

**SÃO PAULO TECH SCHOOL**

**ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

**Monitoramento do fluxo de água em reservatórios de irrigação agrícola**

**Grupo 3:**

Ana Karoline Barrocal

Leonardo Sardinha

Matheus Martinez

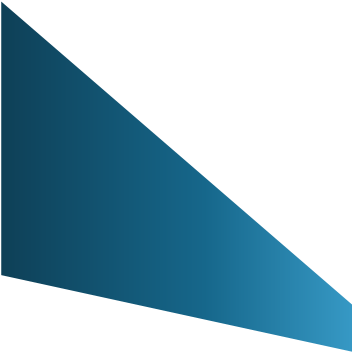
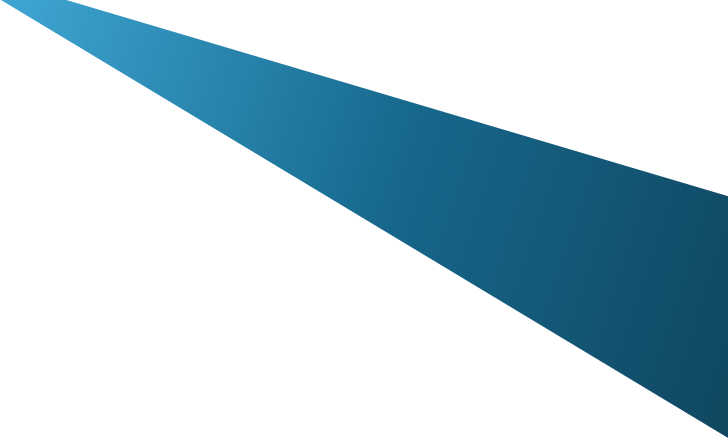
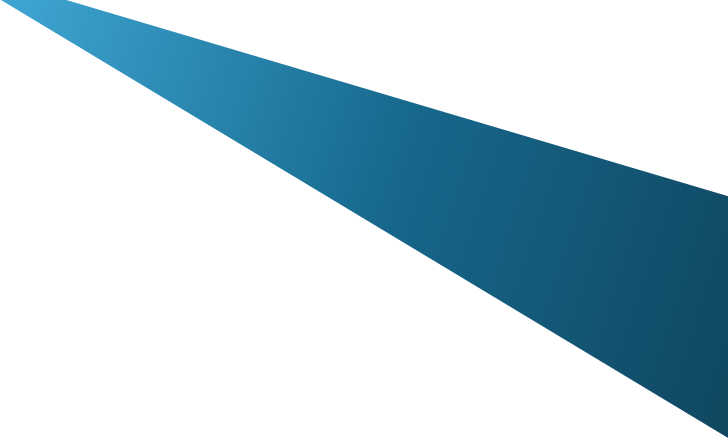
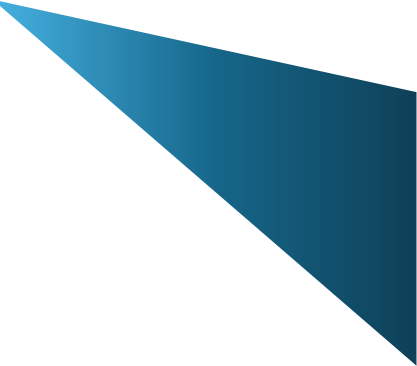
Nicolly Santos

Rennan Moura

Vinicius Gonçalves da Costa

São Paulo

2024



**Sumário**

[Contexto 3](#_Toc178874067)

[Tipos de reservatórios 9](#_Toc178874068)

[Objetivo 12](#_Toc178874069)

[Justificativa 12](#_Toc178874070)

[Escopo 13](#_Toc178874071)

[Requisitos: 13](#_Toc178874072)

[Premissas: 14](#_Toc178874073)

[Restrições: 15](#_Toc178874074)

[Referências 17](#_Toc178874075)

# Contexto

A água é essencial para a vida como a conhecemos e é uma das primeiras substâncias buscadas como indício da possibilidade de vida em outros planetas. Na Terra, os primeiros seres vivos surgiram nos oceanos, e os vegetais evoluíram para dar origem aos animais que, por sua vez, colonizaram a superfície terrestre, adaptando-se a um ambiente árido e inóspito. A importância da água nos sistemas biológicos se deve às propriedades físico-químicas únicas de sua molécula, como o elevado calor específico e a alta temperatura de vaporização. Essas características são fundamentais para estabilizar a temperatura de sistemas como a biosfera, facilitando a vida animal e vegetal.

Para as plantas, a água desempenha um papel crucial em processos vitais como a **fotossíntese**, onde é utilizada na conversão de energia luminosa em energia química, essencial para o crescimento e a produção de alimentos. Além disso, a água é responsável pelo transporte de nutrientes e minerais do solo até as células das plantas, garantindo seu desenvolvimento saudável. Através da **transpiração**, as plantas utilizam a água para regular sua temperatura e manter seu metabolismo equilibrado. Sem uma disponibilidade adequada de água, as plantas sofrem de estresse hídrico, comprometendo seu crescimento, sua capacidade de produzir frutos e, em última instância, a segurança alimentar. Assim, a água é indispensável para a manutenção da vida vegetal e para a produtividade agrícola.

Ademais, a água também é um dos principais componentes das plantas, podendo representar até 99% de sua composição, dependendo da espécie. No entanto, essa alta porcentagem corresponde a apenas 1% da água que as plantas absorvem do solo e liberam para a atmosfera através da transpiração. Nas regiões tropicais e subtropicais, a demanda hídrica das culturas, resultante dos processos de transpiração e evaporação, é geralmente suprida pela precipitação pluvial. No entanto, quando essa precipitação se mostra insuficiente, são empregadas diversas tecnologias de irrigação, como irrigação por superfície, sulcos, aspersão, gotejamento e microaspersão.

### Sistemas de Irrigação e Reservatório

### Um sistema de irrigação é essencial para a agricultura moderna, pois permite a aplicação controlada de água em áreas agrícolas, jardins ou paisagens, garantindo que as plantas recebam a quantidade adequada de água para o seu desenvolvimento, especialmente em períodos de seca ou quando as chuvas são insuficientes. Esses sistemas utilizam técnicas diversas, como irrigação por aspersão, gotejamento ou sulcos, para otimizar o uso da água e promover o crescimento saudável das plantas.

### Nesse contexto, o reservatório desempenha um papel crucial, sendo responsável por armazenar a água que será utilizada no processo de irrigação. Ele garante que haja um fornecimento contínuo de água, mesmo durante períodos de escassez, ao armazenar o recurso em épocas de abundância. Além disso, o reservatório mantém a pressão constante nas tubulações, garantindo que a irrigação seja distribuída de maneira uniforme e eficiente por toda a área irrigada.

### O monitoramento do reservatório é igualmente importante para assegurar a eficiência e sustentabilidade do sistema de irrigação. O controle dos níveis de água permite prever e evitar situações de escassez ou transbordamento. Também é necessário monitorar a qualidade da água para evitar contaminações que possam prejudicar o sistema ou comprometer a saúde das plantas. Além disso, o acompanhamento do estado físico do reservatório é essencial para identificar possíveis vazamentos ou danos, assegurando a manutenção adequada e evitando desperdícios de água.

### Irrigação por Superfície

A irrigação por superfície, ou irrigação por gravidade, é um método que tem como base a cobertura do solo com uma lâmina de água que infiltra diretamente no solo. Este tipo de irrigação é particularmente valioso em contextos agrícolas onde a eficiência no uso da água é crucial. Os sistemas de irrigação por superfície podem incluir a irrigação por sulcos, faixas e inundação, cada um com suas particularidades. A principal vantagem deste método é a sua simplicidade e baixo custo de implementação. No entanto, é essencial que o manejo da água seja feito de forma cuidadosa para evitar a erosão do solo e a salinização, que podem comprometer a produtividade a longo prazo.

### Irrigação por Sulcos

A irrigação por sulcos envolve a aplicação de água em sulcos localizados ao lado das linhas de plantio, permitindo que a água se infiltre e umedeça o perfil do solo durante o tempo necessário. Existem algumas fases que delimitam este tipo de irrigação. O avanço inicia-se com a aplicação da água e termina quando atinge o final da parcela irrigada. A reposição começa quando a frente de avanço atinge o final da parcela irrigada e termina quando a vazão é cortada no início da área. A depleção refere-se à quantidade de água que infiltra no solo após a suspensão de seu fornecimento. Por fim, a recessão inicia-se ao final da etapa de depleção e termina quando não há mais água na superfície do solo.

### Irrigação por Faixas

Esse sistema de irrigação consiste na inundação total do solo pela condução de água na superfície, durante um tempo suficiente para aplicar a quantidade necessária de água. As faixas podem ser construídas em nível ou com um gradiente longitudinal, delimitadas por diques paralelos, e a declividade transversal deve ser nula. As faixas em nível não possuem drenagem livre e se assemelham aos tabuleiros de inundação, especialmente quando há a necessidade de manter uma lâmina de água sobre a superfície do solo. Nesse sistema, a água é aplicada individualmente em cada faixa por meio de estruturas hidráulicas ou sifões. Quando a água é retirada da faixa, o volume acumulado na superfície do solo se desloca para a parte mais baixa do terreno, infiltrando-se e permitindo a aplicação da lâmina de irrigação. Esse sistema opera de forma eficiente em solos com baixa a média velocidade de infiltração, sendo ideal para solos de textura média. A vazão por unidade de largura deve ser elevada, especialmente na primeira irrigação, quando o solo foi intensamente preparado, garantindo assim uma distribuição uniforme da água e maximizando a eficácia do processo de irrigação.

### Irrigação por Inundação

A irrigação por inundação é um dos métodos mais conhecidos e utilizados, especialmente em regiões com muitas pequenas propriedades, devido à sua simplicidade e baixo custo. Quando há uma área nivelada em todas as direções, é possível construir diques ou taipas para evitar perdas por escoamento superficial e criar uma área inundada, chamada de bacia ou tabuleiro. Esse método é particularmente recomendado para solos com baixa capacidade de infiltração e para culturas com raízes profundas e espaçamento reduzido entre as plantas. Esse sistema tradicional consiste na aplicação de água na superfície do solo para formar uma camada que se infiltra lentamente.

### Irrigação por Gotejamento

A irrigação por gotejamento traz a aplicação de gotas nas raízes das plantas de forma controlada por um sistema de gotejadores que são conectados por canos ou mangueiras posicionadas ao lado das plantas. Mantendo dessa forma a umidade do solo. O método costuma a ser mais aplicado em plantações de: tomate, beringela, pepino, pimentão, morango, feijão-vagem, dentre outros. A vantagem mais evidente da irrigação por gotejamento é o controle de água de forma rigorosa, fazendo com que se tenha uma boa economia e segurança na produção dos alimentos.

### Irrigação por Microaspersão

A irrigação por microaspersão utiliza a técnica de produzir micropartículas de água, facilitando sua evaporação e criando um ambiente mais homogêneo. Esse método é amplamente adotado por sua capacidade de otimizar o desempenho e oferecer resultados econômicos vantajosos. Além disso, a microaspersão permite a aplicação de nutrientes diretamente nas raízes das plantas, potencializando seu crescimento e desenvolvimento. É especialmente eficaz em culturas que requerem um controle preciso da umidade e na fertirrigação, onde a nutrição das plantas é integrada ao processo de irrigação.

### Aquecimento Global

O **aquecimento global** refere-se ao aumento gradual das temperaturas médias da Terra, causado principalmente pelo acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera, resultantes da atividade humana, como a queima de combustíveis fósseis, desmatamento e práticas agrícolas. Esse fenômeno tem implicações profundas, como alterações nos padrões climáticos, derretimento de geleiras, aumento do nível do mar e impactos em ecossistemas e sociedades, além de agravar eventos climáticos extremos e ameaçar a biodiversidade.

Essas mudanças climáticas afetam diretamente as plantações, comprometendo a segurança alimentar. O aumento das temperaturas altera os ciclos de crescimento das plantas, resultando em rendimentos reduzidos. Alterações nos padrões de precipitação podem provocar secas mais frequentes ou inundações, prejudicando a irrigação e a saúde do solo. O aumento do nível do mar também pode levar à salinização de terras agrícolas costeiras, tornando-as menos produtivas. Com o calor excessivo, pragas e doenças se proliferam, colocando ainda mais pressão sobre as culturas. Esses fatores, combinados, ameaçam a capacidade de produção agrícola e, consequentemente, a disponibilidade de alimentos.

Dentre esses diversos fatores que interferem na produção das plantas, destaca-se o **estresse hídrico**, causado pela falta de água no solo para atender à demanda das plantações. Esse déficit hídrico é intensificado pelo aquecimento global, que provoca secas mais frequentes e altera os padrões de precipitação. Como resultado, a absorção de água e nutrientes pelas raízes das plantas fica comprometida, prejudicando seu crescimento e desenvolvimento. Condições como compactação do solo, baixa permeabilidade, alta salinidade, pH inadequado e presença de pragas também agravam o estresse hídrico, impactando a produtividade agrícola.

Além disso, a falta de sistematização do terreno e práticas inadequadas de manejo podem acentuar esses problemas, afetando a eficiência da irrigação e resultando em perdas significativas na produção agrícola. Estima-se que o estresse hídrico possa reduzir em até 50% a produtividade total de um plantio, intensificando a vulnerabilidade do setor agrícola em um cenário de mudanças climáticas.

## Tipos de reservatórios

### Reservatório tipo taça ou cilindro

Os reservatórios em formato de taça ou cilindro são projetados especificamente para a preservação da água, protegendo-a contra contaminações provenientes do ar. Sua construção geralmente envolve materiais que minimizam a evaporação e a degradação da água armazenada. Apesar de suas vantagens em termos de qualidade da água, o custo elevado para aquisição e instalação limita seu uso a contextos em que a pureza da água é crucial, como no abastecimento de criações de animais de alto valor, garantindo a saúde e o bem-estar deles.

### Reservatório de metal circular

Este tipo de reservatório é construído com chapas de ferro galvanizado, oferecendo resistência e durabilidade. A base de cimento proporciona nivelamento e sustentação, prevenindo deformações. Devido à sua robustez, é amplamente utilizado na criação de gados e equinos, pois suporta o impacto e as exigências das atividades rurais. A manutenção da qualidade da água também é uma vantagem, já que o material galvanizado reduz a corrosão e prolonga a vida útil do reservatório.

### Reservatórios de alvenaria

Os reservatórios de alvenaria, feitos de cimento e tijolos, são projetados para armazenar grandes volumes de água. No entanto, sua construção exige cuidados rigorosos com a impermeabilização para evitar vazamentos e perdas de volume. A fragilidade estrutural dos reservatórios de alvenaria deve ser considerada, pois fatores como movimentações do solo e a pressão da água podem comprometer sua integridade. Apesar disso, quando bem construídos e mantidos, oferecem uma solução duradoura para o armazenamento de água em comunidades rurais.

### Reservatório de ferro-cimento

Os reservatórios de ferro-cimento, com formato circular, combinam a resistência do ferro e a versatilidade do cimento. Semelhantes aos de alvenaria em capacidade e uso, apresentam um custo menor de implantação, tornando-os uma alternativa acessível para pequenos e médios produtores rurais. Sua construção é mais rápida, e a combinação de materiais oferece uma boa resistência a pressões internas e externas, ideal para o armazenamento seguro de água em diversas condições climáticas.

### Reservatório escavado no solo

Este tipo de reservatório é bastante comum em áreas rurais e pode ter formatos circulares ou retangulares. Construídos com máquinas escavadeiras, eles oferecem um custo de implementação bastante baixo. Contudo, um dos principais desafios é a grande perda de volume devido à infiltração da água no solo, o que pode comprometer sua eficácia como fonte de água. A manutenção constante é necessária para mitigar essas perdas e garantir que o reservatório cumpra sua função de armazenamento.

### Reservatório impermeabilizado com lona

Esta técnica de construção é semelhante ao reservatório escavado, mas com a adição de uma lona impermeabilizante que reveste o interior. Esse revestimento ajuda a evitar a infiltração da água no solo, aumentando a eficiência do armazenamento. Embora tenha um custo de implementação acessível, a durabilidade do reservatório pode ser um problema, pois a exposição solar e as variações climáticas podem degradar a lona ao longo do tempo. Portanto, a manutenção e a substituição periódica da lona são essenciais para garantir a funcionalidade do reservatório.

**Necessidade de Monitoramento**

2 vezes 200% 200 à 305

Uma das áreas que mais utilizam esse meio de preservação para a água é o setor agrícola, dado que 70% de toda água doce disponível no mundo é direcionada para esse ramo¹, principalmente para a irrigação de plantações, a utilização de reservatórios se torna extremamente necessário.

Dado a importância da utilização de reservatórios para a irrigação, outro fator importante a ser citado é que apenas a utilização dos reservatórios não garante a devida diminuição do risco de perdas na colheita por conta da necessidade de água e irrigação devida. Existem fatores que influenciam a perda de plantações como por exemplo a seca. Estudos mostram que Califórnia, a seca de 2021 resultou em uma perda de cerca de US$ 1,7 bilhão na economia agrícola e a paralisação de 395 mil acres de terra cultivável, mesmo com o uso de fontes alternativas de água, como o esgotamento de aquíferos subterrâneos. As principais culturas afetadas foram arroz, algodão e grãos². Por conta das secas repentinas e mudanças climáticas, os reservatórios acabam tendo uma diminuição significativa e os produtores rurais acabam ficando à mercê da reação a esses acontecimentos ao invés de um planejamento adequado.

Por esse motivo, torna-se necessário um monitoramento adequado para que sejam feitos um planejamento devido e o racionamento e reposição da água para que os níveis de produção continuem o mesmo e não haja maiores perdas econômicas. Também é possível constar um aumento de até 200% na produção a partir de um bom sistema de irrigação

O sistema de monitoramento contínuo do nível de água em reservatórios agrícolas com o sensor de profundidade ajuda para que não haja esses tipos de problemas. Com a monitoração, o tratamento pode ser realizado para garantir que a água armazenada atenda às necessidades de irrigação. Quando a emergências, como desastres naturais ou interrupções no abastecimento regular da água ocorrerem, os produtores agrícolas poderão tomar uma medida adequada para que o seu desempenho não seja reduzido.

# Objetivo

Dado a necessidade de um acompanhamento efetivo dos níveis de água nos reservatórios, o objetivo da Hydro Flow System é implementar um sistema web de monitoramento, criando uma plataforma dinâmica e especializada que trará informações atualizadas sobre o nível da água através da implementação de um sensor de proximidade que será instalado nos reservatórios das empresas agrícolas, disponibilizando esses dados de forma compreensiva na plataforma para a tomada de decisões, consequentemente evitando perdas nas produções.

# Justificativa

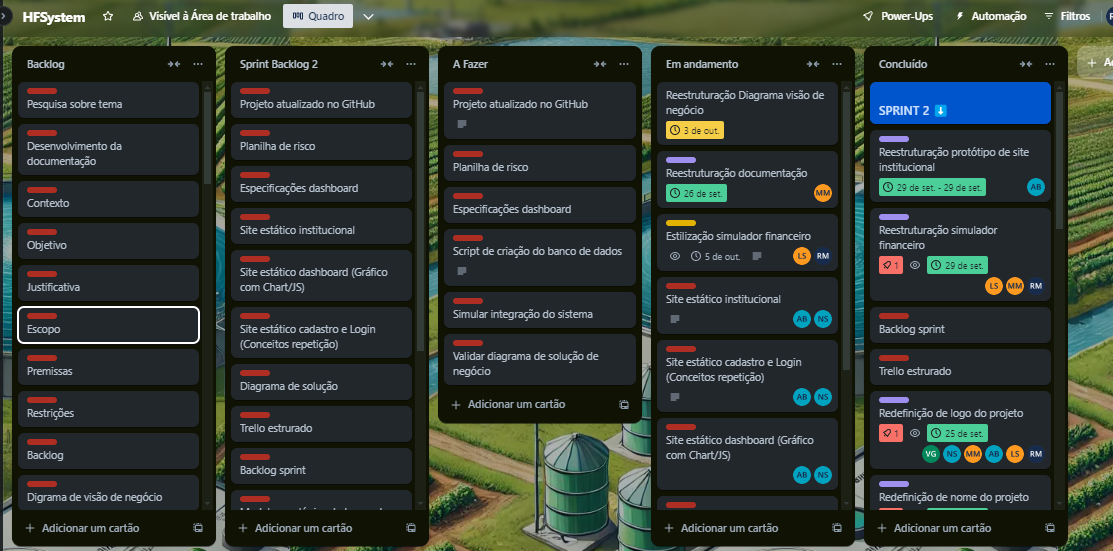
O benefício de um sistema de monitoramento aumenta drasticamente o nível de produção. Com a utilização do nosso sistema é possível elevar os níveis de produção em até 50%³, aplicando devidamente um planejamento e utilizando a água de maneira adequada. Para as companhias agrícolas que não possuem um sistema de irrigação e um reservatório de água, mas utilizam meios naturais de irrigação, a utilização do nosso sistema junto com uma implementação do reservatório com a irrigação, pode-se notar um aumento de até 250% na produção.

# Escopo

Através da utilização do nosso sistema de monitoramento,

O projeto (NOME DO PROJETO) consiste em um software web de coleta, armazenamento e apresentação de dados, captados pelo sensor ultrassônico HC-SR04 para facilitar a interpretação de dados do fluxo de água em reservatório utilizados para irrigação agrícola e auxiliar na tomada de decisões.

## Requisitos:

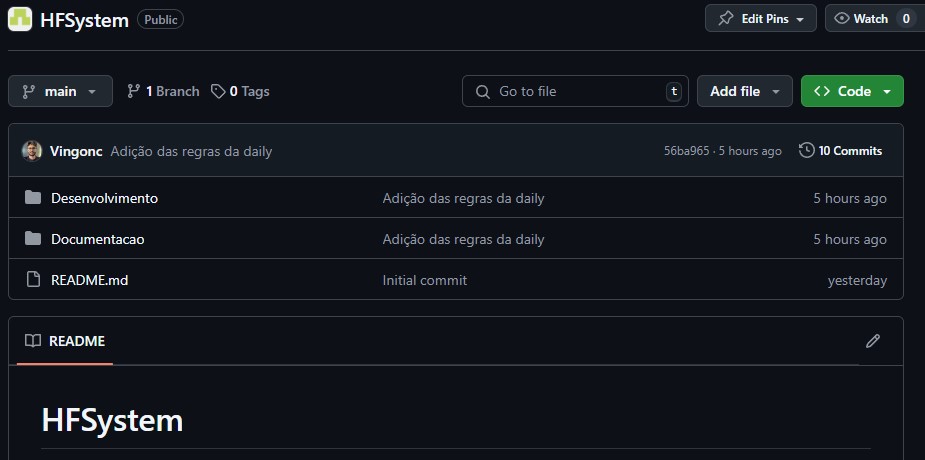


**Ferramenta de gestão de projeto:**

A ferramenta de gestão escolhida para a organização desse projeto foi o Trello. (Print do dia 27/09/2024).

**Sistema de Versionamento:**

Todas as informações foram devidamente exportas para organização do projeto no GitHub.



(Print do dia 27/09/2024).

## Premissas:

* A instalação de qualquer tipo de suporte para o sensor que irá fornecer os dados ficará por responsabilidade da organização que utilizará os serviços oferecidos.
* Rede elétrica para o funcionamento dos sensores, com acesso a tomadas 110v ou 220v, para alimentação do servidor e sensores via conexão USB com os servidores.
* Servidor dedicado para o armazenamento dos dados, com, no mínimo, 8Gb de memória RAM, e armazenamento de 256Gb, processador quadcore de 2,5GHz.
* Manutenção regular do reservatório deverá ser realizada pelo cliente.
* Funcionários devem dominar o mínimo de informática (Utilização de Sistema Operacional e de navegador web).
* O reservatório de água deve apresentar condições mínimas de estrutura.
* Dimensionamento correto das tubulações de ar em reservatórios de água (de acordo com a capacidade e tipo do reservatório).

## Restrições:

* Não haverá conserto pelo mau cuidado dos sensores;
* Não haverá treinamento técnico além de informações da utilização do sistema.
* Não haverá nenhuma automatização dos processos da organização agrícola.
* Somente os níveis de água no reservatório de irrigação será monitorado.

**Descrição do projeto Visão geral:**

Nosso projeto tem como objetivo desenvolver um sistema de monitoramento contínuo para o nível de água em reservatórios agrícolas, utilizando o sensor ultrassônico HC-SR04. A proposta visa solucionar problemas como o desperdício de água, falta de controle preciso e altos custos operacionais na agricultura. Ao automatizar o monitoramento dos níveis de água, pretendemos melhorar a eficiência no uso dos recursos hídricos, reduzir custos e promover a sustentabilidade no agronegócio.

**Motivação do projeto:** A motivação para este projeto vem da necessidade urgente de melhorar a gestão da água na agricultura, uma indústria que consome uma grande parcela dos recursos hídricos globais. A falta de monitoramento contínuo e preciso dos níveis de água em reservatórios agrícolas é um problema recorrente, que resulta em desperdícios e uso ineficiente da água. Além disso, a crescente preocupação com a sustentabilidade ambiental impulsiona a busca por soluções que possam equilibrar a produtividade agrícola com a conservação dos recursos naturais.

Com essa motivação, o projeto visa proporcionar uma ferramenta acessível e eficaz para agricultores, ajudando a reduzir desperdícios, custos e impactos ambientais negativos. Importância do projeto: uso ineficiente da água em ambientes agrícolas pode levar a desperdícios significativos, impactos negativos no meio ambiente e altos custos para os agricultores. Este projeto propõe uma solução tecnológica para otimizar o uso da água, contribuindo para práticas agrícolas mais sustentáveis e eficientes.

# Referências

1: [https://blogs.worldbank.org/en/opendata/chart-globally-70-freshwater-usedagriculture](https://blogs.worldbank.org/en/opendata/chart-globally-70-freshwater-used-agriculture)

2: [https://www.universityofcalifornia.edu/news/last-years-drought-cost-agindustry-more-1-billion-thousands-jobs-new-analysis-shows](https://www.universityofcalifornia.edu/news/last-years-drought-cost-ag-industry-more-1-billion-thousands-jobs-new-analysis-shows)

3: [https://www.sebrae-sc.com.br/observatorio/relatorio-deinteligencia/desperdicio-de-agua-no-agronegocio](https://www.sebrae-sc.com.br/observatorio/relatorio-de-inteligencia/desperdicio-de-agua-no-agronegocio)