

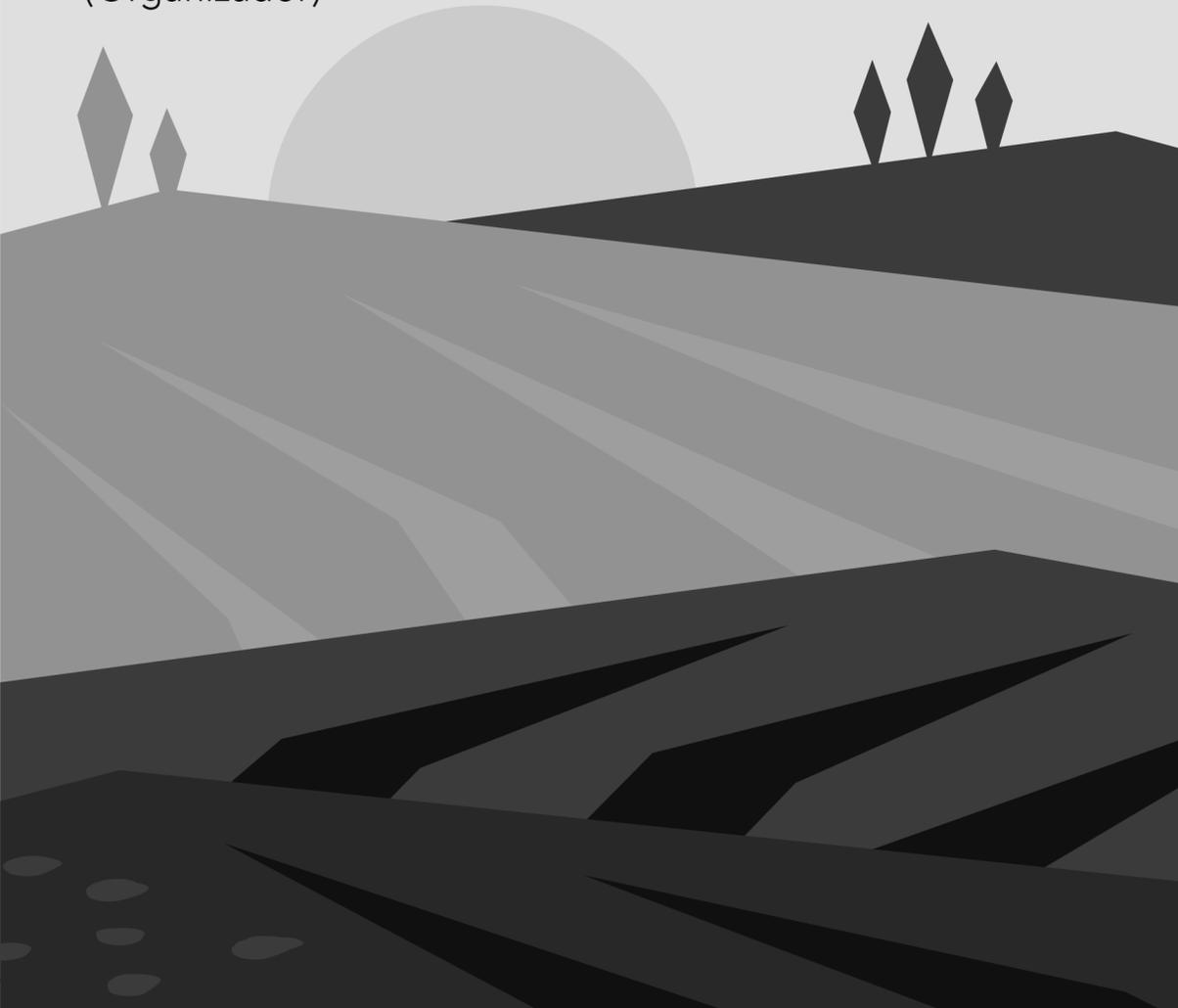
Desenvolvimento de Pesquisa Científica na **Agricultura Irrigada**

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 Cremona

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 Pietrobom – 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 (<i>Cenchrus echinatus</i> L.) EM FUNÇÃO DA SALINIDADE E TEMPERATURA	
Natália Morena Fernandes Soltys	
Oriell 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

PRODUÇÃO E CRESCIMENTO DA ABÓBORA SUBMETIDA A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO USANDO SISTEMA AUTOMÁTICO

Data de aceite: 01/10/2020

Clinton Gonçalves Moreira

Universidade Federal do Ceará, UFC
Fortaleza, CE

Vladimir Batista Figueirêdo

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

Fernando Caio de Freitas Aquino

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

Sérgio Luiz Aguilar Levien

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

Ugo Leonardo Rodrigues Machado

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

RESUMO: A região semiárida do Brasil é afetada pela escassez de água e a abóbora tem importância na alimentação da população. Objetivou-se com este trabalho foi determinar a produção e crescimento da cultura da abóbora submetida a diferentes lâminas de irrigação, e, avaliar a construção de dois Sistemas de Aquisição de Dados (SAD). O experimento foi realizado em casa de vegetação, com a cultura da abóbora Mini Paulista Isabela cultivado, utilizando cinco

tratamentos de lâminas de irrigação, T1=120%, T2=100%, T3=80%, T4=60% e T5=40%, da evapotranspiração da cultura, em quatro repetições, sendo avaliadas as variáveis da planta: Peso Médio Seco da parte aérea (PMS), Área Foliar (AF) e produção média dos frutos por planta (PMF). A AF e o PMF foram afetados pelas lâminas de irrigação, apresentando diferenças significativas dos tratamentos de T1 e T2 sobre os demais tratamentos, enquanto que o PMS não apresentou diferença significativa. O tratamento T2 apresentou PMF superior ao tratamento T5 em aproximadamente 73%. Os SAD e o sensor de umidade utilizado foram eficientes na automação da irrigação, na determinação da umidade do solo, bem como, na estimativa do consumo de água pelas plantas.

PALAVRAS-CHAVE: *Cucurbita moschata* L. Automação da irrigação. Manejo da irrigação.

PRODUCTION AND GROWTH OF PUMP SUBMITTED TO DIFFERENT IRRIGATION DEPTHS USING AUTOMATIC SYSTEM

ABSTRACT: The semi-arid region of Brazil is affected by water scarcity and the pumpkin is important in the population's diet. The objective of this work was to determine the production and growth of the pumpkin crop submitted to different irrigation depths, and to evaluate the construction of two Data Acquisition Systems (SAD). The experiment was carried out in a greenhouse with Mini Paulista Isabela pumpkin cultivated using five irrigation depth treatments, T1 = 120%, T2 = 100%, T3 = 80%, T4 = 60% and T5 = 40. % of crop evapotranspiration in four replications,

and plant variables were evaluated: Average dry weight of shoot (PMS), Leaf Area (AF) and average fruit yield per plant (PMF). AF and PMF were affected by irrigation depths, showing significant differences between T1 and T2 treatments compared to the other treatments, while PMS did not show significant differences. The T2 treatment presented PMF superior to the T5 treatment in approximately 73%. The SAD and the moisture sensor used were efficient in irrigation automation, soil moisture determination, as well as estimation of water consumption by plants.

KEYWORDS: *Cucurbita moschata L.* Irrigation automation. Irrigation management.

1 | INTRODUÇÃO

A região Nordeste do Brasil, em especial sua porção semiárida, historicamente é afetada pela escassez de água conforme dados da Agência Nacional de Águas (ANA, 2017), nesta região, o balanço entre a disponibilidade e a demanda dos recursos hídricos superficiais está entre as mais preocupantes do país.

A abóbora (*Cucurbita moschata L*) tem uma ampla participação na alimentação da população brasileira. Na região Nordeste, sua presença é ainda mais notável, visto que toda região apresenta o cultivo desta espécie em larga escala ou em nível de subsistência, aliado a determinações precisas do consumo de água para as culturas irrigadas. Então para melhorar o cultivo de plantas e aumentar sua produtividade, a utilização da automação dos sistemas irrigados aliado a determinações precisas do consumo de água para as culturas, se torna imprescindível (Arruda et al., 2017).

Devido à realidade existente de escassez de água na região, se ver a importância de utilizar esse recurso com precisão, utilizando meios tecnológicos para aperfeiçoar a distribuição de água para as culturas. Dessa forma, pode se utilizar de um sistema de aquisição de dados, a qual se compõe elementos como sensores, transdutores, elemento de processamento de dados, elemento transmissor de dados, elemento sensível primário, elemento armazenador de dados em memória não voláteis, elemento conversor de sinal e elemento de apresentação de dados (Inamasu et al., 1996).

Objetivou-se com este trabalho verificar o crescimento e a produção da cultura da abóbora cultivar Mini Paulista Isabella, cultivada com diferentes lâminas de irrigação, controladas por Sistemas de Aquisição de Dados (SAD) construídos para serem usados como controlador de irrigação, registrador e armazenador de dados de sensores de umidade do solo.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Campus Central da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRS, localizado no município de Mossoró, Rio Grande do Norte, 5° 03' 37" S, 37° 23' 50". O estudo foi realizado em duas etapas, sendo a primeira para construção e calibração de Sistemas de Aquisição de dados (SAD) e a segunda sendo um experimento

em casa de vegetação para determinação da produtividade e crescimento de plantas de abóbora variedade Mini Paulista Isabella, submetidas a diferentes lâminas de irrigação controladas pelos SAD construídos na primeira etapa.

Na primeira etapa, a construção e calibração dos SAD, foi utilizado como componente central a placa de microprocessamento Arduino Mega 2560 R3, bem como de outros componentes como: display de LCD de 20x4 (colunas e linhas), um real time clock (RTC) modelo DS1307, um Shield microSD para cartão de memória, placa fenólica (15 x 25 cm), bornes, jumpers, cabo quatro vias e um regulador de tensão. O primeiro SAD construído (SAD1) foi desenvolvido para fazer medidas de umidade do solo usando o sensor ECHO EC-5 da Decagon® e o segundo SAD construído (SAD2) para fazer o controle das irrigações no experimento. Nesse caso, foi usado para o controlador de irrigação (SAD2) um módulo de relés de 5 Vcc com oito canais e outros microcontroladores, possibilitando o controle de circuitos de altas correntes (até 10A) como motores, permitindo também o controle de válvulas solenóides para setorizar as áreas de irrigação. Em todos esses componentes foram usados componentes eletrônicos discretos comumente utilizados em eletrônica e condicionadores de sinais elétricos.

Durante esta primeira etapa, foram realizados em todos os componentes dos SAD construídos, os pré-testes de continuidade dos sinais elétricos coletados (corrente elétrica, tensão elétrica, sinal digital, etc.) e dos dados armazenados. Para o sensor ECHO EC-5 foi usado a equação descrita abaixo de acordo com o manual do fabricante, em que a alimentação (excitação elétrica) fornecida ao sensor deve ser de precisos 2500 mV.

$$\Theta_v = 0,00119 \cdot T - 0,401 \quad (1)$$

em que:

Θ_v - Umidade volumétrica do solo, (cm^3/cm^3);

T - Tensão elétrica lida no sensor, (mV).

Então, nesse caso se construiu um regulador de tensão para fornecer essa tensão ao sensor, instalado no SAD1.

Na segunda etapa, no experimento com a abóbora realizado em casa de vegetação, as plantas foram cultivadas em vasos de 25 litros, num espaçamento de 0,50m x 0,80m, utilizando o delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados, constituído por cinco tratamentos (T) e quatro repetições. Os tratamentos adotados foram cinco lâminas de irrigação, determinada pelo cálculo da evapotranspiração da cultura (ET_c) (Allen et al. 2009), usando o SAD2 para controlar cada lâmina de irrigação, sendo estas: 120% da ET_c (T1), 100% da ET_c (T2), 80% da ET_c (T3), 60% da ET_c (T4) e 40% da ET_c (T5). Os elementos meteorológicos como temperatura do ar, umidade relativa, velocidade e direção do vento e a radiação incidente (radiação global), necessários para a estimativa da

evapotranspiração de referência (ET_o) e ET_c, foram registrados pela estação meteorológica instalado dentro da casa de vegetação.

Para a análise de crescimento, usou-se amostras de plantas de cada tratamento para determinação do Peso da Matéria Seca total (PMS), sendo coletadas ao final do ciclo da cultura, aos 76 dias após o plantio (DAP), nas quatro repetições. A Área Foliar (AF) foi determinada com a medida do comprimento (C) e da largura da folha média (L) de acordo com Nascimento et al. (2002), além da contabilização do número de folhas (NF) para essa estimativa, aos dias 24, 38, 45, 56 e 70 DAP, em três repetições de cada tratamento.

A análise de produção foi realizada ao final do experimento, onde os frutos foram colhidos e pesados aos 76 DAP, sendo medido o número de frutos por planta e o Peso Médio do Fruto (PMF) por planta, nas quatro repetições de cada tratamento.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 pode ser observado os SAD construídos, mostrando os componentes como o Arduino, display, relógio, cartão de memória, placa de relé e materiais utilizados normalmente em eletrônica.

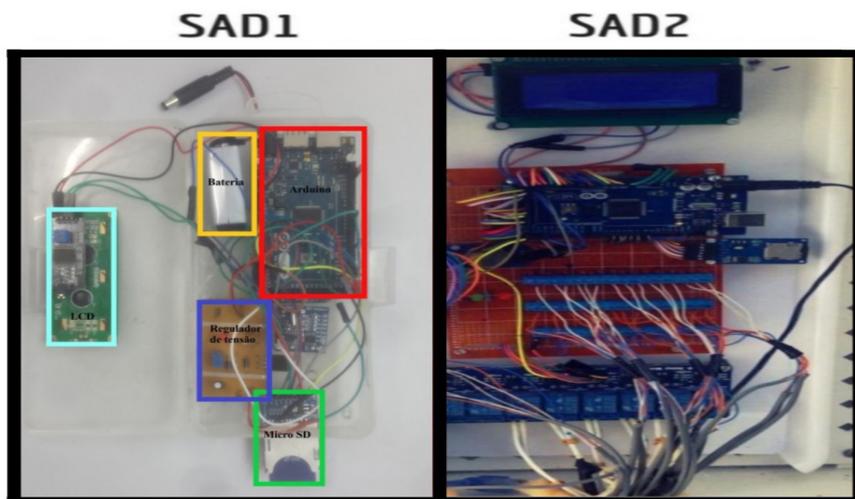


Figura 1. SAD's construído mostrando os componentes utilizados

Os testes realizados nos SAD construídos mostraram que esses equipamentos, em conjunto com os sensores, podem ser utilizados para minimizar os problemas dos erros de leituras que ocorrem comumente no manejo das irrigações no campo.

Durante a segunda etapa, verificou-se que mesmo na falta de energia ocorridas, o controlador de irrigação funcionou adequadamente, sem atrasos ou adiantamentos nos horários para a abertura/fechamento das válvulas elétricas de irrigação. Como vantagens do controlador de irrigação construído, não ocorre nenhuma restrição na programação de horários e de dias de irrigação, podendo ser alterado minuto a minuto, bem se pode acionar várias válvulas ao mesmo tempo e desligá-las em tempos diferentes. Recomenda-se instalar conjuntos motobombas monofásicos de até 5 CV para esse controlador. Na maioria dos controladores vendidos atualmente, para que este faça os mesmos procedimentos ditos anteriormente, o custo do equipamento se torna bastante elevado.

Na Figura 2, são apresentados a evapotranspiração da cultura estimado pelo método Penman-Monteith-FAO (ETc-FAO), e as lâminas de irrigação aplicadas (Irrig.), durante o período do ciclo da planta (DAP), na segunda etapa do trabalho.

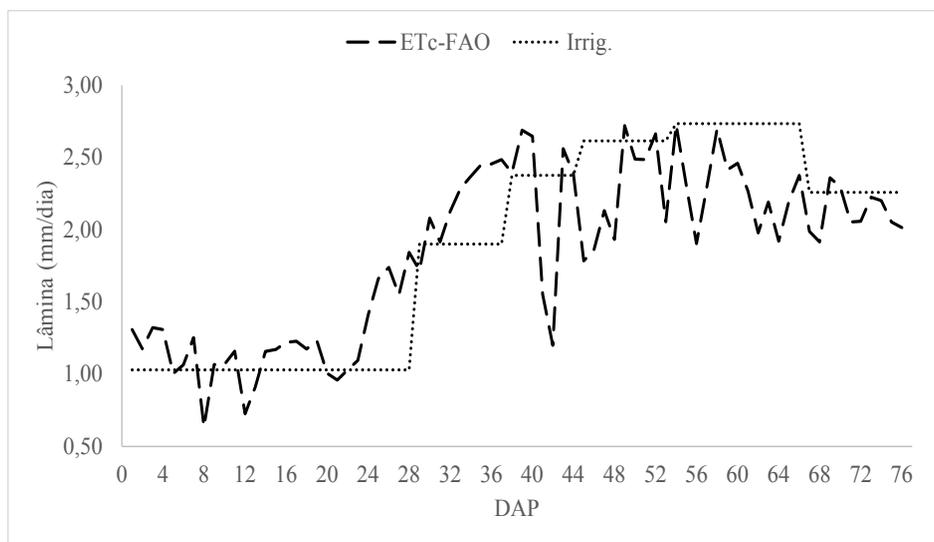


Figura 2. Evapotranspiração determinada pelo método da FAO-Penman-Monteith (ETc-FAO) e lâmina de irrigação aplicada (Irrig.), durante o ciclo da cultura

Observa-se que as irrigações acompanharam as lâminas pré-determinadas pelo cálculo da ETc-FAO, comprovando que as lâminas calculadas para a cultura foram estimadas de acordo com sua necessidade. No final do experimento a lâmina total aplicada de irrigação foi de 144,19 mm e a lâmina estimada pela ETc-FAO foi de 139,81 mm. Dessa forma, verifica-se que a lâmina aplicada no tratamento de T2 (100%), nas condições do experimento realizado em casa de vegetação, excedeu em apenas 4,38 mm a lâmina de irrigação estimada pelo método comumente realizado (ETc-FAO). Esse fato pode ter como justificativas, o próprio cultivo em casa de vegetação, a condição de alta frequência de

irrigação realizada, já que era irrigado duas vezes ao dia, pela escolha adequada dos coeficientes de cultivo basais escolhidos para a estimativa da ETC-FAO, e , provavelmente, aos bons tratamentos culturais realizados durante a pesquisa.

Na Figura 3, pode ser visto a umidade volumétrica do solo ao longo do dia nos diferentes tratamentos, onde o tratamento T1 sempre teve uma umidade do solo mais elevada, visto que era o tratamento com a maior lâmina (120% da ETC) e o T5 que tinha uma lâmina de 40% em relação a ETC, teve uma umidade volumétrica menor em relação a todos os tratamentos.

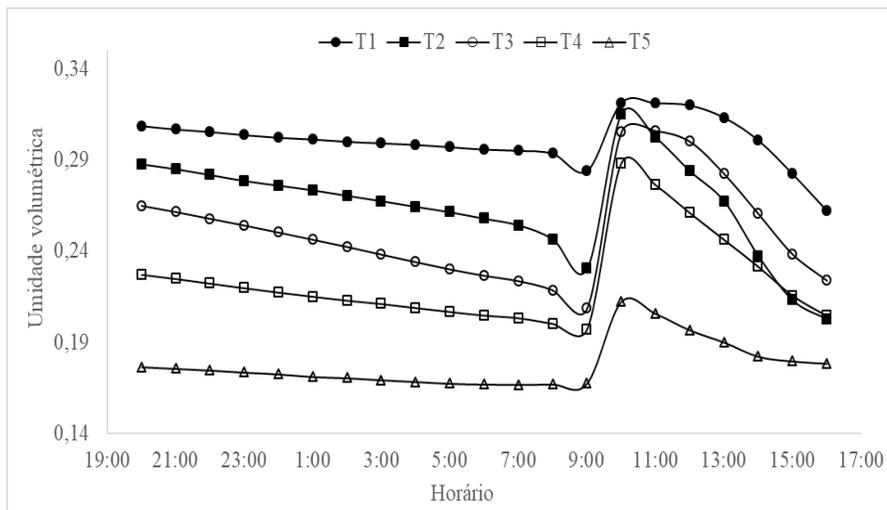


Figura 3. Medidas de umidade volumétrica do solo, realizadas pelo sensor ECHO EC-5, coletadas no SAD1 durante um dia em cada tratamento.

Às 9:00h todos os tratamentos apresentam comportamento semelhante, tendo uma elevação significativa nas suas respectivas umidades do solo, visto que é um dos horários de irrigação. Ao final do experimento, utilizado a média no período do T1 como parâmetro de comparação entre as médias dos demais tratamentos, verificou-se que o tratamento T1 foi superior ao T2 em 11,94%, com relação ao T3 em 16,45%, com relação ao T4 de 25,61% e ao T5 em 40,86%, respectivamente.

Na Tabela 1 pode ser visto a ANAVA da AF em cm^2 , PMS em gramas e PMF em gramas. Houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos para a AF e o PMF. Com relação ao PMS nos tratamentos, não houve diferença estatística. Para a AF verificou-se que o tratamento T2 apresentou média igual ao T1 e superior aos demais. Já para o PMF, os tratamentos T1 e T2 foram também significativamente iguais, mas superiores aos demais. Esses resultados concordam com Reichardt & Tim (2008) que afirmam que as plantas tendem a diminuir seu crescimento e produtividade com o estresse

hídrico. Nas diferenças obtidas entre os pesos médios dos frutos quando submetidos aos diferentes tratamentos observou-se que, o tratamento T2 foi estatisticamente igual ao T1, porém superiores ao T3, T4 e T5. Tendo como parâmetro numérico de comparação, o peso médio dos frutos do T2, podemos verificar que o mesmo apresentou 10,1% superior ao T1, 50,0% em relação ao T3, 68,2% ao T4 e 72,7% ao T5, evidenciando que mesmo que os tratamentos T1 e T2 sendo significativamente iguais; houve ainda uma redução do PMF devido ao excesso de água (T1) e ao déficit de água (T3, T4 e T5). Os resultados apresentados acima foram obtidos com a aplicação dos tratamentos de lâminas de irrigação, controlando a aplicação dessas lâminas pelo controlador de irrigação do SAD1 construído.

Fonte de variação	G.L	Estatística F		Fonte de variação	G.L	Estatística F	
		AF				PMS	PMF
TRAT	4	30,566**		TRAT	4	2,823 ^{ns}	30,855**
Bloco	2	0,561 ^{ns}		Blocos	3	1,846 ^{ns}	0,801 ^{ns}
DAP	4	111,705**		Resíduo	12	-	-
TRAT*DAP	16	5,448**		-	-	-	-
Resíduo	48	-		-	-	-	-
Teste Tukey				Teste Tukey			
Lâminas		Médias		Lâminas		Médias	
T1		5286,46a		T1	139,50a	767,00a	
T2		5586,42 ^a		T2	142,00a	852,75a	
T3		4246,45b		T3	106,75a	426,25b	
T4		3611,01bc		T4	93,25a	271,50b	
T5		3475,43c		T5	88,00a	233,00b	

Tabela 1. Resumo da ANAVA da área foliar em cm² (AF) nas cinco datas de coleta (DAP), e, peso da matéria seca (PMS) e peso médio dos frutos (PMF), ambas em gramas.

^{ns} não significativo, ** Significativo a 1% de probabilidade.

4 | CONCLUSÕES

Os Peso médio do fruto e a área foliar foram afetados pelas lâminas de irrigação, apresentando diferença significativa dos tratamentos de 120% da ETC-FAO e 100% da ETC-FAO sobre os demais tratamentos.

O Peso da matéria seca da planta não apresentou diferença estatística entre os tratamentos ao nível de significância de 1%.

O tratamento com a lâmina de 100% apresentou pesos médios dos frutos aproximadamente 72% superior ao tratamento com a lâmina de 40%.

Os SAD e o sensor de umidade ECHO EC-5 da Decagon® demonstraram pelos resultados apresentados serem eficientes na automação da irrigação, na determinação indireta da umidade volumétrica do solo por meio da capacitância, bem como, na estimativa do consumo de água pelas plantas.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH. **Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 2006, 298p. (FAO, Estudio Riego e Drenaje Paper, 56).

ANA, Agência Nacional de Águas. Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada. **ANA**, Brasília, 2017. 86p.

ARRUDA, L. E. V.; FIGUEIRÊDO, V. B.; LEVIEN, S. L. A. MEDEIROS, J. F. Desenvolvimento de um tensiômetro digital com sistema de aquisição e armazenamento de dados. **Revista Irriga**, Botucatu edição especial, p.11-20, 2017.

INAMASU, R. Y.; BERTUCC, I V.; FERREIRA, W. S.; SOTTO, C. A. B.; TORRE NETO, A.; NAIME, J. M.; RABELLO, L. M.; CRUVINEL, P. E.; BERNARDES FILHO, R.; HERMMANN JÚNIOR, P. S. P.; VAZ, C. M. P. Sistema de informação em elementos de aquisição de dados para ambiente agropecuário. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, n.10, p.1-8, 1996.

NASCIMENTO, I.B.; FARIAS, C.H.A.; SILVA, M.C.C.; MEDEIROS, J.F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; NEGREIROS, M.Z. Estimativa da área foliar do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 555-558, dezembro 2002.

REICHARDT, K.; TIM, L. C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. São Paulo: Editora Manole, 2008. 478 p.

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 