



UFRRJ



PROPPG  
Pro-Reitoria de Pesquisa  
e Inovação  
UFRRJ



**RAIC 21/22**  
IX Reunião Anual de  
Iniciação Científica

**RAIDTEC 21/22**  
III Reunião Anual de Iniciação em  
Desenvolvimento Tecnológico  
e Inovação

# Nossas Cientistas:

*mulheres e ciência no Brasil,  
ontem e hoje*



1. Carolina Maria de Jesus  
2. Bertha Lutz  
3. Maria Conceição  
4. Lella Gonzales  
5. Mayana Zatz  
6. Sonia Guimarães

## DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE SENSOR CAPACITIVO PARA MEDIÇÃO AUTOMÁTICA DO NÍVEL DA ÁGUA EM CALHA MEDIDORA DE VAZÃO

IX Reunião Anual de Iniciação Científica da UFRRJ (RAIC 2021/2022) e III Reunião Anual de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (RAIDTEC 2021/2022) - UFRRJ, 0ª edição, de 15/05/2023 a 19/05/2023  
ISBN dos Anais: 978-65-5465-041-0

**SANTOS; João Pedro Silva <sup>1</sup>, MELO; Igor Santos de <sup>2</sup>, SALVADOR; Conan Ayade <sup>3</sup>**

### RESUMO

A irrigação por sulcos ocupa uma área importante na agricultura irrigada. Contudo, os sistemas comerciais majoritariamente operam com eficiência de aplicação de água considerada baixa. Tal cenário pode ser explicado por falhas no projeto do sistema ou no manejo adotado pelo irrigante, e tem como principal dificuldade o conhecimento das características da infiltração do solo na área irrigada. O método comumente aplicado em campo para esse fim é o infiltrômetro de entrada e saída, o qual emprega calhas medidoras de vazão WSC, e exige um elevado número de ensaios devido a heterogeneidade do solo, sendo um procedimento trabalhoso e que necessita de um técnico dedicado. Uma alternativa para minimizar essas dificuldades seria a adoção de sensores aliado ao emprego de ferramentas eletrônicas que possibilitem tornar as medições eficazes. Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver e caracterizar um sensor capacitivo que permita a medição do nível de água na calha WSC, visando posterior automação. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Automação e Controle de Sistemas Agrícolas, situado no Departamento de Engenharia/IT da UFRRJ. Foi confeccionado um reservatório de medição a ser conectado na calha, com tubo de PVC de 32 mm de diâmetro e 17 cm de comprimento total, contendo ainda um tubo de adução e um tubo externo de verificação do nível da água. No interior do reservatório instalou-se o sensor capacitivo composto por fio de cobre esmaltado e placa cilíndrica de alumínio. O fio de cobre foi esticado entre duas barras transversais de plástico, sendo dado 4 voltas espaçadas de 0,5 cm, de modo a preencher o volume útil de medição. Utilizou-se placa microcontroladora Arduino Nano, responsável pela medição e processamento do sinal analógico do sensor, sendo esse programado em linguagem C++. Em seguida, iniciou-se a caracterização do sinal de resposta do sensor por meio de sua calibração, no qual variou o nível da água de 0 a 12 cm.c.a, com adição de 1 cm.c.a. entre as leituras, em cinco repetições. A obtenção da equação de calibração com melhor ajuste

<sup>1</sup> UFRRJ, joaopedro.santjp@gmail.com

<sup>2</sup> TECGRAF AGRO, isd.melo96@gmail.com

<sup>3</sup> UFRRJ, conanayade@yahoo.com.br

foi realizada aplicando-se a regressão dos dados observados. Posteriormente avaliou-se a estabilidade do sinal de resposta do sensor sob leitura contínua, com taxa de ascensão do nível da água de 0,108 cm s<sup>-1</sup> em três repetições, e leitura discreta em intervalos de 2 cm.c.a. com tempo de aquisição de 60 s e três repetições. Com o uso da equação de calibração e inserção das cargas hidráulicas em intervalos de 3 cm.c.a. com 20 repetições avaliou-se a incerteza de medição. O sensor capacitivo proporcionou uma amplitude média de 2.222 pF e equação de calibração pelo modelo polinomial quadrático com R<sup>2</sup> igual a 0,996. Verificou-se variabilidade do sinal do sensor de 0 a 1 cm.c.a, e a partir de 9 cm.c.a. com CV máximo de 3,35% e erro relativo médio de 3,66% até 9 cm.c.a. Já na carga hidráulica de 12 cm.c.a. o erro relativo médio foi de 5,4%. Portanto, os resultados indicam que o sensor proposto apresentou potencial para uso na instrumentação de calhas WSC.

**PALAVRAS-CHAVE:** sensores de nível, calha WSC, instrumentação