

## **PESQUISA E INOVAÇÃO**

# **GESTÃO DE TEMPERATURA E UMIDADE DO SOLO NA PRODUÇÃO DO CAFÉ GOURMET**

---

**Nome dos integrantes: Rodrigo Olivares, Felipe Lima, Carlos Eduardo, Ali  
Kadri, Harison Rios e João Victor**

**SÃO PAULO**

**09/2024**

## Contexto:

O setor do café é uma área económica global que abrange uma variedade de processos, desde o cultivo do grão até o uso de bebidas. A gigante indústria do café movimenta bilhões de dólares e gera empregos para milhões de pessoas em todo o mundo. O Brasil se destaca no setor de forma impactante, ocupando a posição do maior produtor de café mundial, contribuindo com 26 milhões de sacas exportadas ao ano, 2% do valor total das exportações brasileiras. Além disso, a produção brasileira contribuiu com mais de 30% da produção mundial nas últimas safras, gerando mais de 8 milhões de empregos diretos e indiretos no país, segundo dados da EMBRAPA.

Um dos principais indicadores da qualidade dos cafés é a pontuação em uma escala de 0 a 100, avaliada por especialistas. Cafés que atingem 80 pontos ou mais são considerados de alta qualidade, e, nesse quesito, o Brasil lidera os índices de produção de qualidade, segundo a Organização Internacional do Café (OIC). Em 2010, de acordo com dados definidos com base no valor de referência da BM&FBovespa presentes na tabela 1:

- Lotes com notas de **75 a 79,9** pontos têm um preço mínimo de **R\$ 643,00** por saca, que é **50% acima** da cotação da Bolsa.

- Lotes com notas entre **80 e 84,99** pontos têm um preço mínimo de **R\$ 858,00**, ou seja, o **dobro do valor** da Bolsa.
- Para notas de **85 a 88,99** pontos, o preço sobe para **R\$ 1.716,00**, que é **quatro vezes** o valor da Bolsa.
- Lotes com notas **acima de 89 pontos** têm um preço mínimo de **R\$ 3.433,00**, o que representa **oito vezes** o valor de referência.

Essa estrutura de preços incentiva a produção de lotes de maior qualidade, oferecendo vantagens para os produtores que possuem os melhores produtos.

TABELA DE PREÇOS MÍNIMOS	
Qualidade Global (notas)	Preço Mínimo R\$/saca – referência BM&F <sup>A</sup>
75 a 79,9	R\$ 643,00/sc (50% BM&F)
80 a 84,99	R\$ 858,00/sc (100%BM&F)
85 a 88,99	R\$ 1.716,00/sc (4 X BM&F)
Acima de 89 pontos	R\$ 3.433,00/sc (8X BM&F)

\* Valor do fechamento em 23/11/2010 = R\$ 429,17 a saca

*Tabela 1*

Apesar da importância do café, os produtores enfrentam diversos desafios para manter sua qualidade. O grão de café é sensível e exige condições climáticas ideais, além de cuidados rigorosos durante o cultivo, a colheita e o processamento. Mudanças na temperatura, na umidade ou no manejo podem comprometer sua qualidade, tornando o trabalho dos cafeicultores ainda mais complexo. O aquecimento global agrava essa situação, pois o aumento das temperaturas prejudica as plantações e dificulta a manutenção dos padrões de qualidade. Esse fenômeno reduz a produtividade dos grãos e eleva os custos de produção, impactando especialmente os pequenos produtores, que dispõem de menos recursos para lidar com essas mudanças. Além disso, o aquecimento global também limita as áreas cultiváveis, reduzindo a disponibilidade de terras adequadas para o cultivo de café, o que resulta em maiores despesas e menores lucros. Como consequência, há um impacto negativo tanto na qualidade do produto para o cliente, quanto no retorno financeiro dos produtores.

Diante dos impactos das condições climáticas nas plantações, uma forma de garantir que a produção não seja prejudicada é o tratamento adequado do cultivo. Quando a temperatura e a umidade estão fora dos níveis ideais, o uso de métodos para controlar essas variáveis torna-se essencial para manter tanto a qualidade quanto a área de cultivo durante todo o processo produtivo. O monitoramento desses parâmetros é, portanto, um fator crucial nos sistemas de cultivo, já que é um processo dinâmico que exige manutenção constante. Nesse contexto, a utilização de sensores é uma opção viável e eficiente, pois permite a coleta contínua de dados de forma mais precisa e eficaz.

Um dos sensores utilizados para essa medição é o sensor de umidade do solo, projetado para detectar a quantidade de água presente. Ele opera identificando variações na condutividade elétrica ou capacitância do solo, que mudam conforme o teor de umidade. Na agricultura de precisão, esses sensores são amplamente usados, pois fornecem dados essenciais para otimizar a irrigação e melhorar a produtividade. Além do sensor de umidade, o sensor de temperatura também é amplamente utilizado no monitoramento agrícola. Ele mede a temperatura do solo e do ambiente, fornecendo informações cruciais para o controle das condições de cultivo. Assim como a umidade, a temperatura afeta diretamente o crescimento e a saúde das plantas. O uso combinado de sensores de temperatura e umidade permite um controle mais preciso do ambiente, ajudando a otimizar o uso de recursos, como a água e a energia, além de melhorar a produtividade e a qualidade das colheitas.

Diante dessa situação, o projeto DataCoffee se propõe a fornecer uma solução inovadora para o monitoramento de umidade e temperatura no solo, beneficiando tanto grandes quanto pequenos produtores. Utilizando o sensor de umidade do solo e o sensor de temperatura LM35, o sistema coleta dados precisos, que são transformados em gráficos e dashboards. Esses recursos visuais permitem aos produtores tomar decisões mais informadas e ágeis, ajustando a irrigação e o manejo das plantações de forma eficaz. Para os produtores, isso significa maior controle sobre a qualidade do café, garantindo uma produção mais eficiente e de alta pontuação, o que resulta em melhores preços no mercado. Para os clientes, o DataCoffee contribui para a oferta de um produto com qualidade superior, mantendo os padrões elevados ao longo do tempo. Com o uso dessa tecnologia, os impactos econômicos são positivos, promovendo uma produção mais rentável e sustentável.

## **Objetivo:**

O objetivo principal é implementar os sensores LM35 para o monitoramento da temperatura do ar e o sensor de umidade do solo, visando melhorar a qualidade do café no processo de plantio. Ao assegurar condições ideais para o cultivo, o projeto busca elevar a pontuação dos lotes de café, agregando valor ao produto e, conseqüentemente, proporcionando um maior retorno financeiro para o produtor.

## **Justificativa:**

Com o monitoramento adequado, os produtores terão maior controle do solo de sua plantação, contribuindo diretamente com a qualidade de seus grãos de café e reduzindo a quantidade de safras desperdiçadas, ocasionadas pela alteração climática e assim diminuindo os gastos de recursos e de dinheiro no processo.

## **Escopo:**

O sistema realiza a coleta dos dados apenas de umidade do solo e temperatura na plantação de café. Nosso sistema funcionará em desktop, disponibilizando dashboards para a visualização do cliente.

A coleta de dados feita pelos sensores, terá foco nas plantações de café em São Paulo e Minas Gerais dentro do território brasileiro. Nosso sistema não poderá ser utilizado em nenhum outro tipo de agricultura, portanto os dados coletados serão utilizados apenas para tomada de decisão da empresa interessada em adquirir nossos dados.

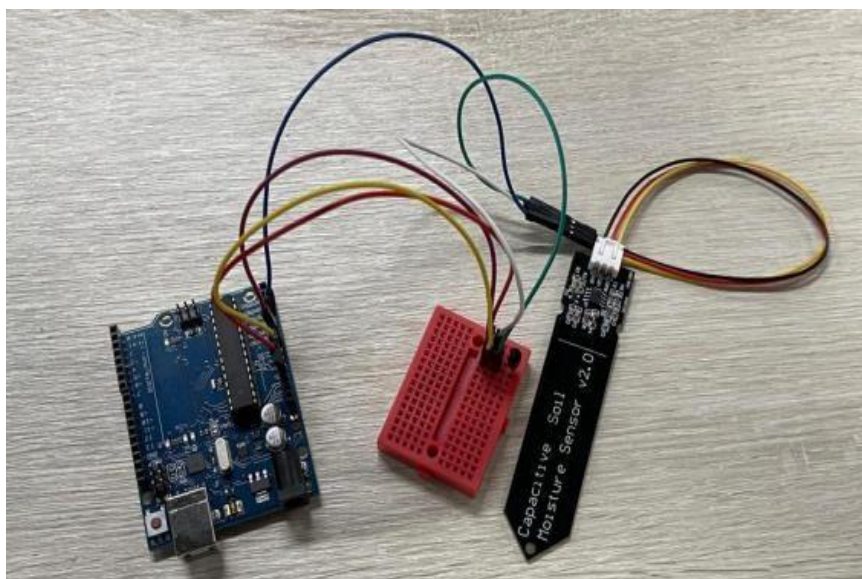
O projeto não se propõe a analisar as características do café e seu grão, se atendo apenas a medição dos parâmetros de umidade e temperatura de solo durante a plantação de café.

## Diagrama de visão de negócio



## Arquitetura de Montagem:

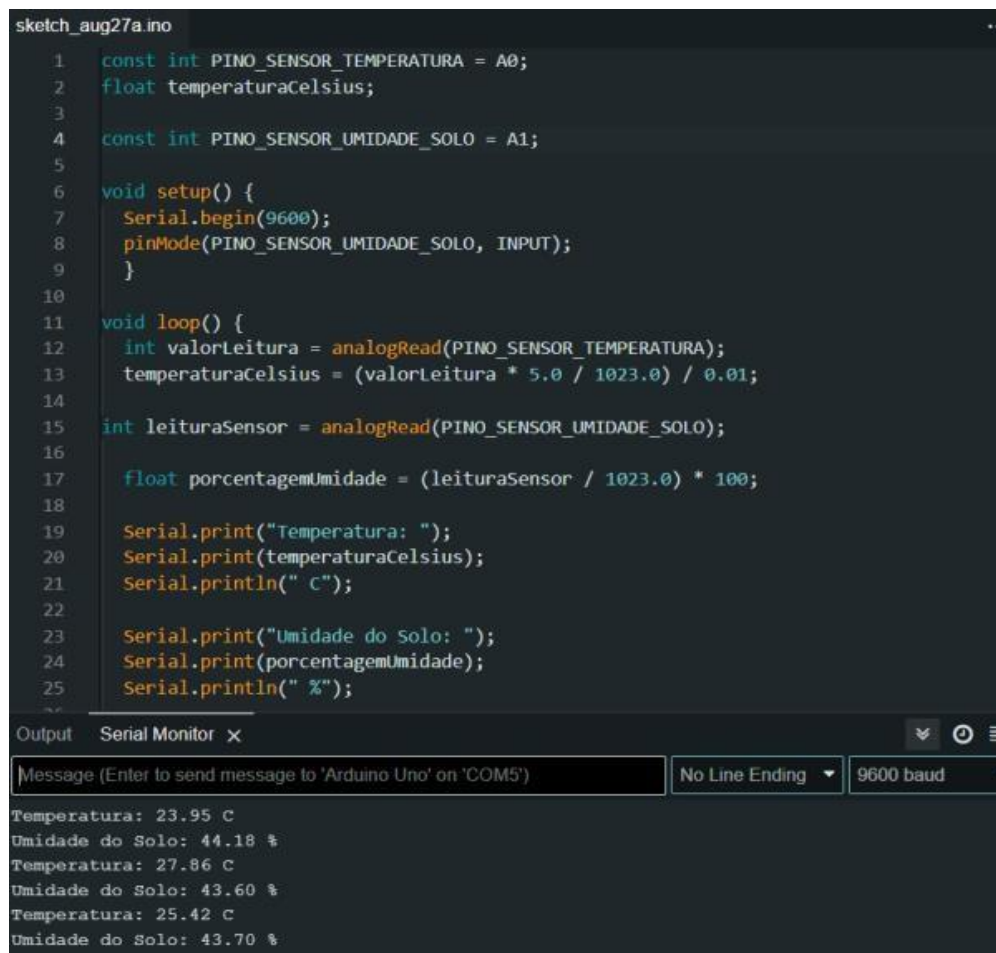
Na figura 1, esta contida arquitetura de montagem do projeto na mini protoboard, a imagem demonstra como o sensor LM35 e o sensor de umidade do solo foram conectados ao Arduino Uno R3:



*Figura 1*

## Código do Projeto:

O código abaixo foi utilizado para executar os sensores captar a temperatura ambiente em graus Celsius, a partir do sensor LM35 e a umidade relativa no solo. Caso a temperatura esteja fora do intervalo ideal (20°C a 25°C) e a umidade tiver fora do intervalo de (11% e 13%), o sistema enviará um alerta ao agricultor, que poderá efetuar a tomada de decisão diante da inconformidade. O código utilizado está representado na figura 2.



```
sketch_aug27a.ino
1  const int PINO_SENSOR_TEMPERATURA = A0;
2  float temperaturaCelsius;
3
4  const int PINO_SENSOR_UMIDADE_SOLO = A1;
5
6  void setup() {
7      Serial.begin(9600);
8      pinMode(PINO_SENSOR_UMIDADE_SOLO, INPUT);
9  }
10
11 void loop() {
12     int valorLeitura = analogRead(PINO_SENSOR_TEMPERATURA);
13     temperaturaCelsius = (valorLeitura * 5.0 / 1023.0) / 0.01;
14
15     int leituraSensor = analogRead(PINO_SENSOR_UMIDADE_SOLO);
16
17     float porcentagemUmidade = (leituraSensor / 1023.0) * 100;
18
19     Serial.print("Temperatura: ");
20     Serial.print(temperaturaCelsius);
21     Serial.println(" C");
22
23     Serial.print("Umidade do Solo: ");
24     Serial.print(porcentagemUmidade);
25     Serial.println(" %");
26 }
```

Output Serial Monitor x

Message (Enter to send message to 'Arduino Uno' on 'COM5') No Line Ending 9600 baud

Temperatura: 23.95 C  
Umidade do Solo: 44.18 %  
Temperatura: 27.86 C  
Umidade do Solo: 43.60 %  
Temperatura: 25.42 C  
Umidade do Solo: 43.70 %

Figura 2



## **Restrições:**

- Não fornecemos consultoria;
- Nosso papel é exclusivamente fornecer esses dados;
- Não fornecemos acompanhamento contínuo ao longo de toda a safra;
- Não fazemos instalações dos sensores
- Não pode ser usado para outras agricultoras que não seja café

## **Premissas:**

- Acesso à internet Wi-Fi;
- Instalação dos sensores;
- Computador para utilização;

## **Configuração Recomendadas para o Computador do Cafeicultor:**

- **Sistema Operacional:** Windows 10/11 ou Linux Ubuntu 20.04+
- **Processador:** Intel Core i5 ou AMD Ryzen 5
- **Memória:** 8 GB RAM
- **Armazenamento:** SSD de 256 GB
- **Placa de Vídeo:** Integrada
- **Internet:** Conexão de banda larga estável
- **Navegador:** Google Chrome ou Mozilla Firefox

## Backlog do projeto:

PROJETO DO 1º SEMESTRE - BACKLOG			
Requisito	Descrição	Classificação	Responsável
Requisitos de ferramenta	Ferramentas que serão utilizadas no processo da sprint 1	Essencial	Rafael / Everton
Ferramenta de gestão	Ferramenta para gerenciar o conteúdo da Sprint 1	Essencial	Everton
Documentação do projeto	Projeto de PI com a documentação completa	Essencial	Victor
Tela de calculadora financeiro	Calculadora criada para simular dados, calculos dentro do HTML e JavaScript	Essencial	Pedro / Carlos / Giovanni
Tabelas criadas no MySQL	Criação de tabelas dentro do aplicativo MySQL usando o que foi aprendido em sala	Essencial	Victor
Execução de Script de Inserção de Registros	dentro do aplicativo MySQL Inserir novos dados dentro da tabela criada	Essencial	Victor / Carlos / Pedro
Execução de Script de Consulta de Dados	dentro do aplicativo MySQL consultar o banco de dados criado	Essencial	Everton / Giovanni
Instalação e Configuração IDE Arduino	Codificação para que o arduino possa processar os dados gerados e retornar para o usuário	Essencial	Carlos
Ligar Arduino e executar Código com 1 sensor	Executar o processamento de dados gerados pelo arduino ligado a MiniProtobord com os sensores	Essencial	Carlos / Giovanni
Setup de Client de Virtualização	inicio da criação da Maquina Virtual - instalação do Lubunto na VM	Essencial	Rafael
Linux instalado na VM Local	Instalação da VM na VirtualBox com o SO Linux	Essencial	Giovanni
Documento de Contexto de Negócio e Justificativa do Projeto	Trabalho que tenha o tema escolhido com Contexto/ Objetivo/ Justificativa	Essencial	Victor / Rafael
Visão de Negócio (Diagrama)	Diagrama feito para compreensão do cliente	Essencial	Rafael
Protótipo do Site Institucional	Site que faça a apresentação do projeto criado	Essencial	Pedro
Projeto criado e configurado no GitHub	projeto terá que estar incluso no GitHub	Essencial	Everton



## Referencias:

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17987068/a-importancia-do-cafe-nosso-de-todos-os-dias#:~:text=Hoje%2C%20o%20caf%C3%A9%20continua%20sendo,um%20ter%C3%A7o%20da%20produ%C3%A7%C3%A3o%20mundial.>

<https://www.foodconnection.com.br/bebidas/cafes-especiais-segmento-cresce-no-brasil>