

Desenvolvimento de Pesquisa Científica na **Agricultura Irrigada**

Leonardo Tullio
(Organizador)



Desenvolvimento de Pesquisa Científica na **Agricultura Irrigada**

Leonardo Tullio
(Organizador)



Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

- Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

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

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

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Desenvolvimento de pesquisa científica na agricultura irrigada

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Emely Guarez
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Leonardo Tullio

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D451 Desenvolvimento de pesquisa científica na agricultura irrigada / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-488-7

DOI 10.22533/at.ed.887202810

1. Irrigação agrícola. 2. Agricultura Irrigada. I. Tullio, Leonardo (Organizador). II. Título.

CDD 651.587

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Na agricultura moderna o uso racional dos insumos é sem dúvida a maneira mais eficiente de produzir com qualidade. As constantes mudanças climáticas afetam a disponibilidade de nutrientes e água para as plantas, o que dificulta o seu estabelecimento e produtividade. Sendo o recurso hídrico o fator limitante que mais afeta o crescimento e desenvolvimento das culturas.

A pesquisa tenta solucionar ou apresentar resultados que minimizem os efeitos negativos do estresse hídrico para as plantas, porém constantemente os fatores ambientais desencadeiam sérios problemas. Neste sentido, buscamos neste livro apresentar alguns resultados dos estudos que envolvem o manejo da irrigação bem como métodos para uma melhor eficiência do uso da irrigação.

Algumas regiões onde o clima é seco dependem de um sistema de irrigação para o desenvolvimento, porém com a demanda crescente por alimentos e a escassez das chuvas fazem a agricultura pensar em métodos que aproveitem melhor a água. Os sistemas de irrigação mais modernos procuram solucionar estes problemas, assim utilizando de maneira eficiente. Irrigar a mais, nem sempre é sinônimo de eficiência produtiva, mas sim pode trazer sérios problemas com lixiviação de nutrientes e baixa produtividade. Ao contrário, a falta de água e um excesso de nutrientes pode levar a salinização e prejudicar o desenvolvimento das raízes e da planta.

Espero que as pesquisas apresentadas neste livro possam contribuir de maneira eficiente frente aos problemas de falta de água, bem como opção para futuras pesquisas.

Boa leitura e bons estudos.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

IMPACTO NO DESENVOLVIMENTO RURAL: O CASO DA MELANCIA IRRIGADA POR GOTEJAMENTO NO PROJETO CHESF

José Maria Pinto

Jony E. Yuri

Nivaldo D. Costa

Rebert Coelho Correia

Marcelo Calgaro

DOI 10.22533/at.ed.8872028101

CAPÍTULO 2..... 6

EVOLUÇÃO DA ÁREA DE AGRICULTURA IRRIGADA NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL NAS ÚLTIMAS DÉCADAS

Sérgio Luiz Aguilar Levien

Vladimir Batista Figueirêdo

Luiz Eduardo Vieira de Arruda

DOI 10.22533/at.ed.8872028102

CAPÍTULO 3..... 20

ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA PELO MÉTODO DE HARGREAVES-SAMANI ATRAVÉS DE UMA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE BAIXO CUSTO

Tháís Rayane Gomes da Silva

Marcelo Rodrigues Barbosa Júnior

Rony de Holanda Costa

Laylton de Albuquerque Santos

Samuel Barbosa Tavares dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.8872028103

CAPÍTULO 4..... 26

AVALIAÇÃO DE UM ALTÍMETRO PARA FINS DE IRRIGAÇÃO

Marcelo Carazo Castro

Jean Santiago Sabença Esteves

Larissa Nunes Pereira Leite

DOI 10.22533/at.ed.8872028104

CAPÍTULO 5..... 32

MÉTODO PARA PROJETAR LINHAS LATERAIS DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO PAREADAS EM TERRENOS COM INCLINAÇÃO UNIFORME

Leonardo Leite de Melo

Verônica Gaspar Martins Leite de Melo

José Antônio Frizzone

Patrícia Algélica Alves Marques

DOI 10.22533/at.ed.8872028105

CAPÍTULO 6..... 46

HIDRÁULICA DE TUBOS GOTEJADORES COM EMISSORES CILÍNDRICOS

Verônica Gaspar Martins Leite de Melo

Leonardo Leite de Melo

José Antônio Frizzone

Antonio Pires de Camargo

DOI 10.22533/at.ed.8872028106

CAPÍTULO 7..... 56

SISTEMA LISIMÉTRICO DE INFORMAÇÕES PARA MONITORAMENTO DO CONSUMO DE ÁGUA PELAS PLANTAS (SLIMCAP)

Márcio Aurélio Lins dos Santos

Laylton de Albuquerque Santos

Ariovaldo Antônio Tadeu Lucas

Raimundo Rodrigues Gomes Filho

Daniella Pereira dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.8872028107

CAPÍTULO 8..... 66

COMPARAÇÃO DA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA PELOS MÉTODOS PENMAN-MONTEITH FAO 56 E JENSEN-HAISE

Ugo Leonardo Rodrigues Machado

Giordanio Bruno Silva Oliveira

Kadidja Meyre Bessa Simão

Liherberto Ferreira Dos Santos

Ana Luzia Medeiros Luz Espínola

José Espínola Sobrinho

DOI 10.22533/at.ed.8872028108

CAPÍTULO 9..... 77

CORREÇÃO DA EQUAÇÃO DE HARGREAVES-SAMANI PARA ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA UTILIZANDO O SUPLEMENTO SOLVER DA MICROSOFT EXCEL

Thaís Rayane Gomes da Silva

Marcelo Rodrigues Barbosa Júnior

Rony de Holanda Costa

Laylton de Albuquerque Santos

Samuel Barbosa Tavares dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.8872028109

CAPÍTULO 10..... 82

ANÁLISE DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DO CAPIM-CARRAPICHO (*Cenchrus echinatus* L.) EM FUNÇÃO DA SALINIDADE E TEMPERATURA

Natália Morena Fernandes Soltys

Oriel Herrera Bonilla

Francisca Raiane Machado da Cruz

Sarah Carvalho Farias

Joel Wirlo Brasileiro Lima

Jéssica Carvalho Horta

DOI 10.22533/at.ed.88720281010

CAPÍTULO 11..... 88

EFEITO SALINO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne

Sandro Ferreira do Nascimento

Oriel Herrera Bonilla

José Vagner Rebouças Filho

Francisca Raiane Machado da Cruz

Hamanda Brandão Pinheiro

Joel Wirlo Brasileiro Lima

DOI 10.22533/at.ed.88720281011

CAPÍTULO 12..... 94

EXIGÊNCIA NUTRICIONAL E PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR SUBMETIDA A SALINIDADE

Raquele Mendes de Lira

Ênio Farias de França e Silva

Alexandre Nascimento dos Santos

Edimir Xavier Leal Ferraz

Adiel Felipe da Silva Cruz

Antônio Henrique Cardoso do Nascimento

José Edson Florentino de Moraes

DOI 10.22533/at.ed.88720281012

CAPÍTULO 13..... 100

EFEITO DA SALINIDADE NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb

Ivina Beatriz Menezes Farias

Oriel Herrera Bonilla

Natália Morena Fernandes Soltys

Francisca Renata Alves de Lima

Sarah Carvalho de Farias

Cicero Matheus Borges Lucena

DOI 10.22533/at.ed.88720281013

CAPÍTULO 14..... 111

CRESCIMENTO RADICULAR EM SEMENTES DE *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne SUBMETIDAS À SALINIDADE

Sandro Ferreira do Nascimento

Oriel Herrera Bonilla

Hamanda Brandão Pinheiro

José Vagner Rebouças Filho

Cicero Matheus Borges Lucena

Rayane Gomes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.88720281014

CAPÍTULO 15.....	117
CRESCIMENTO DE MUDAS DE <i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth. SUBMETIDAS A SALINIDADE	
Ivina Beatriz Menezes Farias	
Oriel Herrera Bonilla	
Claudivan Feitosa de Lacerda	
Natália Morena Fernandes Soltys	
Francisca Renata Alves de Lima	
Francisca Raiane Machado da Cruz	
DOI 10.22533/at.ed.88720281015	
CAPÍTULO 16.....	124
EVOLUÇÃO DA ÁREA DE AGRICULTURA IRRIGADA NA REGIÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO NAS ÚLTIMAS DÉCADAS	
Sérgio Luiz Aguilar Levien	
Vladimir Batista Figueirêdo	
Luiz Eduardo Vieira de Arruda	
DOI 10.22533/at.ed.88720281016	
CAPÍTULO 17.....	138
DEMANDA HÍDRICA DA CULTURA DO ABACAXI CULTIVAR PÉROLA NO AGRESTE ALAGOANO	
Tháís Rayane Gomes da Silva	
Marcelo Rodrigues Barbosa Júnior	
Florian Alcantara Damasceno	
Luis Felipe Ferreira Costa	
Samuel Barbosa Tavares dos Santos	
Márcio Aurélio Lins dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.88720281017	
CAPÍTULO 18.....	144
MELÃO IRRIGADO POR GOTEJAMENTO CULTIVADO EM FILEIRAS SIMPLES E DUPLA	
José Maria Pinto	
Jony E. Yuri	
Marcelo Calgare	
Rebert Coelho Correia	
DOI 10.22533/at.ed.88720281018	
CAPÍTULO 19.....	149
PRODUÇÃO E CRESCIMENTO DA ABÓBORA SUBMETIDA A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO USANDO SISTEMA AUTOMÁTICO	
Clinton Gonçalves Moreira	
Vladimir Batista Figueirêdo	
Fernando Caio de Freitas Aquino	
Sérgio Luiz Aguilar Levien	
Ugo Leonardo Rodrigues Machado	
DOI 10.22533/at.ed.88720281019	

CAPÍTULO 20.....	157
TRANSPIRAÇÃO EM MELOEIRO COM USO DE SENSORES DE FLUXO POR DISSIPAÇÃO TÉRMICA	
Nicolly Kalliliny Cavalcanti Silva	
Vladimir Batista Figueirêdo	
Alberto Colombo	
Ana Luiza Veras de Souza	
Ugo Leonardo Rodrigues Machado	
DOI 10.22533/at.ed.88720281020	
CAPÍTULO 21.....	167
BIOMASSA DE CANA-DE-AÇÚCAR E POTENCIALIDADE DE CANA-ENERGIA	
Tamara Rocha dos Santos	
Eliana Paula Fernandes Brasil	
Wilson Mozena Leandro	
Aline Assis Cardoso	
Márcio da Silva Santos	
Maryllia Karolyne De Sousa Fernandes	
Larissa Gabriela Marinho da Silva	
Raysa Marques Cardoso	
Caio Cesar Magalhães Borges	
Rafaela Shaiane Marques Garcia	
DOI 10.22533/at.ed.88720281021	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	176
ÍNDICE REMISSIVO.....	177

TRANSPIRAÇÃO EM MELOEIRO COM USO DE SENSORES DE FLUXO POR DISSIPAÇÃO TÉRMICA

Data de aceite: 01/10/2020

Nicolly Kalliliny Cavalcanti Silva

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
UFERSA
Mossoró, RN

Vladimir Batista Figueirêdo

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
UFERSA
Mossoró, RN

Alberto Colombo

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
UFERSA
Mossoró, RN

Ana Luiza Veras de Souza

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
UFERSA
Mossoró, RN

Ugo Leonardo Rodrigues Machado

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
UFERSA
Mossoró, RN

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho estimar a transpiração do meloeiro utilizando sensores de fluxo de seiva por dissipação térmica (SDT) construídos e calibrados, baseados na metodologia desenvolvida por Granier (1985). O trabalho foi realizado com a cultura do melão em casa de vegetação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido/UFERSA, Mossoró-RN. O delineamento experimental utilizado foi de blocos

inteiramente casualizados, constituído por quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos (T) constituíram-se de sensores SDT construídos com quatro diferentes tamanhos de fios dissipadores (12, 15, 18 e 21 cm), que resultaram em quatro diferentes resistências (T1) 13,2; (T2) 16,5; (T3) 19,8 e (T4) 23,0 Ohm (W), respectivamente, instalados nas plantas de meloeiro cultivadas em vaso. A transpiração das plantas foi estimada também pelo cálculo da evapotranspiração da cultura (ETc) usando o método da FAO-Penman-Monteith (ALLEN *et al.*, 2006). Os sensores SDT construídos e calibrados para o meloeiro podem ser utilizados na determinação do fluxo de seiva. Os fluxos de seiva estimados pelos sensores construídos apresentaram valores próximos da transpiração da cultura, indicando que os SFDT são adequados para essa medição.

PALAVRAS-CHAVE: *Cucumis melo* L. Manejo da irrigação, Sensor de Granier.

TRANSPIRATION IN MELON WITH THERMAL DISSIPATION FLOW SENSORS

ABSTRACT: The objective of this work was to estimate the transpiration of the melon using thermal dissipation sap flow sensors (SDT) constructed and calibrated, based on the methodology developed by Granier (1985). The work was carried out with the melon crop in a greenhouse at the Universidade Federal Rural do Semi-Árido/UFERSA, Mossoró-RN. The experimental design was completely randomized blocks, consisting of four treatments and three replicates. The treatments (T) consisted of SFDT sensors constructed with four different sizes of

dissipative wires (12, 15, 18 and 21 cm), which resulted in four different resistances (T1) 13.2; (T2) 16.5; (T3) 19.8 and (T4) 23.0 Ohm (W), respectively, installed in vases-grown melon plants. Plant transpiration was also estimated by calculating crop evapotranspiration (ET_c) using the FAO-Penman–Monteith (ALLEN *et al.*, 2006) method. The SDT sensors constructed and calibrated for melon can be used to determine sap flow. The sap flows estimated by the constructed sensors presented values close to the culture transpiration, indicating that the SFDT are suitable for this measurement.

KEYWORDS: *Cucumis melo* L. Irrigation management, Sensor of Granier.

1 | INTRODUÇÃO

O meloeiro é umas das principais culturas da região Nordeste, sendo os estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia, Pernambuco e Piauí os maiores produtores dessa fruta, responsáveis por 89,5% da produção nacional. Os estados do RN e CE foram responsáveis, em 2012, por 66,6% da produção nacional, com destaque para a microrregião do polo Açu-Mossoró/RN, com participação individual de 41,16% (IBGE, 2018).

Embora encontre condições favoráveis a seu cultivo, a produção de melão no semiárido nordestino somente é viável com o uso da irrigação, uma vez que as precipitações pluviométricas nessa região não são suficientes para atender a demanda hídrica da cultura.

Portanto, o conhecimento da necessidade hídrica de uma cultura permite não apenas a produção de frutos de alta qualidade, mas contribui também para a otimização dos recursos hídricos, da energia elétrica e dos equipamentos de irrigação. Embora existam diversos métodos para estimar o consumo de água pelas culturas, a avaliação dos seus desempenhos em cada espécie ainda continua sendo objeto de estudo.

Devido a isto, nas últimas décadas, pesquisas vêm sendo realizadas utilizando técnicas conhecidas como “métodos térmicos” que vêm demonstrando bons resultados para estimativas da transpiração de culturas. Dentre esses métodos, a sonda de dissipação térmica desenvolvida por Granier (1985) destaca-se por apresentar princípios físicos simples e possibilidade de ser aplicado diretamente no campo sem alterar as condições fisiológicas e micrometeorológicas da planta (PIMENTEL *et al.*, 2010).

Entretanto, o método de dissipação térmica tem sido estudado principalmente em frutíferas lenhosas (DELGADO-ROJAS *et al.*, 2007; REIS *et al.*, 2009; VELLAME *et al.*, 2009; PIMENTEL *et al.*, 2010; PINTO JÚNIOR *et al.*, 2013).

A estimativa do fluxo de seiva combinado às medidas de evaporação do solo podem ser ferramentas importantes no manejo da irrigação, todavia a utilização de equipamentos novos ou com aplicabilidade em situações diferentes das recomendadas por seus desenvolvedores faz-se necessário a validação desses em campo. Dessa forma, objetivou-se por meio desse trabalho estimar o fluxo de seiva na cultura do meloeiro, com a utilização de sensores de fluxo por dissipação térmica.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais - DCAF da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, no município de Mossoró-RN, situada em 5°02'37"S e 37°33'50". De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima de Mossoró é do grupo BSw^h, isto é, tropical semiárido muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono, apresentando temperatura média de 27,4°C, precipitação pluviométrica anual muito irregular, com média de 673,9 mm e umidade relativa do ar de 68,9% (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1989).

Os sensores de fluxo de seiva por dissipação térmica (SDT) utilizados no experimento foram construídos conforme a metodologia desenvolvida por Granier (1985) com adaptações para serem utilizados em plantas de pequeno diâmetro de caule, como o meloeiro, uma vez que todo o conjunto (termopar + resistência) foi inserido no interior da agulha, tornando-o compacto, mais resistente ao manuseio e a inserção e/ou remoção na planta, sem causar danos aos elementos do circuito devido à exposição às variações climáticas e à resistência dos tecidos vasculares da planta.

Na construção do SDT foram utilizadas 2 agulhas hipodérmicas com 8 mm de comprimento e 1,2 mm de diâmetro e no interior de cada agulha foi inserida a junção de dois fios do termopar, um de cobre e um de constantan, formando duas sondas de temperatura, sendo que, em uma das sondas foi enrolado um fio de constantan em volta do termopar, formando uma sonda dissipadora de calor. No interior de cada sonda foi inserida pasta térmica para uniformizar o calor em volta da sonda que se encontra dentro da agulha. As duas sondas de temperatura foram conectadas em série para compor o SDT.

Foram construídos no total 12 sensores de dissipação térmica, resultado de 4 tamanhos de fios dissipadores (12, 15, 18 e 21 cm que proporcionam resistências de 13,2; 16,5; 19,8 e 23,0 Ω , respectivamente), com três repetições.

Para a estimativa do fluxo de seiva da cultura do meloeiro pelo método da SDT, considerou-se toda a seção transversal do caule como a área efetiva do xilema (AS), uma vez que os caules das plantas avaliadas apresentavam diâmetros médios de 1 cm. A área foliar (AF) das plantas foi determinada no final do experimento com o intuito de contabilizar a lâmina transpirada (mm dia^{-1}), através da relação do volume de água transpirada (L dia^{-1}) pela área foliar (m^2). Para obtenção da AF utilizou-se o método dos discos foliares e calculou-se a área foliar (AF) total de acordo com a metodologia descrita em Rodrigues (2010).

Então o fluxo de seiva foi calculado a partir das equações obtidas pela calibração que, da mesma forma como em Granier (1985), foram obtidos em função das diferenças de temperatura máximas e atuais, de acordo com a equação abaixo:

$$K = \frac{\Delta T_m - \Delta T}{\Delta T} = \alpha \cdot u^\beta \quad (1)$$

em que:

K - coeficiente adimensional;

ΔT_m - diferença máxima de temperatura ($^{\circ}\text{C}$);

ΔT^r - diferença de temperatura real ($^{\circ}\text{C}$);

u - densidade de fluxo (em 10^{-6} m s^{-1});

α e β - coeficientes de ajuste do modelo.

Com o objetivo de determinar a equação que relaciona o fluxo de seiva da planta e as diferenças de temperatura determinadas pelo SDT, foi realizada em laboratório a calibração, que consistiu na obtenção do fluxo numa secção de caule de 10 cm de comprimento e diâmetro de 0,8 cm, ao qual uma de suas extremidades foi conectada a uma mangueira de $\frac{1}{2}$ ", onde a outra extremidade da mangueira foi conectada na saída de uma bomba de calibração.

A bomba utilizada é uma específica para calibração de manômetro do tipo Bourdon (Tecnovip Equipamentos de Medição Ltda.), sendo esse mecanismo composto de um manômetro analógico padronizado, sistema de vasos comunicantes, reservatório para fluido e timão. Desta forma, a água era pressurizada através da mangueira conectada ao caule e, coletada na outra extremidade do caule por uma proveta calibrada em 0,2 mL, contabilizando-se o tempo de coleta.

Ao mesmo tempo foram realizadas as leituras da diferença de temperatura na sonda SDT registradas por um datalogger modelo CR1000 da Campbell Scientific Inc. Foram aplicadas as pressões de 10, 20, 30, 40 e 50 kPa, para a determinação dos fluxos coletados em todos os sensores construídos para cada tratamento, sendo que, pressões acima de 50 kPa causaram vazamento no sistema. O teste de calibração foi repetido 3 vezes.

Após a construção e calibração dos SDT, foi então instalado o experimento em casa de vegetação, com plantas de meloeiro cv. Ouro, cultivadas em vasos com capacidade para 20 litros. O espaçamento adotado foi de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas. Foram coletadas amostras de solo a fim de caracterizá-lo quimicamente e promover a adubação e fertirrigação conforme recomendação para a cultura. O cultivo foi realizado utilizando espaldeiras verticais de 1,5 m de altura, com fios do tipo fitilho, presos e esticados por mourões espaçados em 1,0 m na linha de plantio. As plantas foram tutoradas na vertical, presas por fitilhos instalados transversalmente durante todo o seu ciclo. As plantas foram conduzidas com haste única e realizada a polinização artificial (manual) no período da manhã. Durante o ciclo da cultura foram adotadas medidas preventivas para controle de pragas e doenças e as capinas manuais sendo realizadas quando necessário.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados, constituído por quatro tratamentos e três repetições, totalizando 12 parcelas avaliadas. Os tratamentos constituíram-se por quatro diferentes tamanhos de fios dissipadores (12, 15,

18 e 21 cm), sendo os tratamentos T1, T2, T3 e T4 com os SDT de resistências de 13,2; 16,5; 19,8 e 23,0 Ω , respectivamente.

As irrigações foram realizadas por meio de um sistema alternativo de irrigação com uso de garrafas pet's de 2 litros com a parte inferior cortada e fixada em mourões a uma altura de 60 cm e ligadas até o vaso por meio de microtubos (espaguetes) conectados a furos no centro da tampa da garrafa. A lâmina de irrigação foi determinada mediante o cálculo da evapotranspiração da cultura (ETc) pelo método da FAO-Penman-Monteith (ALLEN et al., 2006), contabilizado apenas pela determinação do coeficiente de cultura basal (Kcb) devido ao vaso ter sido coberto com plástico. Então nesse caso, o cálculo da ETc foi ajustado para se ter apenas a transpiração da planta, isto é, retirou-se do procedimento de cálculo o fator "Ke" (coeficiente de evaporação).

Os elementos meteorológicos como temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento e radiação incidente (radiação global), necessários para a estimativa da evapotranspiração de referencia (ETo) e ETc, foram registrados em uma estação meteorológica automática instalada no interior da casa de vegetação, registrados automaticamente através de um sistema de aquisição e armazenamento de dados, "datalogger" da Campbell Scientific, modelo CR1000.

A inserção dos sensores de fluxo de seiva por dissipação térmica (SDT) nas plantas de meloeiro selecionadas foi realizada quando as plantas de melão se encontravam na fase fenológica III (fase de desenvolvimento). Para inserir o sensor, o caule da planta foi perfurado até o centro no sentido transversal, a 5 cm do solo, e o segundo furo a 5 cm acima, de forma sequencial no caule. A localização da inserção do sensor foi determinada de forma que, a temperatura de aquecimento do solo não interferisse nas leituras de temperatura do sensor e que abaixo e/ou entre as sondas não houvesse ramificações.

Os dados foram submetidos à análise de variância onde as médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Para a obtenção dos coeficientes de ajustes dos modelos das equações de calibração, os dados foram submetidos à análise de regressão, utilizando-se o software "R".

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Equações descritas abaixo foram obtidas pela calibração relacionando o coeficiente "K" com a densidade de fluxo "u" (Equação 1) utilizando os sensores construídos para os tratamentos T1, T2, T3 e T4, respectivamente.

$$K = 0,001166 \cdot u^{0,4942} \quad (R^2 = 0,9948^*) \quad (2)$$

$$K = 0,001234 \cdot u^{0,4715} \quad (R^2 = 0,9920^*) \quad (3)$$

$$K = 0,001292 \cdot u^{0,4541} \quad (R^2 = 0,9959^*) \quad (4)$$

$$K = 0,001325 \cdot u^{0,4316} \quad (R^2 = 0,9937^*) \quad (5)$$

Fazendo-se as devidas deduções a partir das equações anteriores, obtiveram-se as equações descritas abaixo, de fluxo de seiva (FS) por dissipação térmica em função de K e a área de seção de fluxo AS (m²) para os mesmos tratamentos, T1, T2, T3 e T4 respectivamente.

$$FS = 0,86204 \cdot K^{2,0235} \cdot AS \quad (6)$$

$$FS = 1,48017 \cdot K^{2,1213} \cdot AS \quad (7)$$

$$FS = 2,29493 \cdot K^{2,2019} \cdot AS \quad (8)$$

$$FS = 4,65839 \cdot K^{2,3171} \cdot AS \quad (9)$$

Nas equações que relaciona o coeficiente K (um coeficiente adimensional que relaciona as diferenças de temperatura) com a densidade de fluxo u (10⁻⁶ m s⁻¹), observa-se que os parâmetros α e β encontrados atingiram ótimos ajustes com R² sempre acima de 99% e significativos (p<0,05). Os parâmetros α e β para as equações de FS, também foram significativos, já que se trata de uma dedução a partir das equações de diferenças de temperaturas (K). Com os dados dos coeficientes “ α ” e “ β ” obtidos abaixo, foi possível estimar os dados de fluxo de seiva com boa precisão.

Verificou-se com as equações obtidas para cada sensor que, existe relação direta entre o fluxo de seiva e as diferenças de temperatura do SDT. As diferenças máximas de temperatura foram observadas com o sensor construído com menor resistência elétrica, pois a potência dissipada por este sensor foi maior. Os tratamentos diferiram entre si com relação aos valores de K e foram iguais com relação aos valores u, o que demonstra que ocorre influência do tamanho do fio dissipador na estimativa de K.

Velhame et al. (2009) salientam que os parâmetros utilizados na calibração da equação de Granier não dependem das características das árvores ou da anatomia da madeira, mas se fundamenta nos princípios físicos que regem a transferência de calor e recomendam assim a calibração do método para espécies em que nunca foram validadas.

Na Figura 1 observa-se a variação dos valores de fluxo de seiva (L dia⁻¹) medidos pelo método de dissipação térmica, a variação da evapotranspiração da cultura (ETc) e a evapotranspiração de referência (ETo) obtida pelo método de Penman-Monteith dos 46 aos 57 DAE, quando a cultura estava fase fenológica III. Segundo Silva (2008) cada planta tem um comportamento próprio de fluxo de seiva, que pode ser considerado como fonte de erro para qualquer outro método de estimativa de fluxo.

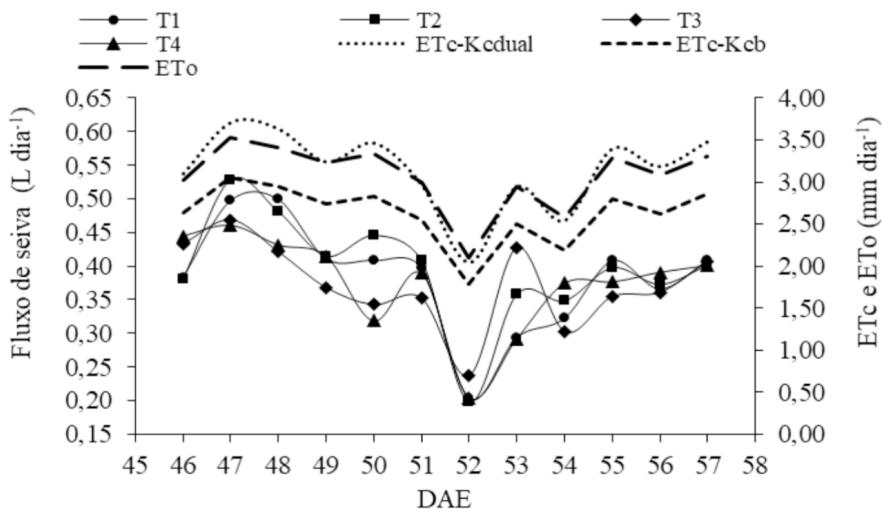


Figura 1. Variação dos valores diários de fluxo de seiva, evapotranspiração da cultura estimada utilizando Kc dual (ETc-Kcdual) e Kc simples (ETc-Kc) e evapotranspiração de referência (ETo) observados durante a fase fenológica III

Percebe-se que o comportamento das curvas de fluxo de seiva medido por todos os sensores foi semelhante às curvas de ETc e ETo estimada pelo método padrão, ou seja, os sensores com fios de constantan como dissipadores de calor de comprimentos de 12, 15, 18 e 24 cm, que causaram resistências elétricas de 13,2; 16,5; 19,8 e 23,0 Ω , respectivamente, apresentaram bons desempenhos para a estimativa do fluxo de seiva. O fluxo de seiva medido por todos os sensores apresentou valores muito próximos entre si, com médias de 0,383, 0,394, 0,373 e 0,375 $L\ dia^{-1}$ para os tratamentos T1, T2, T3 e T4, respectivamente. A baixa variabilidade destes resultados pode ser atribuída às diferenças nos tamanhos dos fios dissipadores utilizados na construção dos mesmos.

Ainda na Figura 1 nota-se que a curva que representa os valores de fluxo de seiva medidos por todos os sensores foi semelhante às curvas da ETc estimada pelo método padrão quando utilizou-se tanto o Kcdual como quando utilizou-se o Kcb. Ao transformar o fluxo em transpiração ($mm\ dia^{-1}$), esses valores subestimaram os valores da ETc, especialmente quando foi considerado o coeficiente de evaporação do solo (K_e) no cálculo de ETc (ETc-Kcdual).

Silva (2008), avaliando a transpiração em ramos de cafeeiro no município de Viçosa, MG, também observou que a transpiração seguia o mesmo padrão da evapotranspiração de referência, entretanto, um sensor apresentou valores superiores a ETo e outro inferior. Segundo o mesmo autor, como cada sensor era instalado em plantas diferentes, embora apresentassem as mesmas tendências, cada planta tem um comportamento próprio de

fluxo de seiva, que pode ser considerado como fonte de erro para qualquer outro método de estimativa de fluxo.

Esse comportamento citado acima também foi observado durante esse estudo, quando comparadas as repetições de um mesmo modelo de sensor, na Figura abaixo. A variabilidade de resposta de um mesmo modelo de sensor pode ser justificada também pela confecção manual de cada um, pelo manuseio destes equipamentos na casa de vegetação e ao isolamento térmico do caule.

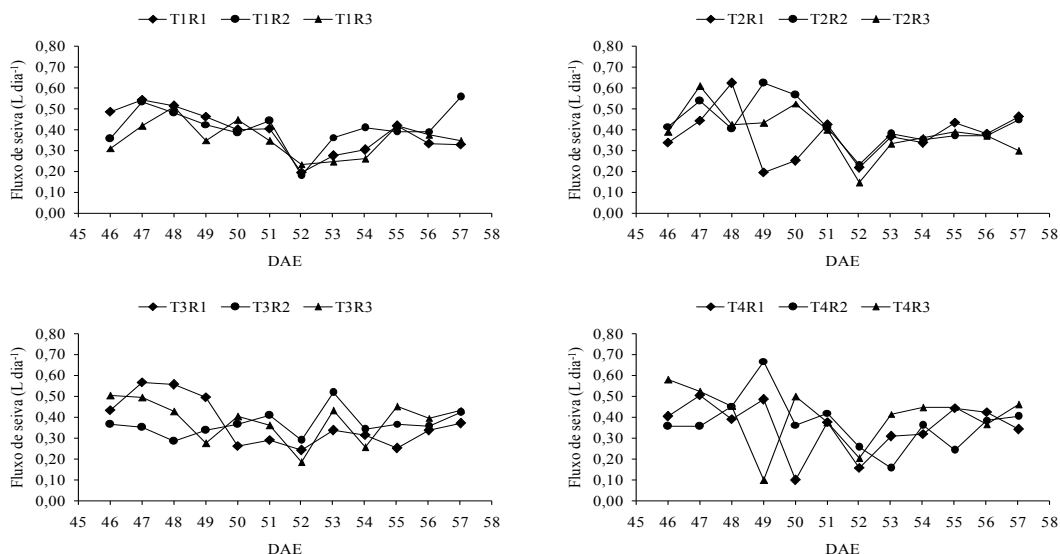


Figura 2 Variabilidade do fluxo de seiva estimado pelos sensores de fluxo de seiva de 12 cm (A), 15 cm (B), 18 cm (C) e 21 cm (D) em suas repetições

A Figura abaixo apresenta a comparação das médias dos valores horários de fluxo de seiva com a média dos valores horários de radiação global (Rg) para o período dos 46 a 57 DAE, é possível observar que o fluxo de seiva estimado pelas equações de calibração para todos os tratamentos também apresentaram comportamento semelhante à radiação solar, fato este detectado por alguns autores (SEIXAS, 2009; VELLAME et al., 2009).

É possível observar que o fluxo de seiva estimado pelas equações de calibração para todos os tratamentos também apresentaram comportamento semelhante à radiação solar, fato este detectado por alguns autores (SEIXAS, 2009; VELLAME et al., 2009).

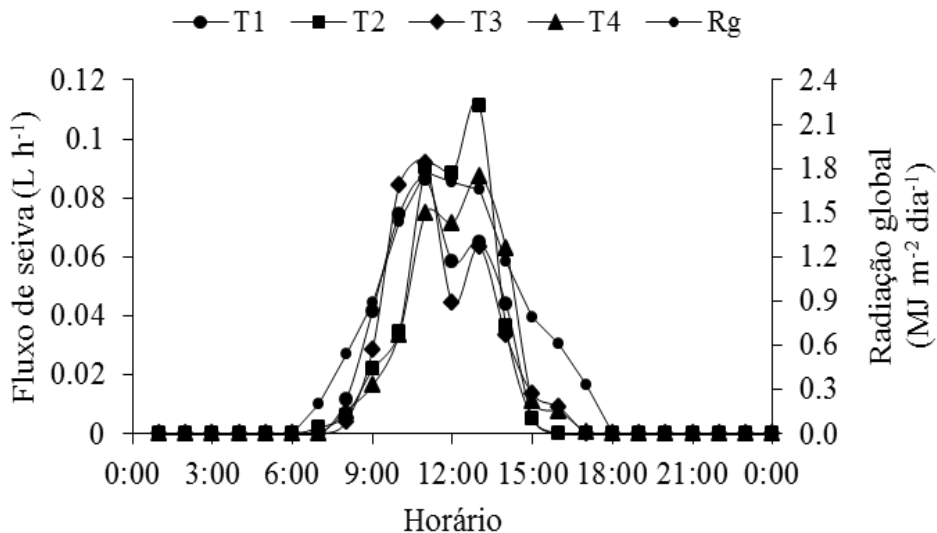


Figura 3. Média das variações dos valores horários de fluxo de seiva ($L h^{-1}$) e Radiação global ($MJ m^{-2} dia^{-1}$) dos 46 aos 58 DAE

4 | CONCLUSÕES

O uso dos sensores SDT construídos e calibrados para o meloeiro podem ser utilizados na determinação do fluxo de seiva.

O fluxo de seiva estimado por todos os sensores construídos, apresentaram valores próximos da transpiração da cultura estimado por método padrão.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; Smith M. **Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 2006. 298 p. FAO Riego y Drenaje. Paper 56.

CARMO FILHO, F. do; OLIVEIRA, O. F. de. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico** (Coleção Mossoroense, série B). Mossoró: ESAM, 1995. 62p

DELGADO-ROJAS, J.; ANGELOCCI, L. R.; FOLEGATTI, M. V.; COELHO FILHO, M. A. Desempenho da sonda de dissipação térmica na medida da transpiração de plantas jovens de Lima Ácida. **Engenharia Agrícola**, v.27, p.404-413, 2007.

GRANIER, A. Une nouvelle méthode pour la mesure du flux de seve brutedans le tronc des arbres. **Annales des Sciences Forestières**, v. 42, n. 2, p. 193-200, 1985.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018. Produção Agrícola Municipal. Disponível em <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 06 set. 2019.

PIMENTEL, J. S.; SILVA, T. J. A.; BORGES JÚNIOR, J. C. F.; FOLEGATTI, M. V.; MONTENEGRO, A. A. Estimativa da transpiração em cafeeiro utilizando-se sensores de dissipação térmica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.187-195, 2010.

PINTO JÚNIOR, O. B.; VOURLITIS, G. L.; SANCHES, L.; DALMAGRO, H. J.; LOBO, F. A.; NOGUEIRA, J. S. Transpiração pelo método da sonda de dissipação térmica em floresta de transição Amazônica-Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, p. 268-274, 2013.

REIS, F. O.; CAMPOSTRINI, E.; SOUSA, E. F. Fluxo de seiva xilemática em mamoeiro 'golden' cultivado por microaspersão sobre copa: relações com as variáveis ambientais. **Bragantia**, v.68, p.285-294, 2009.

RODRIGUES, G. S. O. **Crescimento de tomate "marian" em função dos diferentes tipos de cobertura do solo**. 2010.53 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2010.

SEIXAS, G. B. **Determinação da transpiração em plantas de nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss) utilizando métodos de estimativa de fluxo de seiva**. 2009. 71 p. Dissertação (mestrado em Física Ambiental) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Cuiabá, 2009.

SILVA, M. G. **Desenvolvimento de sensor de fluxo de seiva e de coeficiente indicador de estresse hídrico para plantas de cafeeiro arábica**. 2008. 114 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2008.

VELLAME, L. M.; COELHO FILHO, M. A.; PAZ, V. P. S. Transpiração em mangueira pelo método de Granier. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.516-523, 2009.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura Irrigada 2, 2, 6, 8, 17, 19, 57, 65, 81, 94, 124, 126, 137, 143, 148, 156

Águas Salobras 94

Apocynaceae 92, 93, 111, 112, 116

Área Irrigada 4, 6, 8, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 27, 124, 126, 127, 130, 131, 133, 135, 136, 137

Automação da Irrigação 149, 156

B

Bioinvasão 111, 112, 113

C

Citrullus lanatus 1

Cucumis melo L. 144, 145, 146, 157, 158

Cucurbita moschata L. 149, 150

D

Densidade de Plantas 144, 145

Desenvolvimento Sustentável 6, 109, 124

Dimensionamento 21, 32, 46, 48

E

Estimativa 20, 21, 22, 25, 46, 48, 58, 66, 67, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 138, 141, 142, 149, 151, 152, 154, 156, 158, 159, 161, 162, 163, 164, 166

Estresse 87, 88, 90, 92, 93, 101, 111, 114, 115, 116, 154, 166, 170, 171

Evapotranspiração 3, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 56, 57, 58, 61, 64, 65, 66, 67, 70, 71, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 90, 93, 96, 113, 124, 125, 138, 140, 141, 142, 143, 149, 151, 152, 153, 157, 161, 162, 163

F

Fertirrigação 1, 2, 3, 4, 146, 148, 160

H

Halotolerante 101, 117

I

Inovação Tecnológica 56, 58

Irrigação por Gotejamento 1, 2, 3, 4, 5, 11, 12, 32, 33, 34, 41, 44, 46, 47, 65, 96, 129, 130, 145, 147

L

Laterais Inclinadas 32

Laterais Pareadas 32, 34, 35, 39, 43

Linha Lateral 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 145, 147

Lisímetros 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 94, 95, 138, 140

M

Macronutrientes 94, 96, 98, 99

Manejo da Irrigação 3, 21, 58, 67, 120, 149, 157, 158

Melhoramento Genético 168, 169, 170, 171, 175

Métodos de Irrigação 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 135, 136

Métodos Empíricos 66, 70, 142

N

Nivelamento 26, 28, 29, 30

P

Penman-monteith 22, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 138, 139, 141, 142, 153, 157, 161, 162

Perda de Carga 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 46, 47, 49, 50, 52, 53, 55

Pluviômetro 20, 22, 56, 58, 63, 64

Poaceae 82, 83, 85, 169

Projeto Hidráulico 26

Q

Qualidade de Frutos 144

R

Recursos Hídricos 6, 8, 19, 124, 126, 137, 148, 150, 158

S

Saccharum spontaneum 168, 169, 171

Salinidade 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 111, 113, 114, 115, 117, 118, 120, 121, 122, 123

Sensor de Granier 157

Substratos Salinos 117

Sucroenergético 167, 168, 169

T

Temperatura 20, 22, 23, 24, 28, 29, 36, 41, 47, 49, 50, 68, 78, 82, 84, 85, 86, 88, 91, 92, 96, 104, 105, 106, 111, 114, 115, 151, 159, 160, 161, 162

Termo Higrômetro 20, 22


Topografia 26, 31

Desenvolvimento de Pesquisa Científica na **Agricultura Irrigada**

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Desenvolvimento de Pesquisa Científica na **Agricultura Irrigada**

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 