre outros, ainda resta um o qual não se consegue controlar, o clima.

A história nos mostra que a irrigação era vista não somente como uma ferramenta na luta contra a escassez hídrica, mas como um fator de riqueza e prosperidade, tanto que grandiosas aglomerações se fixaram às margens dos rios Huang Ho e Lang-tse-Kiang, do rio Nilo, Tigre, Eufrates e Ganges (Bernardo et al., 2008).

A água em especial tem sido uma grande preocupação para agricultores, já que em determinadas regiões, principalmente no Brasil, esta muitas vezes é escassa, comprometendo o máximo desenvolvimento das culturas e até mesmo ocasionando grandes perdas para o produtor.

Sendo assim, vários estudos, metodologias e tecnologias para estimar as necessidades hídricas das culturas em diferentes localidades em todo o mundo têm sido desenvolvidas, com o intuito de determinar a quantidade de água requerida por uma cultura e a resposta esperada à aplicação desta. Estas metodologias estão intimamente associadas a fatores edáficos, condições agronômicas e, principalmente, climáticas.

Para a realização de um planejamento de irrigação é possível determinar o efeito da quantidade de água aplicada em resposta da cultura, ou seja, a produção. O

estresse hídrico pode ser determinado analisando a relação entre evapotranspiração real (ET_r) e evapotranspiração máxima (ET_m). Se o requerimento hídrico não é suprido o crescimento e conseqüente rendimento certamente serão afetados. A forma em que o déficit hídrico afeta o crescimento e o rendimento da cultura variam de acordo com a espécie e seu estágio fenológico (Doorenbos e Kassam, 1994).

Segundo Albuquerque (2000), a água necessária a uma determinada cultura é equivalente à evapotranspiração potencial (geralmente simbolizada por ET_p ou ET_c, sendo a simbologia variável na literatura técnica) desta, livre de doenças e se desenvolvendo em um local em condições ótimas de solo e clima. A condição ótima de solo consiste em nível de fertilidade e umidade suficientes para a cultura alcançar a sua produção potencial no meio considerado. A necessidade hídrica de uma cultura é baseada em sua evapotranspiração (ET_c) e é expressa, normalmente, em milímetros por dia (mm/dia). A obtenção de dados climáticos necessários para a estimativa da demanda hídrica pode ser realizada a partir de medições realizadas diretamente no campo.

São vários os trabalhos publicados referentes ao requerimento hídrico de cultivos. Pode-se citar o estudo do requerimento hídrico da cana-de-açúcar, cultura que é utilizada como matéria prima em vários setores da indústria. O requerimento hídrico desta cultura é influenciado por variáveis referentes às condições ambientais, técnicas agrícolas, período de plantio e cultivares, normalmente reduzindo com a sucessão dos ciclos de cultivo (cana-planta, cana-soca e ressoca). Em decorrência disto, o requerimento hídrico da cultura da cana-de-açúcar tende a apresentar grandes variações entre as regiões de produção (Silva et al., 2012).

Os métodos mais difundidos para estabelecer o manejo de irrigação requerem a determinação da evapotranspiração de referência, ET_o. O nível de precisão o qual se pretende obter está intimamente ligado à escolha do método, a escala de tempo e a natureza dos dados climatológicos.

Em 1948, um marco na história da área da irrigação foi selado, com os estudos de Warren Thornthwaite e Penman, onde certamente o termo evapotranspiração foi definido e até hoje é utilizado. A partir da década de 50, estudos utilizando metodologias simples, como a construção de lisímetros e tanques evaporímetros, foram iniciados em todo o mundo, objetivando-se correlacionar a evaporação de água em uma superfície livre com a evapotranspiração de várias culturas.

Hoje existem métodos e equipamentos muito utilizados para determinar de forma indireta a evapotranspiração. Entre os tanques evaporímetros utilizados para este fim, destaca-se o tanque Classe "A", amplamente utilizado inclusive no Brasil, devido ao seu fácil manejo e baixo custo. Este método fornece uma medida do efeito conjugado da radiação, vento, temperatura e umidade relativa do ar sobre a evaporação de uma superfície livre de água, de modo que as plantas têm, em princípio, resposta similar a essas variáveis climáticas, além de outros fatores que podem produzir efeitos diferentes na perda de água pela cultura (Albuquerque & Maeno, 2007).

Para relacionar a evaporação da água do tanque com a evapotranspiração de referência emprega-se um coeficiente, o qual leva em consideração o clima e o ambiente onde se localiza o tanque. Assim, o cálculo da ETo através do Tanque Classe A é realizado por meio da equação:

$$ETo = Kp \times ECA \quad (1)$$

Em que,

ETo - evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹);

Kp - coeficiente do tanque (adimensional);

ECA - evaporação da água do tanque Classe A (mm dia⁻¹).

A evapotranspiração consiste em um processo combinado de transferência de calor e massa, na forma de vapor, de uma superfície coberta com vegetação para a atmosfera, abrangendo a evaporação direta das superfícies do solo e das plantas e a transpiração das plantas (Maeno, 2008).

Considerando este conceito, logo se verificou dificuldades quanto ao seu uso, verificando-se a necessidade de padronização. Segundo Allen et al. (1998), a evapotranspiração de referência (ETo) é definida como evapotranspiração de uma cultura hipotética que cobre todo o solo, em crescimento ativo, sem restrição hídrica ou nutricional, com altura média de 0,12 m, resistência da superfície de 70 s m⁻¹ e albedo de 0,23.

A evapotranspiração de referência pode ser calculada utilizando métodos diretos, a partir de equipamentos como os lisímetros (tanques vegetados). São exemplos de métodos diretos: lisímetros de drenagem, de pesagem mecânica/eletrônica, e de flutuação, método de parcelas experimentais no campo, controle da umidade do solo, método da “Entrada – Saída”. Dentre os métodos classificados como indiretos, além dos tanques, já mencionados, e outros tipos evaporímetros, há o uso de equações, com diferentes requerimentos de dados. Algumas equações são baseadas em dados de radiação (ex.: FAO-24 Radiação e Priestley-Taylor); outras se baseiam em dados de temperatura (ex.: FAO-24 Blaney-Criddle, Hargreaves-Samani, Camargo-71). Contudo, equações podem combinar os efeitos de radiação, temperatura, umidade do ar e velocidade do vento, como no método FAO Penman-Monteith (Allen et al., 1998).

Inúmeras equações para a determinação da ETo foram desenvolvidas, muitas frequentemente utilizadas, outras nem tanto, devido ao grande requerimento de dados meteorológicos, que comumente não estão disponíveis ao pequeno produtor.

Após o cálculo da ETo, utilizando quaisquer destes métodos este valor é multiplicado por um coeficiente da cultura (Kc), onde então se obtêm a evapotranspiração da cultura (ETc). É vasta a literatura técnica de abordagem destes métodos, citando-se Doorenbos & Pruitt (1975), Jensen et al. (1990), Sedyama (1996), Pereira et al., (1997), Allen et al. (1998), Camargo & Camargo (2000), Vega & Jara (2009), entre outras.

Atualmente a agricultura no Brasil vem alcançando níveis de produção cada vez mais altos nos sistemas irrigado ou de sequeiro; daí a exigência do aprimoramento de técnicas nos sistemas de produção agrícola, de modo que permitam melhorar a segurança na produção dos cultivos e reduzir o volume de água aplicado.

Estimativas confiáveis do uso de água são indispensáveis para a sustentabilidade do sistema de produção, pois tendem a reduzir a lixiviação de nutrientes e a degradação dos solos (Silva et al., 2012).

Este trabalho foi realizado com os objetivos de avaliar diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração de referência, E_{To} , e o requerimento hídrico de diferentes cultivos irrigados e de sequeiro, aplicando modelagem computacional, considerando-se as condições edafoclimáticas da região de Sete Lagoas, MG.

2 | METODOLOGIA

O estudo foi realizado mediante duas etapas:

- Avaliação de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração de referência, E_{To} , considerando-se as condições edafoclimáticas da região de Sete Lagoas, MG.
- Determinação do requerimento hídrico de cultivos irrigados e de sequeiro, considerando as condições edafoclimáticas da região de Sete Lagoas, MG.

2.1 Local do estudo e dados climáticos

Os estudos relativos às tecnologias alternativas para estabelecimento do manejo de irrigação foram desenvolvidos no Campus Sete Lagoas, da Universidade Federal de São João Del-Rei, localizado na cidade de Sete Lagoas, MG.

O clima da região é do tipo Cwa (mesotérmico úmido) na classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 21°C. A precipitação média anual é de 1.367 mm, com período chuvoso iniciando-se em outubro e o seco em abril (Panoso et al., 2002).

Para a avaliação de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (E_{To}), os dados foram obtidos da Estação Meteorológica do INMET-EMBRAPA Milho e Sorgo, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 19° 47' Sul, longitude 44° 25' Oeste e altitude de 732 m. Uma série histórica de dados climáticos obtidos desta estação, referente aos anos de 2008 a 2010, foi organizada em planilha eletrônica, onde se procedeu a uma análise de consistência, visando-se identificar valores discrepantes e dados faltosos.

As análises de consistência dos dados foram feitas utilizando ferramentas da planilha eletrônica, já que estas eram constituídas de ampla massa de variáveis, inviabilizando então a análise visual somente.

As análises foram realizadas considerando-se as seguintes variáveis meteorológicas em base diária: temperatura máxima, média e mínima, velocidade do

vento média, umidade relativa do ar média e insolação.

Os cálculos foram realizados com o auxílio do programa REF-ET, versão 3.1.07 (Allen, 2011), disponibilizada na versão 2012, software que será detalhado em seção posterior.

Empregou-se para comparação dos métodos Priestley-Taylor (PT) e Hargreaves-Samani (HS), frente ao método padrão FAO Penman-Monteith, as seguintes estatísticas: o erro absoluto médio (EAM); coeficientes de correlação (r) e determinação (R^2); e os coeficientes linear e angular da reta de regressão (a_R e b_R , respectivamente). Também se comparou a média, valores máximos e mínimos, desvio padrão e coeficiente de variação obtidos com os métodos. Para o método Hargreave-Samani, procedeu-se calibração por meio da minimização do EAM, modificando-se os coeficientes A_{HS} e C_{HS} e o expoente B_{HS} , com base na equação:

$$ET_o = A_{HS} R_a (T_{\max} - T_{\min})^{B_{HS}} (T_{\text{med}} + C_{HS}) \quad (2)$$

Os valores de C_{HS} e o expoente B_{HS} foram truncados em duas casas decimais, enquanto que o valor de A_{HS} foi truncado em cinco casas decimais. A

minimização do EAM foi executada utilizando-se a ferramenta Solver do Microsoft Excel.

No estudo quanto ao requerimento hídrico de cultivos, empregando-se modelagem computacional, os dados climáticos considerados foram referentes aos anos de 1926 a 2010. Estes foram organizados em planilha eletrônica, a qual foi submetida à mesma análise de consistência, anteriormente descrita. Como resultado desta análise, restaram 46 anos de dados que foram utilizados no estudo em questão, no período de 1965 a 2010.

Procedimentos de ajuste de arquivos de entrada foram realizados para melhor adequação ao programa MCID - Modelo computacional para suporte à decisão em irrigação e drenagem (Borges Júnior et al., 2008b). Em relação aos dados de precipitação, para anos identificados como bissextos, procedeu-se da seguinte maneira: em cada ano onde foi verificada a presença do dia 366, o valor da célula na planilha eletrônica, cuja data representava o dia 60, foi dividido por dois e distribuído metade do valor para o dia anterior, metade para o dia posterior. Para dados de ET_o foi eliminado o valor da célula do dia 60.

2.2 Levantamento de dados relativos às culturas

Nas simulações foram consideradas, como datas de plantio, os dias 01 e 15 dos meses de setembro a fevereiro das seguintes culturas: alface, feijão, milho e tomate, totalizando portanto 12 datas de plantios.

Para as simulações no MCID, foram levantados os seguintes dados relativos às culturas consideradas no estudo: duração de estádios fenológicos e ciclos (Tabela

1), fatores de resposta (Tabela 2), fatores de disponibilidade de água (Tabela 3), profundidade efetiva do sistema radicular (Tabela 4), coeficientes de cultura (Tabela 5) e produtividade potencial (Tabela 6). Estes dados foram obtidos da literatura especializada, especialmente do boletim FAO 56 (Allen et al., 1998) e de Andrade et al. (2008). Contudo, em alguns casos, ajustes foram feitos visando à adequação às condições locais. Para dados relativos à irrigação foram considerados os valores apresentados na Tabela 7 (Andrade et al., 2008).

As tabelas a seguir mostram os dados utilizados como entrada no programa MCID.

Cultura	Duração dos estádios e ciclo (dias)					Fonte
	I	II	III	IV	Ciclo	
Alface	20	30	15	10	75	Allen et al. (1998)
Feijão	20	30	30	10	90	Cropwat ¹
Milho	20	34	40	26	120	Borges Júnior et al. (2008a)
Tomate	15	30	40	30	115	EMBRAPA-CNPTIA ²

Tabela 1. Duração dos estádios fenológicos e dos ciclos das culturas

¹ Programa computacional desenvolvido pela Land and Water Development Division – FAO; ² sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/irrigacao.htm.

Cultura	Fator de resposta - estádios e ciclo					Fonte
	I	II	III	IV	Ciclo	
Alface					1	Borges Júnior et al. (2008a)
Feijão	0,2	0,6	1	0,4	1,15	Cropwat ¹
Milho	0,4	0,4	1,3	0,5	1,25	Cropwat ¹
Tomate	0,5	0,6	1,1	0,8	1,05	Allen et al. (1998)

Tabela 2. Valores do fator de resposta, (Ky), dos estádios e ciclos das culturas

¹ Programa computacional desenvolvido pela Land and Water Development Division – FAO.

Cultura	Fator de disponibilidade - estádios e ciclo					Fonte
	I	II	III	IV	Ciclo	
Alface					0,20	Allen et al. (1998)
Feijão	0,45		0,45	0,6		Cropwat ¹
Milho	0,5		0,5	0,8		Cropwat
Tomate	0,3	0,5	0,3	0,4	0,4	Allen et al. (1998)

Tabela 3. Valores de fator de disponibilidade de água, (f)

¹ Programa computacional desenvolvido pela Land and Water Development Division – FAO.

Cultura	Profundidade radicular para estádios fenológicos (m)				Fonte
	I	II	III	IV	
Alface	0,1		0,3	0,3	Allen et al. (1998)
Feijão	0,15		0,4	0,4	SISDA
Milho	0,15		0,5	0,5	Embrapa Milho e Sorgo
Tomate	0,2		0,4	0,4	Embrapa Milho e Sorgo

Tabela 4. Valores de profundidade efetiva do sistema radicular

¹ Mantovani et al. (2003).

Cultura	Kc (adimensional)			Fonte
	Inicial	Intermediário	Final	
Alface		1	0,95	Allen et al. (1998)
Feijão	0,6	1,1	0,85	Borges Júnior et al. (2008a)
Milho	0,3	1,2	0,5	Borges Júnior et al. (2008a)
Tomate	0,94	0,74	0,53	Reis et al. (2007)

Tabela 5. Coeficientes das culturas, (Kc)

Cultura	Yp (ton/ha)	Fonte/OBS
Alface	20	
Feijão ¹	2,5	EMBRAPA ³
Feijão ²	2	EMBRAPA ³
Milho	5	Borges Júnior et al. (2008a)
Tomate	70	Borges Júnior et al. (2008a)

Tabela 6. Valores de produtividade potencial, Yp, considerados no estudo

¹ Feijão irrigado; ² feijão em sequeiro; ³ sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/irrigacao.htm.

	Alface	Feijão	Milho	Tomate
EDPA	0,9	0,8	0,8	0,9
EPA	1	0,9	0,9	1
Turno de regra (dias)	2	5	7	1
Irrigação finalizada (d.a.c.)	2	5	5	10

Tabela 7. Dados de irrigação considerados como entrada no programa MCID

EDPA (eficiência de distribuição de projeto para área adequadamente irrigada); EPA - eficiência de aplicação de água, d.a.c. - dias antes da colheita; G – gotejamento; AC – aspersão convencional.

2.3 Dados de solo

Os dados de solo do município foram obtidos de Gomide et al. (2006) e exibidos na Tabela 8 sendo considerados como dados de entrada no programa MCID os teores de água na capacidade de campo (CC) e no ponto de murcha permanente (PMP), além da porosidade do solo.

Prof (cm)	CC ⁽¹⁾ (%)	PMP ⁽²⁾ (%)	Da ⁽³⁾ (g.cm ⁻³)	ATD ⁽⁴⁾ (mm.h cm ⁻¹)	Areia	Silte	Argila
0-10	32,43	22,89	0,91	9,54	9	37	53
10-30	35,08	26,1	1,03	17,96	8	27	65
30-50	34,28	25,57	0,98	17,42	8	17	75
50-50	33,63	25,94	0,95	15,38	8	18	74

Tabela 8. Características físico-hídricas e granulométricas do solo da área experimental (Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1998)

(1) Capacidade de campo, considerado como o potencial matricial da água no solo (ψ_m) em -33 kPa (% em volume ou cm³ de água.100cm⁻³ de solo). (2) Ponto de murcha permanente, considerado como o potencial matricial da água no solo (ψ_m) em -1500 kPa (% em volume ou cm³ de água.100cm⁻³ de solo). (3) Peso específico ou densidade aparente do solo. (4) Água total disponível (ATD) em cada camada (mm de água. h cm⁻¹, onde h é a camada de solo na profundidade estudada em cm).

2.4 Programas computacionais utilizados

2.4.1 MCID (Modelo Computacional para Suporte a Decisão em Irrigação e Drenagem)

O MCID é um programa computacional que auxilia na tomada de decisão em relacionada a cultivos irrigados ou de sequeiro, podendo também ser empregado no dimensionamento de sistemas de drenagem. Foi desenvolvido em Delphi (Borland Software Corporation), sendo aplicável em nível de unidade de produção. Baseia-se no balanço hídrico e de sais na zona radicular, além de estimativas da profundidade do lençol freático, conduzidos em base diária (Borges Júnior et al., 2008b).

Uma vantagem na aplicação de modelagem de simulação com programas como o MCID é a praticidade e a economia em termos de tempo e dinheiro, requeridos na realização de experimentos.

O MCID pode ser aplicado para estimativa da produtividade das culturas, em resposta a déficits hídricos, salinidade e excesso de água na zona radicular, resultantes de diferentes estratégias de manejo de irrigação e configurações de sistemas de drenagem (Borges Júnior et al., 2008b). Assim, pode-se também estimar o retorno

financeiro em nível de unidade de produção.

Nesse programa, assim como em outros modelos computacionais ligados a agricultura irrigada, considera-se, de forma contínua, os efeitos e as interações dos processos que governam os estados do sistema solo-água-planta-atmosfera ou de seus subsistemas.

OMCID trabalha com uma sequência de dados de entrada, como: fator de resposta da cultura, coeficiente de cultivo, profundidade radicular, estratégias de irrigação, ETo, dados de solo, entre outras variáveis. Após entrada de dados e execução do programa, os resultados são fornecidos por meio de formulários. Na Figura 1, mostra-se o esquema de como o MCID opera.

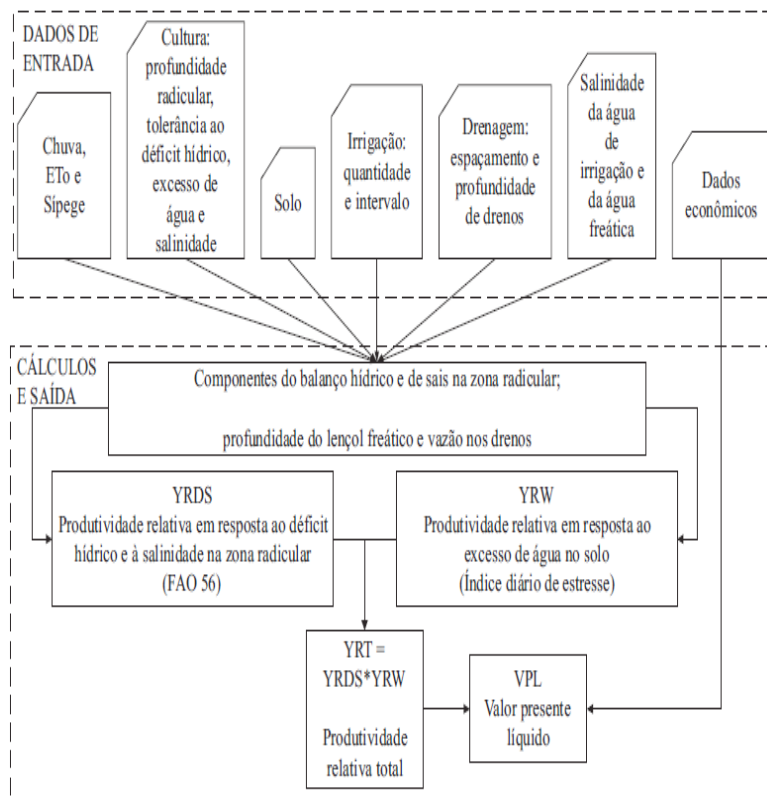


Figura 1: Fluxograma simplificado de entrada de dados e cálculos do programa MCID (Borges Júnior et al., 2008b).

Na Figura 2 está representado o balanço hídrico na zona radicular, considerando o lençol freático profundo (profundidade suficiente para que o fluxo ascendente seja considerado desprezível).

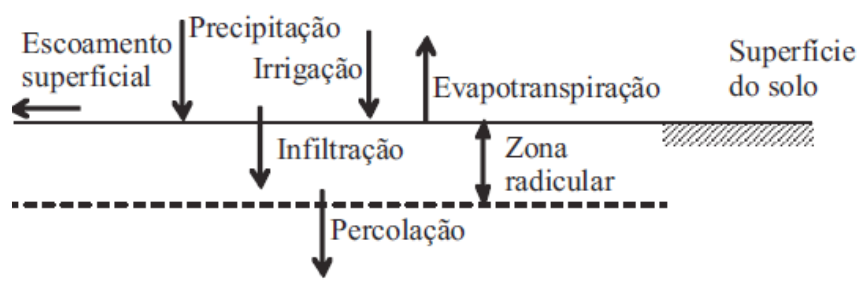


Figura 2: Representação esquemática do balanço hídrico na zona radicular, onde o lençol freático é profundo (Borges Júnior et al., 2008b).

2.4.2 REF-ET

Este programa, disponibilizado em versões livre e paga, onde já se encontra disponível a versão 3.1.08 (Allen, 2011), é utilizado para o cálculo da evapotranspiração de referência (ET_o). Possui uma interface gráfica que permite ao usuário acesso a entrada de série histórica de dados climáticos, por exemplo, através de arquivos gerados em planilhas eletrônica, além de possuir opções como a escolha do método em que se deseja efetuar o cálculo da ET_o, variáveis climáticas específicas, coordenadas da estação meteorológica, entre outros dados de entrada.

O programa calcula a ET_o com 15 métodos, entre eles os ASCE e FAO Penman-Monteith, Penman e Penman CIMIS Kimberly, FAO-24 Penman, FAO-24 Radiação, Blaney-Criddle e equações de evaporação, Priestley-Taylor, Turc, Makkink e as equações de Hargreaves.

Na Figura 3 é mostrada uma das telas onde o usuário tem acesso a entrada de dados.

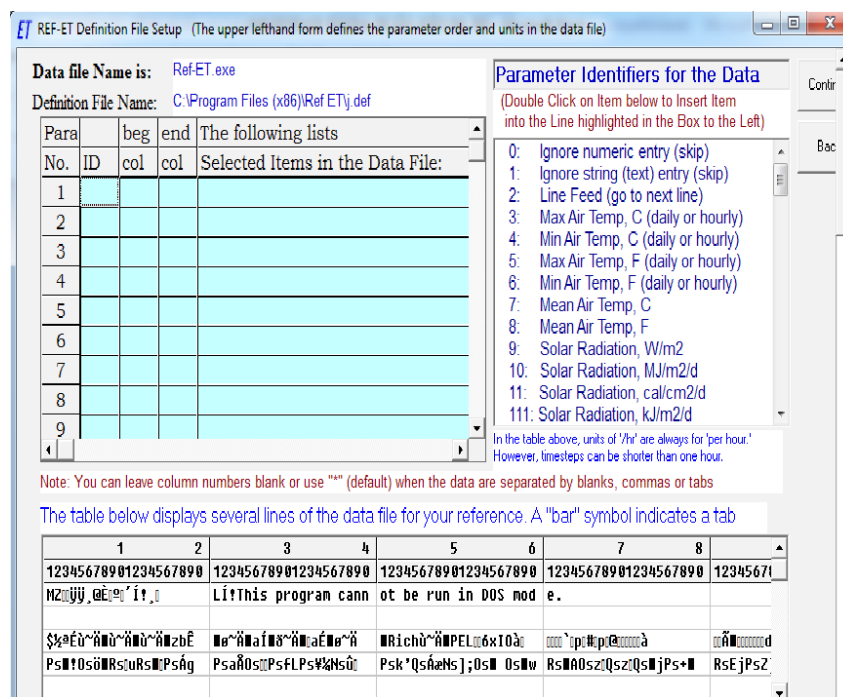


Figura 3: Interface para entrada de dados do programa REF-ET (Allen, 2011).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Evapotranspiração de referência

Os resultados são apresentados na Tabela 9, em que se observa melhor desempenho do método de Priestley-Taylor (PT), comparando-se especialmente os parâmetros de erro absoluto médio (EAM) e coeficiente de correlação (r).

		FAO Penman-Monteith	Priestley-Taylor	Hargreaves-Samani (calibrado)
Média	(mm)	3,92	4,05	3,83
Máximo	(mm)	7,57	6,80	6,41
Mínimo	(mm)	1,16	1,23	1,43
DP	(mm)	1,20	1,25	0,95
CV	(%)	31	31	25
EAM	(mm)	-	0,49	0,56
R		-	0,89	0,81

Tabela 9. Comparação dos métodos avaliados com o método padrão FAO Penman-Monteith, em escala diária.

* Número de pares de dados = 1096; DP - desvio padrão; CV - coeficiente de variação; r - coeficiente de correlação; EAM - erro absoluto médio.

No estudo comparativo da estimativa da evapotranspiração de referência no período chuvoso para três localidades realizado no Estado do Espírito Santo, Bragança et al. (2010) encontraram para o método PT valores R^2 igual 0,956 e $r = 0,97$. No mesmo estudo, em específico, na localidade da Fazenda Experimental Bananal do Norte, Cachoeiro de Itapemirim, ES, o método PT indicou índice de confiança (c) igual a 0,97, valor de desempenho classificado como “Ótimo”, segundo proposição de classificação de Camargo & Sentelhas (1997). Silva et al. (2005) encontraram valores de R^2 iguais a 0,91 e 0,42 para o método PT em dois meses analisados no ano de 2002 em Petrolina, PE.

Para o método Hargreaves-Samani (HS), nota-se considerável redução no EAM de 0,84 para 0,56 mm. No entanto mesmo, após a calibração, o coeficiente de correlação apresentou apenas ligeira melhoria, tendo aumentado de 0,80 para 0,81. Bragança et al. (2010) constatou que os resultados apontaram restrição quanto uso deste método na região de estudo, apresentando índice de confiança (c) igual a 0,50, caracterizado como desempenho “Sofrível” segundo os mesmos parâmetros propostos por Camargo & Sentelhas (1997). O método também apresentou baixa precisão com coeficiente de correlação ($r = 0,66$) e superestimou em 38% a ETo obtida pelo método padrão. Santiago (2001), em um estudo realizado em Piracicaba, cujo clima é classificado no sistema Köppen como subtropical úmido, encontrou para o método HS elevados erros ($c = 0,45$; $r = 0,68$) e índice de concordância ($d = 0,67$), não sendo recomendado para as condições climáticas do local do estudo.

Em Viçosa-MG, Tagliaferre (2006) obteve resultados também semelhantes em relação ao método de HS, com superestimativa da ETo em 32% em relação ao método padrão. Valores indesejáveis também foram encontrados por Reis (2007), estudo

realizado no Espírito Santo no período seco nas três localidades estudadas em que foram obtidos r igual a 0,37 e c igual a 0,23, caracterizado como de desempenho “Péssimo”, além de superestimar em 30% a ETo em relação ao padrão. França et al. (2012) também encontraram valores insatisfatórios, para HS em um estudo realizado na mesma região do estudo em questão.

Estudos indicam que o método HS merece maior cuidado na utilização já que este vem apresentando super e subestimativas comparadas ao método padrão em determinadas localidades. Esta maior atenção para o método é de extrema importância, já que este requer somente dados de temperatura, sendo um método bem vindo ao agricultor que não possui ampla base de dados disponíveis.

O melhor desempenho do método Priestley-Taylor também se verifica por análise dos gráficos de regressão, apresentados na Figura 4. Para este método, o coeficiente angular de regressão foi mais próximo da unidade (0,9274), o coeficiente linear foi menor que o verificado para o método Hargreaves-Samani calibrado, além do coeficiente de determinação (R^2) superior ao obtido para o método HS calibrado (0,7893 frente a 0,6489). Na Figura 4, verifica-se, para o método HS, sobrestimativa da ETo para menores valores de ETo (menores que 4 mm) e subestimativa para maiores valores de ETo

Os valores dos coeficientes A_{HS} e C_{HS} e do expoente B_{HS} , obtidos com a calibração, foram, respectivamente, 0,00125, 17,77 e 0,67. Ressalta-se a aproximação do valor encontrado do expoente B_{HS} de 0,67 com o valor proposto por Hargreaves-Samani de 0,5. Trajkovic (2007) encontrou o valor do expoente B_{HS} igual a 0,424, calibrado para a região dos Balcãs Ocidentais. Borges Júnior (2012) encontrou ($B_{HS} = 0,76$), para o semestre primavera-verão e ($B_{HS} = 0,74$), para o semestre outono-inverno em um estudo realizado na microrregião de Garanhuns, PE.

Com base no estudo de Borges Júnior et al. (2012), considera-se que possível melhoria de desempenho para o método HS em relação ao aqui verificado seria obtida com calibrações específicas para diferentes períodos do ano.

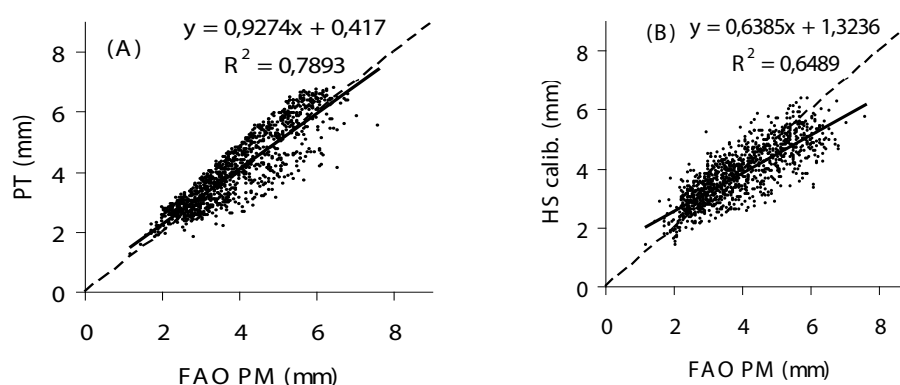


Figura 4. Comparação por regressão linear da evapotranspiração de referência diária, ETo: método FAO Penman-Monteith versus os métodos de Priestley-Taylor (A) e Hargreaves-Samani calibrado (B) (linha tracejada indica reta 1:1).

3.2 Requerimento hídrico de cultivos

Na Tabela 10 são apresentados os valores obtidos da relação entre evapotranspiração real (ET_r) e evapotranspiração potencial da cultura (ET_p), obtidos das simulações. Como esperado, constata-se elevadas relações ET_r/ET_p para os cultivos irrigados, consideravelmente superiores às obtidas para cultivo de sequeiro, apesar de nos períodos de cultivo considerados haver alta probabilidade de chuvas. Por exemplo, para a cultura do tomate, observa-se que a amplitude entre valores máximos e mínimos da relação entre evapotranspiração real e evapotranspiração potencial da cultura, superiores a 98%, foi de 0,7% para cultivo irrigado, enquanto para o cultivo de sequeiro foi de 31,7%.

	Alface Irigado	Alface Sequeiro	Feijão Irigado	Feijão Sequeiro	Milho Irigado	Milho Sequeiro	Tomate Irigado	Tomate Sequeiro
Máximo	98,3	65,4	94,5	71,6	96,9	77,9	99,1	74,8
Mínimo	93,6	33,6	92,4	40,4	95,0	41,2	98,4	43,1

Tabela 10. Valores máximos e mínimos da relação entre evapotranspiração real e evapotranspiração potencial da cultura (ET_r/ET_p, %)

A maior e menor média dos valores máximos e mínimos da relação ET_r/ET_p foram encontradas para o cultivo do tomate irrigado e do alface de sequeiro, apresentando valores respectivos a 98,75 e 49,5%. O baixo valor da média dos máximos e mínimos da relação ET_r/ET_p no cultivo do alface de sequeiro indica que este apresenta elevada sensibilidade ao déficit hídrico, ocasionando em grandes prejuízos a execução deste cultivo no sistema de sequeiro mesmo em períodos chuvosos, conforme esperado para a região em decorrência de veranicos.

França et al. (2012) encontraram em estudo realizado no município de Sete Lagoas, menores valores para o cultivo do alface no sistema de sequeiro, verificando valores máximos e mínimos de 66 e 34,4%, respectivamente, na produtividade relativa, enquanto que no sistema irrigado o valor **máximo** e mínimo da produtividade relativa foram de 98,4 e 93,8%, indicando-se a redução da produtividade relativa para este cultivo dependendo disponibilidade hídrica. É possível observar que a maior média para o sistema de sequeiro foi observada no cultivo do milho com valor de 59,55%, indicando que esta cultura apresenta menor sensibilidade ao déficit hídrico nesta localidade considerando as condições simuladas no trabalho.

As menores diferenças entre os valores máximos e mínimos da relação ET_r/ET_p para cultivos irrigados indica a significativa redução do risco de quebra na produção, possibilitada pela irrigação.

Na Tabela 11 são apresentadas as médias dos valores de irrigação real necessária (IRN, mm) e coeficiente de variação relativo à IRN (CV, %) para diferentes datas de plantio, que tem considerável efeito no requerimento de irrigação e em sua

variabilidade. Por exemplo, para o cultivo do feijão, a amplitude entre maior e menor valor da média da IRN é de 83,7 mm, referente aos plantios em 01 de novembro e 15 de fevereiro. Para este cultivo, observa-se também considerável mudança na variabilidade do requerimento de irrigação, sendo o coeficiente de variação igual a 25,8% para o plantio em 01 de novembro e 15,9% para o plantio em 15 de fevereiro.

Data de Plantio	Alface		Feijão		Milho		Tomate	
	IRN	CV	IRN	CV	IRN	CV	IRN	CV
01/set	290,2	15,5	263,6	21,1	277,0	25,4	145,1	15,1
15/set	257,0	18,6	233,6	24,5	246,4	25,2	138,1	15,4
01/out	223,0	22,5	201,9	25,5	230,0	25,1	127,4	16,2
15/out	201,7	20,3	186,4	26,5	219,8	28,6	122,3	16,0
01/nov	186,8	22,2	183,7	25,8	237,6	25,5	121,5	18,5
15/nov	188,3	21,9	187,2	29,6	251,4	22,9	126,0	16,9
01/dez	196,9	27,5	213,7	26,0	261,1	25,9	130,6	16,5
15/dez	216,5	25,3	222,6	21,7	275,6	25,7	133,3	16,5
01/jan	225,5	20,7	233,1	23,8	297,6	19,2	136,0	15,2
15/jan	227,2	17,8	246,7	20,2	313,0	17,8	139,2	12,6
01/fev	235,8	17,3	255,5	16,7	297,6	19,2	138,8	11,2
15/fev	235,5	16,2	267,4	15,9	329,7	16,8	135,0	11,8

Tabela 11. Médias de valores de irrigação real necessária (IRN, mm) e coeficiente de variação relativo à irrigação real necessária (CV, %), para plantios em diferentes datas

Considerando o plantio de alface, como outro exemplo, a IRN pode variar de 186,8 mm com CV de 22,2% para plantio em 01 de novembro, a 290,2 mm com CV de 15,5% para plantio realizado na data de 01 de setembro. Em estudo de simulação realizado na Embrapa Milho e Sorgo por Andrade et al. (2009) detectaram que a escolha correta da data de semeadura e o uso da irrigação proporcionam um aumento da produtividade do milho em relação ao regime de sequeiro de quase 4000 kg ha⁻¹.

Em Londrina, Paraná (CARDOSO et al., 2004), concluíram que a melhor época de plantio em regime de irrigação na região é o mês de abril. O uso da irrigação reduziu os riscos e proporcionou maiores receitas líquidas. As maiores rentabilidades foram obtidas com plantios em fevereiro.

França et al. (2012), constataram que as estratégias de irrigação simuladas proporcionaram aumento de 90% dos valores de produtividade relativa (YRT) para todos os cultivos irrigados considerados, além de elevada variação no YRT dos cultivos de sequeiro. Para as simulações foram encontrados para o cultivo do milho irrigado os valores máximo e mínimo da YRT média de 96,2 e 93,9% e para a condição de sequeiro foram obtidos 73,1 e 27,7%. Para o cultivo do tomate irrigado foram obtidos valores máximo e mínimo da YRT média de 99,1 e 98,3% e para a condição de sequeiro 74,0 e 40,9%.

4 | CONCLUSÕES

Dentre os métodos avaliados de estimativa da ETo, verificou-se que o melhor desempenho foi obtido pelo método de Priestley-Taylor, com base nos valores de erro absoluto médio (EAM) e no coeficiente de correlação (r). Assim, recomenda-se o uso como alternativa ao método FAO Penman-Monteith, na ausência de dados climáticos, tais como velocidade do vento a 2 m de altura e umidade relativa.

Com relação ao método de Hargreaves-Samani, embora a calibração tenha proporcionado melhoria no desempenho, verificando-se valores de EAM 0,84 e 0,56 mm, respectivamente, antes e após a calibração, ressalta-se a necessidade de execução de calibrações realizadas em períodos específicos, sugerindo-se definir estações do ano, visando o aumento na correlação e menor valor de EAM.

A modelagem indica que a data de plantio influencia consideravelmente os requerimentos de irrigação e produtividade dos diferentes cultivos, devendo ser considerada como elemento no planejamento para obtenção de retorno financeiro otimizado. Ainda, observou-se elevado risco de quebra de produção para os cultivos de sequeiro considerados.

REFERÊNCIAS

Allen, R. G.; Pereira, L. S.; Raes, D.; Smith, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: F.A.O., 1998. 300 p. (Paper, 56).

Allen, R.G. **REF-ET: Reference Evapotranspiration Calculation Software for FAO and ASCE Standardized Equations**. University of Idaho. 2011. Disponível em <http://www.kimberly.uidaho.edu/ref-et/>, acessado em 30/03/2012.

Allen, R.G.; Smith, M.; Pereira, A.; Pereira, L.S. **An update for the definition of reference evapotranspiration**. ICID Bulletin, New Delhi, v.43, n.2, p.93, 1994.

Albuquerque, P. E. P. **Requerimento de água das culturas para fins de manejo e dimensionamento de sistemas de irrigação localizada**. Circular Técnica. EMBRAPA, Sete Lagoas, v. 1, p. 1-54, 2000.

Albuquerque, P. E. P.; Maeno, P. **Requerimento de água das culturas para fins de dimensionamento e manejo de sistemas de irrigação localizada**. Circular Técnica. EMBRAPA, Sete Lagoas, v. 1, p. 1-76, 2007.

Andrade, C. L. T.; Borges Júnior, J. C. F.; Lima, R.B.M.; Oliveira, F. G.; Ferreira, P. A.; Egídio, M. A. R.; da Cunha, L. M. V.; Dykstra, M. P. **Avaliação de estratégias de produção em agricultura irrigada no perímetro de irrigação do Gorutuba**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, Série Documentos, ISSN 1518-4277, 73, 105p. 2008.

Andrade, C. L. T.; Amaral, T. A.; Borges Júnior, J. C. F.; Heinemann, A. B.; Garcia, A. G.; Tojo-Soler, C. M.; Silva, D. F.; Hickmann, C.; Santana, C. B.; Moura, B. F.; Castro, L. A. **Modelagem do Crescimento de Culturas: Aplicações à Cultura do Milho**. Embrapa Milho e Sorgo, Série Documentos, ISSN 1518-4277, 73, 105p. 2009.

Araújo, F.; Costa, W. A.; Aparecida, S. S, E. **Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o)**. Revista Caatinga [em linha] 2007, 20 (Outubro-Diciembre): [fecha de consulta: 22 de outubro de 2012]

Bernardo, S.; Soares, A. A.; Mantovani, E. C. **Manual de irrigação**. 8 Ed. Rev. Atualizada e ampliada. Viçosa: UFV, 2008. 625p.

Blaney, H. F.; Criddle, W. D. **Determining water requirements in irrigated areas from climatological and irrigation data**. Washington: United States Department of Agriculture Soil Conservation Service, 1950. 48p.

Borges Júnior, J. C. F.; Anjos, R. J.; Silva, T. J. A.; Lima, J. R. S.; Andrade, C. L. T. **Métodos de estimativa da evapotranspiração de referência diária para a microrregião de Garanhuns, PE**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Online), v. 6, p. 380/4-390, 2012.

Borges Júnior, J. C. F.; Andrade, C. L. T.; Ferreira, P. A.; Oliveira, F. G. ; Ferreira, E.J.; Nery, J.A. **Avaliação de Estratégias de Produção em Agricultura Irrigada no Perímetro de Irrigação do Jaíba**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, Série Documentos, ISSN 1518-4277, 69, 74p. 2008a.

Borges Júnior, J. C. F.; Ferreira, P. A.; Andrade, C. L. T.; Hedden - Dunkhorst, B. **Modelo Computacional para suporte à decisão em áreas irrigadas. Parte I: Desenvolvimento e análise de sensibilidade**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.12, n.1, p.3-11, 2008b.

Braganca, R.; Fialho, R. E.; Garcia, G. O.; Macedo, P. J. E. **Estudo Comparativo da Estimativa da Evapotranspiração de Referência no Período Chuvoso para Três Localidades no Estado do Espírito Santo**. *Idesia* [online]. 2010, vol.28, n.2, pp. 21-29. ISSN 0718-3429. doi: 10.4067/S0718-34292010000200003.

Briggs, L. J.; Shantz, H. L. **The wilting coefficient for different plants and its indirect determination**. Washington DC: Department of Agriculture, Bureau of Plant Industries, 1912, Bulletin nº 30, 83p.

Camargo, A. P.; Camargo, M. B. P. **Uma revisão analítica da evapotranspiração potencial**. *Bragantia*, Campinas, v.59, n.2, p.125-37, 2000.

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

Cardoso, C. O.; Faria, R. T.; Folegatti, M. V. **Aplicação do modelo Ceres-Maize na análise de estratégias de irrigação para milho “safrinha” em Londrina-PR**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 37-45, 2004b.

Doorenbos, J. ; Kassam, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: F.A.O., 1994. 306 p.(Estudos FAO Irrigação e Drenagem 33).

Doorenbos, J. ; Pruitt, W. O. Tradução de Gheyi, H. R.; Metri, J. E. C.; Damasceno, F. A. V. **Necessidades hídricas das culturas**. 1 Ed. Campina Grande: UFPB, 1997. 1-7p.

Doorenbos, J. ; Pruitt, W. O. **Necessidades Hídricas das culturas**. Campina Grande: F.A.O, 1975.204 p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem 24).

Ferreira, L. G. R. **Fisiologia Vegetal: Relações Hídricas**. 1st ed. Fortaleza: Edições UFC, 1992, 138p.

França, J. A. ; Borges Júnior, J. C. F. ; Nascimento, P. T. ; Andrade, C. L. T. **Modelagem aplicada à produtividade de cultivos agrícolas em Sete Lagoas, MG**. In: XXII Congresso Nacional

de Irrigação e Drenagem, 2012, Cascavel, PR. XXII Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 2012.

Gomide, R. L. et al. **Caracterização de Solos do Sítio-Específico de Precisão de Sete Lagoas para Fenotipagem de Genótipos de Cereais Visando Estudos de Tolerância à Seca.** In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo - XXVI, 2006, Belo Horizonte, MG. CD-Rom Trabalhos Apresentados no XXVI Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG : ABMS - Embrapa Milho e Sorgo, 2006.

Jensen, M.E.; Burman, R.D.; Allen, R.G. **Evapotranspiration and irrigation water requirements.** New York: American Society of Civil Engineers, 1990, 332p.

Maeno, P.; Gomide, R. L. **Requerimento de água pelas culturas.** Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2008. P 277-252.

Panoso, L. A.; Ramos, D. P.; Brandão, M. **Solos do Campo Experimental da Embrapa Milho e Sorgo: suas características e classificação no novo sistema brasileiro.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 5, Rio de Janeiro, RJ, 2002.

Penman, H. L. **Natural evaporation from open water, bare soil, and grass.** Proc. Roy. Soc., v. 193, p. 120-146, 1948.

Pereira, A. R.; Nova, N. A. V.; Sedyama, G. C. **Evapotranspiração.** Piracicaba:FEALQ, 1997, 183 p.

Reis, F.; Edvaldo et al. Estudo Comparativo Da **Estimativa da Evapotranspiração de Referência para três localidades do Estado do Espírito Santo no período seco.** *Idesia* [online]. 2007, vol.25, n.3, pp. 75-84. ISSN 0718-3429. doi: 10.4067/S0718-34292007000300008.

Reis, L. S.; Souza, J. L.; Azevedo, C. A. V. **Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do tomate caqui cultivado em ambiente protegido.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.13, n.3, p.289-96, 2009.

Santiago, A. U. **Evapotranspiração de referência medida por lisímetro de pesagem e estimada por Penman-Monteith (FAO-56), nas escalas mensal e decenal.** Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia)-USP, Piracicaba. 2001

Silva, V. P. R.; Belo Filho, A. F.; Silva, B. B.; Campos, J. H. B. C. **Desenvolvimento de um sistema de estimativa da evapotranspiração de referência.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.9, n.4, p.547-53, 2005.

Silva, Thieres G. F. da et al. **Requerimento hídrico e coeficiente de cultura da cana-de-açúcar irrigada no semiárido brasileiro.** *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* [online]. 2012, vol.16, n.1, pp. 64-71. ISSN 1415-4366. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000100009>.

Sedyama, G. C. **Estimativa da evapotranspiração: histórico, evolução e análise crítica.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.4, n.1, p.i-xii, 1996.

Tagliaferre, C. 2006. **Desempenho irrigâmetro e de dois tipos de minievaporímetros para estimativa da evapotranspiração de referência.** 110f. Tese (Doutorado)-UFV, Viçosa.

Trajkovic, S. **Hargreaves versus Penman-Monteith under humid conditions.** Journal of Irrigation and Drainage Engineering, Reston, v. 133, n.1, p.38-42, 2007.

Vega, E. C. ; Jara, J. C. **Estimación de la evapotranspiración de referencia para dos zonas (Costa y Región Andina) del Ecuador.** Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.29, n.3, p.390-403, julho/set. 2009.

<http://www.onu-brasil.org.br/>.

<http://www.lce.esalq.usp.br/aulas/lce306/Aula8.pdf>.

SOBRE OS AUTORES

Adilson Rodrigues Ribeiro: Graduação em Gestão do Meio Ambiente pela Universidade Norte do Paraná (UNOPAR); Especialista em Tecnologia Ambiental e Sustentabilidade em Territórios Semiáridos pelo Instituto Federal do Sertão Pernambucano/PE; Grupo de pesquisa: Interdisciplinar em Meio Ambiente (GRIMA); E-mail para contato: adilsonribeiro.sobradinho@gmail.com

Adriano Bortolotti da Silva; Professor e membro do corpo docente da UNIFENAS. Graduação, mestrado e doutorado pela UFLA. E-mail - adriano.silva@unifenas.br

Ailton Batista Oliveira Junior: Graduando em Agronomia, Bolsista PIBIC/FAPEMIG, Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG. Email: juniorbatista_oliveira@hotmail.com

Alencar Chagas Caixeta: Graduação em Engenharia Agrônômica pela Faculdade Cidade de Coromandel, Coromandel – Minas Gerais; E-mail: alencarcoro@hotmail.com

Alexandre Rieger: Professor da Universidade de Santa Cruz do Sul; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Mestrado em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutorado em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Grupo de pesquisa: Limnologia

Allan Nunes Costa: Graduação em Licenciatura Plena em Química, Universidade Estadual do Piauí

Ana Alicia de Sá Pinto: Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Mestranda em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília; Bolsista Capes/ ANA.

Ana Clara Batisti Pasquali: Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina; Pós- Graduação no Programa de Aprimoramento em Clínica Médica e Cirúrgica de pequenos Animais pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava- PR; E-mail para contato:- anaclara.pasquali@gmail.com

Ana Paula Martinazzo: Professor da Universidade Federal Fluminense - UFF; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental (PGTA) da Universidade Federal Fluminense; Graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE); Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV); Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV); Grupo de pesquisa: Plantas Medicinais Condimentares e Aromáticas; E-mail para contato: anapaulamartinazzo@

Anacleto Ranulfo dos Santos: O professor Anacleto Ranulfo dos Santos é graduado em Agronomia pela Universidade Federal da Bahia (1979), concluiu o mestrado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Lavras em 1989 e o doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição Mineral de Plantas) pela Universidade de São Paulo - ESALQ em janeiro de 1998. Atualmente é professor Titular - da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, lotado no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Tem qualificação formal em Solos e Nutrição Mineral de Plantas com ênfase na avaliação e diagnose nutricional das plantas e em cultivo hidropônico. Orienta alunos de graduação e de pós-graduação, coordena Grupo de Pesquisa certificado pela Instituição, trabalha com gramíneas forrageiras, amendoimzeiro e plantas medicinais e aromáticas. Já exerceu cargos administrativos como Chefe e Vice-Chefe de Departamento, Coordenador de Colegiado de Pós-graduação em Ciências Agrárias e do colegiado de Graduação do curso de Agronomia. Também foi responsável pelo Setor de Registros Acadêmicos da Universidade - UFRB.

Andre Santos de Oliveira: Técnico em Agropecuária (2007) pelo Instituto Federal Baiano, IFBAIANO, bacharel em Engenharia Agrônômica (2013) pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, UFRB, especialista em Gestão Licenciamento e Auditoria Ambiental (2014) pela Universidade Norte do Paraná, UNOPAR, mestre em Solos e Qualidade de Ecossistemas (2017) pela UFRB, doutorado em Ciências Agrárias em andamento (atual) pela UFRB. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em ciências do solo, atuando principalmente nos seguintes temas: química e fertilidade do solo, manejo e conservação do solo, sistemas de produção agrícola, recuperação de áreas degradadas e licenciamento e auditoria ambiental de projetos agrícolas.

Andressa Maria Moreira Vitor: Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba; Graduanda em Agronomia pela Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba; E-mail para contato: andressa_moreira11@hotmail.com

Andressa Padilha: Graduação em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira; E-mail para contato: andressapadilha@alunos.utfpr.edu.br

Aparecida de Fátima Cracco Rodrigues: Doutoranda no programa de Pós- Graduação em Biologia Comparada, na Universidade Estadual de Maringá. Possui graduação em Ciências Biológicas pelo Centro de Ensino Superior de Maringá (2009). Mestrado em Tecnologias Limpas na Área de Ciências Ambientais, pelo Centro de Ensino Superior de Maringá (2016). Tem experiência na área de Biologia vegetal, Microbiologia, Zoologia, Biologia celular, Parasitologia, Coordenação de laboratórios de biologia, Educação e preservação Ambiental, Destinação correta de resíduos sólidos e líquidos e taxidermia. Atualmente é professora no curso de extensão em "TAXIDERMIA DIDÁTICA" realizado no Centro Universitário de Maringá.

Belarmino Ferreira de Albuquerque: Graduação: Licenciatura em Geografia, Universidade Regional do Cariri; Especialização: Educação Ambiental;

Bráulio Luciano Alves Rezende: Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho; Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; Doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Segurança do Trabalho – GSEG; E-mail para contato: braulio.rezende@muz.ifsuldeminas.edu.br

Bráulio Veloso Galvão: Graduação em Bacharel em Engenharia Sanitária, Universidade Federal do Pará

Bruno Wallace do Carmo Perônico: Técnico em Agropecuária, pelo Instituto Federal de Pernambuco Campus Vitória de Santo Antão. Atualmente, é estudante do Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Pernambuco - Campus Vitória de Santo Antão e, também da Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Bolsista em Iniciação ao Extensionismo do Instituto Federal de Pernambuco Campus Vitória de Santo Antão. Possui experiência nas áreas: Zootecnia, Olericultura e Agroecologia.

Caio Brandão Schiewaldt: Graduando em Meteorologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP); E-mail para contato: caio_noroeste@hotmail.com.

Camila Costa da Nóbrega: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande; Mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Doutoranda em Ciência do Solo pela Universidade Federal da Paraíba; E-mail para contato: camilacnobrega@gmail.com

Camila Lima Rosa: Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Clínicas Veterinárias da Universidade Estadual de Londrina-UEL, Londrina-PR; Graduação em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário de Maringá- Unicesumar, Maringá - PR; Pós- Graduação no Programa de Aprimoramento em Clínica Médica e Cirúrgica de pequenos Animais pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava- PR; Mestrado em Clínicas Veterinárias pela Universidade Estadual de Londrina- UEL, Londrina- PR; E-mail para contato: camila_limarosa@hotmail.com

Carla Fredrichsen Moya-Araujo: Professora do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, campus Cedeteg, Guarapuava-PR; Graduação em Medicina Veterinária pela FCAV/UNESP, campus de Jaboticabal; Residência em Medicina Veterinária na área de Fisiopatologia

da Reprodução e Obstetrícia pela FMVZ/UNESP, campus de Botucatu; Mestrado em Medicina Veterinária na área Reprodução Animal pela FMVZ/UNESP, campus de Botucatu; Doutorado em Medicina Veterinária na área Reprodução Animal pela FMVZ/UNESP, campus de Botucatu; Pós-doutorado em Medicina Veterinária na área de Biotecnologia da Reprodução pela FMVZ/UNESP, campus de Botucatu.

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

César Henrique Alves Borges: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande; Mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Campina Grande; Doutorando em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; E-mail para contato: cesarhenrique27@yahoo.com.br

Clauton Fonseca Sampaio: Graduação em Geografia, Universidade Federal do Maranhão

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco: Professora do Instituto Federal do Sertão Pernambucano/PE; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental e Sustentabilidade nos Territórios Semiáridos do Instituto Federal do Sertão Pernambucano/PE; Graduação em Geografia pela Universidade de Pernambuco/PE; Mestrado em Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal de Pernambuco/PE; Doutorado em Educação pela Universidade Católica de Santa Fe (Argentina); Grupo de pesquisa: Interdisciplinar em Meio Ambiente (GRIMA); E-mail para contato: clecia.pacheco@ifsertao-pe.edu.br.

Cristiane Alves Fogaça: Possui Graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE (2000), Mestrado em Agronomia (Produção e Tecnologia de Sementes) pela Universidade Estadual Paulista – UNESP/FCAV (2003) e Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ (2010). Atualmente é Professora Efetiva da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG. Email: cristiane.fogaça@unimontes.br

Cristiane Ferrari Canez Machado: Graduação em Serviço Social pela Universidade Católica de Pelotas (UCPEL); Mestrado em Serviço Social pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); E-mail para contato: cristianecanez@hotmail.com.

Cristiane Márcia Miranda Sousa: Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Engenharia Ambiental pela Universidade de Santo Amaro; Mestranda em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Santa Cruz do Sul; Grupo de pesquisa: Limnologia

Daiane Cristina de Moura: Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de Santa Cruz do Sul; Mestranda em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Santa Cruz do Sul; Grupo de pesquisa: Limnologia; E-mail para contato: daianemoura1992@gmail.com

Daíse Maria Bagnara: possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade de Cuiabá (2012). Tem experiência na área de Engenharia de Produção.

Daniele Aparecida Nascimento: Graduanda em Agronomia pela Faculdade Campo Real

Danielle Hiromi Nakagawa: Professora do Instituto Federal do Paraná - Campus Jaguariaíva; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação e Tecnologia do Instituto Federal do Paraná - Campus Jaguariaíva; Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Mestrado em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná; E-mail para contato: danielle.nakagawa@ifpr.edu.br

Danielle Rodrigues dos Reis: Graduanda em Agronomia, Bolsista PIBIC/FAPEMIG, Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG. Email: danielle367a@gmail.com

Darcilia Dias Penha: Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM – *campus* Manaus-Centro. Graduação em: Licenciatura em Letras – Língua Portuguesa pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Mestrado em Educação pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Doutorado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade do Amazonas pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM. darcilia@ifam.edu.br

Eder José Luz Ferreira: Graduação pela Universidade de Santo Amaro – UNISA; E-mail - eder@fazendaonca.com.br

Edneia Aparecida de Souza Paccola: Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Londrina (1996), mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina (2002) e doutorado em Ciências Agrárias pela Universidade Estadual de Londrina (2006). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitopatologia, atuou principalmente nos seguintes temas: Colletotrichum sublineolum (antracnose), Doença Foliar, Microscopia Eletrônica, Recombinação Genética, Lentinula edodes (shiitake). Atualmente é professora do Curso de Agronomia e do Mestrado em Tecnologias Limpas do Centro Universitário de Maringá - UniCesumar. Trabalha em projetos que envolvem a Ecoeficiência Urbana e resíduos e com Ecoeficiência e recursos hídricos.

Eduardo A. Lobo: Professor da Universidade de Santa Cruz do Sul; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade de Santa Cruz do Sul; Graduação em Biologia pela Universidade do Chile; Mestrado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos; Doutorado em Ciências Aquáticas pela Universidade de Ciências Marinhas e Tecnologia de Tóquio; Pós Doutorado em Contaminação Aquática pelo Instituto Nacional de Recursos Ambientais; Grupo de pesquisa: Limnologia; Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação pelo CNPq.

Eduardo Chierrito de Arruda: Mestre em Tecnologias Limpas e Sustentabilidade Ambiental (PPGTL-Unicesumar), com a dissertação "Afetividade Pessoa-Ambiente e Comportamento Pró-Ambiental nas Hortas Comunitárias". Possui graduação em Psicologia pelo Centro Universitário de Maringá (Unicesumar) (2015). É professor de Psicologia na Faculdade Cidade Verde (atual). Conselheiro Instituto Psicologia em Foco (2011 - atual), atuando como redator do Jornal Psicologia em Foco, idealizador das colunas de psicologia social, psicologia ambiental e psicologia analítica; organizador de eventos em psicologia pela Oficina do Saber. Fundador e mediador do Unus Mundus, Núcleo de Psicologia Analítica (2015-atual). Membro pesquisador do Grupo de Pesquisas em Saúde Mental e Contextos Socioambientais de Desenvolvimento no Ciclo da Vida Cesumar/CNPq. Atua na coordenação da Comissão de Psicologia Ambiental e da Comissão dos Estudantes de Psicologia do Conselho Regional de Psicologia do Paraná (2017-atual).

Eliana Maria Baldissera: Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira; Graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria; E-mail para contato: baldissera@utfpr.edu.br

Eliete Felipe de Oliveira: Graduação: Química Industrial, Universidade Federal do Ceará; Mestrado em Química, Universidade Federal do Ceará;

Elisabete Brocki: Professora da Universidade do Estado do Amazonas (UEA); Colaboradora do Mestrado Profissional em Gestão de Áreas Protegidas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA); Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Doutorado em Ciências Biológicas (Botânica) pelo INPA; Grupo de Pesquisa Núcleo de Etnoecologia na Amazônia Brasileira (NETNO) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM); E-mail: ebrocki@uea.edu.br

Ely Cristina Negrelli Cordeiro: Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS; Mestrado em Produção Vegetal – Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO; Doutoranda em Produção Vegetal – Agronomia pela Universidade Federal do Paraná – UFPR

Evandro Luiz Corrêa de Souza: Graduação em Engenharia Agrônômica pela Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP, Campus Botucatu – São Paulo. Mestrado em Engenharia Agrícola pela Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP, Campinas – São Paulo; Doutorado em Engenharia Agrícola pela Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP, Campinas – São Paulo; Pós doutorando em Engenharia Agrícola pela Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP, Campinas – São Paulo; E-mail: elcorrea77@hotmail.com

Fernanda Laís Matiussi Paixão Schmidt: Tem experiência na área de Engenharia Florestal, com ênfase no uso de geotecnologias.

Fernanda Leite Cunha: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); Mestranda em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); E-mail para contato: fernandaleitecunha@gmail.com

Fernanda Maria Guedes Ramalho: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Minas Gerais; Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras; Doutorado em andamento em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras; E-mail para contato: fernandaguedesrm@hotmail.com

Francielli Gasparotto: Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá (2004), mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá (2006) e doutorado em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá (2010). Professora Adjunta do Centro Universitário Cesumar (UniCesumar), atuando como professora permanente do curso de Mestrado em Tecnologias Limpas e nos cursos de graduação em Agronomia e Tecnologia em Agronegócios. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitopatologia, Microbiologia do Solo e Produção Agrícola Sustentável.

Geraldo Gomes de Oliveira Júnior. IFSULDEMINAS-Campus Muzambinho, Muzambinho, MG. Professor e membro do corpo docente do IFSULDEMINAS. Graduação - UNIS, Pós Graduação, Mestrado e doutorando pela UNIFENAS. Grupo de pesquisa - GSEG - Segurança do Trabalho. E-mail -geraldojunior@muz.ifsuldeminas.edu.br

Geraldo Gomes de Oliveira Junior: Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho; Graduação em biologia pelo Centro Universitário do Sul de Minas; Especialização em Meio Ambiente e Engenharia Sanitária pela Universidade José do Rosário Vellano; Mestrado em Sistemas de Produção pela Universidade José do Rosário Vellano; Doutorado em andamento em Agricultura Sustentável pela Universidade José do Rosário Vellano; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Segurança do Trabalho – GSEG; E-mail para contato: geraldo.junior@muz.ifsuldeminas.edu.br

Gizele Melo Uchôa: Professora no Instituto Federal do Amazonas- IFAM; Graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Amazonas –UFAM; Especialista em Logística Empresarial pela Universidade Federal do Amazonas- UFAM; Mestre em Ciências Ambientais e Sustentabilidade da Amazônia pela Universidade Federal do Amazonas- UFAM; Doutorado em andamento em Ciências Ambientais e Sustentabilidade da Amazônia pela Universidade Federal do Amazonas- UFAM; Grupo de Pesquisa Núcleo de Etnoecologia na Amazônia Brasileira (NETNO) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM); E-mail: gizele.uchoa@ifam.edu.br

Gizelia Barbosa Ferreira: Atua como educadora no Instituto Federal de Pernambuco - IFPE, atuou como assessora técnica no Programa Uma Terra e Duas Águas na Associação Programa Um Milhão de Cisternas, atuou também na coordenação do Projeto Cisternas em em Projetos de ATER da Cooperativa de Assistência a Agricultura Familiar Sustentável do Piemonte, Jacobina, BA. Mestre em Agroecologia: um enfoque para a sustentabilidade rural pela Universidade Internacional de Andalucia - Espanha e Mestre em Agroecologia e Desenvolvimento Rural pelo PPGADR, UFSCar, Araras, SP. Graduada em Engenharia Agrônômica pela Universidade do Estado da Bahia. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Agroecologia, atuando principalmente nos seguintes temas: agroecologia, agricultura familiar, avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas, captação e armazenamento de água de chuva, convivência com o semiárido e sistemas de produção de base ecológica.

Gleice Aparecida Dias: Graduação pelo IFSULDEMINAS. E-mail - gleicesfcmg@gmail.com

Gustavo Feitosa de Matos: Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ; Mestrado em Fitotecnia (Fisiologia da Produção); Doutorando em Fitotecnia (Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia), UFRRJ. E-mail para contato: gustavo.ufrj@yahoo.com.br

Gustavo Franco de Castro: Graduação concluída em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de São João Del-Rei em julho de 2014. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fertilidade do Solo/Adubação Mineral de Plantas. Dentre março e novembro de 2011 foi aluno bolsista pela FAPEMIG no projeto: Desenvolvimento de cultivares de feijão caupi de porte ereto para o estado de Minas Gerais. Representante discente no Colegiado do curso de Engenharia Agrônômica, exercendo dois mandatos consecutivos entre 2010 e 2012. Participou da criação da Empresa Junior de Agronomia-EJAGRO em março de 2011 assumindo os cargos de Diretor Vice-presidente e posteriormente Diretor Presidente da empresa. Aluno aprovado em dezembro de 2011 para ingressar como bolsista no Grupo PET Agronomia da Universidade Federal de São João Del-Rei, sendo membro do grupo até a conclusão da graduação. Mestrado concluído em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa em 2016. Atualmente cursa Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa.

Helcya Mime Ishiy Hulse: Professora da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação (Aprimoramento) em Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO; Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual de Londrina; Mestrado em Anestesiologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Botucatu – SP; Doutorado em Anestesiologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Botucatu – SP; Grupo de pesquisa: Produção e Saúde Animal – Unicentro; E-mail para contato: helcya@gmail.com

Hiroshi Noda: Pesquisador Titular Aposentado do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA; Professor do quadro permanente do Curso de Pós-graduação Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia do Centro de Ciências do Ambiente da UFAM; Grupos de pesquisa do Núcleo de Estudos Rurais e Urbanos Amazônicos - NERUA da Coordenação Sociedade, Ambiente e Saúde do INPA e do Núcleo de Etnoecologia na Amazônia Brasileira - NETNO da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas – UFAM; Tem experiência na área de agronomia, com ênfase em melhoramento genético de hortaliças para cultivo no Trópico Úmido, conservação e melhoramento de recursos genéticos vegetais nativos da Amazônia, agricultura familiar e tradicional, segurança alimentar no meio rural; Graduação em engenharia agrônoma pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da USP; Graduação em Licenciatura em Filosofia pela Universidade Católica de Santos; Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz e doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz; E-mail: hnoda@inpa.gov.br

Izabela Nascimento Rodrigues Santos: Graduanda em Agronomia, Iniciação Científica Voluntária, Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG. Email: santosizabela25@gmail.com

Jacqueline Alves Itame: Graduação em medicina veterinária pela Universidade do Oeste Paulista; Pós- Graduação no Programa de Aprimoramento em anestesiologia veterinária pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava-PR; E-mail para contato: jacque.itame@gmail.com

Janksyn Bertozzi: Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-campus Londrina; Graduação em Química Tecnológica pela Universidade Estadual de Londrina; Mestrado em Química pela Universidade Estadual de Maringá; Doutorado em Ciências pela Universidade Estadual de Maringá; Grupo de pesquisa: GAIA grupo de automação e instrumentação aplicada; E-mail para contato: janksynbertozzi@utfpr.edu.br

Jaqueline Cristina Martins: Discente do Curso de Engenharia Ambiental, Faculdade Pitágoras Poços de Caldas; E-mail para contato: jcmmb2008@hotmail.com

Jeferson Ambrósio Gonçalves: Professor do Centro de Responsabilidade Socioambiental da Escola Nacional de Botânica Tropical do Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro; Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Castelo Branco; Grupo de pesquisa: em Botânica Aplicada, Avaliação Antropológica, Socioambiental e Educacional; E-mail para contato: jheffambrosio89@gmail.com

Jeferson Prietsch Machado: Professor da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP); Graduação em Meteorologia pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL); Mestrado em Meteorologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV); Doutorado em Meteorologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV); E-mail para contato: jeferson@fc.unesp.br.

Joandson Fernandes Campos: Graduação em Tecnologia Gestão Ambiental, Instituto Federal do Pará (IFPA, Conceição do Araguaia-Pará).

João Carlos Silva: Escola Nacional de Botânica Tropical do Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro; Coordenador do Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro; Graduado em Pedagogia pela Faculdade de Ciências Humanas e Sociais pelo Instituto Isabel; Mestrado em Avaliação pela Fundação CESGRANRIO; Doutorando em Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Planta; Grupo de pesquisa: em Botânica Aplicada, Avaliação Antropológica, Socioambiental e Educacional; E-mail para contato: jcsilva@jbrj.gov.br

João Edáclio Escobar Neto: Graduando em Agronomia, Diretor Técnico do CRAD/Mata Seca, Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG. Email: joao.escobar@unimontes.br

Jorge Jacob Neto: Professor do curso de graduação em Agronomia e pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, Seropédica, RJ; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Mestrado em Agronomia (Ciências do Solo) pela UFRRJ; Phd em Biological Science, University of Dundee. E-mail para contato: j.jacob@globo.com

Jorge Luis Favaro Junior: Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO; Mestrado em Produção Vegetal – Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO.

Jose Ivo Oliveira de Aragao: Possui graduação em Agronomia (2013) e mestrado (2015) em Agronomia (Solos e Qualidade de Ecossistemas) pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; Técnico em Agropecuária pela Escola Família Agrícola da Região de Alagoinhas (2004). Tem experiência na área de Agronomia, atuando principalmente nos seguintes temas: Física do solo, Manejo e Conservação do solo, Plantas de cobertura, Agricultura familiar, Agroecologia e Extensão rural.

José Marques dos Santos: Estudante do Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Pernambuco - Campus Vitória de Santo Antão. Membro do Programa Internacional Despertando Vocações para Ciências Agrárias e Bolsista em Iniciação ao Extensionismo do Instituto Federal de Pernambuco - Campus Vitória de Santo Antão. Possui experiência nas áreas: Olericultura, Fruticultura e Agroecologia.

Juliano Tadeu Vilela de Resende: Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras – UFLA; Mestrado em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras – UFLA; Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras – UFLA; Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq – Nível 1D.

Kate Aparecida Buzi: Professora da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO; Graduação em Medicina Veterinária pela UFF- Universidade Federal Fluminense; Mestrado em saúde animal, saúde pública Veterinária e segurança alimentar pela UNESP/Botucatu; Doutorado em saúde animal, saúde pública veterinária e segurança alimentar pela UNESP/ Botucatu; Grupo de pesquisa: Produção e Saúde Animal.

Kátia Valéria Marques Cardoso Prates: Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos - UFFSCar; Mestrado em Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo - USP; Doutorado em Ciência da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo - USP; Grupo de pesquisa: Saneamento Ambiental; E-mail para contato: kprates@utfpr.edu.br e kvprates@gmail.com

Kelly Alonso Costa: Professor da Universidade Federal Fluminense - UFF; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) da Universidade Federal Fluminense (UFF); Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Grupo de pesquisa: Operação de Sistemas de Gestão Industrial; E-mail para contato: kellyalonso@id.uff.br

Laís Cristine Werner: Professora da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO; Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO; Mestrado em Ciências Veterinárias pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO; Grupo de pesquisa: Produção e Saúde Animal; E-mail para contato: laís.werner@cctg.com.br

Leila Leal da Silva Bonetti: Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba. Professora do Curso de Agronomia, Universidade do Estado de Minas Gerais.

Graduação em Ciências Biológicas, Licenciatura Plena pelo Instituto Superior de Ensino e Pesquisa de Ituiutaba. Mestrado em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Minas Gerais, Rede INCA. E-mail para contato: lealbonetti@gmail.com

Letícia de Paula Días: Graduanda em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal Fluminense (UFF); E-mail para contato: leticia_dias@id.uff.br

Luan Henrique Barbosa de Araújo: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Doutorando em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; E-mail para contato: araujo.lhb@gmail.com

Luana Elís de Ramos e Paula: Professora da Universidade Federal de Lavras; Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras; Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Centro Universitário de Lavras; Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras; Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Segurança do Trabalho – GSEG; E-mail para contato: luana.paula@deg.ufla.br

Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido, Instituto Federal do Mato Grosso do Sul, Naviraí, Mato Grosso do Sul; Professor do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul; Membro do Corpo Docente do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul; Graduação pelo Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho; Mestrado e Doutorado pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Jaboticabal; Grupo de Pesquisa: GAS (Group of Agrometeorological Studies); E-mail -lucas-aparecido@outlook.com

Lucas Rafael de Souza: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Minas Gerais; E-mail para contato: lukasrafael777@gmail.com

Luciana do Amaral Oliveira: Graduação pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava- PR; Pós- Graduação no Programa de Aprimoramento em Diagnóstico por imagem pela Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava- PR; E-mail para contato: lu.vet09@gmail.com

Luciana Sotolani da Silva: Graduada em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Mato Grosso (2015). e Pós-graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho (2016). Pós-graduação em Gestão, Auditoria e Perícia Ambiental - concluindo. Experiência profissional: aulas ministradas em Cooperativismo e Irrigação e Drenagem. Conhecimento nas áreas de Recursos Florestais e Engenharia Florestal, Engenharia de Segurança do Trabalho, Gestão, Auditoria e Perícia Ambiental.

Luís Fernando Firmino Demetrio: Técnico de Laboratório – Instituto Federal do

Paraná – Campus Jaguariaíva; Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); E-mail para contato: luis.demetrio@ifpr.edu.br

Luiz Guilherme de Andrade Aguiar: Graduação em Ciências Contábeis pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Mestrado em Tecnologia Ambiental (PGTA) pela Universidade Federal Fluminense (UFF); E-mail para contato: luizguilhermea@hotmail.com

Luiz Henrique Arimura Figueiredo: Possui Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Lavras - UFLA (1995), Mestrado em Ciência do Solo pela UFLA (1998) e Doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Viçosa - UFV (2004). Atualmente é Coordenador do CRAD/Mata Seca e Professor Efetivo da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, MG. Email: luiz.figueiredo@unimontes.br

Lyanne dos Santos Alencar: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande; Mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Campina Grande; Doutoranda em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; E-mail para contato: lyanne.florestal@hotmail.com

Maciel Alves Tavares: Técnico em Agropecuária com especialização em Agricultura Orgânica, pelo Instituto Federal de Pernambuco - Campus Belo Jardim. Atualmente, é estudante do Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Pernambuco - Campus Vitória de Santo Antão e, também da Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pesquisador de iniciação científica do Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Coordenador do Grupo de Trabalho em Gestão e Inovação do Programa Internacional Despertando Vocações para Ciências Agrárias. Membro do Núcleo de Pesquisas Sociais e da Cátedra José Martí - Francisco Julião, ambos do IFPE Vitória de Santo Antão. Sócio fundador e Assessor de Comunicação do Instituto Internacional Despertando Vocações. Possui experiência nas áreas: pesquisas sociais, educação, comunicação, agronomia com ênfase em agricultura de base ecológica, agroecologia e microbiologia.

Maicon Oliveira Miranda: Graduação em Licenciatura Plena em Química, Universidade Federal do Piauí

Marcia Alves Chaves: Graduação em Tecnologia em Laticínios e Licenciatura em Biologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira; Especialista em Ciência de Alimentos, Modalidade Frutas e Hortaliças pela Universidade Federal de Pelotas; Mestrado em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Maringá; Doutorado em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Maringá; E-mail para contato: marcia_alves_chaves@hotmail.com

Maria Aparecida Sotolani da Silva: Graduação em Administração c/ ênfase em Comércio Exterior pela Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (2000). Especialização em Gestão Financeira e Orçamentária, pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Com experiência em Administração Financeira e Orçamentária, Gestão de Processos, Gestão de projetos, Recursos Humanos, atuando principalmente nos seguintes temas: Gestão de processos, Gestão de conflitos, qualificação, excelência e liderança. Atualmente atua em atividades educativas - cursos e palestras e Consultoria.

Mucio Soares Sanches: Graduação em engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Belém.

Natan Estevom Volpato: Possui graduação em Engenharia Agrônômica pelo Centro Universitário de Maringá Unicesumar (2015).

Nilza de Lima Pereira Sales: Professor da Universidade: Universidade Federal de Minas Gerais; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Ambientais da Universidade Federal de Minas Gerais; Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras; Mestrado em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras; Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras; E-mail para contato: nsales@ufmg.br

Orlando Vilas Boas Maciel: Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO; Mestrado em Produção Vegetal – Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO

Patrine Barbara Felix Araujo: Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba; Graduanda em Agronomia pela Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba; E-mail para contato: patrinebarbara2005@gmail.com

Paulo Henrique Oliveira Carmo: Técnico Agroindústria, pelo Instituto Federal de Pernambuco - Campus Vitória de Santo Antão. Atualmente, é estudante do Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Pernambuco Campus Vitória de Santo Antão e, também da Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Bolsista em Iniciação ao Extensionismo do Instituto Federal de Pernambuco - Campus Vitória de Santo Antão. Possui experiência nas áreas: processamento de alimentos e agroecologia.

Pedro Henrique Presumido: Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Londrina; Mestrado em Tecnologia Ambiental pelo Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; Grupo de pesquisa: Centro de Investigação de Montanha (CIMO); Bolsista Produtividade em Pesquisa pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), através do Programa POCTEP – Programa de Cooperação Transfronteiriça Portugal-Espanha 2014-2020; E-mail para

contato: pedro.presumido@hotmail.com.

Priscilla Tavares Nascimento: Possui graduação em Engenharia Agrônoma, Bacharelado em Biosistemas e Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJ). Estagiou na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA MILHO E SORGO), onde trabalhou no Núcleo de Biologia Aplicada (NBA) desenvolvendo projetos com ênfase no Controle Biológico, criação de insetos e *Bacillus thuringiensis*. No Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMA - mt), estagiou nos setores de controle de pragas em culturas do algodão e soja. Atualmente é estudante de doutorado em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal de Lavras.

Rafaella Gouveia Mendes: Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba. Graduanda em Agronomia pela Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba. E-mail para contato: rafaellagouveiamendes@gmail.com

Raphael Nogueira Rezende. IFSULDEMINAS-Campus Muzambinho, Muzambinho, MG. Professor e membro do corpo docente do IFSULDEMINAS. Graduação, mestrado e doutorado pela UFLA, Pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo UNILAVRAS; Grupo de pesquisa - GSEG - Segurança do Trabalho. E-mail -raphael.rezende@ifsuldeminas.edu.br

Raphael Nogueira Rezende: Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho; Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras; Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Centro Universitário de Lavras; Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras; Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Segurança do Trabalho – GSEG; E-mail para contato: raphael.rezende@ifsuldeminas.edu.br

Renata Favaro: Graduação em Agronomia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC; Mestrado em Produção Vegetal – Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO; Doutoranda em Produção Vegetal – Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO.

Renilson Luiz Teixeira: Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus Colatina; Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Juiz de Fora; Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade José do Rosário Vellano; Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras; Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Segurança do Trabalho – GSEG; E-mail para contato: renilson@ifes.edu.br

Ricardo de Souza Pires: Graduando em Engenharia Agrônoma pela Faculdade Cidade de Coromandel, Coromandel – Minas Gerais; E-mail: pires.rs@gmail.com

Rodrigo Nunes da Rocha: Graduação em Tecnologia Gestão Ambiental, Instituto Federal do Pará (IFPA, Conceição do Araguaia-Pará).

Roger Nabeyama Michels: Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Graduação em Tecnologia em Eletromecânica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná - CEFET-PR; Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE; Doutorado em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina - UEL; Grupo de Automação e Instrumentação Aplicada – GAIA; E-mail: rogermichels@utfpr.edu.br

Rute Grossi Milani: Possui graduação em Psicologia pela Universidade Estadual de Maringá (1994), mestrado e doutorado em Medicina (Saúde Mental - Conceito CAPES 7) pela Universidade de São Paulo (2006). Atua como Professora Titular, Supervisora Clínica e Docente dos Programas de Mestrado em Promoção da Saúde e Tecnologias Limpas da Unicesumar. Bolsista do Programa Produtividade em Pesquisa do ICETI Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação. Coordena o Grupo de Pesquisas em Saúde Mental e Contextos Socioambientais de Desenvolvimento no Ciclo da Vida Cesumar/CNPq. Editora Chefe da Revista Cesumar - Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. Membro do Comitê Permanente de Ética em Pesquisa do Cesumar. Membro GT de Psicologia Ambiental da ANPEPP - Associação de Pesquisa e Pós-Graduação em Psicologia. Tem experiência na área de Psicologia, com ênfase em avaliação e intervenção psicológica, e desenvolve pesquisas em saúde mental, promoção da saúde e psicologia ambiental. Psicóloga Clínica - Área Psicanalítica. Coordena o Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Psicoterapia de Orientação Psicanalítica/Unicesumar.

Selma Ferreira Pimentel: Graduação em Tecnologia Gestão Ambiental, Instituto Federal do Pará (IFPA, Conceição do Araguaia-Pará).

Sharlene Leite da Silva Monteiro: Professora da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação (Aprimoramento) em Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO; Graduação em Medicina Veterinária pela Faculdade Pio Décimo – Aracaju-SE; Especialização em Clínica Médica e Cirúrgica pela Universidade Federal do Semi árido – RN; Mestrado em Anestesiologia Veterinária pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita – UNESP, Botucatu-SP; Doutorado em Anestesiologia Veterinária pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita – UNESP, Botucatu-SP; Grupo de pesquisa: Produção e Saúde Animal; Medicina de Animais Domésticos e não domésticos; E-mail para contato: sharlene_monteiro@hotmail.com

Sonia Cristina de Souza Pantoja: Professor/pesquisador do Centro de Responsabilidade Socioambiental da Escola Nacional de Botânica Tropical do Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro; Mestrado em Ciências Biológicas

Modalidade Botânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro/ Museu Nacional do Rio de Janeiro; Grupo de pesquisa: em Botânica Aplicada, Avaliação Antropológica, Socioambiental e Educacional; E-mail para contato: soniapantojarj@gmail.com

Taiane Menezes de Rezende: Graduanda em Engenharia de Agronegócios pela Universidade Federal Fluminense (UFF); E-mail para contato: taianemenezes@id.uff.br

Tamires Akemi Nikaido: Discente de Engenharia Ambiental, Faculdade Pitágoras Poços de Calas, endereço: e-mail: nikaidotamy@gmail.com

Tamires Silva de Assunção: Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Castelo Branco; Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação: Museu Nacional do Rio de Janeiro (CNPq); E-mail para contato: tamiassuncao31@gmail.com

Tamiris Pereira Ferreira: Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Castelo Branco; E-mail para contato: taamiris_ferreira@outlook.com

Tatiane Cristina Dal Bosco: Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Graduação em Tecnologia Ambiental pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná; Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná; Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná; Grupo de pesquisa: Saneamento Ambiental; E-mail para contato: tatianebosco@utfpr.edu.br

Thamara Peixoto Mendonça: Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ; Mestrado em Fitotecnia (Fisiologia da Produção); Doutoranda em Fitotecnia (Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia), UFRRJ. E-mail para contato: thapmendonca@gmail.com

Thiago de Norões Albuquerque: Graduação: Tecnologia em Saneamento Ambiental, Instituto Federal do Ceará; Especialização: Planejamento e Gestão Ambiental, Universidade Estadual do Ceará; Consultor Técnico na área de Meio Ambiente. Thiago.noroes12@hotmail.com

Thiago Rodrigues da Rocha: Graduação em Engenharia Agrônômica pela Faculdade Cidade de Coromandel, Coromandel – Minas Gerais; E-mail: thiago.15rr@hotmail.com

Thiago Silvestre Saraiva: Graduação em Engenharia Agrônômica pela UNIPAM, Patos de Minas – Minas Gerais; Mestrado em Proteção de Plantas pela Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP, Campus Botucatu – São Paulo

Vanessa Leite Rezende: Graduação em Biologia pela Pontifícia Universidade Católica

(PUC); Mestrado em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Doutorado em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Pós Doutoranda em Ecologia Aplicada pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); E-mail para contato: vanessa.leite.rezende@gmail.com

Vania Alves Nascimento: Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ituiutaba; Professora do Curso de Agronomia, Universidade do Estado de Minas Gerais. Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Uberlândia. Mestrado em Genética e Bioquímica pela Universidade Federal de Uberlândia. Doutorado em Genética pela Universidade de São Paulo. E-mail para contato: nascimento.va@gmail.com

Wanderson Benerval de Lucena: Técnico em Segurança do Trabalho, graduando em Licenciatura Letras-Inglês pela Universidade Estácio de Sá. Graduando em Bacharelado em Agronomia e Bolsista em Iniciação Científica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Vitória de Santo Antão. Têm experiência em agronomia nas áreas de: manejo ecológico do solo, carbono da biomassa microbiana e respiração basal do solo, avaliação de atributos químicos, físicos e biológicos em solos do semiárido e de mata atlântica, captação e armazenamento de água de chuva, convivência com o semiárido e sistemas de produção de base ecológica. Atualmente desenvolve trabalhos com manejo de sais em solos do Nordeste e os efeitos da transição agroecológica nos atributos do solo em função do uso agrícola, além de estudos com qualidade físico-química da água potável.

Wellington Kiffer de Freitas: Professor da Universidade Federal Fluminense - UFF; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental (PGTA) da Universidade Federal Fluminense (UFF); Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); E-mail para contato: wkfreitas@gmail.com

Yula de Lima Merola: Professor da Universidade: Faculdade Pitágoras de Poços de Caldas. Ensino Superior Pitágoras Sistema de Educação Superior Sociedade LTDA., inscrita no CNPJ sob o nº. 03.239.470-0017-68, situada na Av. João Pinheiro – 1.046, centro, Poços de Caldas – MG; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Farmácia Clínica da Faculdade Pitágoras de Poços de Caldas; Graduação em Farmácia Bioquímica pela Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho-UNESP; Mestrado em Saúde pela Universidade José do Rosário Vellano-Unifenas; Doutorado em Ciências em Saúde pela Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP; E-mail para contato: yula.merola@uol.com.br

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-85107-07-9



9 788585 107079