

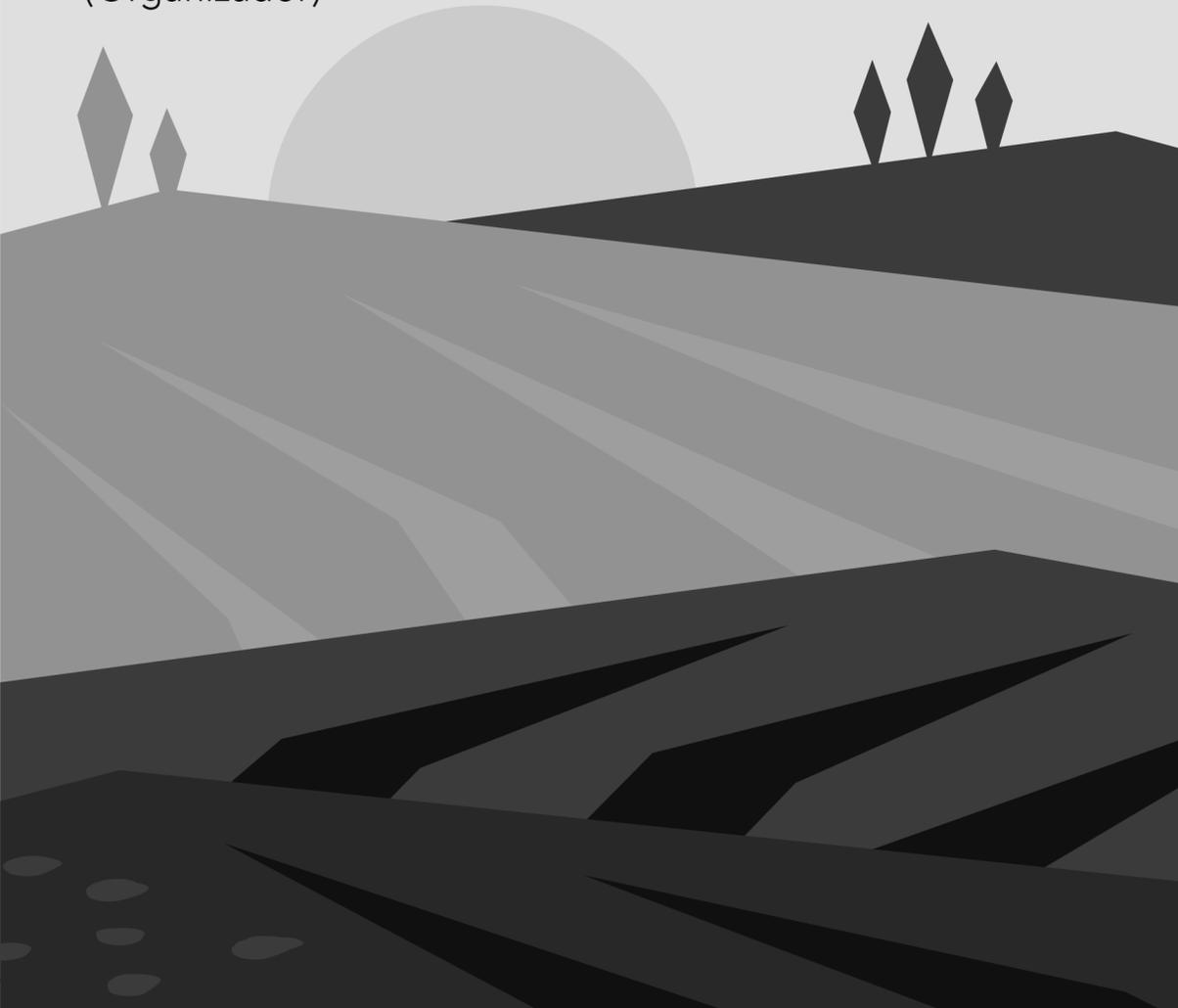
# Desenvolvimento de Pesquisa Científica na **Agricultura Irrigada**

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 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](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 Calgareo	
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>

# CAPÍTULO 7

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

Data de aceite: 01/10/2020

### Márcio Aurélio Lins dos Santos

PPGAA, UFAL, Campus de Arapiraca  
Arapiraca, AL

### Laylton de Albuquerque Santos

PPGAA, Campus de Arapiraca, UFAL  
Arapiraca, AL

### Ariovaldo Antônio Tadeu Lucas

PRORH, UFS, Dept Agrícola  
Aracaju, SE

### Raimundo Rodrigues Gomes Filho

PRORH, UFS, Dept Agrícola  
Aracaju, SE

### Daniella Pereira dos Santos

Dept Agrícola, UFRPE  
Recife, PE

**RESUMO:** A tecnologia dos “computadores” de bolso propiciou o acesso à informação em poucos toques. Neste sentido, o SLIMCAP, busca ser uma alternativa rápida e de boa precisão para auxiliar o agricultor na tomada de decisão na irrigação. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema para monitorar o consumo de água pelas culturas por meio de lisimetria com auxílio de um aplicativo móvel. O sistema tecnológico (lisímetros mais .app) foi desenvolvido pelo Grupo Irriga junto ao suporte do Coletivo EIDI, ambos do Campus de Arapiraca da UFAL. Para a confecção do sistema de lisimetria de drenagem

foram utilizados cinco reservatórios de 20 litros (lisímetros) mais cinco de 2,0 litros (fornecimento de água) e cinco de 2,0 litros (coletores dos drenos). Para o desenvolvimento do aplicativo mobile foi utilizado o Framework IONIC, software de código aberto, calculando as leituras de dados coletados em lisímetros de drenagem (volume aplicado, volume drenado), do pluviômetro e informar ao produtor rural a evapotranspiração da cultura, o consumo de água pelas culturas e o tempo de irrigação da sua lavoura. O aplicativo foi desenvolvido, com testes de usabilidade e aberto a implantação de novas funcionalidades.

**PALAVRAS-CHAVE:** Evapotranspiração de cultura, lisímetro de drenagem, inovação tecnológica.

### LYSIMETRIC SYSTEM OF INFORMATION FOR MONITORING OF WATER CONSUMPTION BY PLANTS (SLIMCAP)

**ABSTRACT:** Pocket “computer” technology has provided access to information in a few touches. In this sense, the SLIMCAP, search to be a fast alternative and good precision to assist farmers decision making in irrigation. The objective of this work was to develop a system to monitor crop water consumption through lysimetry with the aid of an mobile app. The technology system (lysimeters plus mobile .app) was developed by the Group Irriga with the support of the Collective EIDI, both from the Campus of Arapiraca of the UFAL. To making of the system the drainage lysimetry, were used reservoirs five 20 liter (lysimeters) plus five 2.0 liter (water supply) and five 2.0 liter (drains collectors), calculating the

readings of data collected in drainage lysimeters (applied volume, drained volume), of the pluviometer and inform the farmer the water consumption by the crops and the irrigation time of their tillage by the crop evapotranspiration. For the development of the mobile app was used the IONIC Framework. The mobile app was developed, with usability tests in agricultural experiments and is open to the implementation of new features.

**KEYWORDS:** Crop evapotranspiration, drainage lysimeters, technologic innovation.

## 1 | INTRODUÇÃO

Na agricultura irrigada a água é um componente fundamental para desenvolvimento da produção agrícola das mais variadas culturas. “No Brasil a irrigação teve início na década de 1900 para a produção de arroz no Rio Grande do Sul. Porém, só teve uma intensificação em outras regiões entre 1970 e 1980” (ANA, 2017). Desde então, tem-se mostrado um artifício promissor, visto que a maioria das áreas do país não tem chuva regularmente. Em destaque, o semiárido nordestino.

A quantidade de água deve atender à evapotranspiração e a lixiviação do solo, sendo a evapotranspiração a parte mais importante a ser suprida através das precipitações e da irrigação (BERNARDO et al., 2009). Existem diferentes métodos para se determinar a necessidade hídrica da cultura. Eles podem ser diretos, através de equipamentos (exemplo: lisímetros), ou indiretos, obtidos por modelos matemáticos.

Os lisímetros são evapotranspirômetros no qual contém no seu interior solo representativo da área de cultivo, sendo equipamentos impermeáveis, tais como: reservatórios, recipientes, containers, etc. Esses são usados por meio do balanço hídrico, determinado de forma direta pela evaporação do solo mais a transpiração da cultura (evapotranspiração), contabilizando a entrada e saída de água do perfil útil do solo, ou seja, de acordo com o sistema radicular da cultura.

Segundo Bernardo et al. (2009), os lisímetros se apresentam, geralmente, em pesáveis (exemplo: pesagem mecânica, flutuante e hidráulico) e não pesáveis (ex. drenagem e lençol freático). De acordo com Biscaro (2007), os lisímetros que possuem célula de carga são os que apresentam maiores custos para instalação, mas, em contrapartida, possuem melhor precisão dos dados. Já os lisímetros de drenagem são mais baratos, podendo ser destinados a culturas de pequeno porte (VAREJÃO-SILVA, 2006).

Camargo (1962) para estimar a evapotranspiração, por meio de lisímetros de drenagem, utilizou a equação:  $ET = I + P - D$ , em que: ET – evapotranspiração (mm), I - volume de irrigação (mm), P - volume de precipitação (mm), D - volume drenado (mm).

Atualmente, a maioria dos pequenos produtores não tem conhecimento aprofundado dos vários métodos existentes do manejo da água para verificar e manter o consumo das plantas. Conseqüentemente, resulta no problema do excesso ou insuficiência da água fornecida durante o ciclo da cultura.

A tecnologia dos “computadores” de bolso propiciou o acesso à informação em poucos toques. A facilidade é uma tendência real, onde usuários destes equipamentos podem buscar conhecimentos através de técnicas para estimar a real necessidade da cultura. Neste contexto, o SLIMCAP (*Sistema Lisimétrico de Informações para Monitoramento do Consumo de Água pelas Plantas*) é uma plataforma móvel complementar ao sistema de lisimetria de drenagem, que vem como uma forma rápida para o auxílio da tomada de decisão no manejo da irrigação.

A ferramenta framework pode ser utilizado para a construção de aplicativos nativos (capaz de funcionar em apenas uma plataforma) ou no desenvolvimento de aplicativos híbridos (funcional em mais de uma plataforma), o Ionic é um kit de desenvolvimento de software (Software Development Kit – SDK) de código aberto baseado em HTML5 (HyperText Markup Language, versão 5), aplicado na construção de aplicativos mobile usando tecnologias HTML, CSS e Javascript (IONIC, 2017).

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema para monitorar o consumo de água pelas culturas por meio de lisimetria com auxílio de um aplicativo móvel, com base nas leituras de dados coletados em lisímetros (volume aplicado, volume drenado) e pluviômetro. E informar ao produtor rural uma estimativa do consumo de água pela cultura e o tempo de irrigação equivalente, através da evapotranspiração da cultura (ETc).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O sistema SLIMCAP (*Sistema Lisimétrico de Informações para Monitoramento de Água pelas Plantas*) foi desenvolvido e implantado no Grupo Irriga (*Grupo de Pesquisa, Extensão e Inovação Tecnológica em Manejo de Água para Irrigação*) com parceria do Coletivo EIDI (*Estudos e Implementações Dirigidos a Ideias*) ([www.coletivoeidi.com.br](http://www.coletivoeidi.com.br)), ambos do Campus de Arapiraca da Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

Esse sistema foi desenvolvido com a junção do equipamento de lisimetria em funcionamento com um aplicativo. Com a finalidade de atender inicialmente a demanda dos pequenos produtores para que consigam por meio do dispositivo móvel saber o tempo médio de irrigação baseados nos dados que são coletados diariamente. Em que, o aplicativo calcula sugestões da quantidade de água que deveria ser aplicada por dia.

Durante suas análises de pesquisa o Grupo Irriga construiu planilhas para calcular e analisar o desenvolvimento das hortícolas (Figura 1). O aplicativo foi construído baseado nessas planilhas e na aplicação em campo com o conjunto de lisimetria. Onde foram testados e verificaram-se excelentes resultados do equipamento de lisimetria de drenagem em funcionamento conjunto com a planilha.

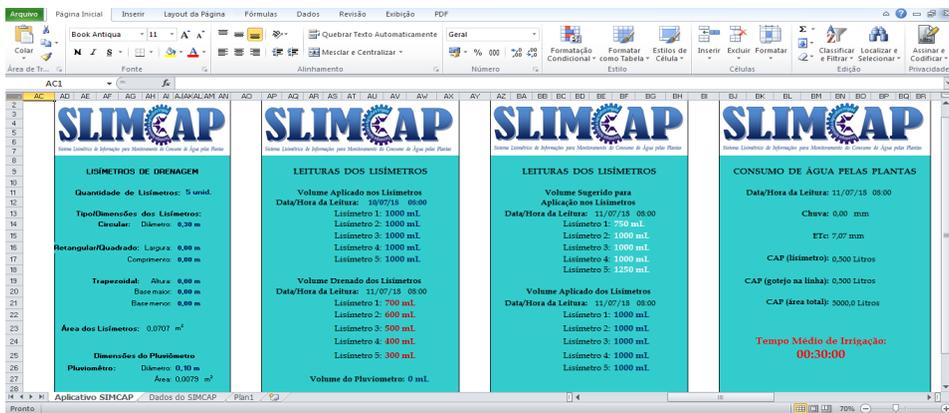


Figura 1. Planilha de lisimetria utilizada para o desenvolvimento de projetos no Grupo Irriga.

Logo, o SLIMCAP é uma tecnológica de monitoramento diário do consumo de água pelas plantas, para o correto funcionamento, o sistema é composto de um aplicativo mobile e de um conjunto de, no mínimo, cinco lisímetros de drenagem. Podendo ser adaptado para outros tipos de lisímetros, tais como: de pesagem e de lençol freático de carga constante.

Para melhores resultados e maior precisão nas aferições dos resultados são utilizados um conjunto de cinco de lisímetros independentes, com a mesma cultura. Em que, cada lisímetro possui um reservatório (para fornecimento de água), um recipiente (utilizado como lisímetro) e um coletor da água (para drenagem da água excedente) (Figura 2).

Os lisímetros recebem a água e elevam a umidade do solo para a capacidade de campo, preenchendo o volume hídrico que foi evaporado pelo solo e transpirado pela planta ao longo de um dia, o que não for armazenada será drenada e armazenada nos coletores até o momento da leitura, também são instalados pluviômetros na área para contabilizar a precipitação que, possivelmente, entram nos lisímetros.

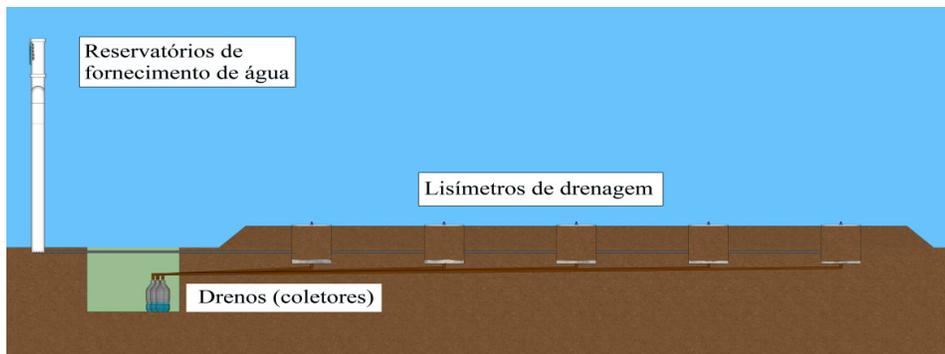


Figura 2. Representação do sistema de lisimetria instalado e seus componentes.

Para fabricar os reservatórios foram utilizados tubos de PVC, com diâmetro nominal de 100 mm, sendo acoplada uma mangueira externa, graduada a cada 50 mL para acompanhar a quantidade de água que entra no sistema (Figura 3A e 3B) e os coletores (Figura 3C) são reaproveitados de recipientes com volume de 20 L e 2 L, respectivamente.



Figura 3. Sistema SLIMCAP em campo, reservatório de fornecimento de água (A), recipiente de entrada de água para os lisímetros (B) e sistema coletor, drenos (C).

Para construção do aplicativo mobile foi utilizado o Framework Ionic, com o intuito de facilitar o procedimento que são realizados diariamente pelos agricultores. Desse modo, o aplicativo desenvolvido armazena dados diários no dispositivo móvel do usuário por meio de um plugin conhecido como SQLite. Sendo este um banco de dados baseado em SQL (Structured Query Language), no entanto omite alguns recursos do padrão SQL e incrementa alguns recursos próprios (SQLITE, 2018). Essa ferramenta utiliza o modelo relacional, que é composto por entidades e relacionamentos. As entidades são na prática tabelas nas quais os dados são guardados, e os relacionamentos são como as tabelas estão relacionadas.

Contudo, o plugin utilizado no Ionic é disponibilizado pelo Cordova, permite armazenar os dados localmente no dispositivo móvel do usuário. O Ionic é um framework open source, usado para desenvolvimento rápido de aplicações, utilizando: CSS, HTML e TypeScript (IONICFRAMEWORK, 2018). A vantagem de utilizar essa ferramenta é a facilidade de desenvolver para várias plataformas a partir de uma única aplicação. Este método quando usado para o desenvolvimento de aplicações mobile é denominado de aplicativos híbridos, por ser uma mistura de aplicação web com o nativo.

No entanto, o Ionic oferecer suporte de APIs disponibilizadas pelo Cordova que possibilitam acesso às funções nativas do dispositivo. Ademais, este também “permitem desenvolver uma aplicação com HTML, CSS e JavaScript encapsulada como aplicação móvel nativa” (NETBEANS, 2018). Mas apesar do encapsulamento feito pelo Cordova a

aplicação é considerada híbrida. Contudo, o Ionic é uma ferramenta composta também de outros framework, tais com o AngularJs que permitem tornar as páginas feitas em HTML dinâmicas, além de possibilitar a criação de teste unitários e empacotamento (ANGULAR, 2018).

Na Figura 4 encontra-se a representação visual de algoritmos na construção das telas, onde pode ser observado a sequencia detalhada das operações de funcionamento do aplicativo SLIMCAP, onde todos os passos são visualizados.

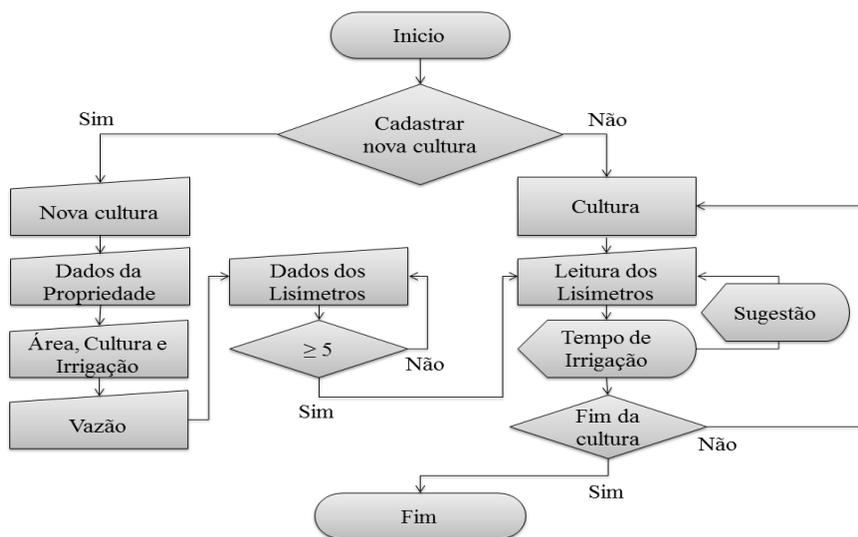


Figura 4. Fluxograma de funcionamento do aplicativo SLIMCAP.

A planilha calcula os dados de evapotranspiração do lisímetro através da equação a seguir, uma adaptação da equação de Camargo (1962). No qual para calcular a Etc, deve determinar a lâmina aplicada (Equação 1) e a lâmina drenada (Equação 2), excluindo o maior e menor valor registrado, fazendo uma média aritmética dos valores restantes e dividindo-se pela área do lisímetro.

$$L_A = \frac{\sum_{i=1}^n [(V_A) - maior(V_A) - menor(V_A)]}{(n-2).A} \quad (1)$$

$$L_D = \frac{\sum_{i=1}^n [(V_D) - maior(V_D) - menor(V_D)]}{(n-2).A} \quad (2)$$

Em que,

$L_A$  - lâmina aplicada (mm),  $L_D$  - lâmina drenada (mm),  $V_A$  - volume aplicado no lisímetro (L),  $V_D$  - volume drenado do lisímetro (L),  $n$  - número de lisímetros instalados (unid.),  $A$  - área interna da bordadura do lisímetro ( $m^2$ ).

A área dos lisímetros pode ser obtida para cada formato, circulares (Equação 3), retangulares e/ou quadrados (Equação 4), conforme a necessidade da disposição da linha de cultivo e sistema radicular da cultura.

$$A_1 = \pi * R_1 * R_2 \quad (3)$$

$$A_2 = L_1 * L_2 \quad (4)$$

Em que,

$A_1$  - área da circunferência (m<sup>2</sup>),  $A_2$  - área do retângulo (m<sup>2</sup>),  $\pi$  - Pi, adimensional,  $R_1$  - raio do semieixo maior (m),  $R_2$  - raio do semieixo menor (m),  $L_1$  - maior comprimento (m),  $L_2$  - menor comprimento (m).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao inicializar o aplicativo SLIMCAP pela primeira vez, o usuário realizará um cadastro onde será necessário o preenchimento dos campos solicitados (Figura 5A): Nome do(a) proprietário(a); Nome da propriedade; Endereço: identificação da localidade (Complemento, Município e Estado); Latitude: informação geodésica da latitude, coordenadas decimais; Altitude: informação sobre a altitude em relação ao nível do mar (m).

Após o preenchimento e a confirmação dos dados o software irá gerar um “Número de Registro” para o celular, que poderá ser visualizado posteriormente em “Informações da Propriedade” quando navegado por meio do menu, localizada no canto superior esquerdo, selecionando a aba “Informações da Propriedade” (Figura 5B).

Para utilização da plataforma o agricultor deverá cadastrar a cultura de interesse. A adição da cultura se dá pelo botão adicionar, localizado no canto inferior direito, onde o produtor informará o nome da cultura (Figura 5B) e fornecer algumas informações sobre a cultura (Figura 6A).

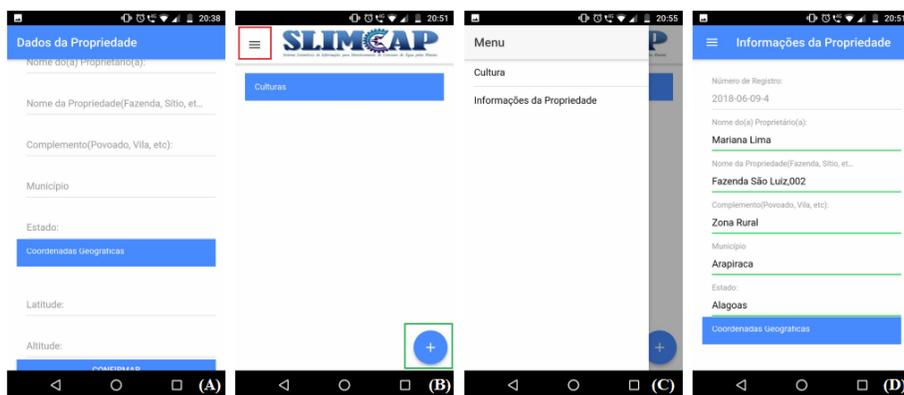


Figura 5. Visões da tela de cadastro do produtor (A), aba do menu (B) e informações da propriedade (C e D).

Após o cadastro da cultura (Figura 6A), o usuário informa sobre a área do cultivo da área, da cultura e do sistema de irrigação. O aplicativo mostra se a faixa molhada será contínua ou não com base na distância entre gotejadores e tipo de solo selecionado (Figura 6B). Logo depois, é necessário cadastrar os níveis de vazão (Figura 6C), e no final é mostrado o cálculo da média geral da vazão. Também é necessário fazer o cadastro dos lisímetros, sendo o uso obrigatório de um mínimo cinco lisímetros (Figura 6D), com intuito de minimizar o erro do uso de lisímetros de drenagem, no qual para calcular a ETC e o consumo de água pela cultura utiliza a média de três dos cinco lisímetros, descartando os valores extremos das leituras (maior e menor), nessa aba mostra a opção de escolha do tipo de lisímetros (circular, retangular ou quadrada), calculando a área do mesmo. E também as dimensões do pluviômetro (Figura 6D).

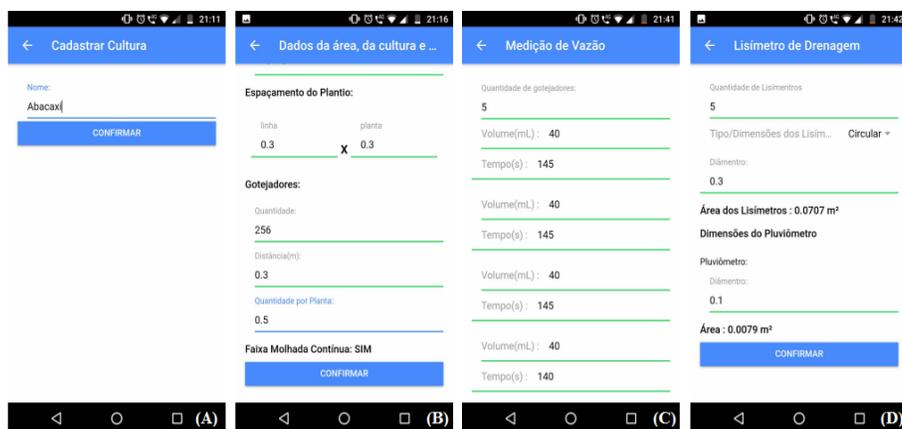


Figura 6. Visões da tela cadastro de cultura e nomear nova cultura (A), informar dados sobre área cultivada, dados da cultura e do sistema de irrigação (B), da medição de vazão (C) e o dos dados dos lisímetros (D).

A determinação da faixa molhada é feita segundo Maia et al. (2010), que analisou a formação de bulbos em diversos solos do estado do Rio Grande do Norte utilizando modelo potencial. As equações para a quantificação do diâmetro do bulbo molhado levam em consideração o tempo de irrigação e a vazão do emissor de água. Os diâmetros encontrados para solos com maiores quantidades de argila (Latosolo Vermelho) foram de ~0,22 m de diâmetro do bulbo para uma vazão de 1,0 L h<sup>-1</sup>, nos solos que apresentam maior porção de areia (Neossolo Quartzarênico) o diâmetro obtido para a formação do bulbo, com vazão do sistema de 1,0 L h<sup>-1</sup>, foi de ~0,27 m.

As Figuras 7A, 7B, 7C, 7D ilustram os procedimentos que o produtor deve realizar diariamente, todos os dados exibidos são meramente ilustrativos. Na Figura 7B são os valores aplicados em cada lisímetro, depois de 24 horas o produtor irá cadastrar os valores

drenados (Figura 7C) que foram marcados pelos coletores já mencionados.

Com base nos valores aplicados salvos no dia anterior e no drenado do dia seguinte, o aplicativo calcula uma média levando em consideração as informações no cadastro da cultura. Essa média fornecerá sugestões para o agricultor fazer a próxima aplicação da lâmina de água nos lisímetros, para aquele determinado dia (Figura 7D). Ademais, existe um campo a mais na página dos drenados que corresponde ao volume do pluviômetro, este está relacionado com a quantidade de chuvas, dependendo do valor inserido o tempo médio de irrigação pode ser alterado (aumentar ou diminuir).

Ao final da leitura dos lisímetros o aplicativo irá disponibilizar, por meio da aba consumo de água pelas plantas, um relatório informando ao agricultor a evapotranspiração da cultura (ETc, mm) que está sendo cultivada, o volume de chuva (mm), a média do consumo de água pelas plantas do lisímetro ( $CAP_{(lisímetro)}$ , litros), quanto será o consumo de água pelas plantas de toda área ( $CAP_{(área\ total)}$ , litros) e o tempo de irrigação recomendado para a cultura (Figura 7E).

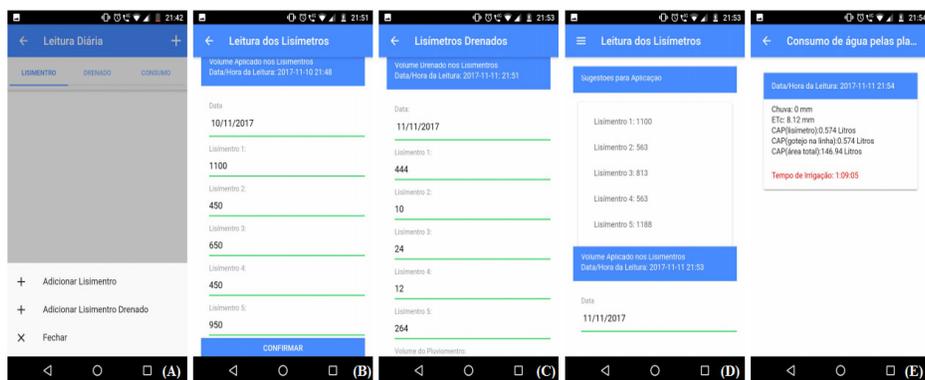


Figura 7. Aba para adicionar de volume aplicado e drenado (A), volume aplicado (B), volume drenado (C) e sugestão de aplicação (D), informações sobre chuva, ETc,  $CAP_{(lisímetro)}$ ,  $CAP_{(área\ total)}$  e tempo de irrigação (E).

## 4 | CONCLUSÃO

O aplicativo respondeu significativamente aos testes de usabilidade, na aplicação em experimentos agrícolas. Se mostrando uma ferramenta funcional para fornecer informações ao agricultor, podendo o mesmo controlar a irrigação em sua lavoura e obter diariamente o consumo de água de cada cultura registrada no sistema, bem como a quantidade de água para suprir a demanda hídrica dos seus cultivos.

## REFERÊNCIAS

ANA (Agência Nacional de Águas). Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada. Agência Nacional de Águas, 2017.

ANGULAR. Angular: What is angular?, 2018. <<https://angular.io/docs>>. Acessado: em 20/05/2018.

BERNARDO, S; SOARES, A. A; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 8. ed. atual. e ampl. Viçosa: UFV, 2009. p. 625.

BISCARO, G. A. Meteorologia agrícola básica. Cassilândia: UNIGRAF, 2007. p. 87.

CAMARGO, A. P. Contribuição para a determinação da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo. BRAGANTIA, Campinas, SP, v. 21, n. 12, p. 163-213, 1962.

IONIC. Advanced HTML5 hybrid mobile app framework, 2017. <<http://ionicframework.com/>>. Acessado em: 21/11/2017.

IONICFRAMEWORK. Build amazing native apps and progressive web apps with ionic, 2018.

framework and angular. <https://ionicframework.com/framework>. Acessado em 30/05/2017.

MAIA, C. E.; LEVIEN, S. L. A.; MEDEIROS, J. F.; DANTAS NETO, J. Dimensões de bulbo molhado na irrigação por gotejamento superficial. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, CE, v. 41, n. 1, p. 149-158, 2010.

NETBEANS. Conceitos básicos sobre criação de uma aplicação cordova, 2018. <[https://netbeans.org/kb/docs/webclient/cordova-gettingstarted\\_pt\\_BR.html](https://netbeans.org/kb/docs/webclient/cordova-gettingstarted_pt_BR.html)>. Acessado em: 01/06/2018.

SQLITE. Query language understood by sqlite, 2018. <<https://www.sqlite.org/lang.html>>. Acessado em: 01/06/2018.

VAREJÃO-SILVA, M. A. Meteorologia e climatologia. Recife: Versão digital 2, 2006. p. 463.

## 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](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) 