

# 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 Albornoz – 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](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto: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**

<b>CAPÍTULO 15.....</b>	<b>117</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88720281015</b>	
<b>CAPÍTULO 16.....</b>	<b>124</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88720281016</b>	
<b>CAPÍTULO 17.....</b>	<b>138</b>
DEMANDA HÍDRICA DA CULTURA DO ABACAXI CULTIVAR PÉROLA NO AGRESTE ALAGOANO	
Tháís Rayane Gomes da Silva	
Marcelo Rodrigues Barbosa Júnior	
Floriano Alcantara Damasceno	
Luis Felipe Ferreira Costa	
Samuel Barbosa Tavares dos Santos	
Márcio Aurélio Lins dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88720281017</b>	
<b>CAPÍTULO 18.....</b>	<b>144</b>
MELÃO IRRIGADO POR GOTEJAMENTO CULTIVADO EM FILEIRAS SIMPLES E DUPLA	
José Maria Pinto	
Jony E. Yuri	
Marcelo Calgare	
Rebert Coelho Correia	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88720281018</b>	
<b>CAPÍTULO 19.....</b>	<b>149</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88720281019</b>	

<b>CAPÍTULO 20.....</b>	<b>157</b>
<b>TRANSPIRAÇÃO EM MELOEIRO COM USO DE SENSORES DE FLUXO POR DISSIPAÇÃO TÉRMICA</b>	
Nicolly Kalliliny Cavalcanti Silva	
Vladimir Batista Figueirêdo	
Alberto Colombo	
Ana Luiza Veras de Souza	
Ugo Leonardo Rodrigues Machado	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88720281020</b>	
<b>CAPÍTULO 21.....</b>	<b>167</b>
<b>BIOMASSA DE CANA-DE-AÇÚCAR E POTENCIALIDADE DE CANA-ENERGIA</b>	
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88720281021</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>176</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>177</b>

## AVALIAÇÃO DE UM ALTÍMETRO PARA FINS DE IRRIGAÇÃO

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 01/07/2020

### Marcelo Carazo Castro

IFRJ campus Pinheiral  
Pinheiral-RJ

<http://lattes.cnpq.br/9281857888927051>

### Jean Santiago Sabença Esteves

IFRJ campus Pinheiral  
Pinheiral-RJ

<http://lattes.cnpq.br/3615468415176692>

### Larissa Nunes Pereira Leite

IFRJ campus Pinheiral  
Pinheiral-RJ

<http://lattes.cnpq.br/4841298847620384>

**RESUMO:** Informações altimétricas são importantes para a elaboração apropriada de projetos de sistemas de irrigação. Tais informações podem ser obtidas com altímetros barométricos que medem a pressão atmosférica e a correlacionam com a altitude do equipamento. Assim, este trabalho objetivou avaliar um altímetro barométrico digital, marca Inpelanyu, modelo C01705, para fins de irrigação. O trabalho foi realizado em uma poligonal aberta com 15 pontos, com desnível total de 50,007 m, no IFRJ *campus* Pinheiral. Com as altitudes dos pontos foram determinados os desníveis e comparados com aqueles obtidos em um nivelamento geométrico de precisão. Observou-se que a exatidão média das altitudes e dos desníveis foram, respectivamente, 10,587 m e

4,397 m, sendo 90 % dos erros esperados até o valor de 7,266 m. Esse erro implica em uma carga hidráulica adicional de 71 kPa, a qual, para não interferir na uniformidade de distribuição de água, exige que a pressão mínima de operação dos emissores seja de 355 kPa. Desta forma, o altímetro avaliado deve ser destinado para trabalhos preliminares de planejamento de sistemas de irrigação de média ou alta pressão, utilizando preferencialmente de desníveis ao invés de altitudes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Projeto hidráulico, nivelamento, topografia.

### EVALUATION OF AN ALTIMETER FOR IRRIGATION PURPOSES

**ABSTRACT:** Altimetric information is important for the proper design of irrigation system. Such information can be obtained with barometric altimeters that measure the atmospheric pressure and correlate it with the altitude of the equipment. Thus, this paper intended to evaluate a digital barometric altimeter, brand Inpelanyu, model C01705, for irrigation purposes. The work was carried out in an open polygon with 15 points, with total level difference of 50.007 m, at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio de Janeiro (IFRJ) campus Pinheiral. With the altitudes of the points, the level differences were determined and compared with those obtained in a precision geometric levelling. It was observed that the average accuracy of the altitudes and of the level differences were, respectively, 10.587 m and 4.397 m, with 90% of the expected errors up to the value of 7.266 m. This error implies an



additional hydraulic load of 71 kPa which, in order not to interfere with the water distribution uniformity, requires the minimum operating pressure of the emitters to be 355 kPa. Thus, the altimeter evaluated should be used for preliminary planning works of medium or high-pressure irrigation systems, preferably using level differences rather than altitudes.

**KEYWORDS:** Hydraulic design, levelling, surveying.

## 1 | INTRODUÇÃO

A altimetria é importante em projetos de irrigação, pois permite determinar a altura manométrica de bombeamento, posicionar válvulas de drenagem e de alívio em adutoras, definir hidrozonas baseadas na declividade e estabelecer o *layout* das linhas laterais visando reduzir a diferença de pressão de operação (Clark, 2011). Além disso, a inclinação do terreno também influencia a distribuição de água na área irrigada por aspersão, observando-se um efeito mais significativo da pressão de operação e do espaçamento em áreas declivosas do que em áreas planas (Zhang et al., 2018).

Para obtenção das informações altimétricas, diversos instrumentos e métodos podem ser empregados. O uso de altímetros digitais permite a identificação imediata da altitude de pontos topográficos, possibilitando também a determinação de desníveis entre eles. Seu funcionamento se baseia no princípio da medição da pressão atmosférica, referente ao peso total da camada de ar existente entre o limite superior da atmosfera e o dispositivo, cujo valor diminui à medida que se aumenta a altitude (Tuler & Saraiva, 2014). A relação entre essas duas grandezas, pressão atmosférica e altitude, é apresentada na equação 1 (James, 1988).

$$P = 101,30 - 1,15 \cdot 10^{-2} \cdot A + 5,44 \cdot 10^{-7} \cdot A^2 \quad (1)$$

Em que,

P – pressão atmosférica, kPa;

A – altitude do equipamento, m.

O uso de altímetros barométricos oferece ainda a vantagem de trabalhos rápidos em grandes áreas (McCormac et al., 2016). Entretanto, faltam muitas vezes informações técnicas para auxiliar a utilização dos mesmos. Assim, este trabalho objetivou avaliar as características de um altímetro digital de baixo custo para aplicações no planejamento de sistemas de irrigação.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em uma encosta do IFRJ campus Pinheiral, com coordenadas médias de 22° 31' 21,22" S e 43° 59' 27,81" W, onde foram implantados 15 pontos (piquetes) demarcando uma poligonal aberta. Os desníveis entre pontos adjacentes foram determinados com um nível ótico-mecânico de precisão, marca Nikon, modelo AZ-2S, realizando nivelamento geométrico composto e contra-nivelamento. Para fins de comparação posterior, o desnível entre um marco de altitude conhecida de 372,963 m, situado no IFRJ *campus* Pinheiral nas coordenadas UTM 603.841,741 m leste e 7.509.153,402 m norte, quadrícula 23K, e o primeiro ponto foi também determinado e a altitude de cada ponto foi então calculada pelo transporte de altitudes ortométricas.

Foi utilizado um altímetro barométrico digital multifunção, marca Inpelanyu, modelo C01705 (Figura 1), determinando a altitude de cada ponto na primeira semana de maio de 2018, em um total de oito repetições, monitorando-se a temperatura do ar e a umidade relativa, dispondo o altímetro sempre em uma mesma altura em relação ao piquete. Para melhorar a resolução das determinações, configurou-se o altímetro para exibir a altitude em pés ao invés de metros. Imediatamente antes de iniciar os trabalhos, o altímetro era colocado sobre o marco de altitude conhecida e o respectivo valor era fornecido ao mesmo para sua calibração. O desnível entre os pontos foi calculado pela diferença entre suas respectivas altitudes em cada repetição, operação conhecida como nivelamento barométrico. As altitudes e desníveis assim obtidos foram avaliados em termos de precisão e exatidão utilizando-se a metodologia apresentada por Ogundare (2016). Calculou-se ainda o erro individual global máximo esperado dos desníveis barométricos ao nível de 90 % de probabilidade usando-se a equação 2, apresentada por McCormac et al. (2016), e seu valor foi utilizado na determinação da pressão mínima do emissor capaz de suportar este erro sem ultrapassar a variação de 20 % de sua pressão operacional a fim de não afetar significativamente a distribuição de água em parcelas irrigadas por emissores sem dispositivos compensadores de pressão (Trout & Kincaid, 2007). Ou seja, a pressão operacional mínima de um emissor foi estimada em cinco vezes o valor do erro máximo esperado para os desníveis determinados com o altímetro ao nível de 90 % de probabilidade.

$$EP_{90} = \bar{E} + 1,6449 * \sigma \quad (2)$$

Em que,

$EP_{90}$  - erro máximo da exatidão do desnível com 90% de probabilidade, m;

$\bar{E}$  - erro médio da exatidão dos desníveis, m;

$\sigma$  - desvio padrão da exatidão dos erros dos desníveis, m.



Figura 1. Altimetro barométrico utilizado nas avaliações.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desnível total obtido com o nivelamento geométrico após correção, entre os 15 pontos, foi de 50,007 m, com erro altimétrico de 0,005 m e extensão da poligonal de 412,71 m.

Durante os testes com o altímetro, observou-se uma variação média da temperatura do ar de 2,7 °C e da umidade relativa de 7,6 %. Apesar da calibração prévia em marco de altitude conhecida, a amplitude dos valores das altitudes determinadas em um mesmo ponto variou entre 10,252 m e 35,070 m. Comastri & Tuler (1999) mencionam que a pressão atmosférica varia constantemente, em um mesmo ponto, em função das condições físicas da atmosfera, como temperatura do ar e umidade relativa, podendo chegar a variações de até 40 m. Desta forma, as amplitudes observadas no trabalho mantiveram-se dentro da normalidade esperada para este tipo de instrumento.

A precisão e exatidão médias das altitudes obtidas com o altímetro nos 15 pontos foram, respectivamente, 9,762 m e 10,587 m. Os desníveis médios em relação ao ponto 1 obtidos no nivelamento geométrico e no nivelamento barométrico podem ser observados na Tabela 1, sendo que a média do desnível barométrico foi sempre inferior ao do respectivo desnível geométrico. As médias da precisão e exatidão dos desníveis dos nivelamentos barométricos foram, respectivamente, 3,603 m e 4,397 m. Assim, tanto na determinação das altitudes quanto na determinação dos desníveis, o uso do altímetro proporcionou melhor precisão do que exatidão, observando-se ainda que a determinação dos desníveis apresentou melhor exatidão que a determinação das altitudes.

Trecho	DN Geométrico (m)	Nivelamento Barométrico		
		DN Barométrico (m)	Precisão (m)	Exatidão (m)
1-2	0,625	-0,055	0,903	1,159
1-3	1,245	0,384	1,899	2,110
1-4	5,334	4,319	2,582	2,801
1-5	8,165	7,729	3,600	3,630
1-6	10,632	9,824	4,038	4,132
1-7	15,243	14,846	4,257	4,278
1-8	21,791	21,497	4,597	4,608
1-9	27,713	27,065	5,411	5,455
1-10	31,740	30,850	6,271	6,344
1-11	33,465	32,919	6,672	6,698
1-12	38,424	38,312	7,334	7,335
1-13	42,449	38,661	1,331	4,572
1-14	47,360	43,551	0,623	4,442
1-15	50,007	46,641	0,924	3,995

Tabela 1. Resultados dos desníveis obtidos por trecho, tomando-se como referência o primeiro ponto, pelo nivelamento geométrico (DN geométrico) e pela média do nivelamento barométrico (DN barométrico), bem como da precisão e da exatidão médias deste último

Analisando conjuntamente todos os erros individuais de exatidão dos desníveis de todos os trechos, observou-se um erro mínimo, médio e máximo de, respectivamente, 0,094 m, 3,154 m e 11,387 m, com desvio padrão de 2,500 m. Isso significa que 90 % dos erros esperados possuem valores de até 7,266 m, ou seja, a probabilidade de ocorrência de um erro maior que este é de uma a cada 10 medições, sendo esta a tolerância que deve ser dada às determinações de desnível. Tal valor implica em uma carga hidráulica de segurança de aproximadamente 71 kPa. Assim, a pressão mínima que um emissor deveria ter para compensar exclusivamente esse erro é de 355 kPa. Isso seria atendido apenas com os sistemas de média ou alta pressão, como os sistemas autopropelidos, que requerem 700 kPa ou mais, bem como alguns tipos especiais de aspersão convencional e de microirrigação, que podem chegar até 400 kPa, excluindo-se, porém, os sistemas LEPA (*Low Energy Precision Application*) e a grande maioria dos sistemas de irrigação localizada (Solomon et al., 2007).

De forma geral, a grandeza e a variabilidade dos erros observados com o altímetro analisado estão de acordo com a afirmação de Comastri & Tuler (1999) e McCormac et al. (2016), os quais mencionam que os altímetros barométricos devem ser utilizados apenas em trabalhos preliminares ou de reconhecimento.

## 4 | CONCLUSÕES

Nas condições de avaliação do altímetro utilizado, pode-se concluir que: a) o altímetro deve ser usado apenas em trabalhos expeditos de irrigação; b) deve ser feita mais de uma determinação por ponto; c) deve-se utilizar preferencialmente os desníveis determinados pela diferença de altitudes de uma mesma repetição; d) o altímetro deve ser preferencialmente utilizado em sistemas com emissores não compensados de pressão nominal mínima de 355 kPa, ou auto-compensados; e) em estimativas da altura manométrica total de conjuntos de bombeamento, deve-se considerar uma reserva de pressão de 71 kPa.

## REFERÊNCIAS

CLARK, M. D.; Irrigation Planning, Site Evaluation, and Design. In: STETSON, L.E.; MECHAM, B.Q. (Ed.). **Irrigation**. 6th. Fall Church: Irrigation Association, 2011. p. 75-89.

COMASTRI, J. A.; TULER, J. C. **Topografia: altimetria**. 3. ed. Viçosa: UFV, 1999. 200 p.

JAMES, L. G. N. **Principles of Farm Irrigation System Design**. New York: John Wiley and Sons, 1988. 543 p.

MCCORMAC, J.; SARASUA, W.; DAVIS, W. **Topografia**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. 414 p.

OGUNDARE, J. O. **Precision Surveying: the principles and geomatics practice**. New Jersey: John Wiley and Sons, 2016. 668 p.

SOLOMON, K. H.; EL-GINDY, A. M.; IBATULLIN, S. R. Planning and System Selection. In: HOFFMAN, G. J. et al. (Ed.) **Design and Operation of Farm Irrigation Systems**. 2th. St. Joseph: ASABE, 2007. p. 56-75.

TROUT, T. J.; KINCAID, D. C. On-Farm System Design and Operation and Land Management. In: LASCANO, R. J.; SOJKA, R. E. (Ed.) **Irrigation of Agricultural Crops**. 2th. Madison: American Society of Agronomy, 2007. p. 133-180. (Agronomy Monograph, 30).

TULER, M.; SARAIVA, S. **Fundamentos de Topografia**. Porto Alegre: Bookman, 2014. 308 p. (série Tekue).

ZHANG, L.; HUI, X.; CHEN, J. Effects of terrain slope on water distribution and application uniformity for sprinkler irrigation. **International Journal of Agricultural and Biological Engineering**. Beijing, v. 11, n. 3, p. 120-125, 2018.

## 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 Inclínadas 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](http://www.atenaeditora.com.br) 

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

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

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

# Desenvolvimento de Pesquisa Científica na **Agricultura Irrigada**

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

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

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

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