



Plano de Medição e Orçamento

DEC 0013 Projeto Integrador I

Grupo: 404! Name not found!

1. Introdução

No plantio do arroz a qualidade de água e do solo exercem importante papel no sucesso da safra, as características mensuráveis da água, relevantes para o ciclo do arroz são: turbidez, TDS (Sólidos dissolvidos totais), temperatura da água, pH e salinidade, estes fatores são responsáveis por avaliarem a qualidade da água utilizada no para o plantio do arroz. Nas seções a seguir será apresentado um plano de medição para estas características e o custo necessário para realização do plano. Todos os parâmetros serão medidos em um intervalo de uma hora, para economizar em gastos de envio de dados, e enviados por uma rede LoRa para um módulo GSM, mas caso algum parâmetro esteja próximo de chegar em um valor indevido o sistema automaticamente reduzirá a frequência de envio proporcionalmente a proximidade do valor ao limite.

2. Turbidez

A turbidez pode ser entendida como a medida do espalhamento de luz na água, produzido pela presença de partículas em suspensão ou coloidais, é expressa na NTU (*Nephelometric Turbidity Unity* ou Unidade Nefelométrica de Turbidez). Sendo a nefelometria o processo de medida da concentração de uma emulsão por comparação de sua transparência com a de uma preparação padrão. Utilizando o sensor ST100 para arduino, é possível calcular a turbidez com as seguintes fórmulas:

$$V = \text{valor do sensor} \cdot \frac{5}{1024}$$

$$NTU = - (1120,4 \cdot V \cdot V) + (5742,3 \cdot V) - 4352,9$$

De acordo com as normas da CONAMA [1], para garantir a qualidade das águas utilizadas para irrigação de cerealíferas o valor máximo aceitável é de 100 NTU.

3. TDS

O TDS, medido em ppm (partes por milhão), é definido pela quantidade total de substâncias sólidas que estão dissolvidas em um líquido, componentes orgânicos e inorgânicos. Tais partículas são caracterizadas por apresentarem diâmetro inferior a $10^{-3}\mu\text{m}$ e permanecerem em solução mesmo após o processo de filtragem. Assim, o índice de TDS é influenciado por processos naturais: antropogênicos (lixo, esgoto e poluentes). [2]

Logo, para classificar o índice de TDS medido, utilizou-se a seguinte expressão ($1 \text{ mg/L} = 1 \text{ ppm}$):

$$\text{TDS(mg/L)} = K \cdot [\text{EC(dS/m)}]$$
$$K = 640$$

Sendo K uma constante de conversão utilizada para os casos de análise em águas naturais. EC - Campo para enviar valores de condutividade [2]. Assim, para medir o índice de TDS será utilizado o sensor KS0429, que é o mais barato e o mais fácil de interfacear com microcontroladores. De acordo com as normas da CONAMA [1], o valor ideal de sólidos dissolvidos na água, para irrigação de cerealíferas, é de 500 mg por litro.

4. Temperatura

A temperatura ideal para o plantio do arroz é de arroz é entre 20°C a 36°C. Manter essa temperatura é essencial para a germinação adequada da planta e manter seu metabolismo correto.

A temperatura pode ser medida por meio de termômetros, o sensor mais adequado é o DS18B20, pois já é vendido em formato de sonda, que é a prova de água e pode ser submerso

5. PH

O pH (potencial hidrogeniônico) é a medida conhecida para calcular a acidez da substância, podem ser classificadas em neutras, básicas ou neutras. O pH é medido pela quantidade de cátions formados a partir da molécula de água, hidrônios (H⁺), na presença de hidrogênio. Também podemos utilizar o pOH (potencial hidroxiliônico) indicando a concentração de ânions hidróxido na substância.

O pH é determinado pela concentração de íons de hidrogênio [H⁺]. Quanto maior concentração de íons H⁺, menor o pH de uma substância. Se a concentração de H⁺ é maior do que OH⁻, o material é ácido, ou seja, o valor de pH é inferior a 7. Se a concentração de OH⁻ é maior do que H⁺, o material é básico, com um valor de pH maior do que 7. Se a quantidade de H⁺ e OH⁻ presentes são iguais, o material é neutro, com um pH de 7.

Faixas de ph:

pH 0 a 7: soluções ácidas

pH = 7: soluções neutras

pH acima de 7: soluções básicas ou alcalinas

De acordo com as normas da CONAMA [1], o valor ideal para plantação de arroz alagado é entre 6 - 9 e pode ser medido a partir de sensor com módulo Ph4502c.

6. Salinidade

A salinidade é um fator muito importante no plantio do arroz, pois ele interfere diretamente na absorção de água e nutrientes da planta por alterar a osmose da planta. Os principais sintomas da salinidade incorreta são, a redução do crescimento, embranquecimento das pontas das folhas e eventual morte, na planta próxima a sua maturidade aparecem panículas brancas e vazias na floração.

Existem aparelhos que medem a salinidade, porém esse tipo de sensor é muito caro e o mesmo resultado pode ser adquirido utilizando um sensor de tensão. Segundo a Embrapa, toda a irrigação deve ser suspensa quando a salinidade atingir valores iguais ou maiores que 2 mS/cm.

$$G = \frac{1}{R} = \frac{I}{U} \quad \begin{array}{ll} I = \text{Corrente} & I = \text{Corrente} \\ U = \text{Tensão} & U = \text{Tensão} \end{array}$$

7. Orçamento

A tabela abaixo corresponde aos valores dos sensores, arduino e componentes necessários para a Rede LoRa, utilizados para realizar o plano de medição descrito acima, com valores cotados no Brasil, no dia 22 de Fevereiro de 2022.

Sensor	Valor
Turbidez (ST100)	R\$150,00 a R\$200,00 ~175,00
pH (Ph4502c)	R\$150 a R\$180,00 ~165,00
TDS (KS0429)	R\$45,00 a R\$150,00 ~97,50
Temperatura (DS18B20)	R\$20,00
Salinidade (Zmp T101b)	R\$25,00
LoRa (SX1278 LoRa)	R\$64,90
Cabo Pigtail adaptador Antena - LoRa	R\$19,50
Antena para LoRa (SX1278 LoRa)	R\$16,93
Arduino Uno R3	R\$97,90
Módulo GSM GPRS SIM800L	R\$59,90
Total (média)	R\$741,63

8. Referências

- [1] **MATTOS, Maria Laura Turino. SCIVITTARO, Walkyria Bueno. PETRINI, José Alberto. DOS SANTOS, Ieda Maria Baade. Qualidade da Água de Drenagem em Cultivo de Arroz Pré-germinado.** Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67334/1/CIRCULAR-TECNICA-125-2.pdf>. Acesso em 21 de fevereiro de 2022.
- [2] **KLAUS, Rauan. Protótipo de uma plataforma para monitoramento das condições físico-químicas do Rio Araranguá.** Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/218419>. Acesso em 21 de fevereiro de 2022.
- [3] **STONE, Luís Fernando. DA SILVEIRA, Pedro Marques. MOREIRA, José Aloísio Alves. Irrigação e Drenagem.** Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fojwocdg02wyiv80bhgp5pox11yjsx.html>. Acesso em 21 de fevereiro de 2022.