

Elói Martins Senhoras
(Organizador)

Políticas públicas

para ciência, tecnologia e inovação 2



Elói Martins Senhoras
(Organizador)

Políticas públicas

para ciência, tecnologia e inovação 2



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Dr. Alexandre de Freitas Carneiro – Universidade Federal de Rondônia

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

Profª Drª Ana Maria Aguiar Frias – Universidade de Évora

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa



Prof. Dr. Antonio Carlos da Silva – Universidade Católica do Salvador
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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^o Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^o Dr^a 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
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Prof^o Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadilson Marinho da Silva – Secretaria de Educação de Pernambuco
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Prof^o Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal do Paraná
Prof^o Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^o Dr^a Lucicleia Barreto Queiroz – Universidade Federal do Acre
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Universidade do Estado de Minas Gerais
Prof^o Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^o Dr^a Marianne Sousa Barbosa – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^o Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pedro Henrique Máximo Pereira – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Prof^o Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^o Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^o Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^o Dr^a Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins



Políticas públicas para ciência, tecnologia e inovação 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Elói Martins Senhoras

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P769 Políticas públicas para ciência, tecnologia e inovação 2 /
Organizador Elói Martins Senhoras. – Ponta Grossa -
PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0344-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.449222906>

1. Tecnologia. I. Senhoras, Elói Martins (Organizador).

II. Título.

CDD 601

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O objetivo desta obra é apresentar a riqueza existente nos estudos de Ciência, Tecnologia e Inovação a partir de uma abrangente agenda de estudos que valoriza a pluralidade temática, metodológica e teórica para analisar a realidade empírica, partindo do ambiente escolar até se chegar ao meio empresarial.

A proposta implícita nesta obra valoriza a pluralidade teórica e metodológica por meio de um trabalho coletivo de pesquisadoras e pesquisadores de distintas formações acadêmicas e expertises, o que repercutiu em uma rica oportunidade para explorar as fronteiras do conhecimento sobre a Ciência, Tecnologia e Inovação.

Escrito por um conjunto diversificado de profissionais brasileiros advindos de diferentes estados macrorregiões do país, o presente livro expressa uma rica pluralidade de agendas de pesquisas construídas em diferentes instituições de ensino e pesquisa públicas e privadas e com base em distintas realidades e experiências.

O livro oferece um total de doze capítulos que abordam distintas realidades empíricas, por meio de estudos de caso que possibilitam um olhar multidisciplinar sobre temas relevantes sobre Ciência, Tecnologia e Inovação a partir das contribuições analíticas advindas dos campos epistemológicos de Educação, Administração e Engenharia de Produção.

Com base nas discussões e resultados obtidos nesta obra, uma rica construção epistemológica sobre Ciência, Tecnologia e Inovação fundamentada em relevantes análises de estudos de casos que corroboram para a produção de novas informações e conhecimentos sobre a realidade da escola à empresa.

A indicação deste livro é recomendada para um extenso número de leitores, uma vez que foi escrito por meio de uma linguagem fluída e de uma abordagem didática, acessível, tanto para um público leigo não afeito a tecnicismos, quanto para um público especializado de acadêmicos ou de profissionais que lidam com Ciência, Tecnologia e Inovação.

Excelente leitura!

Elói Martins Senhoras

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A IMPORTÂNCIA DO CLIMA ORGANIZACIONAL PARA UMA GESTÃO EFICAZ DA ESCOLA

Dirceu Fernando Belotto

Rosimeire Martins Régis dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4492229061>

CAPÍTULO 2..... 16

CULTURA POPULAR E EDUCAÇÃO POPULAR: UM OLHAR PARA O SISTEMA EDUCACIONAL DE JOVENS E ADULTOS ABARCADO PELO EDUCADOR PAULO FREIRE

Renata Maria Oliveira Mendes

Antônio Carlos Frasson

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4492229062>

CAPÍTULO 3..... 27

NÍSIA FLORESTA E A LUTA PELA EDUCAÇÃO FEMININA

Bárbara Lúcia Takei Barbieri Azevedo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4492229063>

CAPÍTULO 4..... 40

PERCEPÇÕES SOBRE A PROGRAMAÇÃO E A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO POTENCIAIS GERADORA DE SITUAÇÕES DIDÁTICAS

Clodogil Fabiano Ribeiro dos Santos

Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro

Jussara Rodrigues Ciappina

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4492229064>

CAPÍTULO 5..... 58

A SEMIÓTICA PEIRCEANA, OS NÍVEIS DE COMPREENSÃO DO CONHECIMENTO QUÍMICO E AS MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES: UM ESTUDO ENVOLVENDO OS TRÊS REFERENCIAIS E O CONTEÚDO SOLUBILIDADE QUÍMICA

Maysa de Fátima Moraes Frauzino

Elaine da Silva Ramos

Carlos Eduardo Laburú

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4492229065>

CAPÍTULO 6..... 70

DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÃO IOT PARA SENSORIAMENTO HÍDRICO EM TEMPO REAL

Jorge Otta Júnior

Leandro Augusto de Carvalho

Pedro Luiz de Paula

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4492229066>

CAPÍTULO 7	88
UMA APLICAÇÃO DE RANDOM SURVIVAL FORESTS NA AVALIAÇÃO DE DADOS DE FALHA DE BOMBAS CENTRÍFUGAS SUBMERSAS	
Ricardo de Melo e Silva Accioly	
Rafael de Olivaes Valle dos Santos	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.4492229067	
CAPÍTULO 8	102
RESEARCH OF 3D PRINTING TECHNIQUES WITH METALS	
Rômulo da Costa Delmondes	
Marcelo Antonio Adad de Araújo	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.4492229068	
CAPÍTULO 9	119
APLICAÇÃO DE REDES NEURAIS CONVOLUCIONAIS EM LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA	
Milena Lucas dos Santos	
Fabiana Frata Furlan Peres	
Valéria Nunes dos Santos	
Claudio Roberto Marquette Mauricio	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.4492229069	
CAPÍTULO 10	132
O TRABALHO DE CATADORES DE MATERIAL RECICLADO COMO INSTRUMENTO PARA SENSIBILIZAR A PARTICIPAÇÃO NA COLETA SELETIVA	
Paola de Cassia Ferreira Borges	
Rosemari Castilho Foggiatto Siveira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.44922290610	
CAPÍTULO 11	144
PREVALÊNCIA DA SÍNDROME DE BURNOUT ENTRE PROFISSIONAIS DE SAÚDE QUE ATUAM EM UNIDADES DE TERAPIA INTENSIVA	
Vanessa Paula da Silva Oliveira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.44922290611	
CAPÍTULO 12	155
A GESTÃO FINANCEIRA E SUA IMPORTÂNCIA NAS PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS	
Edivaldo Braga de Oliveira	
Gabriel Babichi Siqueira	
Moises da Silva Martins	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.44922290612	
SOBRE O ORGANIZADOR	167
ÍNDICE REMISSIVO	168

DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÃO IOT PARA SENSORIAMENTO HÍDRICO EM TEMPO REAL

Data de aceite: 01/06/2022

Data de submissão: 04/04/2022

Jorge Otta Júnior

Universidade Tecnológica Federal do Paraná -
Campus Toledo
Toledo – PR
<http://lattes.cnpq.br/9469924633235917>

Leandro Augusto de Carvalho

Universidade Tecnológica Federal do Paraná -
Campus Toledo
Toledo – PR
<http://lattes.cnpq.br/9336569481042473>

Pedro Luiz de Paula

Universidade Tecnológica Federal do Paraná -
Campus Medianeira
Medianeira – PR
<http://lattes.cnpq.br/8149364045680042>

RESUMO: O crescente aumento da população mundial provoca aumento no uso dos recursos naturais para sua manutenção, sendo um deles, o hídrico. O objetivo deste artigo é realizar um estudo das mecânicas da infiltração e retenção hídrica no solo por meio de sensores para maximizar o uso de água na agricultura e avaliar outras características hídricas do solo. Foram realizados procedimentos de calibração em ambiente controlado baseado nas leituras do método padrão de estufa. O artigo utilizou-se de equipamentos construídos a baixo custo que possibilitarão a reprodução dos resultados alcançados pela comunidade de

desenvolvedores e pesquisadores interessados na continuidade do trabalho apresentado. Foi possível realizar a calibragem dos sensores de umidade possibilitando medição em ambiente controlado. Os dados coletados possibilitaram informações preliminares sobre a infiltração e retenção hídrica dos três solos estudados.

PALAVRAS-CHAVE: Umidade do solo; monitoramento; arduino.

DEVELOPMENT OF AN IOT SOLUTION FOR REAL-TIME HYDRIC SENSING

ABSTRACT: The growing increase in the world population causes an increase in the use of natural resources for its maintenance, one of which is water. The objective of this article is to carry out a study of the mechanics of water infiltration and retention in the soil through sensors to maximize the use of water in agriculture and to evaluate other water characteristics of the soil. Calibration procedures were performed in a controlled environment and the readings of the oven drying method were correlated to the reading of the built humidity sensors. The article used low cost equipment built that will enable easy reproduction of the results achieved by the community of developers and researchers interested in the continuity of the work presented. It was possible to perform the calibration of the humidity sensors allowing measurement in a controlled environment. The collected data provided preliminary information about the infiltration and water retention of the three studied soils.

KEYWORDS: Soil moisture; monitoring; Arduino.

1 | INTRODUÇÃO

A umidade do solo, variável ambiental, hídrica e climática essencial, afeta fortemente os fluxos de água na superfície do solo com impactos na temperatura e evapotranspiração (Mittelbach, 2012). A interação entre a atmosfera e umidade do solo tem recebido, em anos recentes, crescente atenção na pesquisa do clima (Seneviratne, 2010).

Determinando o balanço de água na zona das raízes e a mecânica de infiltração de água no solo, é possível também determinar a velocidade e eficiência que as culturas plantadas absorvem nutrientes para crescimento. Nota-se uma crescente necessidade de otimização no uso dos recursos hídricos disponíveis considerando-se as crises hídricas reportadas na conjuntura, relatório de responsabilidade da Agência Nacional das Águas (ANA), de acordo com a Resolução nº 58/2006. Entre os anos de 2012 e 2016, a bacia do São Francisco enfrentou forte seca, sendo que em 2015, esse reservatório, do Tocantins-Araguaia e das demais regiões hidrográficas tiveram os menores índices do período (ANA, 2019). Outro motivo de preocupação é a bacia do São Francisco ser umas das 3 bacias componentes do Sistema Interligado Nacional (SIN) que totalizam 266 bilhões de m³, cerca de 88% da capacidade de armazenamento do SIN (ANA, 2019).

A demanda pelo uso de água no Brasil é crescente, com aumento estimado de aproximadamente 80% no total retirado de água nas últimas duas décadas e com previsão de aumento de 30% até 2030 (ANA, 2019). O alto uso consome grande parte desses recursos hídricos para produção de alimentos e eletricidade, especialmente no Brasil, um país com grande parte de sua energia produzida por hidrelétricas, com 64,5% da matriz elétrica (ANA, 2019).

De acordo com o Conjuntura de 2017, relatório anual de elaboração de responsabilidade da ANA, 67,2% da vazão média de consumo de 1.109m³s⁻¹ são consumidos pela irrigação tendo a atividade agropecuária no Brasil importante papel para a economia do país.

Visando o fornecimento de informações acerca das condições hídricas do solo, este artigo utiliza um protótipo constituído por um conjunto de sensores de baixo custo para realizar estudo sobre a infiltração e retenção de água em três amostras de textura de solo diferentes em tempo real e em ambiente controlado.

2 | METODOLOGIA

O método da estufa é utilizado como método padrão e de referência para realizar a medição do conteúdo gravimétrico da água no solo e consiste em deixar uma quantidade de material com peso conhecido secando em estufa por um período entre 24 e 72 horas a uma temperatura entre 105 e 110°C. A diferença entre o peso do material úmido e o seco é o peso da umidade que estava contida no material analisado (Mantovani, 2009) de acordo com a equação 1, onde μ é o peso da amostra úmida e M_s é o peso da amostra seca:

$$\%Umididade = ((Mu - Ms) / Ms) \cdot 100$$

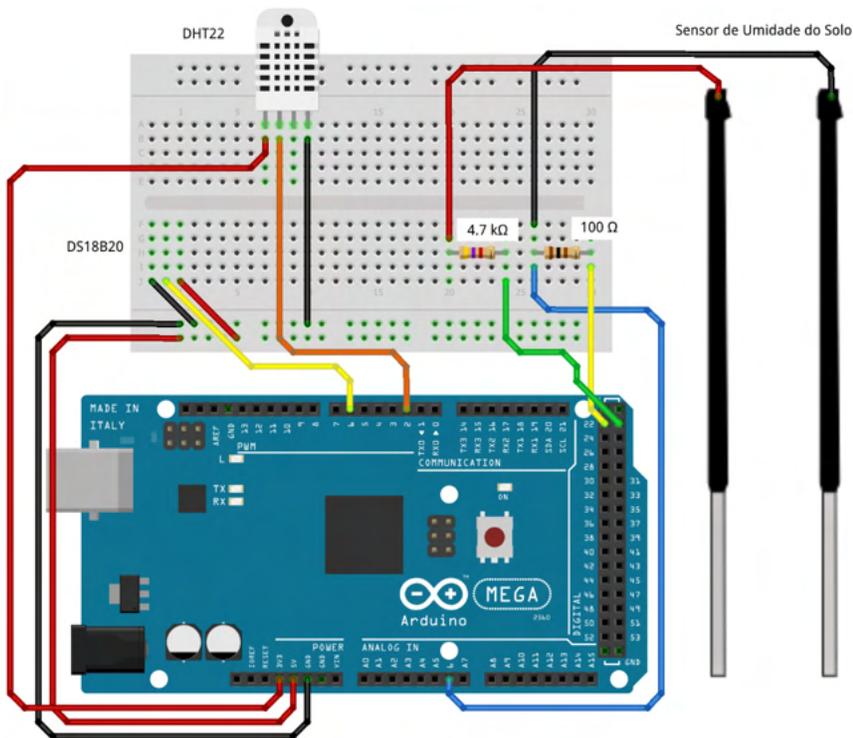
Equação 1 – Fórmula para obtenção da porcentagem de umidade gravimétrica

As principais vantagens desse método são a integridade estrutural da amostra analisada e a alta confiabilidade na medição obtida, além da aplicabilidade para diversos materiais a serem estudados. A grande demora (24 a 72 horas) para obtenção de qualquer leitura e seu caráter destrutivo, impedindo a repetibilidade em uma mesma amostra, são suas principais desvantagens.

Objetivando agilizar a leitura desse importante parâmetro do solo, diversos sensores foram desenvolvidos de modo a realizar a leitura de outro parâmetro como resistência elétrica, capacitância ou pressão, e relacioná-lo com a umidade do solo utilizando leituras obtidas pelo método padrão da estufa (Mantovani, 2009). Segundo Silva et al (2008) para aumentar o nível de precisão é necessário realizar calibrações para adaptar as leituras do sensor ao ambiente em que será utilizado.

Sensores industriais como os citados podem custar R\$ 4.000,00 reais e suas unidades armazenadoras (datalogger) R\$ 3.000,00 adicionais na data de realização deste estudo (15/06/2018). De modo a obter ambientes mais acessíveis, os microcontroladores Arduino e Raspberry foram utilizados como armazenador e coletor de dados devido ao seu lançamento como plataforma de desenvolvimento livre. Utilizou-se o conversor analógico-digital embutido no arduino e o ambiente completo de desenvolvimento do Sistema Operacional recomendado para o Raspberry.

O esquemático da conexão dos componentes encontra-se na figura 1 sendo: entradas analógicas 6 a 15 para os sensores de umidade de solo, saídas 4 a 23, em pares, para cada sensor e entradas PWM 6 a 9 para os sensores DS18B20. A alimentação e comunicação entre o Arduino e o Raspberry foi realizada por um cabo USB e os dados foram transmitidos utilizando o protocolo serial.



fritzing

Fig. 1 Esquemático da conexão dos componentes

Os sensores DHT22 foram utilizados para verificar possível correlação entre as leituras obtidas pelos sensores e a umidade e temperatura locais quando da calibração. Os sensores DS18B20 foram utilizados para verificar se há mudança de temperatura causada pelo processo de calibração utilizado para os solos estudados.

A figura 2 apresenta o pseudocódigo executado no Raspberry. Aguarda-se que o status `in_waiting` mude para maior que zero para então verificar se são dados válidos a serem armazenados. Se forem valores de temperatura e umidade ou os pinos utilizados na leitura, são armazenados na memória em variáveis simples. Se for leitura de um sensor de umidade de solo, os valores são armazenados em um array. Assim que esse array atinge 30 registros, seu conteúdo é armazenado em arquivo em mídia não volátil e zerado. Após essas verificações, os valores lidos são apresentados em um LCD para visualização pelo operador.

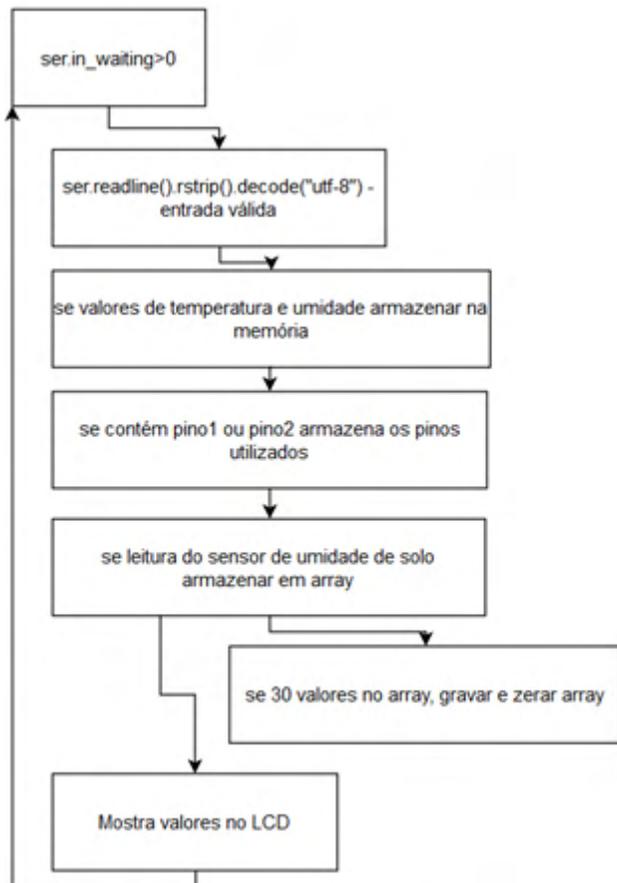


Fig. 2 Diagrama do código executado no Raspberry PI

A rotina principal executada no Arduino é a leitura do sensor de umidade de solo e está apresentada na sequência abaixo considerando direção de leitura do sensor de menor profundidade para a maior:

- espera 100ms
- leitura pela porta analógica
- espera 100ms
- seta direção de leitura invertida
- espera 100ms
- leitura pela porta analógica e seu valor subtraído de 1023 (1)
- espera 100ms
- desativa os dois pinos do sensor de umidade de solo

A pausa entre cada passo foi adicionada para evitar que a rotina executasse rápido

demais e causasse possível alteração no solo estudado. Como a leitura é realizada nos dois sentidos (do pino de ID menor para o maior e vice-versa), o passo (1) subtrai o valor lido de 1023 para o sentido invertido de modo a possibilitar a média dos valores lidos pelo sensor de umidade de solo.

O esquemático do sensor utilizado está representado na figura 3 e é do tipo resistivo. Foram utilizados dois segmentos de arame galvanizado de 12 gauges cujas pontas foram conectadas às portas do Arduino. Os valores, obtidos pelas portas analógicas em uma escala de 0 a 1023, portanto em uma resolução de 10 bits, quantificam a variação da passagem de corrente elétrica entre as pontas do sensor e a média dos valores medidos nos dois sentidos foram utilizadas para correlação com a umidade pelo método padrão. De modo a diminuir as incertezas nas medições dos sensores, o processo de calibração foi padronizado e repetido três vezes para cada sensor utilizando três amostras de solo com texturas diferentes.

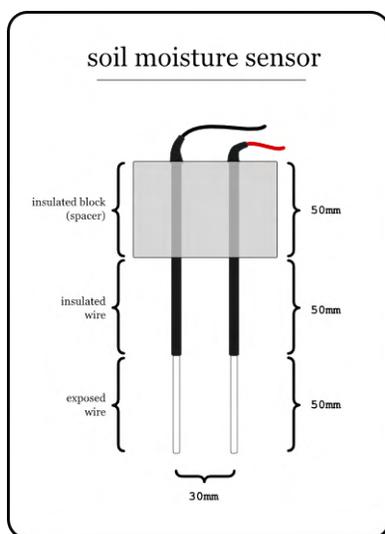


Fig. 3 Esquemático do sensor de umidade de solo

Fonte: gardenbot.org

O processo de coleta de dados para a calibração seguiu as instruções constantes na NBR 6457:2016, da ABNT, em especial sobre a quantidade de material em massa seca a tomar. O processo de calibração foi baseado também no método utilizado por Pizetta (2015), descrito por Kinzli (2012) e citado por Spelman et al (2013). Um quilo de amostra a umidade higroscópica foi lentamente umedecido até o nível de saturação. A quantidade de água necessária foi aferida e utilizada como referência para o valor máximo que os sensores deveriam registrar.

Foram utilizadas duas garrafas pet de 2,5 litros cortadas ao meio para acondicionar

a amostra para realização das leituras de calibração de modo a padronizar a distribuição da amostra evitando que diferenças na compactação e distribuição da amostra causassem leituras díspares para a mesma amostra. Para cada rodada, foi utilizado um quilo de cada amostra para determinação do nível 100% de saturação. Separou-se um litro de água destilada que foi despejada na amostra lentamente de modo a evitar compactação na superfície da amostra. Quando a amostra ficava visualmente a 100% de saturação, o peso da amostra e da água inserida era aferido. Se durante a meia hora seguinte a amostra não apresentasse visualmente 100% de saturação, mais água era despejada na amostra e o tempo de espera era recomeçado.

Os solos estudados foram coletados na região de Toledo-PR e Palotina – PR, de texturas muito argilosa, argilosa e média. A amostra muito argilosa foi coletada na posição longitude 24°43'58.9"S e latitude 53°45'53.0"O, e as amostras argilosa e média, nas 24°11'19.2"S 53°47'44.6"W e 24°11'33.4"S 53°48'30.8"W respectivamente.

3 | RESULTADOS

Após a coleta de dados da calibração dos sensores, procedeu-se a um estudo estatístico acerca destes. Calculou-se a estatística descritiva de modo a verificar as características dos dados obtidos para a calibração dos sensores e sua correlação com a umidade obtida pelo método padrão de estufa.

Nota-se pela tabela 1, ilustrando os desvios gerais padrão, variância e coeficientes de variação, que com o aumento do teor de umidade inserido, o coeficiente de variação diminui e os valores de leitura variam menos do valor médio das leituras amostrais. Esperava-se que a variância acompanhasse o coeficiente de variação, porém a maior variância foi verificada para os níveis com maiores teores de umidade. Da mesma forma, os desvios gerais padrão foram menores para os níveis de saturação de 0 a 20, enquanto para os outros níveis de saturação os desvios foram maiores chegando a 98,38 para 40% de saturação para a textura argilosa.

Nível	Solo	Desvio Geral Padrão	Variância	Coef. De Variação (%)
0	MA	4,38	19,26	278,70
	Arg	3,42	11,73	253,37
	Média	6,19	38,30	271,98
20	MA	6,65	44,24	85,53
	Arg	3,42	11,73	50,67
	Média	17,87	319,19	10,77
40	MA	13,60	184,89	29,90
	Arg	98,37	9677,17	19,19
	Média	69,01	4763,05	9,65
60	MA	37,86	1433,60	9,35
	Arg	31,84	1013,70	3,90
	Média	38,37	1472,54	4,60
80	MA	43,53	1894,67	6,98
	Arg	24,32	591,67	3,45
	Média	44,01	1937,06	6,49
100	MA	37,37	1392,36	4,86
	Arg	28,68	822,35	4,77
	Média	27,61	762,47	4,62

Tabela 1 - Desvio geral padrão, variância geral e coeficiente de variação dos níveis de umidade 0 a 100 para os três solos de textura diferenciada estudados. MA – Muito argiloso, Arg – Argiloso e Média

Construiu-se boxplot de todos os níveis de saturação para as 3 texturas de modo a avaliar a existência de pontos discrepantes. Os pontos discrepantes foram mais frequentes nos níveis de umidade de 0 a 40, sendo muito numerosos para os três solos estudados para o nível 0.

Nota-se pela figura 4 ilustrando o boxplot das leituras registradas ao nível de 0% de saturação que para esse nível, o sensor terá dificuldade de registrar os valores reais de umidade para os níveis próximos devido à grande quantidade de outliers encontrados e à alta variância e coeficiente de variação para esse nível de saturação de umidade para as três texturas.

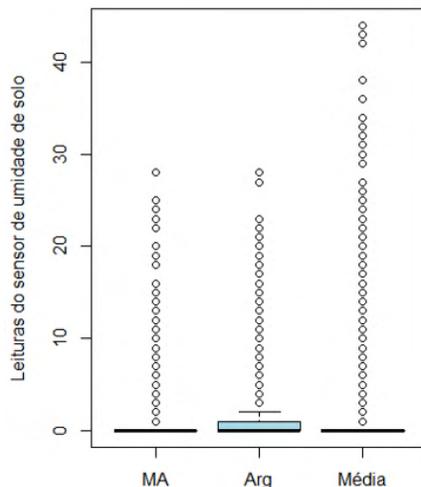


Fig. 4 Boxplot das três texturas de solo estudadas ao nível de 0% de saturação. Da esquerda para direita: MA - muito argilosa, Arg - argilosa e Média – média

Nota-se pelos bloxplots, ilustrados na figura 5, que ao nível de 20% de saturação, a variabilidade das leituras é aproximadamente a mesma para as texturas muito argilosa e argilosa, porém é bem alta para a textura média e por isso, espera-se uma maior variabilidade nas leituras para essa textura quando da coleta de dados em condições similares às encontradas no campo. Para esse nível de saturação a distribuição das leituras é aparentemente normal.

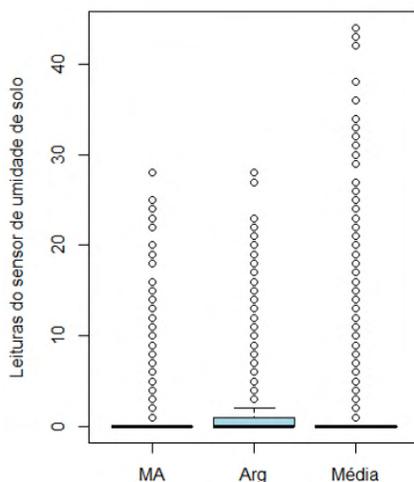


Fig. 5 Boxplot das três texturas de solo estudadas ao nível de 20% de saturação. Da esquerda para direita: MA - muito argilosa, Arg - argilosa e Média – média

A figura 6, mostra que ao nível de 40% de saturação grande variabilidade nas leituras para as texturas argilosa e média sendo que para a argilosa, houve uma maior distribuição para os valores menores que a mediana. A textura muito argilosa tem uma distribuição com menor variabilidade e aparentemente do tipo normal.

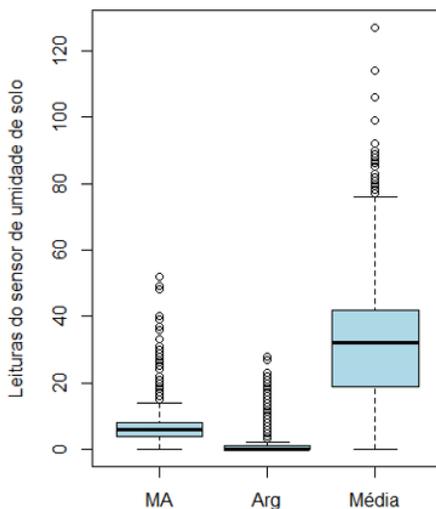


Fig. 6 Boxplot das três texturas de solo estudadas ao nível de 40% de saturação. Da esquerda para direita: MA - muito argilosa, Arg - argilosa e Média – média

Analisando ao nível de 60% de saturação, ilustrado na figura 7, nota-se grande amplitude nos valores lidos para a textura muito argilosa com uma proporção maior de valores maiores que a mediana. Os valores lidos nas texturas argilosa e média apresentaram menor amplitude na variação dos seus valores.

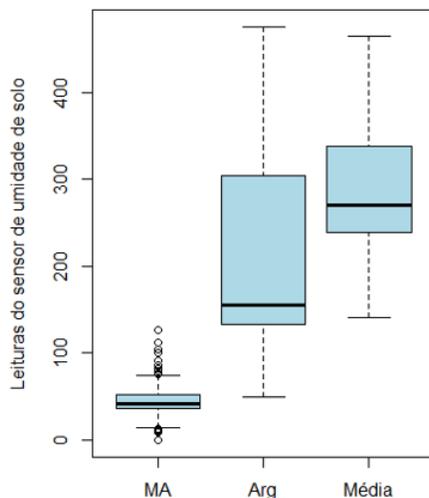


Fig. 7 Boxplot das três texturas de solo estudadas ao nível de 60% de saturação. Da esquerda para direita: MA - muito argilosa, Arg - argilosa e Média – média

Ao nível de 80% de umidade, ilustrado na figura 8, o boxplot da textura argilosa apresentou distribuição normal enquanto a textura muito argilosa e a média, apresentaram distribuição tendendo a valores maiores e menores que a mediana, respectivamente.

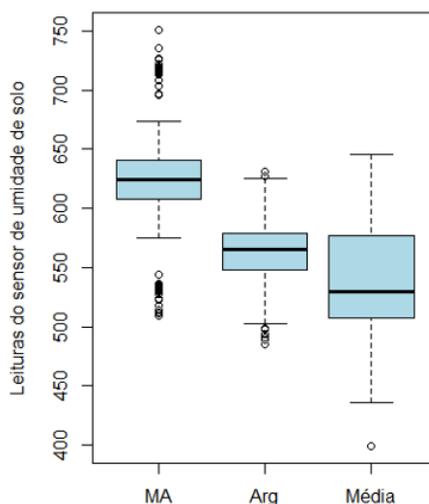


Fig. 8 Boxplot das três texturas de solo estudadas ao nível de 80% de saturação. Da esquerda para direita: MA - muito argilosa, Arg - argilosa e Média – média

A 100% de saturação, ilustrada na figura 8, as leituras da textura muito argilosa apresentaram acentuada variabilidade com a maior parte de seus valores tendendo a

serem menores que a mediana. As leituras das texturas argilosa e média apresentaram menor variabilidade sendo que a textura média apresentou valores perto do ideal, com pouca variabilidade e com a maior parte de seus valores perto da mediana.

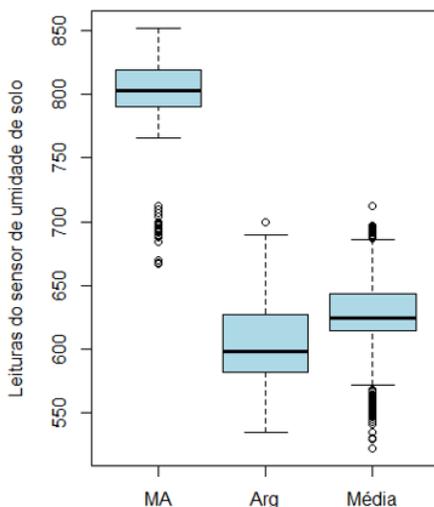


Fig. 9 Boxplot das três texturas de solo estudadas ao nível de 100% de saturação. Da esquerda para direita: MA - muito argilosa, Arg - argilosa e Média – média

Nota-se pelas figuras 4 a 9 que inicialmente a variabilidade das texturas muito argilosa e argilosa foram parecidas e bem baixas enquanto a variabilidade da textura média foi bastante ampla. Enquanto a textura argilosa apresentou variabilidade menor entre os níveis de umidade, exceto a 40% de umidade, a textura média apresentou menor variabilidade a níveis mais altos de umidade, a textura muito argilosa apresentou variabilidade menor para as umidades mais baixas.

Acredita-se que esse comportamento tenha relação com a quantidade de água necessária para atingir o nível de 100% de saturação. Enquanto que para as texturas muito argilosa e argilosa foram usados 520 mL e 507 mL de água, para a textura média foram usados somente 392 mL de água. A tabela 2 mostra a quantidade de água usada para cada nível de saturação.

Nível	Muito argilosa (mL)	Argilosa (mL)	Média (mL)
20	104	101,4	78,4
40	208	202,8	156,8
60	312	304,2	235,2
800	416	405,6	313,6
100	520	507	392

Tabela 2 – Quantidade de água necessária para atingir os níveis de saturação para as texturas estudadas

Embora a variabilidade nas leituras pareça excessiva, é importante considerar que as amostras utilizadas foram homogeneizadas utilizando uma peneira de 2 mm de malha, como executado por Predevello & Loyola, 2005, e, portanto, com uma tendência a criar macroporos com uma variabilidade e frequência maiores do que uma de abertura menor. Ademais devido à natureza do sensor devemos optar entre duas opções ao realizar sua calibração:

Homogeneizar a amostra entre as trocas de sensores visando evitar que os sucessivos furos provocados pelo sensor criem alterações na estrutura da amostra, porém com a consequência de alterar sua estrutura e, portanto, os valores de leitura. Essa constante homogeneização provocará ainda a expulsão da umidade causada pela constante manipulação da amostra para níveis mais altos de umidade, para este estudo, igual ou acima de 80% de saturação;

Ou não homogeneizar a amostra visando manter a estrutura original criada para evitar que a constante manipulação da amostra cause os empecilhos mencionados anteriormente. Isso, porém, causará dificuldades quando a amostra estiver suficientemente úmida para se sustentar e os constantes furos para inserção dos sensores e leitura acabarão por alterar a estrutura original devido aos sulcos criados.

Neste estudo optou-se pela segunda opção mantendo uma boa variabilidade na amostra, porém sem causar alterações na umidade absorvida pela amostra entre a inserção dos sensores para calibração.

Como os sensores serão usados ao longo do cano na coleta de dados laboratorial, é necessário certificar-se que eles sejam suficientemente parecidos de modo que as leituras possam ser comparadas ao longo do perfil de solo. Realizar essa verificação na fase de calibração garante que os dados coletados nos diferentes níveis da coluna de solos possam ser comparados entre si já que se saberá de antemão que os sensores funcionam de modo análogo.

Um dos testes possíveis de se realizar é o teste de Tukey que compara todos os possíveis pares de médias e se baseia na diferença mínima significativa. Para ser realizado, as seguintes suposições devem ser verdadeiras:

- As observações são independentes dentro e fora dos grupos;
- Os grupos devem ser normalmente distribuídos;
- A variância dentro do grupo deve ser constante.

Utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk para verificar se os valores de leitura eram normalmente distribuídos, porém para todos os níveis de saturação e texturas a distribuição foi classificada como não normalmente distribuída. Sendo assim, utilizou-se um teste não-paramétrico para verificar se as leituras possuíam funções de distribuição iguais.

A tabela 3 mostra o p-valor resultante do teste de Kruskal para os diversos níveis de saturação e solos. Valores menores que um nível de significância de 5% resulta em rejeição da hipótese zero, de que não há diferença significativa entre os sensores.

	0	20-40-60-80-100
MA	0,01561	2,2e-16
Argilosa	0,1715	2,2e-16
Média	2,01e-06	2,2e-16

Tabela 3 – o p-valor resultante do teste de Kruskal para os diversos níveis de saturação e solos

Nota-se que somente a 0% de saturação e para a textura argilosa os sensores são semelhantes. Porém deve-se notar que para o nível zero de saturação os pontos considerados discrepantes foram os maiores que 1 para essas texturas e, portanto, essa semelhança era esperada.

Considerando a diferença entre as leituras obtidas pelos sensores na grande maioria dos níveis de saturação e texturas, a coleta de dados no cano utilizará as médias de leituras para os cálculos seguintes. Embora durante o processo de calibração notou-se que os valores de desvio padrão e desvio médio das leituras para cada nível de calibração e sensor e na mesma repetição, mantiveram-se abaixo de 9% e 5% respectivamente, melhorando conforme o nível de umidade medido, chegando a menos de 5% e 3% respectivamente. Considerando o custo para sua construção, para níveis de saturação acima de 25% para as texturas argilosa e média é de 30% para a textura muito argilosa, os sensores apresentaram valores satisfatórios de leitura.

Devido aos valores dos sensores de umidade do solo serem afetados pelos diversos fatores mencionados anteriormente, optou-se por, nesse estudo, utilizar as médias das leituras de modo a prover uma curva de calibração que representasse o nível de umidade do solo lido, mas sem desconsiderar os fatores atuantes dos substratos analisados. Também se optou por realizar a calibração dos sensores de umidade de solo com base em porcentagens do nível máximo de saturação, considerando que durante a coleta de dados no cano a umidade provavelmente se aproximará ao de saturação.

Utilizou-se o método padrão de estufa para validar a correlação entre a umidade obtida pelo método padrão e a leitura feita pelos sensores de umidade de solo. Para cada amostra e nível de saturação do solo foram realizadas três medições para obtenção de uma possível função que representasse essa relação.

Na tabela 4 encontram-se as médias dos valores lidos para cada nível percentual de umidade e suas respectivas curvas de calibração para as três texturas analisadas: muito argilosa, argilosa e média. Os valores médios de porcentagem de umidade foram obtidos pela média da porcentagem de umidade das amostras extraídas quando da calibração dos sensores e a média das leituras dos sensores pelo valor médio lido pelos sensores em cada faixa de umidade.

Nível de saturação (%)	Muito argilosa (%)	Argilosa (%)	Média (%)
20	8,41	8,76	5,49
40	16,05	14,17	11,43
60	22,13	22,01	16,27
80	32,13	30,08	24,27
100	39,53	42,1	29,76

Tabela 4 – Tabela ilustrando as médias de umidade dos níveis de saturação obtidas pelo método padrão de estufa para as três texturas estudadas

As figuras 10 a 12 ilustram as linhas de tendência geradas pela média dos valores lidos pelos sensores de umidade aos níveis de 0, 20, 40, 60, 80 e 100% de saturação (eixo X) e a umidade obtida pelo método padrão de estufa para os mesmos níveis (eixo y) para cada textura de solo estudada.

A figura 10 mostra a linha de tendência para a textura muito argilosa como sendo linear e tendo R², coeficiente de determinação, bastante alto, 0,9034, e, coeficiente de correlação, 0,9504, indicando uma forte correlação positiva apesar de sua equação ($0,0408 \cdot x + 7,0984$) subestimar valores perto de 15% de umidade e superestimar valores perto de 25% de umidade. As leituras para os outros níveis de umidade fornecem valores perto dos reais obtidos por método padrão de estufa.

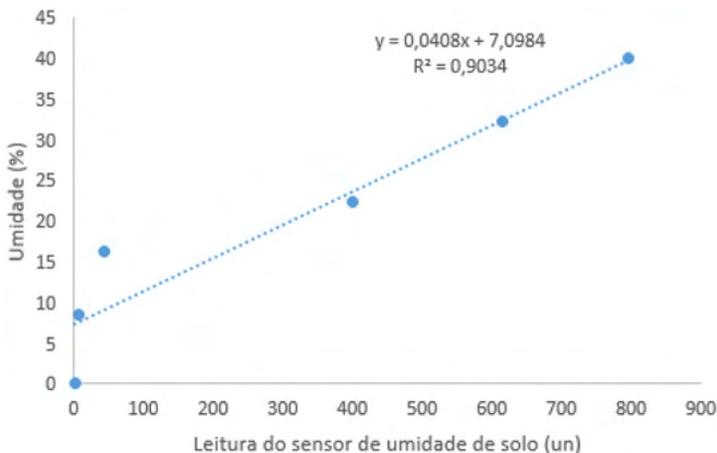


Fig. 10 Gráfico de dispersão dos sensores para a textura muito argilosa e sua respectiva equação linear obtida em laboratório

Embora a linha de tendência obtida para a textura argilosa, ilustrada na figura 11, tenha tido um R2 alto, 0,8692, e forte coeficiente de correlação positiva, de 0,9338, a equação obtida superestima os valores de umidade para as leituras feitas para os níveis de saturação de umidade de 20, 40 e 100% e subestima para 60 e 80%.

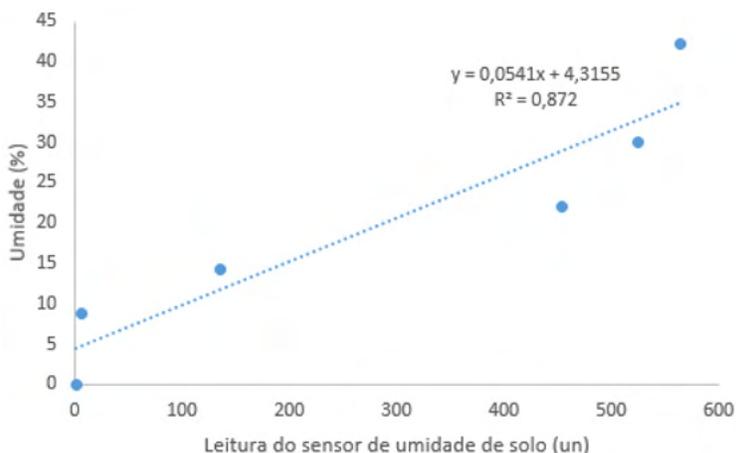


Fig. 11 Gráfico de dispersão dos sensores de umidade de solo com sua respectiva equação linear, obtida em laboratório, para a textura argilosa

De modo similar a linha de tendência da textura argilosa, a equação obtida pela linha de tendência para a textura média e ilustrada na figura 12 tende a superestimar as porcentagens de umidade para os níveis de saturação de 20, 80 e 100 e subestimar os níveis 40 e 60.

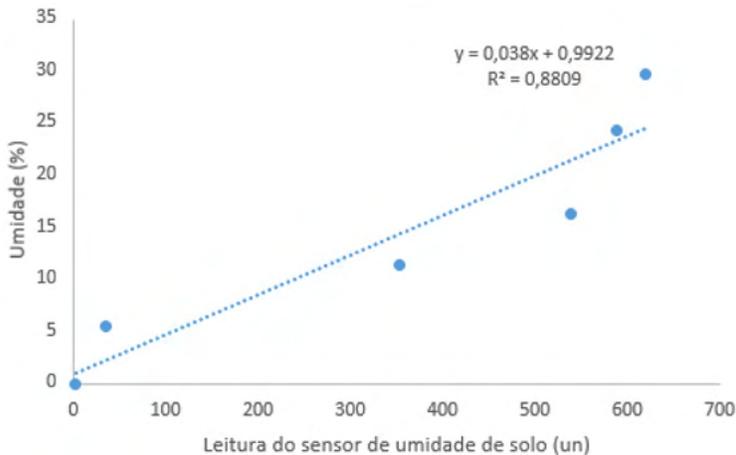


Fig. 12 Gráfico de dispersão dos sensores de umidade do solo com suas respectivas equações lineares, obtida em laboratório, para a textura média

Nota-se que os valores de R2 para as três texturas foram elevados, apresentando valores de 0,9034 para a muito argilosa, 0,8692 para a argilosa, e 0,8809 para a média. Outras linhas de tendência foram testadas e embora também tenham resultado em R2 altos, as linhas mostradas resultaram em coeficientes de determinação (R2) superiores.

4 | CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi apresentar o desenvolvimento e calibração de uma solução IoT para medição de infiltração e retenção hídrica nos três solos estudados. Não foi encontrada alteração nas medições na umidade e temperatura (entre 22 e 26°C) ambientes quando da calibração.

O ambiente de desenvolvimento utilizado não apresentou problemas durante o período de testes, mostrando-se uma alternativa interessante para desenvolvimento de aplicações IoT variadas.

As leituras obtidas com os sensores de umidade de solo foram imprecisas, porém aceitáveis especialmente considerando o custo de sua fabricação, por volta de 5 reais a unidade.

A solução implementada mostrou-se bastante estável já que não foi necessária intervenção no período de calibração.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional das Águas - ANA, **Relatório da ANA apresenta situação das águas do Brasil no contexto de crise hídrica**. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/porta/ANA/noticias/relatorio-da-ana-apresenta-situacao-das-aguas-do-brasil-no-contexto-de-crise-hidrica>. Acesso em: 20 fevereiro 2019

KINZLI, K.; MANANA, N.; OAD, R. **A comparison of laboratory and field calibration of a soil moisture capacitance probe for various soils.** Journal of Irrigation and Drainage Engineering, v. 138, n. 4, p. 310-321, 2012.

MANTOVANI et al, **Irrigação: princípios e métodos**, 3ª edição, 2009

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio Brasil 2011-2012 a 2021-2022 síntese.** 2012. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-brasil-2011-2012-a-2021-2022-sintese.pdf>. Acesso em: 27 maio 2018

MITTELBACH, H., Lehner, I., Seneviratne, S.I., 2012. **Comparison of four moisture sensor types under field conditions in Switzerland.** Journal of Hydrology 430-431, 39-49. Skill in streamflow forecasts derived from large-scale estimates of soil moisture and snow. Nat. Geosci. 3 (9), 613–616.

PIZETTA, S. C. **Calibração de sensores de capacitância (FDR) para estimativa da umidade em diferentes solos.** Universidade Federal de Lavras, 2015.

PREVEDELLO, C.L., LOYOLA, J.M.T., **Modelagem numérica para o processo da evaporação da água do solo,** Revista Brasileira de Ciência de solo, 29:669-675, 2005

SENEVIRATNE, S.I., Corti, T., Davin, E., Hirschi, M., Jaeger, E.B., Lehner, I., Orlowsky, B., Teuling, A.J., 2010. **Investigating soil moisture-climate interactions in a changing climate.** Earth-Sci. Rev. 99 (3–4), 125–161.

SILVA, C. R.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SOUZA, C. F. Aspectos práticos na utilização da técnica de capacitância: desafios e aprendizagem. Aplicações de Técnicas eletromagnéticas para o monitoramento ambiental, v. 1, p. 25-45, 2008

SPELMAN, D.; KINZIL, K-D.; KUNBERGER, T. **Calibration of the 10HS Soil Moisture Sensor for Southwest Florida Agricultural Soils.** Journal of Irrigation and Drainage Engineering, v. 139, n. 12, p. 965-971, 2013.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Administração 11, 156, 157, 160, 163, 164, 165, 166, 167

Água 65, 70, 71, 75, 76, 81, 82, 87, 91

Aprendizagem 4, 11, 14, 42, 44, 45, 48, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 65, 66, 67, 68, 69, 87, 121, 132

B

Brasil 17, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 37, 38, 57, 68, 71, 86, 87, 116, 118, 120, 130, 133, 135, 136, 142, 153, 157, 158, 162, 165, 166

C

Catadores 132, 133, 134, 135, 136, 137, 139, 141, 142

Centrífugas 88, 90, 91, 99, 100

Ciência 16, 20, 28, 40, 56, 60, 61, 62, 87

Clima organizacional 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Colaboradores 2, 3, 6, 9, 10, 11, 12, 158

Coleta seletiva 132, 133, 134, 135, 136, 138, 141, 142, 143

Conhecimento 29, 35, 37, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 52, 53, 55, 58, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 129, 132, 157, 158, 160, 161, 162, 163

Consultoria 160, 161, 164, 165

Cultura popular 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26

E

Educação 1, 8, 12, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 49, 55, 56, 57, 58, 61, 68, 69, 132, 134, 138, 142, 143, 163, 164, 167

Empresas 2, 5, 7, 12, 116, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167

Energia 13, 71, 110, 111, 113, 116, 119, 120, 122, 123, 124, 129, 130

Ensino 11, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 28, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 50, 52, 53, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 116, 134, 136, 139, 142

Escola 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 23, 28, 30, 31, 33, 36, 38, 45, 46, 47, 49, 52, 55, 56, 68, 167

Estresse 144, 145, 146, 153

F

Fabricação 86, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 118

Ferramenta 2, 12, 41, 44, 55, 113, 125

Finanças 155, 157, 164

G

Gestão 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 116, 117, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167

I

Impressão 3D 105, 116

Inovação 13, 102, 158, 159, 162, 167

Instituição 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 147, 154

L

Liquidez 155, 160, 164

Lixo 133, 134, 136, 138, 141, 143

M

Material reciclado 132, 137, 142

Meio ambiente 133, 134, 140, 141, 142, 143, 146

Mercado 7, 10, 26, 104, 116, 118, 135, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 163, 164

Metal 102, 105, 110, 111, 112, 114, 116, 117, 118

Mulheres 23, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 150

N

Negócio 30, 36, 157, 159, 160

Nísia Floresta 27, 28, 29, 30, 31, 37, 38, 39

O

Organização 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 17, 19, 20, 21, 45, 52, 55, 69, 139, 145, 150, 158, 160, 161

P

Paulo Freire 16, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26

Planejamento 2, 14, 15, 54, 65, 143, 145, 155, 156, 160, 161, 162, 163, 164

Programação 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 52, 53, 54, 55, 56

Prototipagem 102, 104, 109, 118

Q

Química 58, 59, 60, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 106, 107

R

Random survival forests 88, 89, 99, 101

Recursos humanos 2, 3, 8, 14, 145

Redes neurais 119, 120, 121, 123, 124, 129, 130

Robótica 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 52, 53, 54, 55, 56

S

Saúde 20, 22, 142, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154

Semiótica 58, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69

Sensibilização 132, 140, 141

Sensoriamento hídrico 70

Signo 58, 63, 64, 65, 66

Síndrome de Burnout 144, 146, 147, 149, 152, 153, 154

Sistema educacional 16, 20, 31

Solo 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87

Solubilidade 58, 59, 60, 64, 65, 66, 67, 68

T

Tecnologia 4, 16, 40, 50, 56, 102, 105, 109, 110, 111, 113, 114, 116, 117, 165, 167

Trabalhador 144, 145, 152

U

Umidade 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 123

UTI 144, 145, 146, 148, 149, 150, 151, 152

V

Valores 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 19, 21, 23, 24, 73, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 92, 94, 97, 98, 134, 148, 154

Y

YOLOv3 119, 124, 129, 130

Políticas públicas

para ciência, tecnologia e inovação 2

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



Políticas públicas

para ciência, tecnologia e inovação 2

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

