



João Dallamuta  
(Organizador)

**Estudos Transdisciplinares  
nas Engenharias 2**

**Atena**  
Editora  
Ano 2019



**João Dallamuta**

(Organizador)

# Estudos Transdisciplinares nas Engenharias 2

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de  
Oliveira Diagramação: Karine de Lima  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E82	Estudos transdisciplinares nas engenharias 2 [recurso eletrônico] / Organizador João Dallamuta. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Transdisciplinares nas Engenharias; v. 2)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-356-9 DOI 10.22533/at.ed.569102905  1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Transdisciplinaridade. I. Dallamuta, João. II. Série.  CDD 620
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná - Brasil

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

contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

Caro(a) leitor(a),

Nesta obra temos um compendio de pesquisas realizadas por alunos e professores atuantes em ciências exatas, engenharia e tecnologia. São apresentados trabalhos teóricos e vários resultados práticos de diferentes formas de aplicação e abordagens de simulação, projetos e caracterização no âmbito da engenharia e aplicação de tecnologia.

Tecnologia e pesquisa de base são os pilares do desenvolvimento tecnológico e da inovação. Uma visão ampla destes temas é portanda fundamental. É esta amplitude de áreas e temas que procuramos reunir neste livro.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais.

Optamos pela divisão da obra em dois volumes, como forma de organização e praticidade a você leitor. Aos autores, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura.

João Dallamuta

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ESTUDO SEMI PROBABILÍSTICO E SIMULAÇÕES NUMÉRICAS PARA O MÓDULO DE ELASTICIDADE DO CONCRETO APLICADO AO PROBLEMA DE FLEXÃO DE UMA VIGA	
Ana Carolina Carius Bruna Teixeira Silveira Ricardo Franciss Leonardo de Souza Corrêa João Vitor Curioni de Miranda Bruna Nogueira da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5691029051</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>14</b>
EVOLUÇÃO DIFERENCIAL APLICADA NA ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS DE UM SISTEMA OSCILATÓRIO	
Iolanda Ortiz Bernardes Marcelo Favoretto Castoldi Alessandro Goedel	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5691029052</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>20</b>
GERAÇÃO DE UM ACELEROGRAMA SÍSMICO ARTIFICIAL A PARTIR DE UMA FUNÇÃO DENSIDADE ESPECTRAL DE POTÊNCIA COMPATÍVEL COM UM ESPECTRO DE RESPOSTA DE PROJETO	
Daniela Dalla Chiesa Letícia Fleck Fadel Miguel	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5691029053</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>25</b>
GRUPO DE ESTUDOS E INTERVENÇÕES SOCIOAMBIENTAIS ENQUANTO PRÁTICA EDUCATIVA PARA A ENGENHARIA AMBIENTAL: CICLOS QUE SE RETROALIMENTAM	
Gabriela de Souza Carvalho Julia Dedini Felício Lara Ramos Monteiro Silva Rhennan Mecca Bontempi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5691029054</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>43</b>
MAPEAMENTO DE LINEAMENTOS ESTRUTURAIS E ESTUDO DA POTENCIALIDADE HÍDRICA DO SISTEMA AQUÍFERO SERRA GERAL NA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ EM LONDRINA, PR	
Giselly Peterlini Maurício Moreira dos Santos Thiago Henrique da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5691029055</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>49</b>
MODELAGEM E IMPLEMENTAÇÃO DE UM INVERSOR FONTE DE TENSÃO PARA ACIONAMENTO DE MOTORES DE INDUÇÃO	
Lucas Niquele Endrice Jakson Paulo Bonaldo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5691029056</b>	

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>67</b>
MODELAGEM E SIMULAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO DE LEITE EM PÓ INTEGRAL: ÊNFASE NA ETAPA DE SECAGEM POR <i>SPRAY DRYING</i> Gustavo Storte Tonin Régis da Silva Pereira <b>DOI 10.22533/at.ed.5691029057</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>83</b>
NÍVEIS DE RUÍDO DE UM TRATOR AGRÍCOLA EM CONDIÇÃO ESTÁTICA Maria Rosa Alferes da Silva Letícia Rodrigues da Silva Rônega Boa Sorte Vargas Beethoven Gabriel Xavier Alves <b>DOI 10.22533/at.ed.5691029058</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>88</b>
O MÉTODO SORM DG E SUAS APLICAÇÕES NA ANÁLISE DE CONFIABILIDADE ESTRUTURAL DE PROBLEMAS DE ENGENHARIA Emmanoel Guasti Ferreira Marcílio Sousa da Rocha Freitas José Antônio da Rocha Pinto Geraldo Rossoni Sisquini <b>DOI 10.22533/at.ed.5691029059</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>106</b>
PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PARA CRIAÇÃO DA ZONA DE SEGURANÇA HÍDRICA DO MUNICÍPIO DE CUIABÁ, MATO GROSSO Ibraim Fantin-Cruz Maria Ivoneide Vital Rodrigues Leandro Obadowiski Bruno Marcel Medinas de Campos <b>DOI 10.22533/at.ed.56910290510</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>123</b>
PROSPECÇÃO QUÍMICA DA CASCA DO FRUTO E DA SEMENTE DA <i>MAGONIA PUBENSCENS</i> A. ST.-HIL Amanda Silva Oliveira Arnaldo Ferreira Ribeiro Júnior Bruna Lane Malkut Fábio Gramani Saliba Júnior Maria Perpétua Oliveira Ramos <b>DOI 10.22533/at.ed.56910290511</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>128</b>
REÚSO DE EFLUENTE DE ESGOTO TRATADO NO CULTIVO DO PIMENTÃO AMARELO EM SOLO DO CERRADO Delvio Sandri Waltoíres Reis da Silva Júnior Cícero Célio de Figueiredo Rodrigo Moura Pereira <b>DOI 10.22533/at.ed.56910290512</b>	

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>140</b>
SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMÁTICO	
Camila Dias de Jesus	
Márcio da Silva Vilela	
Leonardo Nazário Silva dos Santos	
Clarissa Vitória Borges dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.56910290513</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>144</b>
SISTEMA RADICULAR DA CULTIVAR 'GOLD JEWEL' DE KALANCHOE BLOSSFELDIANA POELLN CULTIVADA EM SUBSTRATO COMERCIAL E EM DIFERENTES DOSAGENS DE IRRIGAÇÃO	
Fátima Cibele Soares	
Jumar Luís Russi	
Andressa Fernandes Leal	
Carine Brum Duran	
Francieli Ribeiro Corrêa	
Giordana Trindade de Abreu	
<b>DOI 10.22533/at.ed.56910290514</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>151</b>
UMA ABORDAGEM DE APRENDIZADO DE MÁQUINAS PARA AUXÍLIO NO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO	
Jéfter Mateus de Oliveira Rezende	
Gustavo de Assis Costa	
Camila Dias de Jesus	
<b>DOI 10.22533/at.ed.56910290515</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>164</b>
UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE VELOCIMETRIA POR IMAGENS DE PARTÍCULAS (PIV) PARA OBTENÇÃO DO MAPA DE DEFORMAÇÕES EM PAINÉIS DE MADEIRA DE <i>PINUS OOCARPA</i>	
Eduardo Hélio de Novais Miranda	
Rodrigo Allan Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.56910290516</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>170</b>
UTILIZAÇÃO DE AGENTE DE SECAGEM NA PRODUÇÃO DE PAPEL CARTÃO	
Crivian Pelisser	
Márcio Antônio Fiori	
Josiane Maria Muneron de Mello	
Jaqueline Scapinello	
<b>DOI 10.22533/at.ed.56910290517</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>184</b>



## SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMÁTICO

### **Camila Dias de Jesus**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Mestrado Profissional em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade  
Rio Verde – Goiás

### **Márcio da Silva Vilela**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Mestrado Profissional em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade  
Rio Verde – Goiás

### **Leonardo Nazário Silva dos Santos**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Mestrado Profissional em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade  
Rio Verde – Goiás

### **Clarissa Vitória Borges dos Santos**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Mestrado Profissional em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade  
Rio Verde – Goiás

**RESUMO:** O setor agrícola é o responsável pelo maior consumo de toda a água doce disponível em todo o mundo, diante deste cenário o agendamento eficiente e eficaz da irrigação é essencial para melhorar as práticas e a produção agrícola em todo o mundo. Assim, este trabalho aplica o Raspberry Pi, o qual consiste em um computador de pequeno porte, e também um sensor de umidade do solo para o

monitoramento automático da umidade do solo no local do cultivo, isso visando ajudar a facilitar o agendamento efetivo da irrigação, promover a gestão eficiente dos recursos hídricos, reduzir vários custos associados à irrigação, e ainda poder contribuir para maiores rendimentos e aumento do lucro das atividades agrícolas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Irrigação automática; Raspberry Pi; Sensor umidade.

**ABSTRACT:** The agricultural sector is responsible for the largest consumption of all available water around the world, based on the efficient and effective irrigation program to improve agricultural practices and production around the world. Thus, this work is the type of raspberry powder, which is done in a small computer, and also a soil moisture sensor for automatic monitoring of soil moisture in soil cultivation, which allows effective scheduling of irrigation, and then we conclude that water resource managers have greater resilience and greater profit from agricultural activities.

**KEYWORDS:** Automatic irrigation; Raspberry Pi; The humidity of the sensor.

## 1 | INTRODUÇÃO

Dentre os setores da economia, o setor agrícola é o responsável pelo maior consumo de água doce disponível em todo o mundo, e esse percentual tende a aumentar nos próximos anos com o crescimento da população e conseqüentemente o aumento da demanda por alimentos (AGUGLIARO, 2018). Diante deste cenário, tem se tornado cada vez maior a busca por métodos que visem a gestão de água pelos sistemas de irrigação, em especial métodos que envolvem programação (CANALES, 2017).

Geralmente os sistemas de irrigação automatizados consistem basicamente em plataformas compostas essencialmente por controladores de baixa potência e sensores que captam informações externas do ambiente, como por exemplo a umidade do solo. Em grande parte os sistemas de irrigação automáticos requerem a implementação de algoritmos que atendem a uma aplicação específica (FERDOUSH; LI, 2014).

Esta pesquisa tem como objetivo a automação de sistemas de irrigação, a irrigação deve ocorrer automaticamente com base na leitura da umidade do solo no local do cultivo. O fato do sistema de irrigação tomar a decisão de irrigar ou não o cultivo de forma automática, promove a gestão de água e ainda fornece comodidade e praticidade aos usuários do sistema, isso porque a irrigação somente ocorrerá quando for verificado pelo sistema que a umidade do solo se encontra abaixo de um valor pré estabelecido, outro fato é que não há a necessidade de um acionamento manual da irrigação e tampouco que esteja alguém presente fisicamente para ativar o sistema, situações estas corriqueiras na maioria dos sistemas de irrigação convencionais.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa emprega o método indutivo, a pesquisa quantitativa e a pesquisa de campo do tipo experimental. O estudo foi realizado na parte interna e externa do laboratório de “Automação, simulação e controle”, localizado no bloco Engenharias I, do Campus Rio Verde no Instituto Federal Goiano em Rio Verde - Goiás.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram utilizados essencialmente os seguintes materiais: sensor de umidade do solo, Raspberry PI, bomba d’água, módulo relé e reservatório de água. O Raspberry PI consiste em um computador de pequeno porte e funciona como cérebro do sistema, é o responsável pela tomada de decisão de irrigar ou não o cultivo, sendo esta decisão tomada com base na leitura da umidade do solo. A umidade do solo é detectada por sensor de umidade do solo instalado no local do cultivo. A água destinada à irrigação se encontrava armazenada em um reservatório para a posterior aplicação na área de plantio, o reservatório simulou um rio, poço ou outro, pois geralmente em um sistema de irrigação real a água provém destes locais. Para que a irrigação ocorra é então necessário o bombeamento da água do reservatório para o local de plantio, sendo assim o Raspberry PI é o responsável

por enviar um sinal de nível lógico baixo ou alto para o módulo relé, fazendo com que a bomba d'água seja respectivamente ligada ou não.

Para facilitar o entendimento do funcionamento do sistema de irrigação automático, um diagrama é apresentado na figura 1, o mesmo ilustra o funcionamento do sistema desenvolvido.

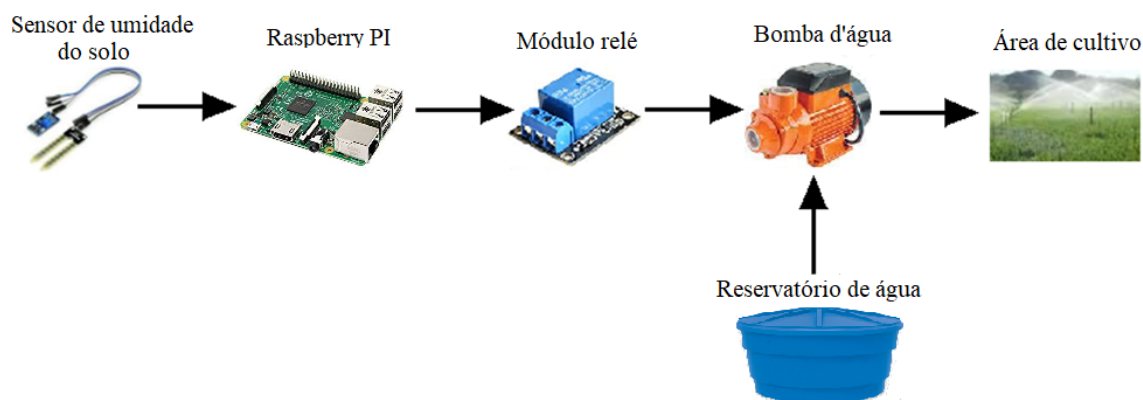


Figura 1 – Diagrama do funcionamento do sistema de irrigação automático.

Fonte: Dos autores

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema de irrigação automático foi montado utilizando a parte interna e externa do laboratório de “Automação, simulação e controle”. A área interna do laboratório foi utilizada mediante a necessidade de utilização do ponto de fornecimento de energia elétrica em corrente alternada (CA) para a alimentação elétrica da bomba d'água e também para o armazenamento de equipamentos fora dos momentos de testes, o sistema em si foi implementado na área externa do laboratório onde há um gramado em que os testes do funcionamento do sistema de irrigação foram realizados.

O sistema de irrigação automático funcionou conforme esperado, sempre que o valor de umidade detectado pelo sensor de umidade do solo se encontrava abaixo do valor estabelecido em programação, o Raspberry PI enviava um sinal de nível lógico alto para o módulo relé fazendo com que o contato normalmente aberto do módulo se fechasse e então ocorresse o acionamento da bomba d'água e por sua vez o solo fosse irrigado. Já quando o valor de umidade detectado pelo sensor de umidade do solo se encontrava acima do valor estabelecido em programação, o Raspberry PI enviava um sinal de nível lógico baixo para o módulo relé fazendo com que o contato normalmente aberto do módulo permanecesse neste estado para que a bomba d'água se encontrasse desligada e a irrigação não ocorresse.

O trabalho desenvolvido pode ser aplicado em áreas pequenas de cultivo, assim como áreas mais extensas de plantio. É importante considerar que em sistemas de porte maior que o implementado neste trabalho é consideravelmente necessária a utilização de um número maior de sensores, isso para que área de cultivo seja

considerada de forma abrangente e se tenha uma leitura mais precisa da umidade do solo para que o sistema tome a decisão correta de irrigar ou não o cultivo.

## 4 | CONCLUSÃO

A automação dos sistemas de irrigação é uma alternativa extremamente relevante, já que consiste em forma de diminuir o elevado consumo de água pelo setor agrícola, além da gestão de água o sistema desenvolvido fornece comodidade e praticidade aos usuários.

Por fim, esta pesquisa poderá auxiliar de forma significativa os produtores rurais na irrigação de suas plantações, isso por promover a gestão de água e tornar o procedimento de acionamento do sistema de irrigação cômodo e prático.

## REFERÊNCIAS

AGUGLIARO, F. M. **Economic analysis of sustainable water use: A review of worldwide research**. 2018, v.198,p.1120-1132. Journal of Cleaner Production.

CANALES, A. R. **Design and implementation of a low cost photovoltaic soil moisture monitoring station for irrigation scheduling with different frequency domain analysis probe structures**. 2017, v.148, p. 148-159. Computers and Electronics in Agriculture.

FERDOUSH, S.; LI, X. **Wireless Sensor Network System Design using Raspberry Pi and Arduino for environmental monitoring applications**. 2014, v. 34, p. 103-110. Procedia Computer Science.



## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**João Dallamuta:** Professor assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Engenharia de Telecomunicações pela UFPR. MBA em Gestão pela FAE Business School, Mestre pela UEL. Trabalha com Gestão da Inovação, Empreendedorismo e Inteligência de Mercado.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-356-9

