



ORQUESTRANDO O CRESCIMENTO COM A MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE DA AUTOMAÇÃO EM ESTUFAS INTELIGENTES

Categoria: Ensino Médio

Modalidade: Matemática Aplicada e/ou Inter-relação com outras disciplinas

**KUSIAK, Víctor Taborda; OLIVEIRA, Lauâni Minikel de;
BAUMGARTEN, Elisandro Rafael.**

**Instituição participante: Escola Estadual de Ensino Médio Castelo Branco - Três de
Maio/RS.**

INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido por dois alunos da turma 112 do Ensino Médio em Tempo Integral, para a Feira de Pesquisas Escolares da Castelo Branco (FEIPEC), do ano de 2025. A agricultura contemporânea enfrenta desafios que demandam práticas de cultivo mais sustentáveis. Nesse cenário, a transformação digital no campo, conhecida como Agricultura 4.0, integra tecnologias para aumentar a eficiência e a sustentabilidade, sendo um campo de intensa pesquisa no Brasil (MASSRUHÁ et al., 2020). A problemática que guiou esta pesquisa foi: como a lógica matemática e a programação podem ser aplicadas para criar um sistema automatizado de baixo custo que otimize as condições de cultivo de hortaliças em uma estufa?

A pesquisa se justifica pela necessidade de explorar tecnologias acessíveis. O uso de sensores para o manejo da irrigação é uma tecnologia-chave na agricultura de precisão. Estudos da Embrapa demonstram que sensores automatizados podem gerar economia de água superior a 10% e um ganho de produtividade de 15% em culturas como a alface, validando a eficácia do monitoramento preciso da umidade do solo (EMBRAPA, 2024). Este estudo foca



em como os princípios matemáticos fundamentam a "inteligência" de um sistema de monitoramento.

O objetivo deste trabalho é demonstrar a aplicação de um algoritmo baseado em lógica condicional para automatizar o monitoramento da umidade do solo, utilizando uma simulação com a plataforma Arduino para validar o conceito.

CAMINHOS METODOLÓGICOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este projeto qualitativo e exploratório usou o simulador "Tinkercad Circuits" para testar um protótipo, metodologia alinhada a trabalhos acadêmicos (SIQUEIRA; FERREIRA, 2023). O sistema utiliza Arduino, sensor de umidade e LEDs. Seu núcleo matemático é um algoritmo que traduz a condutividade elétrica do solo, lida pelo sensor, em respostas visuais.

O método consistiu na elaboração de um sistema de monitoramento de umidade do solo utilizando: uma placa Arduino Mega 2560, um sensor de umidade, uma protoboard, três LEDs (verde, amarelo e vermelho) e resistores. O sensor opera medindo a condutividade elétrica do solo: um solo mais seco oferece maior resistência, enquanto um solo úmido, menor resistência. Essa medição analógica é convertida em um valor numérico que o Arduino interpreta.

O núcleo matemático do projeto reside no algoritmo desenvolvido. A função do programa é ler o valor da variável *moisture* e, a partir dele, tomar uma decisão baseada em uma estrutura de lógica condicional que divide a escala de valores em faixas específicas. O algoritmo (Figura 1) pode ser descrito da seguinte forma:

Leitura do Dado: O Arduino lê o valor analógico da porta A1 através do comando *analogRead(A1)*.

Processo Decisório (Lógica Condicional): O programa executa comparações matemáticas:

Primeira Condição: *if (moisture < 250)*. Se o valor for menor que 250 (alta condutividade), o algoritmo identifica excesso de água e acende o LED vermelho.

Segunda Condição: *else if (moisture < 400)*. Se a primeira condição for falsa, testa se o valor está na faixa ideal (entre 250 e 400) e acende o LED amarelo.



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijuí Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Stara
Instituto Cardano



CRESOL



Cotrirosa

unifique

Realização:



Terceira Condição: *else if (moisture < 1050)*. Se as condições anteriores forem falsas, o valor indica solo seco, acendendo o LED verde.

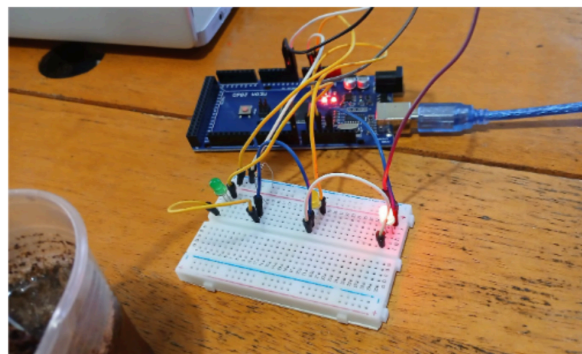
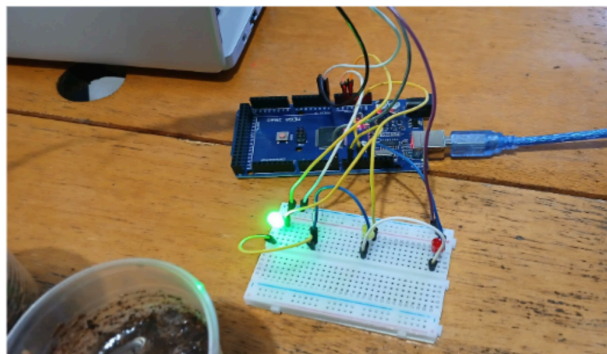
Figura 1 - Algoritmo desenvolvido no ambiente Arduino para controle do sistema de monitoramento.

```
3 int moisture = 0;
4
5 void setup()
6 {
7   pinMode(A0, OUTPUT);
8   pinMode(A1, INPUT);
9   Serial.begin(9600);
10  pinMode(9, OUTPUT);
11  pinMode(11, OUTPUT);
12  pinMode(13, OUTPUT);
13 }
14
15 void loop()
16 {
17   // Apply power to the soil moisture sensor
18   digitalWrite(A0, HIGH);
19   delay(10); // Wait for 10 millisecond(s)
20   moisture = analogRead(A1);
21   // Turn off the sensor to reduce metal corrosion
22   // over time
23   digitalWrite(A0, LOW);
24   Serial.println(moisture);
25   digitalWrite(9, LOW);
26   digitalWrite(11, LOW);
27   digitalWrite(13, LOW);
28   if (moisture < 250) {
29     digitalWrite(13, HIGH);
30   } else {
31     if (moisture < 400) {
32       digitalWrite(11, HIGH);
33     } else {
34       if (moisture < 1050) {
35         digitalWrite(9, HIGH);
36       }
37     }
38   }
39   delay(100); // Wait for 100 millisecond(s)
40 }
```

Fonte: Os autores (2025)

Com base nos testes simulados, foi possível identificar a faixa de umidade ideal do solo, em nossa simulação representada pelo led amarelo (Figura 3)..

Figura 2 - Respostas do sistema em condições opostas de umidade: solo seco (à esquerda) e excesso de água (à direita).



Fonte: Os autores (2025)



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijuí Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Stara
Instituto Catarinense



CRESOL



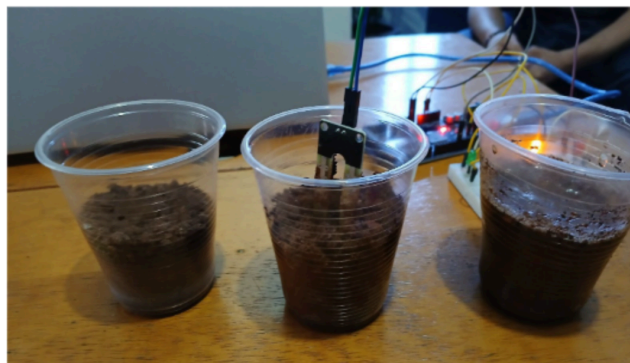
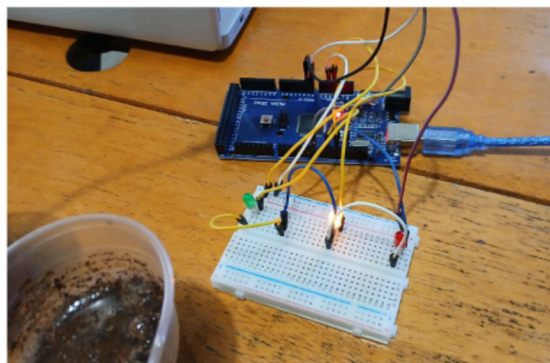
Cotrirosa

unifique

Realização:



Figura 3 - Simulação do sistema indicando umidade ideal para o cultivo com o acionamento do LED amarelo.



Fonte: Os autores (2025)

O sistema respondeu corretamente, acendendo o LED correspondente a cada estado de umidade (Figuras 2 e 3). A "inteligência" do sistema reside na lógica matemática do código, onde a definição de limiares é um ato de modelagem que traduz um fenômeno físico em um sistema acionável. A eficácia dessa abordagem é corroborada por projetos práticos, como o do Instituto Federal Catarinense. Embora seja uma simulação, o sistema mostra-se confiável para o monitoramento hídrico.

CONCLUSÕES

Este trabalho buscou responder como a matemática poderia ser aplicada para otimizar o cultivo em estufas. A análise do sistema permitiu concluir que a automação, mesmo que simples, possui um potencial significativo para melhorar as condições de cultivo. A aplicação de um algoritmo com estruturas de decisão lógica, baseadas em intervalos numéricos, demonstrou ser uma ferramenta eficiente e acessível.

O objetivo de demonstrar a aplicação da matemática foi plenamente alcançado. O projeto evidenciou que não é necessária uma automação completa e de alto custo para se obter melhorias significativas, como os ganhos de produtividade e economia de recursos apontados pela Embrapa (2024). A utilização de sensores e de uma lógica de programação clara, que traduz dados contínuos em ações discretas, representa uma estratégia promissora para aumentar a eficiência produtiva e tornar a agricultura mais sustentável.



REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Saulo Alberto do Carmo; DEMINICIS, Bruno Borges. Fotoinibição da fotossíntese. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 7, n. 4, p. 463-472, out./dez. 2009.

EMBRAPA. **Nova versão de sensor para irrigação gera economia e aumenta a produtividade da lavoura**. Portal Embrapa, 2024. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/88807855/nova-versao-de-sensor-para-irrigacao-gera-economia-e-aumenta-a-produtividade-da-lavoura?p_auth=YOWQvDFn. Acesso em: 11 ago. 2025.

INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE. **Estufa inteligente impulsiona a produção e melhora a qualidade de mudas de bananeiras e orquídeas**. 2023. Disponível em: <https://santarosadosul.ifc.edu.br/estufa-inteligente-impulsiona-a-producao-e-melhora-a-qualidade-de-mudas-de-bananeiras-e-orquideas/>. Acesso em: 14 ago. 2025.

MASSRUHÁ, S. M. F. S. et al. (Ed.). **Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas**. Brasília, DF: Embrapa, 2020.

SIQUEIRA, A. S. de; FERREIRA, A. F. Sistema de irrigação automatizada para estufas de cultivo de tomate utilizando a plataforma Arduino. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 2, p. 1121–1129, 2023.

Trabalho desenvolvido com a turma 112 (Ensino Médio em Tempo Integral), da Escola Estadual de Ensino Médio Castelo Branco, pelos alunos: Lauâni Minikel de Oliveira e Víctor Taborda Kusiak;

Dados para contato:

Expositor: Lauâni Minikel de Oliveira; **e-mail:** lauani-moliveira@estudante.rs.gov.br;

Expositor: Víctor Taborda Kusiak; **e-mail:** victor-6913056@estudante.rs.gov.br;

Professor Orientador: Elisandro Rafael Baumgarten; **e-mail:** elisandrorafaelb@gmail.com;