



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO -  
CAMPUS GUANAMBI**

**EZEQUIEL PEREIRA CARDOSO  
GUSTAVO DA SILVA NASCIMENTO COSTA  
MARCOS HENRIQUE BRITO SOUZA  
VICTOR HUGO SANTOS RODRIGUES**

**SISTEMA REMOTO DE MEDIÇÃO DE HIDRÔMETRO EM PERÍMETRO  
IRRIGADO**

**GUANAMBI – BA  
2023**

**EZEQUIEL PEREIRA CARDOSO**  
**GUSTAVO DA SILVA NASCIMENTO COSTA**  
**MARCOS HENRIQUE BRITO SOUZA**  
**VICTOR HUGO SANTOS RODRIGUES**

**SISTEMA REMOTO DE MEDIÇÃO DE HIDRÔMETRO EM PERÍMETRO  
IRRIGADO**

Projeto apresentado ao Instituto Federal Baiano *Campus* Guanambi como parte dos requisitos da disciplina de Projeto de Conclusão de Curso para a conclusão do curso Técnico de Informática para Internet integrado ao Ensino Médio.

Orientador(a) | Reinaldo Monteiro Cotrim

**GUANAMBI – BA**

**2023**

## RESUMO

O setor agrícola vem recebendo crescentes investimentos em tecnologia, refletidos nas inovações da agricultura 4.0. Agricultores têm se adaptado às modernizações, buscando eficiência e sustentabilidade. Visando contribuir com esses avanços, o projeto propõe desenvolver um sistema remoto para medir o consumo de água em propriedades rurais do perímetro irrigado de Ceraíma. Utilizamos um hidrômetro integrado a rádios de transmissão sem fio LoRa 915 hz, e o protocolo de longo alcance LoRaWan, assim coletando os dados. Esses serão acessados via uma aplicação web, onde os produtores, após um simples cadastro, poderão monitorar a vazão de água em tempo real. Além disso, a plataforma disponibilizará gráficos detalhados de consumo diário, mensal e anual, permitindo um acompanhamento preciso e contínuo. Essa iniciativa não apenas promove a gestão eficiente dos recursos hídricos, mas também contribui para a sustentabilidade e redução de custos operacionais, ajudando o produtor a otimizar seu uso de água e a detectar possíveis desperdícios. Ao proporcionar um monitoramento remoto, o sistema facilita a tomada de decisões estratégicas, garantindo que a produção agrícola se alinhe às melhores práticas ambientais e econômicas. Em um cenário de crescente escassez de recursos naturais, essa

## SUMÁRIO

1. Introdução	5
2. Objetivo Geral	6
2.1. Objetivos Específicos	6
3. Justificativa	6
4. Fundamentação Teórica	7
4.1. Surgimento da Irrigação	7
4.2. Tecnologia no Setor Agrícola	7
4.3. Microcontroladores	8
4.4. Placas de Prototipagem	9
4.5. Internet das Coisas	10
4.6. Protocolo LoRa	11
4.7. Aplicação Web	12
5. Materiais e Métodos	12
5.1. Plataforma de Hardware	13
5.2. Aplicação Web	13
6. Resultados	15
8. Referências Bibliográficas	15

## 1. Introdução

O desenvolvimento da agricultura marcou a primeira ruptura ecológica da humanidade, sendo a primeira intervenção consciente do homem (feldens, 2018), expandindo os horizontes comunitários e transformando o estilo de vida humano de nômade para sedentário.

Este marco transformou a terra de um simples espaço físico para um ambiente fundamental na construção social, impulsionando o mundo como um meio de produção e interação coletiva.

Os agricultores familiares representam um exemplo vívido da relevância da terra como agente transformador social. São pequenos produtores que contam principalmente com a mão de obra do núcleo familiar, sustentando-se da terra para preservar seu meio de vida.

No distrito de Ceraíma, situado no município de Guanambi, a produção de alimentos pelos agricultores familiares é o principal pilar econômico, abastecendo não apenas o próprio distrito, mas comercializando em toda a região do sertão produtivo.

Esta área é abastecida por uma barragem próxima, porém as frequentes estiagem devido ao clima semiárido, caracterizado por temperaturas elevadas e longos períodos de seca, gera preocupações sobre o consumo de água entre os produtores locais.

Por isso, torna-se crucial encontrar métodos que otimizem o uso da água, incentivando um consumo consciente e mitigando perdas na produção rural durante os períodos de seca.

Nesse contexto, o presente projeto visa desenvolver um sistema de medição de vazão de água nas propriedades rurais do distrito de Ceraíma, por meio de hidrômetros acessíveis remotamente aos produtores locais.

Isso possibilitará um controle mais preciso do consumo de água em cada propriedade, viabilizando a manutenção das produções mesmo durante os períodos de seca, contribuindo para o contínuo papel social dessas comunidades.

## 2. Objetivo Geral

Desenvolver um sistema de medição do consumo de água de propriedades rurais do distrito de Ceraíma utilizando protocolo de comunicação sem fio de longo alcance LoRaWan.

### 2.1. Objetivos Específicos

- Projetar e construir plataforma de *Hardware* para o funcionamento do sistema;
- Configurar *gateway* para conexão com o protocolo LoRaWan;
- Projetar e desenvolver aplicação *web* que permita a visualização e manipulação dos dados armazenados;

## 3. Justificativa

De acordo com o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, em novembro de 2023 cerca 280 municípios da Bahia estão com mais de 80% da área agroprodutiva impactada pela seca.

Esses dados geram preocupação principalmente aos agricultores familiares, que tiram sua renda, muitas das vezes, exclusivamente da terra. Como acontece no distrito de Ceraíma, localizado no município de Guanambi.

A região é abastecida por uma barragem próxima, que mantém a produção de alimento durante a estiagem, porém o baixo índice pluviométrico frequente ameaça essa dinâmica, levando em conta o nível cada vez menor do reservatório.

Dessa forma, faz se necessário o encontro de soluções que mantenham a produtividade com responsabilidade ecológica, reduzindo o desperdício de água e assim, prolongando o período de possível utilização da represa.

Neste âmbito, nasce o presente projeto, com o objetivo de oferecer aos produtores rurais da região de Ceraíma a possibilidade de ter maior controle do consumo de água de suas propriedades.

## **4. Fundamentação Teórica**

### **4.1. Surgimento da Irrigação**

O surgimento da agricultura, a cerca de 10 mil anos atrás - no período neolítico - foi, de acordo com o engenheiro agrônomo Leopoldo Feldens, não somente a primeira, mas a mais importante ruptura ecológica do homem, sendo o início do desenvolvimento de uma sociedade (Feldens, 2018).

Partindo dessa premissa, todo avanço relacionado a agricultura se tornou diretamente ligado ao progresso do corpo social. Sendo a irrigação o primeiro ponto importante no aperfeiçoamento das técnicas de cultivo.

A irrigação portanto, passa a ter diversas diversas dimensões políticas, técnicas, ecológicas e até mesmo religiosas, se tornando ponto central na discussão do desenvolvimento agrícola (Ftaïta, T., 2011)

Os egípcios foram um dos primeiros a perceberem sua importância, utilizando as cheias sazonais para cultivar seus grãos em terras mais propícias à germinação(Feldens, 2018).

Com o tempo, as técnicas hidráulicas foram se modernizando, sendo possível o cultivo de áreas maiores através de maquinários que ajudam a irrigar terrenos elevados. Tendo um avanço exponencial após a revolução industrial.

Atualmente no Brasil, são utilizados diversos métodos modernos de irrigação, como o método de irrigação por aspersão, método de irrigação por superfície, método de irrigação localizada, entre outros (Boso, A., Santos, M., & Gabriel, C., 2017).

### **4.2. Tecnologia no Setor Agrícola**

O setor agrícola hoje é uns dos maiores no mundo, e no Brasil grande parte do PIB (Produto Interno Bruto) vem do agronegócio, por ser uma das áreas que mais tem investimentos em nossa região, considerado que ela tem uma alta taxa de pesquisas e desenvolvimento, principalmente nas novas técnicas de cultivo, que é uns dos principais motivos para a grande melhoria na agricultura.

"Com a inovação da Agricultura 4.0 e as inserções de tecnologia no meio "agro", houve conectividade entre máquina x homem x tecnologia, as melhorias nos trouxeram resultados significativos, vantagem na

otimização o de demanda, evolução dos processos na agricultura e aumento da produtividade/rentabilidade".(Santos, T. C., Esperidião, T. L. e Amarante, M. dos S.)

As produções vêm se adaptando cada vez mais para se adequar às novas áreas e, no agronegócio ela, tem grande importância. A agricultura 4.0 vem cada vez mais sendo usada no mercado, isso se dá pela grande facilidade trazida por esses novos métodos, além de que com os novos equipamentos e *softwares* que estão em todo o processo, é possível obter melhores resultados com menos tempo.

"O melhoramento dos fatores associados à tecnologia, tais como telecomunicações, automação, transmissão e análise de dados, computação em nuvem e telecomunicações é fundamental para o produtor rural que possa se certificar do desenvolvimento, competitividade e sustentabilidade"(SILVA, J. M. P. 2020)

A modernização das técnicas usadas na agricultura vem sendo usada com o objetivo de obter um melhor resultado sem danificar a natureza, mantendo assim a sustentabilidade.

Temos diversos equipamentos fundamentais para a produção agrícola como os sensores, ele mede valores como a temperatura e umidade, e transmitem os dados diretamente para dispositivo móvel do usuário, outro equipamento que já vem sendo muito usado pelos proprietários são os drones, que são utilizados em diferentes funções.

Assim, sem dúvida, será possível entregar soluções que de fato façam a diferença no campo, uma agricultura cada vez mais sustentável, com segurança alimentar e qualidade.(Raphael .A, 2018).

### **4.3. Microcontroladores**

Com o passar dos dias percebe-se que a aplicação da automação tem se destacado em diversas áreas, assim impulsionando a utilização de microcontroladores. Para dar início é fundamental entender o que é um microcontrolador.



“Microcontroladores são circuitos integrados que possuem em seu interior todos os componentes necessários ao seu funcionamento dependendo unicamente da fonte de alimentação externa. Pode-se dizer que os microcontroladores são computadores de um único chip”(Professor Ricardo Kerschbaumer-2013).

São considerados então computadores completos que possibilitam programar as ações que deseja executar, também a utilizar periféricos de entrada e saída, sendo a grande maioria de fácil acesso financeiro.

A utilização de microcontroladores tornou-se muito frequente pois é acessível para quem precisa construir projetos de eletrônica, suas principais características são grande versatilidade, baixo custo, qualquer dispositivo eletrônico praticamente pode utilizar microcontroladores (Professor Ricardo Kerschbaumer-2013 ), e é comum ver microcontroladores em sistemas embarcados.

Os sistemas embarcados são sistemas programados somente uma vez e ele irá exercer aquela função, podendo ser utilizados em carros e locais onde o espaço é limitado pois tem a característica de ser compacto e com circuitos menores.

“Um sistema embarcado trata-se de um sistema computacional completamente independente, geralmente fabricado para um propósito único, e com o objetivo de executar tarefas específicas. Esses sistemas possuem seus próprios recursos computacionais como processamento, memória e portas de comunicação de entrada e saída.”(Araujo, W. M. Cavalcante, M. M., & Oliveira Da Silva-2019).

Para concluir, um dos tipos de microcontroladores mais conhecidos é: ATMEGA328. Esse exemplo de microcontrolador é bastante conhecido pois é utilizado em uma placa de prototipagem chamada Arduino.

#### **4.4. Placas de Prototipagem**

As placas de prototipagem vão possibilitar o estímulo da criatividade para a criação de novos circuitos e projetos são sistemas automatizados que vão influenciar pessoas e proporcionar novas experiências na eletrônica, um exemplo de placa de prototipagem para entender melhor é o arduino.

”é uma plataforma open-source de prototipagem eletrônica que integra flexibilidade visando facilitar o uso tanto do hardware e do software. Ele é constituído por uma placa única com suporte de entrada/saída, pode captar informações do ambiente através da porta de entrada que permite integrar atuadores com o meio externo, por exemplo, sensores”(Machado Wanzeler 2015)

A placa de prototipagem arduino por ser de fácil acesso é apresentada em algumas escolas como forma de ensinar aos alunos um pouco sobre robótica, com projetos de carrinhos e muitos outros que com a placa de prototipagem arduino é possível ser feito.

As placas de prototipagem vão ser comandadas pelos microcontroladores dando a possibilidade de muitos projetos que estão somente no papel, com a placa de prototipagem poderá ser colocada em prática.

#### **4.5. Internet das Coisas**

Os avanços tecnológicos têm desempenhado um papel significativo na melhoria da praticidade e convivência em nossas atividades diárias. A conectividade fornecida pela internet tem aproximado pessoas ao redor do mundo, permitindo novas formas de comunicação, acesso fácil à informação e uma ampla gama de opções de entretenimento.

Com base nos benefícios observados com a disseminação da Internet nos anos 90, John Romkey inovou ao desenvolver o primeiro dispositivo conectado à rede - uma torradeira elétrica que poderia ser controlada por meio de uma conexão com a internet.

Segundo Klusaite(2021), “A Internet das Coisas (IoT) é uma rede formada por objetos que são incorporados a softwares específicos, sensores e outras tecnologias que permitem a conexão entre estes objetos e a rede mundial de computadores, viabilizando a troca de dados entre eles e outros aparelhos e

sistemas espalhados pela internet”. Portanto, vemos que a internet vem crescendo cada vez mais, e com isso, novos aparelhos conectados a ela irão surgir.

#### 4.6. Protocolo LoRa

O sistema de comunicação LoRa vem da palavra em inglês "Long Range" que traduzido significa longo alcance, seu propósito é ser um tecnologia de comunicação sem fio que funciona através de rádio frequência.

“LoRa é uma técnica proprietária de modulação de espectro espalhado chirp sub-GHz otimizada para aplicações de longo alcance e baixo consumo de energia  
“(Hoeller A, Souza RD, Alves H, Alcaraz López OL, Montejo-Sánchez S, Pellenz ME .2019)

A tecnologia LoRa se dispõe de protocolos, esses são utilizados para desenvolver sistemas, já que ele introduz recursos que facilitam o desenvolvimento, um deles é o LoRa WAN, que tem algumas funcionalidades já atribuídas como o detalhamento do funcionamento, segurança e ajustes de potencial para melhorar duração da bateria, isso faz com que em alguns projetos não necessitem da criação de um novo protocolo.

"Com o surgimento de novas tecnologias, tornam-se disponíveis diversas técnicas e conceitos novos para auxiliar na tomada de decisão dos produtores agrícolas, como sistemas de mapeamento e monitoramento."(TEIXEIRA, Grazielle Bonaldi; ALMEIDA, João Víctor, 2017).

A topologia do sistema LoRa WAN pode ser dividido em no método física e digital, os dados óbitos são enviados pelo protocolo *Long Range Wide Area Network (LoRa WAN protocol)*, esse dados são recebidos por um gateway, utilizado como um ponte entre o protocolo e a servidor, assim conectados a um salto de distância usando a topologia do tipo estrela.

“Além disso, o LoRa possui o efeito de captura, possibilitando a recuperação de um sinal LoRa quando dois ou mais sinais são recebidos simultaneamente, utilizando a mesma frequência e o mesmo SF,”(Hoeller A, Souza RD, Alves H, Alcaraz López OL, Montejo-Sánchez S, Pellenz ME .2019)

Como visto o sistema de comunicação LoRa funciona apitar de radiofrequência então em 2017 a ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) publicou no ato 14448 em seu regulamento o plano de frequência para a América Latina assim decidindo o padrão Brasileiro de 923 MHz (902 MHz a 928 MHz).

#### **4.7. Aplicação Web**

Nos últimos anos, a internet tem experimentado um aumento constante. Muitas empresas estão expandindo suas operações para explorar novas oportunidades de negócios, desenvolvendo sistemas de informação baseados em tecnologia web.

Essa tecnologia engloba navegadores, servidores web, linguagens de programação web e protocolos de comunicação que permitem o funcionamento dos sistemas de informação por meio da web. Nesse contexto, esses sistemas são comumente conhecidos como aplicações web.

Embora o número dessas aplicações tenha aumentado significativamente, a qualidade delas não acompanhou proporcionalmente esse crescimento. O conceito de qualidade abrange vários aspectos, como confiabilidade, disponibilidade, eficiência e usabilidade, entre outros.

Aplicação web é, basicamente, de acordo com Sacramento(2022), uma aplicação de software que roda na internet, em vez de funcionar com base em sistemas operacionais.

Assim, é um sistema com funcionalidades completas, que foi programado a partir de requisitos e dos princípios da engenharia de software. Contudo, seu grande diferencial é que ele é feito para funcionar na internet.

O que permitiu o surgimento de plataformas cada vez mais robustas na web foi, justamente, a computação em nuvem. Ela mudou a forma de pensar aplicações, de um paradigma de produtos para um novo, focado em serviços.

### **5. Materiais e Métodos**

A aplicação de metodologias ágeis é fundamental para um desenvolvimento sistemático e eficaz. Nesse estudo, opta-se pela utilização da metodologia KanBan,

que trata-se de um sistema visual de gestão de trabalho dividido em colunas que indicam status de desenvolvimento, onde as *features* são distribuídas.

Para facilitar sua aplicação, utilizamos a aplicação *web* runrun.it - que permite de maneira gratuita a criação de quadros baseados em KanBan e a utilização dos mesmos em equipe.

O desenvolvimento se seguiu em duas fases distintas: projetar e construir plataforma de *Hardware* e projetar e desenvolver aplicação *web* que permita a visualização e manipulação dos dados armazenados.

### **5.1. Plataforma de Hardware**

A plataforma de hardware é composta pelo hidr

O setor agrícola vem recebendo crescentes investimentos em tecnologia, refletidos nas inovações da agricultura 4.0. Agricultores têm se adaptado às modernizações, buscando eficiência e sustentabilidade. Visando contribuir com esses avanços, o projeto propõe desenvolver um sistema remoto para medir o consumo de água em propriedades rurais do perímetro irrigado de Ceraíma. Utilizamos um hidrômetro integrado a rádios de transmissão sem fio LoRa 915 hz, e o protocolo de longo alcance LoRaWan, assim coletando os dados. Esses serão acessados via uma aplicação web, onde os produtores, após um simples cadastro, poderão monitorar a vazão de água em tempo real. Além disso, a plataforma disponibilizará gráficos detalhados de consumo diário, mensal e anual, permitindo um acompanhamento preciso e contínuo. Essa iniciativa não apenas promove a gestão eficiente dos recursos hídricos, mas também contribui para a sustentabilidade e redução de custos operacionais, ajudando o produtor a otimizar seu uso de água e a detectar possíveis desperdícios. Ao proporcionar um monitoramento remoto, o sistema facilita a tomada de decisões estratégicas, garantindo que a produção agrícola se alinhe às melhores práticas ambientais e econômicas. Em um cenário de crescente escassez de recursos naturais, essa

ômetro, dispositivo utilizado para medir a vazão de água em encanamentos, permitindo que seja calculada a quantidade exata de consumo de uma residência ou propriedade.

O hidrômetro será conectado a um gateway LoRaWan, dispositivos finais de uma rede LoRa que se comunicam com um transceiver, que, também, recebe e

envia pacotes desse mesmo protocolo. Ele é responsável pelo envio dos dados do hidrômetro para um servidor externo.

## 5.2. Aplicação Web

Com o objetivo de desenvolver diagramas de requisitos para facilitação da visualização da aplicação web, foi escolhido a *Unified Modeling Language* (UML), linguagem esta, utilizada na modelação de diagramas e documentação das fases de desenvolvimento de *softwares*.

Para fazer sua utilização, será aplicado o programa StarUML, que têm a capacidade de suportar os diversos diagramas UML. Oferecendo uma interface intuitiva e recursos que facilitam a modelagem.

Pensando na interface da aplicação web, o programa de *design* Figma foi escolhido. Ele é uma poderosa ferramenta de design de interface de usuário (UI) e experiência do usuário (UX) baseada em nuvem, o que facilita a utilização em time, algo que será adotado durante o desenvolvimento do projeto.

Além disso, sendo criado principalmente para desenvolvedores *web*, o figma cria uma visualização do *design* no formato de HTML e CSS automaticamente, linguagens que serão descritas ao decorrer do texto, facilitando no processo de codificação da interface.

Tendo a aplicação projetada utilizando os recursos já descritos, a aplicação é dividida em duas fases de desenvolvimento: O lado do cliente, onde será desenvolvido toda aplicação visível ao usuário e o lado do servidor, onde estará toda a parte lógica, processamento de dados, interação com banco de dados, etc.

Do lado do cliente, a aplicação será estruturada utilizando três linguagens, a primeira é a *HyperText Markup Language* (HTML) que é usada na construção e estruturação de páginas web.

Para a estilização de elementos dessas páginas foi selecionado a tecnologia *Cascading Style Sheets* (CSS), além disso ela é capaz controlar o *layout* e adaptar a aplicação para diferentes dispositivos, exibindo-a de forma adequada em diferentes tamanhos de tela.

Visando a interatividade e dinamismo, este trabalho opta pela utilização da linguagem de programação JavaScript. Sendo versátil, permite o controle de eventos, validação de formulários, animações e atualizações dinâmicas no conteúdo da página.

Do lado do servidor, a aplicação será estruturada em python, sendo uma linguagem de programação de sintaxe simples e grande versatilidade devido a sua gama de bibliotecas e frameworks.

Como python não é nativamente estruturado para aplicações *web*, foi selecionado o framework *web* Django, que permite a construção rápida, segura e escalável de aplicações, oferecendo diversas funcionalidades pré-construídas.

Django segue o padrão *Model-Template-View* (MTV). O *model* representando a camada de dados, onde se lida com acesso e definição do banco de dados, o *template* é onde está disponibilizado as estruturas HTML, CSS e JavaScript, e a *view* é o local responsável por processar as requisições do usuário e integrar o *model* com o *template*.

Com o objetivo de armazenar de forma segura e consistente os dados recebidos pelo sistema eletrônico, será utilizado um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD).

O sistema escolhido no presente estudo é o SGBD MySQL. Ele é um banco de dados relacional de código aberto que utiliza a linguagem *Structured Query Language* (SQL) no desenvolvimento e manipulação de tabelas.

O MySQL oferece boas opções de escalabilidade, permitindo que a aplicação cresça mantendo desempenho adequado. Além disso, ele pode ser integrado no framework Django.

## 6. Resultados

O projeto consiste na criação de um sistema visando que ele seja prático, já que sua principal fusão é ajudar os produtores rurais a ter um melhor rendimento em suas produções, já que eles usaram do sistema como auxílio técnico, para ter um maior controle do desenvolvimento da propriedade, isso gera um grande impacto no consumo de água, já que com a implementação do sistema a taxa de desperdício de água será reduzido.

Dessa forma será possível alcançar os objetivos referentes ao desenvolvimento, que são fundamentais para a proposta, sendo assim podemos também estabelecer critérios que são possíveis visando outros resultados, como a implementação da agricultura 4.0 em propriedades rurais no distrito de Ceraíma e a sustentabilidade dos recursos hídricos na região.

## 7. Conclusões

## 8. Referências Bibliográficas

**Araújo, W. M. Cavalcante, M. M., & Oliveira Da Silva, R.** (n.d.). *VISÃO GERAL SOBRE MICROCONTROLADORES E PROTOTIPAGEM COM ARDUINO OVERVIEW ON MICROCONTROLLERS AND ARDUINO PROTOTYPING*. <https://revista.projecao.br/index.php/Projecao4/article/view/1357>>

**Boso, A., Santos, M., & Gabriel, C.** (2017). Métodos de irrigação utilizados na agricultura brasileiro e nos demais continentes. *Fórum Ambiental*, 13(04).

**Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais.** MONITORAMENTO DE SECAS E IMPACTOS NO BRASIL – NOVEMBRO/2023. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/cemaden/pt-br/assuntos/monitoramento/monitoramento-de-seca-para-o-brasil/monitoramento-de-secas-e-impactos-no-brasil-2013-setembro-2023>>. Acesso em: 18 Dez. 2023.

**Ftaïta, T.** (2011). Community water management. Is it still possible? Anthropological perspectives. *Anuário Antropológico*, v.36 n.1, 195–212. <https://doi.org/10.4000/aa.1161>

**Feldens, L.** *O HOMEM, A AGRICULTURA E A HISTÓRIA*. Lajeado: Univates, 2018. Disponível em: <[https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/246/pdf\\_246.pdf](https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/246/pdf_246.pdf)>. Acesso em: 25 Nov. 2023

**Instituto Nacional de Meteorologia.** O que é e quais os impactos do El Niño? Entenda agora!. 2023. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/noticias/o-que-%C3%A9-e-quais-os-impactos-do-el-ni%C3%B1o-entenda-agora>>. Acesso em: 18 Dez. 2023.



**KLUSAITE, Laura.** O que é IoT? A Internet das Coisas explicada. NordVPN, 2021. Disponível em: <<https://nordvpn.com/pt-br/blog/o-que-e-iot/>>. Acesso em: 18 de Nov, 2023

**Machado Wanzeler, T.** (n.d.). *AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL DE BAIXO CUSTO UTILIZANDO A PLATAFORMA DE PROTOTIPAGEM ELETRÔNICA ARDUINO*. <<https://bdm.ufpa.br:8443/handle/prefix/675>>

**Raphael Augusto.** Tech Agricultura. Revista Mercosul Negócios. São Paulo, ano 2, 2017/2018. Disponível em: <<https://mercosulnegocios.com.br/tecnologias-para-o-produtor-rural/>>. Acesso em: 21 out. 2023.

**Ricardo Kerschbaumer.** Luzerna, C. (n.d.). *MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA CATARINENSE Engenharia de controle e Automação Microcontroladores*. <<http://professor.luzerna.ifc.edu.br/ricardo-kerschbaumer/wp-content/uploads/sites/43/2018/02/Apostila-Microcontroladores.pdf>>

**Santos, T. C., Esperidião, T. L. Amarante, M. dos S.** (2019) “AGRICULTURA 4.0: SOFTWARE DE GERENCIAMENTO DE PRODUÇÃO”, Revista Pesquisa e Ação, 5(4), p. 122-131. Disponível em: <<https://revistas.brazcubas.edu.br/index.php/pesquisa/article/view/768>> (Acessado: 21outubro2023).

**SILVA, J. M. P. .; CAVICHIOLI , F. A. .** O USO DA AGRICULTURA 4.0 COMO PERSPECTIVA DO AUMENTO DA PRODUTIVIDADE NO CAMPO. Revista Interface Tecnológica, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 616–629,2020.DOI: 10.31510/infa.v17i2.1068. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1068>. Acesso em: 21 out. 2023.

**SACRAMENTO, Gabriel.** Aplicação web: o que é, diferença para website, como funciona e mais. Talentnetwork, 2022.Disponível em: <<https://rockcontent.com/br/talent-blog/aplicacao-web/>>. Acesso em: 18 de Nov,2023

**TEIXEIRA, Grazielle Bonaldi; ALMEIDA, João Víctor Peroni de.** Rede LoRa® e protocolo LoraWAN® aplicados na agricultura de precisão no brasil. 2017. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Eletrônica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.  
Diagrama

## Apêndice I

### Documento de Visão

#### 1. OBJETIVO

Desenvolver um sistema de medição do consumo de água de propriedades rurais utilizando comunicação sem fio de longo alcance.

#### 2. VISÃO GERAL DO CONTEXTO

O projeto visa desenvolver um sistema remoto de medição do consumo de água em propriedades rurais do perímetro irrigado de Ceraíma. Os dados serão coletados através de sensores acoplados a rádios de transmissão sem fio operando com protocolo de longo alcance LoRa. Esses dados serão visualizados fazendo um cadastro simples em um *website*, nele será possível identificar a vazão de água e um gráfico de consumo diário, mensal e anual de cada produtor rural.

#### 3. MAPEAMENTO DOS PROBLEMAS

- Medição precisa do consumo de água;

Com a medição do consumo de água, o proprietário pode ter um maior controle do seu consumo, o que possibilita evitar desperdícios. Além disso, essas medições fornecem dados que podem ser usados para identificar e justificar problemas relacionados à má utilização dos recursos hídricos.

- Eficiência no uso de água;

Com a utilização do software, será possível ter um controle preciso sobre o consumo de água na propriedade, permitindo um melhor gerenciamento e reduzindo os desperdícios dos recursos hídricos no sertão produtivo de Ceraíma.

- Redução de desperdício;

Ao observar a quantidade de água que chega às propriedades rurais, será possível controlar o seu uso no local, reduzindo o desperdício dos recursos hídricos da região e gerando economia tanto no consumo quanto para o produtor.

- Tomada de decisão informada;

É possível observar que durante um ciclo agrícola enfrentamos períodos de escassez e abundância de recursos hídricos. Diante dessa realidade, desenvolvemos o projeto com o propósito de minimizar o desperdício de um recurso indispensável. Com esse projeto, é possível ter um maior controle do consumo de água, resultando em benefícios tanto para o produtor quanto para o sistema de abastecimento da região.

#### **4. VISÃO GERAL DA SOLUÇÃO PROPOSTA**

O Sertão Produtivo tem uma cadeia de possíveis potenciais de riqueza, sendo a extração de urânio e ferro exemplos disso. No entanto, a predominância ainda é da agricultura familiar, que representa cerca de 90% da economia. Assim, torna-se necessário resolver um dos principais problemas: a escassez de água. Sem ela, torna-se impossível ter um grande rendimento ou até mesmo para o subsídio familiar.

##### **Como podemos solucionar o problema?**

Visando essa grande parcela da população que depende desse recurso, desenvolvemos um sistema remoto de medição do consumo de água em propriedades rurais do perímetro irrigado. Essa solução prática visa diminuir a taxa de desperdício de recursos hídricos, possibilitando uma economia nos gastos, o que gera aos produtores uma produção mais sustentável e equilibrada para a região do Sertão Produtivo.

##### **Como será feita a desenvolvimento do equipamento ?**

Inicialmente, os testes serão desenvolvidos em laboratórios. Em seguida, faremos testes em propriedades de Ceraíma para obtermos dados reais do funcionamento do sistema, visando ajustes e atualizações tanto no *software* quanto no *hardware*. Assim que o projeto inicial estiver concluído, planejamos realizar instalações em propriedades em diferentes locais do Sertão Produtivo.

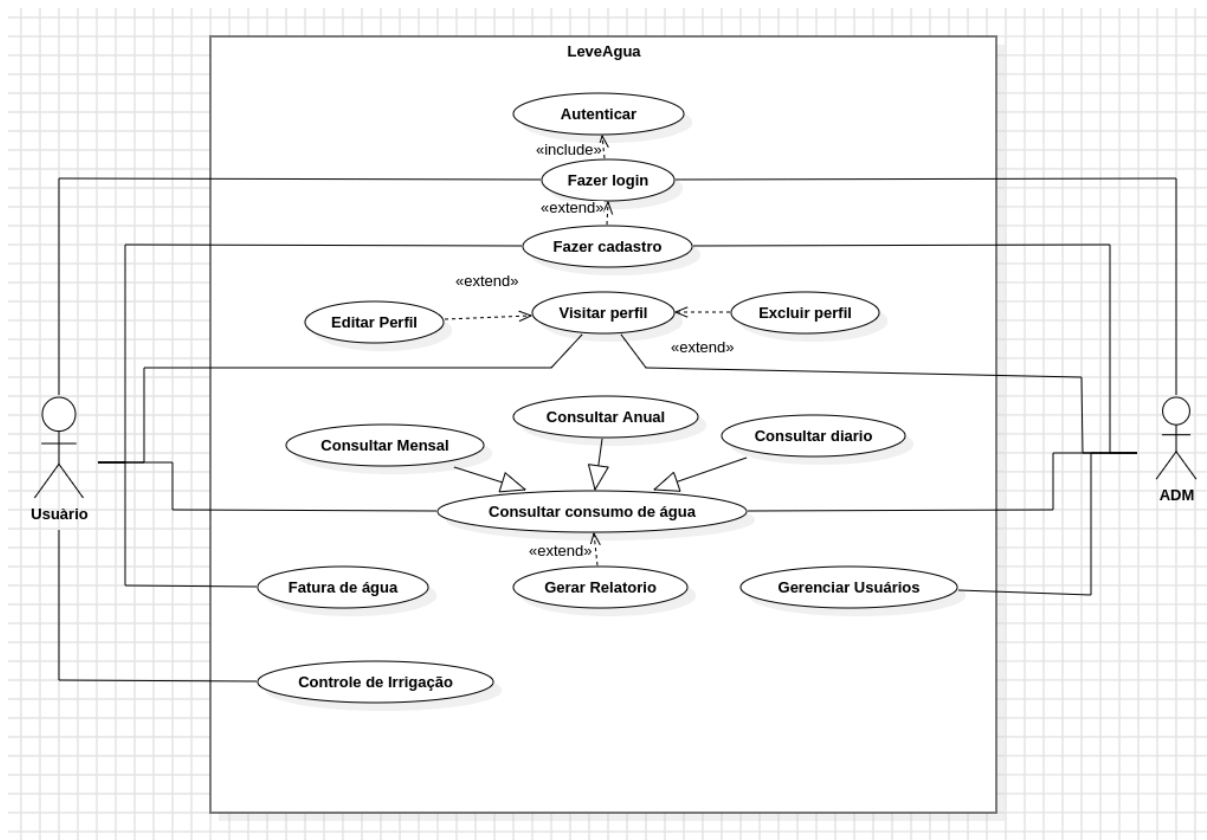
## 5. REQUISITOS FUNCIONAIS

REQUISITOS FUNCIONAIS				
ID	Descrição do Requisito	Complexidade	Criticidade	Dependência
RF01	O sistema deve permitir o cadastro e a remoção de usuário.	Baixa	Alta	Não
RF02	O sistema deve permitir que o usuário acesse a sua conta.	Baixa	Alta	Dependente
RF03	O sistema deve permitir que o usuário edite as informações de seu perfil	Baixa	Média	Dependente
RF04	O sistema deve permitir que o cliente tenha acesso ao seu consumo de água.	Médio	Alta	Não
RF05	O sistema deve permitir que o administrador tenha acesso ao consumo de água de todos os clientes.	Médio	Média	Não
RF06	O sistema deve gerar a fatura mensal do cliente	Baixo	Alto	Dependente
RF07	O sistema deve fazer o cálculo do consumo médio de água diário, mensal e anual	Médio	Média	Dependente
RF08	O sistema deve permitir a criação e manipulação de um ou mais cronogramas de irrigação	Média	Baixa	Independente
RF09	O sistema deve permitir que o administrador gerencie os usuários cadastrados	Médio	Alta	Dependente

**6. REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS**

<b>REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS</b>				
<b>ID</b>	<b>Descrição do Requisito</b>	<b>Complexidade</b>	<b>Criticidade</b>	<b>Dependência</b>
RNF01	O sistema deve utilizar SGBD para que não haja risco de perda de dados	Média	Alta	Não
RNF02	O sistema deve ser intuitivo, tendo suas funcionalidades em destaque e de fácil acesso.	Média	Média	Não
RNF03	Deve ser possível a utilização do sistema em diversos dispositivos diferentes (modularização).	Alta	Alta	Não
RNF04	Toda senha deve ser autenticada e criptografada.	Média	Alta	Não
RNF05	Deve ser utilizado metodologias de padronização de programação e desenvolvimento web.	Média	Alta	Não

## 7. DIAGRAMA DE CASO DE USO



## 8. DESCRIÇÃO TEXTUAL DOS CASOS DE USO

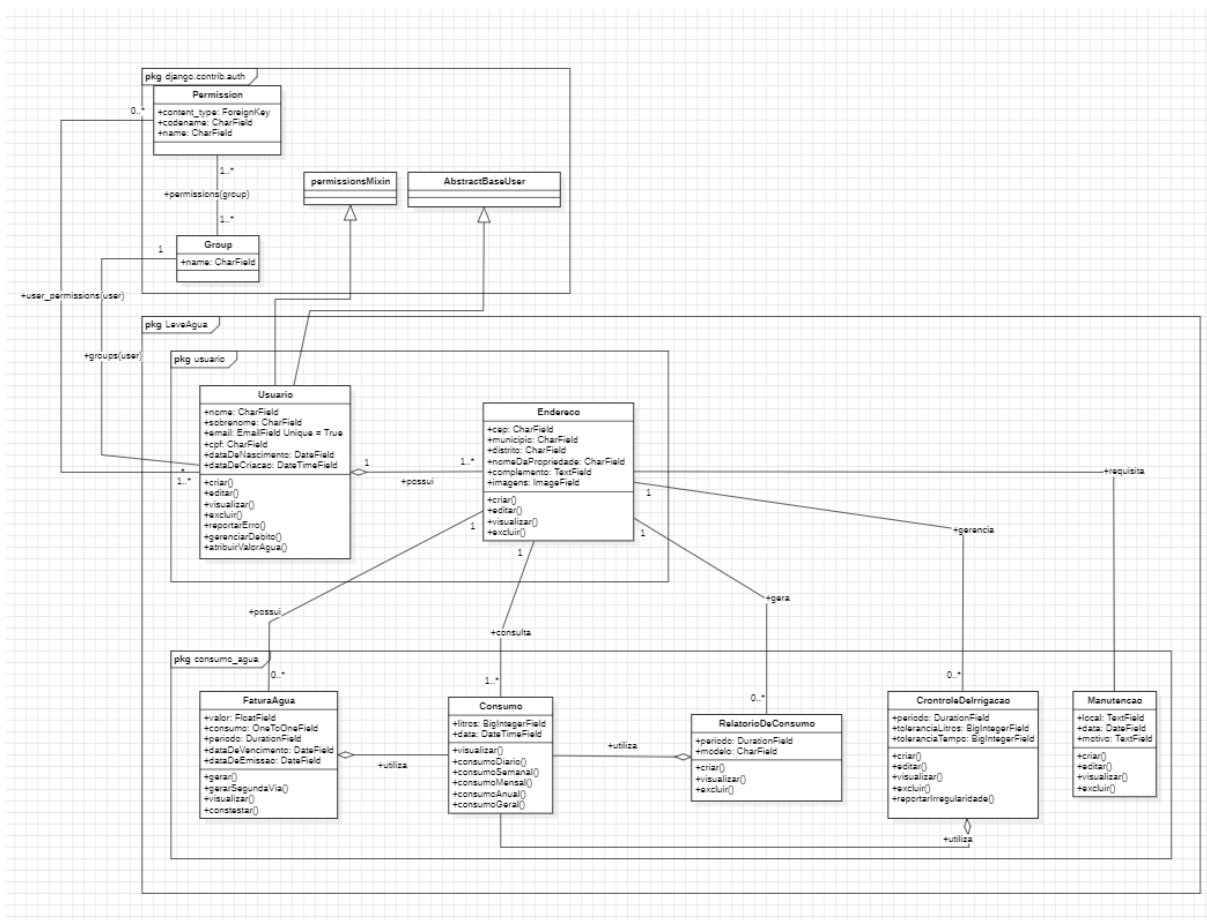
Casos De Uso	Descrição
Autenticar Senha	Fazer a validação da senha, permitindo assim seu assessor
Fazer Login de Usuário	Entrar no sistema, ter acesso ao sistema com email e senha.
Fazer Cadastro Usuário	O usuário fornece seus dados para fazer cadastro no sistema, nome, sobrenome, email, senha, CPF e data de nascimento.
Visitar Perfil Usuário	Permite visualizar os dados do perfil cadastrado.
Editar Perfil Usuário	Permite ao usuário editar seus dados cadastrados e salvar.

<b>Casos De Uso</b>	<b>Descrição</b>
Excluir Perfil Usuário	Permite deletar perfil do sistema.
Consultar Consumo de Água	Permite consultar o consumo de água diário, mensal e anual.
Consultar Diária	Permite a consulta ao dia do consumo de água, período, consumo diário e a concurso total.
Consultar Mensal	Permite a consulta ao dia do consumo de água, período, consumo mensal e a concurso total.
Consultar Anual	Permite a consulta ao dia do consumo de água, período, consumo anual e a concurso total.
Relatório de Consumo	Mostra dados relatados sobre o consumo de água, dados como período, modelo e consumo total
Fatura de Água	Local que mostrará o quanto o proprietário irá pagar pelo consumo de água, será mostrado o valor, consumo, período e data de vencimento.
Controle de Irrigação	O usuário poderá controlar o seu consumo ajustando o cronograma de irrigação, consumo nominal e a tolerância, dados que serão usados para fazer esse controle.
Gerenciar Usuários	Permite o Administrador gerenciar os usuários cadastrados.
Editar Usuários	Permite o Administrador editar o perfil dos usuários.
Excluir usuários	Permite o Administrador excluir o perfil dos usuários.
Autenticar Senha	Fazer a validação da senha, permitindo assim seu assessor

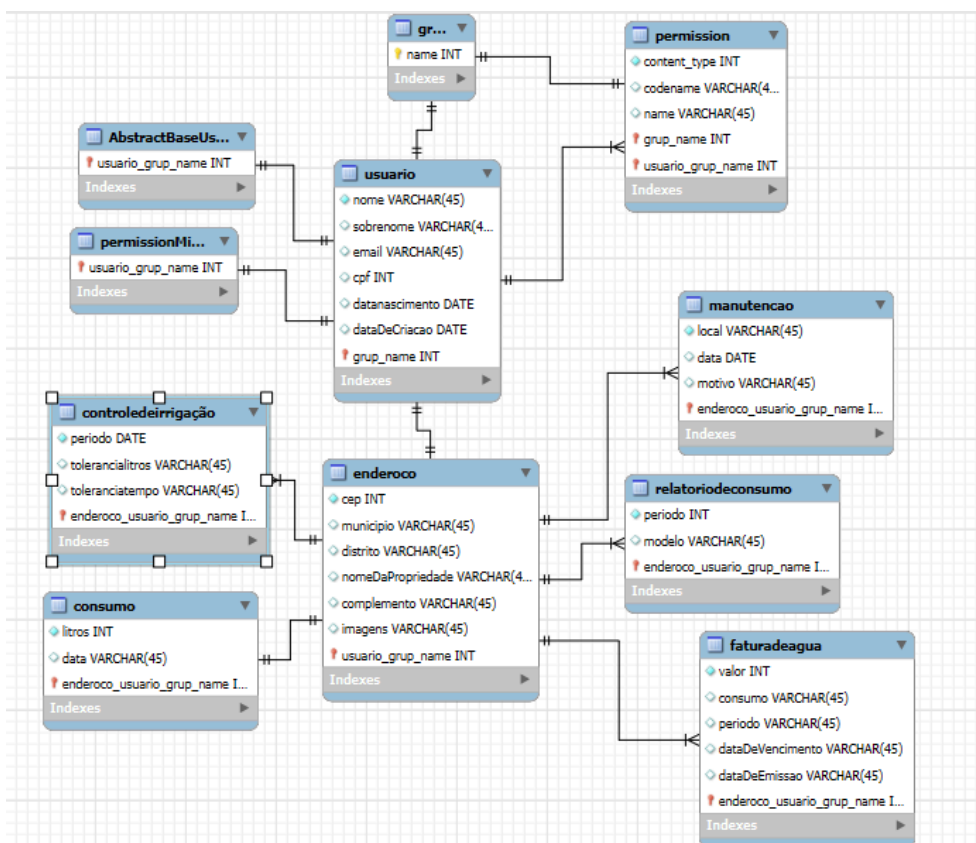
Fazer Login de Usuário	Entrar no sistema, ter acesso ao sistema com email e senha.
Fazer Cadastro Usuário	O usuário fornece seus dados para fazer cadastro no sistema, nome, sobrenome, email, senha, CPF e data de nascimento.
Visitar Perfil Usuário	Permite visualizar os dados do perfil cadastrado.
Editar Perfil Usuário	Permite ao usuário editar seus dados cadastrados e salvar.
Excluir Perfil Usuário	Permite deletar perfil do sistema.
Consultar Consumo de Água	Permite consultar o consumo de água diário, mensal e anual.
Consultar Diária	Permite a consulta ao dia do consumo de água, período, consumo diário e a concurso total.
Consultar Mensal	Permite a consulta ao dia do consumo de água, período, consumo mensal e a concurso total.
Consultar Anual	Permite a consulta ao dia do consumo de água, período, consumo anual e a concurso total.
Relatório de Consumo	Mostra dados relatados sobre o consumo de água, dados como período, modelo e consumo total
Fatura de Água	Local que mostrará o quanto o proprietário irá pagar pelo consumo de água, será mostrado o valor, consumo, período e data de vencimento.
Controle de Irrigação	O usuário poderá controlar o seu consumo ajustando o cronograma de irrigação, consumo nominal e a tolerância, dados que serão usados para fazer esse controle.
Gerenciar Usuários	Permite o Administrador gerenciar os usuários cadastrados.
Editar Usuários	Permite o Administrador editar o perfil dos usuários.
Excluir usuários	Permite o Administrador excluir o perfil dos usuários.



## 9. DIAGRAMA DE CLASSE



## 10. DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO



## 12.PROTÓTIPO TELAS

## **Apêndice II**

### **Manual de Uso**