

Horta inteligente

**Brenda Aldrovandi Gaio, Gabriel da Costa, Guilherme Witkosky, Leonardo Pio,
Nicomar Bonkoski Filho**

Centro universitário – Católica de Santa Catarina
Jaraguá do Sul – SC – Brasil

brenda.gaio@catolicasc.edu.br, ga.costa@catolicasc.edu.br,
guilherme.witkosky@catolicasc.edu.br,
leonardo.pio@catolicasc.edu.br, nicomar.bonkoski@catolicasc.edu.br

Abstract. *This article aims at the description, development, details and technical and complementary specifications to the smart vegetable garden project. In this scenario, it is understood the main considerations obtained during such, in order to provide knowledge and experiences through technological advances, integrations and simulations, providing an intelligent monitoring solution for the end customer.*

Resumo. *O presente artigo visa a descrição, desenvolvimento, detalhamento e especificações técnicas e complementares ao projeto da horta inteligente. A este cenário, compreende-se as considerações principais obtidas durante tal, afim de propiciar conhecimentos e experiências por meio do avanço tecnológico, integrações e simulações, fornecendo uma solução inteligente de monitoramento para o cliente final.*

1. Introdução

O retorno do avanço tecnológico atualmente, contribuiu para o desenvolvimento, customização e apresentação de soluções inteligentes independente do cenário ou produto evidenciado. Vivencia-se um momento que os usuários direcionam-se a facilidade, dados e aplicações que em tempo real permitem gerenciar, monitorar e acompanhar a produção de uma fábrica, a criação de um produto, um lançamento ou até mesmo, o monitoramento de uma horta inteligente. A apresentação do presente projeto, visa elencar a captura de dados de produtividade, umidade do ar, alarmes, alertas, intensidade da luz, umidade do solo, temperatura do ar e outros pontos significativos a este cenário. Este ambiente vivenciado, permite que pequenas incorporações, como a horta inteligente, possam tornar-se grandes soluções a companhias e usuários, em função da flexibilidade de integração de dados e telas customizáveis a necessidade e interesse do cliente. Em conjunto, visualiza-se a possibilidade de interações em relação a telas, permitindo que o usuário possa enviar comandos que geram ações de impacto ao funcionamento de tal solução. Acredita-se que este avanço permitirá que ambos os segmentos existentes no mercado possam oferecer informações e produtos compatíveis ao nível tecnológico.

2. Funcionamento

A solução desenvolvida e apresentada consiste em uma iteração simples entre dois elementos que detém o trabalho de realizar a captura das informações, a digitalização das mesmas e entregar ao usuário ou cliente final a possibilidade de realizar o monitoramento das informações. O *hardware* é o equipamento físico que contém todos os sensores responsáveis por capturar os dados específicos detalhados no caso de uso de desenvolvimento do projeto. A nuvem é a plataforma *web* integrada, que detém as ferramentas necessárias para a comunicação *MQTT* para que os dados sejam recebidos pela mesma, sendo suficiente para que ao final do processo estejam prontos para serem especificadamente tratados através de *scripts* e *workflows*.

2.1. Hardware

Os principais componentes utilizados e aplicados na camada física, estão em torno de:

Sensor de umidade de solo capacitivo - o sensor de umidade de solo capacitivo mede a umidade presente no solo por meio de um sensor resistivo, o sensor emite um pulso elétrico e através da terra, o pulso é transmitido para o receptor e através da resistência do material é possível analisar a força de retorno do pulso, podendo obter assim o valor de umidade.

DHT22 - O DHT22 é um sensor de temperatura e umidade que permite fazer leituras de temperatura e umidade presente ao redor do mesmo. O funcionamento do sensor ocorre através de 2 mini sensores presente em seu interior. O sensor de umidade capacitivo emite um pulso elétrico e através do ar, o pulso é transmitido para o receptor e através da resistência do ar úmido é possível analisar a força de retorno do pulso, podendo obter assim o valor de umidade. O termistor é utilizado para medir a temperatura na área em que o sensor está presente.

Sensor de luminosidade LDR - é um sensor que funciona por meio de foto resistência. A resistência criada por ele varia conforme a intensidade da luz incidente na parte superior, através desta forma, torna-se possível verificar a quantidade de luz presente no ambiente.

Módulo ESP32 - A placa contém um módulo ESP32 integrado com uma *interface wifi*, além de poder controlar saídas e entradas digitais na própria placa.

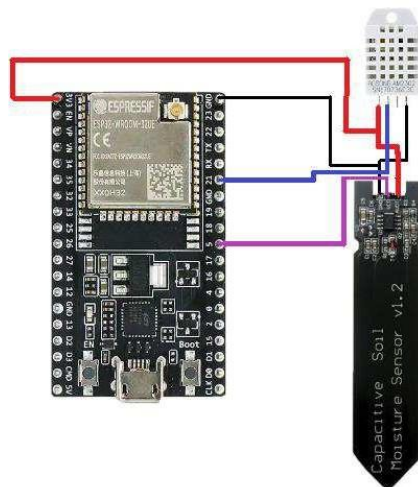


Figura 1. Arquitetura dos sensores

2.2. Nuvem

A aplicação de nuvem tem o requisito de receber todos os dados gerados pelos sensores de campo e que são enviados para a plataforma *web* via comunicação *MQTT*. Os dados são recebidos de forma bruta sem nenhuma tratativa específica. Assim, por meio de comunicação *MQTT* os dados são inseridos na plataforma e direcionados para o *ID* – identificação do dispositivo correspondentes ao *report* de dados, sendo gerado um evento de “*state*” na plataforma, onde tal evento ativa um processo de trabalho funcional e sequencial que tem o objetivo de fazer a tratativa específica dos dados recebidos antes de aprovisionar os mesmos em seus devidos atributos do dispositivo correspondente. Os “*workflows*” como são chamados, são responsáveis por fazer a entrega dos dados em seus devidos dispositivos e realizar as devidas verificações para que sejam gerados os alarmes e eventos na plataforma caso forem identificadas irregularidades ou ações referentes aos dispositivos e suas informações. O *workflow* é um estrutura de *script* e objetificação que separa por blocos cada uma das operações e iterações da *API* da plataforma *web* com os dispositivos, seus atributos e seus dados, tornando possível a aplicação de tratativas e manipulações de dados aprofundadas de forma mais organizada e simplificada, sendo seu funcionamento baseado em “*low code*”, dando ao programador um ambiente de desenvolvimento integrado com *interface* gráfica, diferente dos códigos “reproduzidos manual” em *IDE*’s tradicionais. Sua aplicação é recomendada principalmente em projetos que exercem em tempo real a comunicação com dispositivos e aplicações externas, fazendo-se possível o gerenciamento de tráfego de um número muito maior de informações.

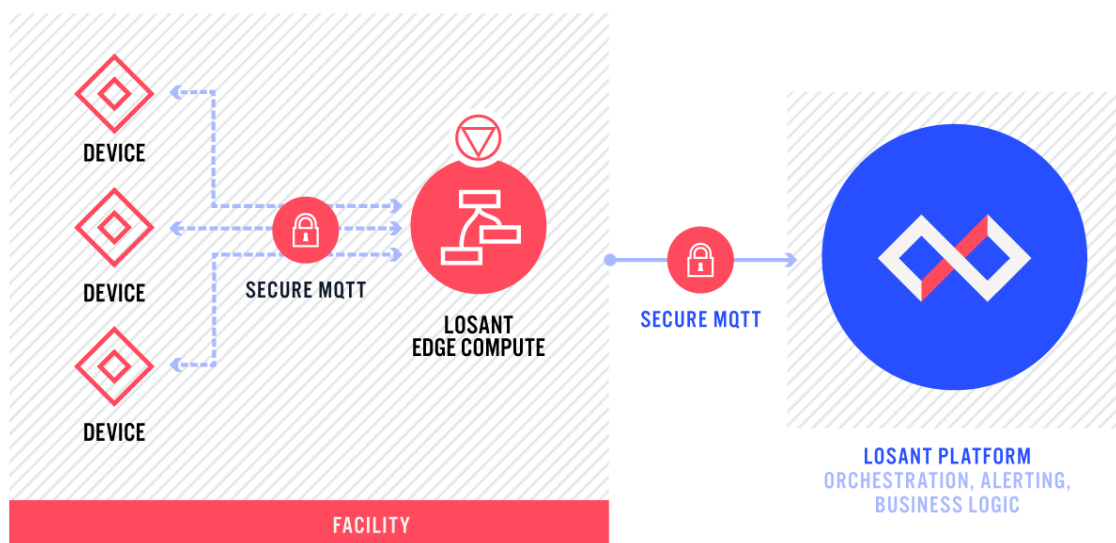


Figura 2. Conectividade nuvem com a plataforma

2.3. Aplicação

A aplicação desenvolvida para o projeto horta inteligente consiste na transferência e manipulação de dados enviados pelos sensores resultando em cálculos e regras estabelecidas para a visualização das informações de forma dinâmica e gráfica ao usuário. Compreendendo o funcionamento da aplicação, visualiza-se os seguintes pontos:

2.3.1. Tela de *login* – Acesso

Ao adquirir o sistema da horta inteligente, o usuário poderá realizar seu *login* para acesso – ou caso ainda não seja usuário da solução, criará uma conta. Abaixo, visualiza-se a tela de login do sistema e a tela para cadastro dos novos usuários.

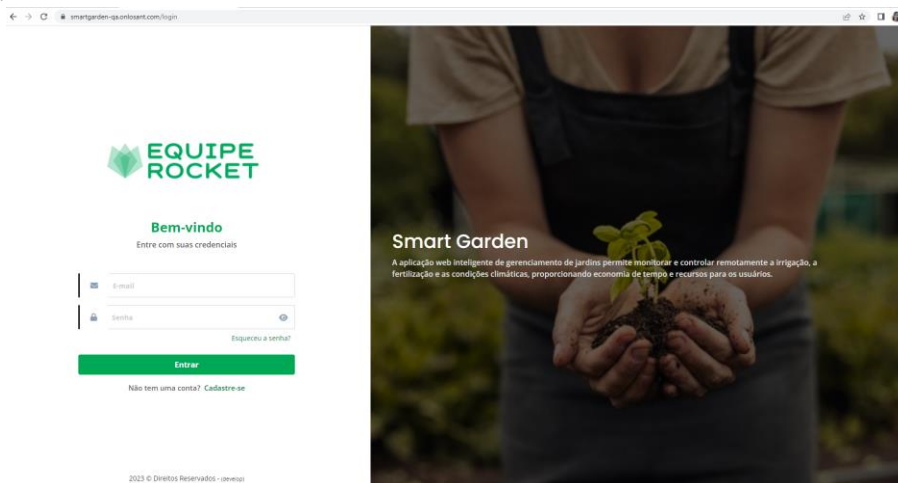


Figura 2. Tela de *login*

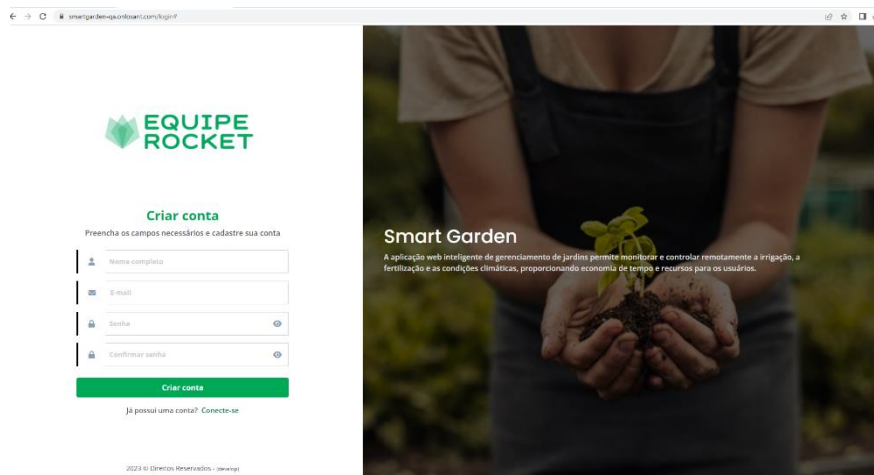
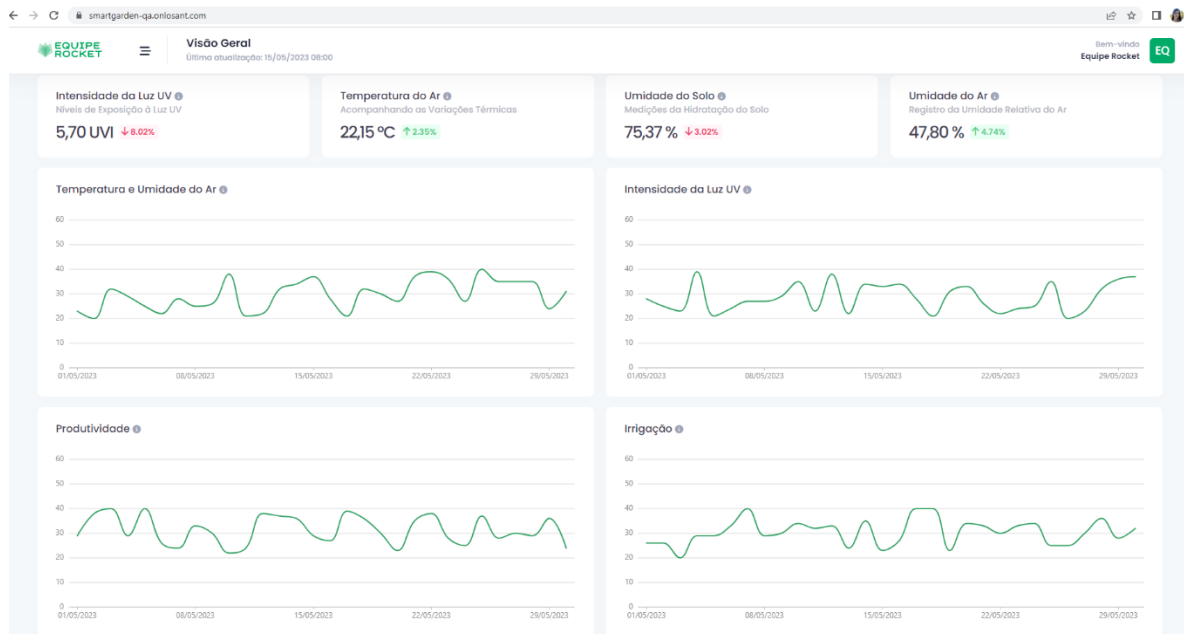


Figura 3. Tela de *cadastro novo usuário*

2.3.2. Tela inicial/Dashboards

O intuito da visualização na tela inicial é apresentar ao usuário as principais informações de monitoramento e gerenciamento por meio do seu sistema. Nos primeiros blocos da tela é possível compreender os dados capturados de acordo com os sensores integrados, sendo a intensidade da luz UV, temperatura do ar, umidade do solo e umidade do ar. Nos blocos abaixo, representa-se de forma



gráfica os dados informados acima, permitindo identificar variações e históricos. Ao final, compreende-se os valores referenciados a produtividade, irrigação e ações no sistema. Essas ações são resultantes a: Acionar irrigação – permite que via comando seja acionado uma irrigação física a sua horta. As demais ações destinam-se ao *status* da irrigação (ativa ou inativa).

Figura 4. Tela inicial

2.3.3. – Tela de eventos e alarmes

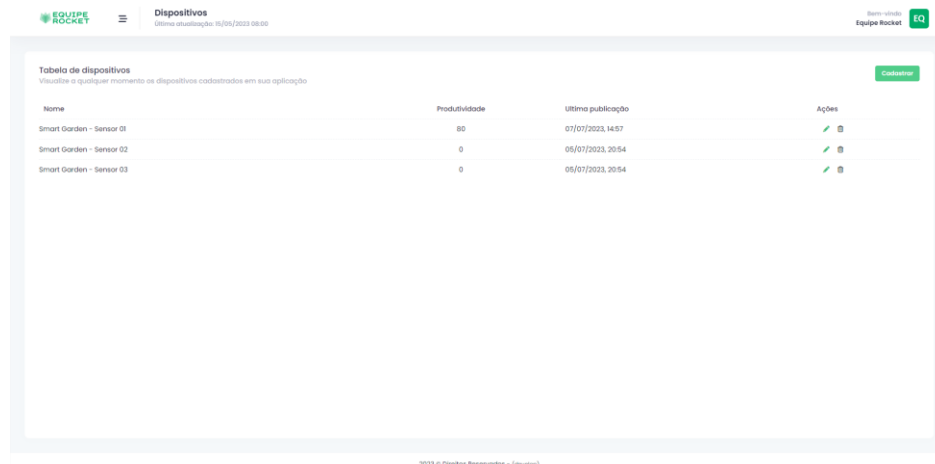
A tela de eventos e alarmes distinguem-se por dois conceitos principais: os eventos são informação e mudanças que ocorreram, como exemplo a conexão ou desligamento do dispositivo na aplicação. Já os alarmes referem-se aos acontecimentos e mudanças em relação aos dados e regras estabelecidas, como exemplo a temperatura do ar excedeu o limite estabelecido. Para identificação, compreende-se as criticidades envolvidas, sendo: cor amarela – *Warning* e cor vermelha – *Critical*. Além disto, é possível identificar o *status* do alarme ou evento, por meio da visualização na tela. Ao final, encontra-se um campo de seleção para resolução do evento ou alarme, por exemplo: O usuário recebeu um alarme que o dispositivo foi desconectado da plataforma. Ele verificará o problema afim de resolver e ao final, confirma a resolução do mesmo na aplicação. O objetivo principal da resolução de eventos e alarme referem-se a necessidade de conhecimento e ação aos mesmos, propiciando melhor gerenciamento, conhecimento e controle dos mesmos. Mesmo com a resolução, o evento permanece na tela de visualização, sendo diferenciado, pois não emitirá notificações ao usuário. Abaixo, visualiza-se todos os pontos destacados no contexto acima:

Nível	Título	Descrição	Estado
Critica	Falha crítica na irrigação	Houve uma falha crítica no sistema de irrigação, resultando na falta de água para as plantas. Resolva o problema imediatamente para evitar danos graves às plantas.	Novo
Critica	Temperatura do ar atingiu níveis perigosos	A temperatura do ar ultrapassou níveis perigosos para o crescimento das plantas. Ação imediata é necessária para reduzir a temperatura e evitar danos às plantas.	Novo
Critica	Intensidade de luz UV atingiu níveis críticos	A intensidade da luz UV atingiu um nível crítico e perigoso para as plantas. É crucial proteger imediatamente as plantas da exposição excessiva à luz UV.	Novo
Critica	Produtividade abaixo do limite crítico	A produtividade da horta está abaixo do limite crítico estabelecido. Ações corretivas urgentes são necessárias para identificar e resolver os problemas que estão afetando a produtividade.	Reconhecido
Critica	Umidade do solo abaixo do limite crítico	A umidade do solo atingiu um nível crítico e insuficiente para a sobrevivência das plantas. É crucial irrigar o solo imediatamente para evitar danos irreversíveis.	Reconhecido
Aleria	Produtividade abaixo da média	A produtividade da horta está abaixo da média esperada. Analise as condições de crescimento e realize ajustes para melhorar o rendimento das plantas.	Resolvido
Aleria	Temperatura do ar próxima ao limite superior	A temperatura do ar está se aproximando do limite superior tolerável para as plantas. Fique atento às condições e tome ações preventivas para evitar danos.	Resolvido
Aleria	Umidade do ar extremamente baixa	A umidade do ar está extremamente baixa, o que pode causar estresse nas plantas. Aumente a umidade do ambiente para garantir um crescimento saudável.	Resolvido

Figura 4. Tela de eventos e alarmes

2.3.4. – Tela de eventos e alarmes

A tela de dispositivos permite a listagem e o cadastro de dispositivos utilizados para monitorar os dados do hardware, proporcionando um controle eficiente da horta.









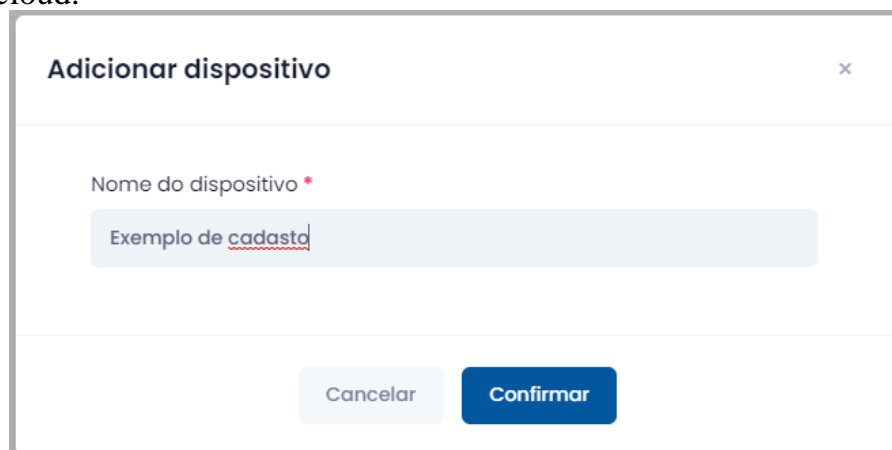
Nome	Produtividade	Última publicação	Ações
Smart Garden - Sensor 01	80	07/07/2023, 14:57	 
Smart Garden - Sensor 02	0	06/07/2023, 20:54	 
Smart Garden - Sensor 03	0	06/07/2023, 20:54	 

Figura 5. Tela de dispositivos

Além da funcionalidade de listagem, a tela também oferece a capacidade de adicionar novos dispositivos. Após realizar um novo cadastro, o sistema gera um arquivo TXT contendo os parâmetros necessários para a conexão MQTT do dispositivo com a plataforma. Esses parâmetros são essenciais para o registro correto do dispositivo no hardware, permitindo assim o envio de dados para o sistema cloud.

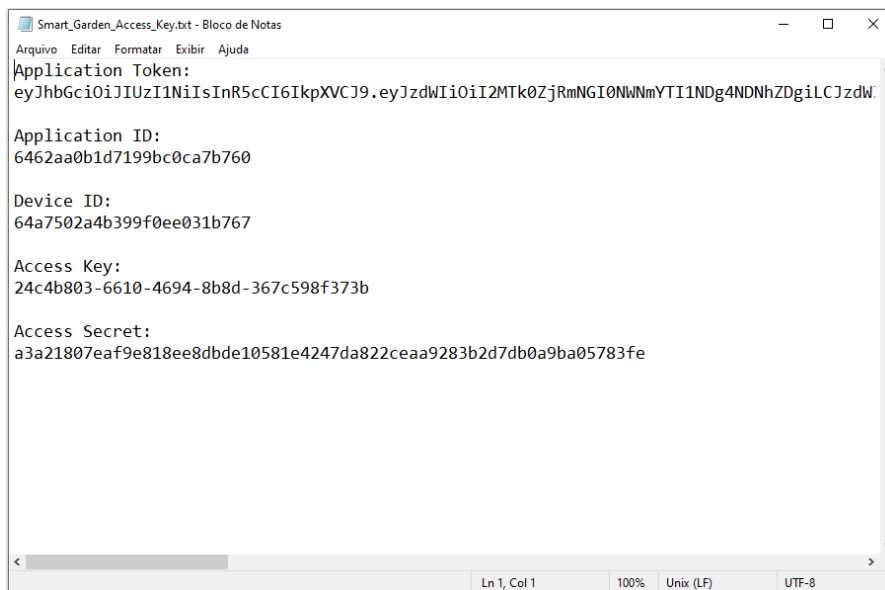


Adicionar dispositivo

Nome do dispositivo *

CancelarConfirmar

Figura 5. Adicionar dispositivo



A tela de dispositivos tem como objetivo facilitar o gerenciamento e o controle dos dispositivos utilizados na horta inteligente. Ao fornecer informações como nome, produtividade e última publicação, os usuários podem acompanhar o desempenho de cada dispositivo de forma intuitiva.

2.3.5. – Tela de eventos e alarmes

A tela de usuários do sistema apresenta uma tabela que lista todos os usuários cadastrados, fornecendo informações relevantes para gerenciamento e controle dos mesmos. A tabela contém as seguintes colunas:

- Nome: O nome completo do usuário.
- E-mail: O endereço de e-mail associado ao usuário.
- Tipo de usuário: Indica se o usuário possui perfil de "Usuário" ou "Administrador".
- Ações: Fornece opções para editar e excluir o usuário.

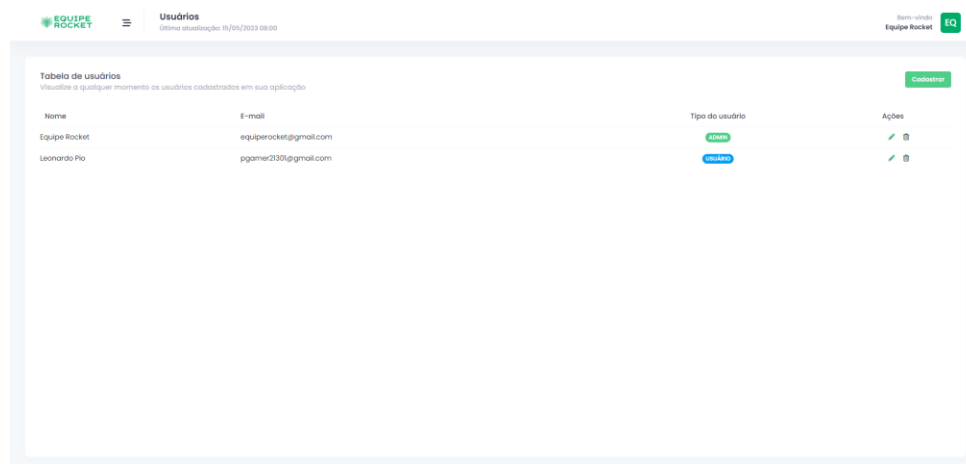


Figura 6. Tela de usuários

Além da listagem, a tela de usuários também possui um botão de cadastro que permite aos usuários administradores adicionar novos usuários ao sistema. Ao clicar no botão de cadastro, é necessário fornecer as seguintes informações sobre o novo usuário:

- Primeiro nome: O primeiro nome do usuário.
- Último nome: O sobrenome do usuário.
- E-mail: O endereço de e-mail do usuário.
- Senha: Uma senha segura para autenticação do usuário.
- Endereço: O endereço residencial do usuário.
- CPF: O número do CPF do usuário.
- Celular: O número de telefone celular do usuário.

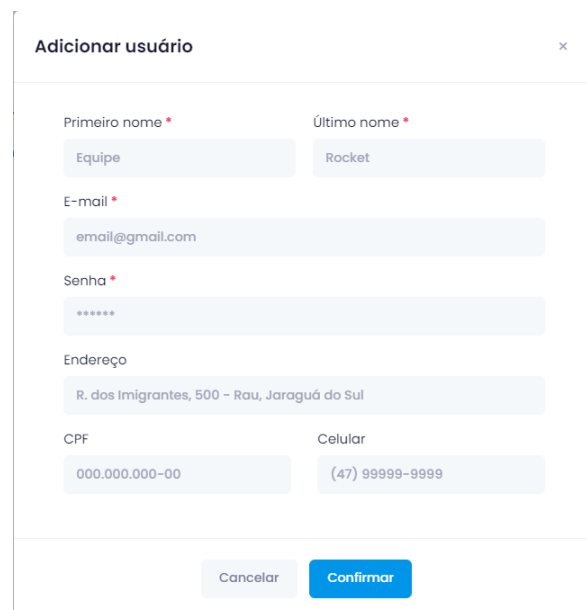
A imagem mostra uma interface web para adicionar um novo usuário. O formulário é intitulado "Adicionar usuário" e contém campos para: Primeiro nome (com o exemplo "Equipe"), Último nome (com o exemplo "Rocket"), E-mail (com o exemplo "email@gmail.com"), Senha (com caracteres ocultos por pontos), Endereço (com o exemplo "R. dos Imigrantes, 500 - Rau, Jaraguá do Sul"), CPF (com o exemplo "000.000.000-00") e Celular (com o exemplo "(47) 99999-9999"). No final do formulário, há dois botões: "Cancelar" e "Confirmar".

Figura 7. Tela de usuários

O cadastro de um novo usuário é uma funcionalidade disponível apenas para usuários administradores, garantindo assim a segurança e a integridade do sistema. Essa abordagem permite que o sistema seja utilizado por várias pessoas, com diferentes níveis de permissões e acesso.

A tela de usuários do Smart Garden oferece uma visão abrangente e organizada dos usuários do sistema, facilitando a administração e o gerenciamento dos perfis de acesso. Com as funcionalidades de edição e exclusão, os administradores têm o controle necessário para realizar alterações nos dados dos usuários ou remover usuários conforme necessário.

Vantagens

A agricultura urbana apresenta adeptos em relação a possibilidade de acesso a hortas como um todo na sociedade. Porém, atrelado a rotinas, espaços e otimizações, as implementações manuais que muitas vezes não se adequam a estes pontos são substituídas por implementações tecnológicas que além de estabelecerem o intuito de vida saudável, permitem a qualquer nível de conhecimento a usabilidade de telas que monitoram e apresentam dados inteligentes que abrangem um todo, influenciando a vida saudável desde o início de controle de ar e umidade até alertas e alarmes de informações que permitem o bloqueio e antecipação de segurança e qualidade. De acordo com uma pesquisa realizada postada pelo Jornal DCI – Digital, Colaborativo e Independente *“72% das pessoas afirmaram não encontrarem tempo na rotina para cultivarem horta, 69% disseram que não plantam por não possuírem conhecimento de plantas e 59% não plantam pela falta de espaço em casa.”* A pesquisa somente confirma que em função destes impedimentos, as pessoas se submetem a verduras e legumes industrializados e com conservantes. Estes impedimentos e demais, são totalmente ausentes quando utilizado de uma aplicação inteligente que contribui com as integrações adicionais de gerenciamento e monitoramento, seja por celular ou *desktop*, propiciando o acesso dos usuários em qualquer lugar ou plataforma com acesso a um navegador, sendo totalmente acessível, visando que o mundo atual está inteiramente ligado e conectado. A possibilidade de acesso em qualquer lugar possui o intuito de motivação e acesso dos usuários, conectando a tecnologia, dados e informações a vida saudável, boas práticas e melhor vivência. Além de todos os pontos destacados acima, a horta inteligente é proveniente de uma série temporal de dados salvos na aplicação – histórico de todas as medições realizadas em um período de tempo e histórico de alarmes - permitindo acompanhar, comparar e mapear todos os cenários retornados de seu monitoramento e gerenciamento da horta.

1. Usuário

O usuário pertencente a acessos na aplicação da horta inteligente possui uma experiência completa durante sua ativação. A mesma dispõe de ações, funcionalidades, telas e componentes dinâmicos e visuais que agregam em seu monitoramento e vivência na aplicação. Com a disponibilização de seu *login*, o usuário acessará as telas, visualizando um quadro de informações gerais de acordo com o estabelecido para seu gerenciamento. As informações principais a serem visualizadas em seu primeiro acesso, destinam-se a intensidade da luz UV, temperatura do ar, umidade do solo e umidade do ar. Após essas informações, o usuário visualizará de forma gráfica os respectivos dados informados acima, tal como sua produtividade e contribuição para o acompanhamento em tempo do real dos retornos obtidos. Ao final da primeira tela de visualização, o usuário visualizará possíveis ações a serem realizadas, tais como: “Acionar irrigação” – por meio do comando enviado ao *ESP* via *MQTT*, acionando um módulo de *relé* que acionará um dispositivo externo, sendo um válvula solenoide ou bomba de água. Em seguida, será evidenciado os alarmes emitidos na aplicação de acordo com algumas regras estabelecidas a partir do uso dos dispositivos físicos, sendo por meio de: Caso o sensor identificar que a temperatura do ar estiver abaixo de

35°C e acima de 30°C ou acima de 15°C e abaixo de 20°C, será emitido um alarme de aviso – “*Warning*”. Entretanto, caso confirmar que está acima ou igual a 35°C e abaixo ou igual a 15°C será enviado um alerta crítico destacando um problema evidenciado (muito acima ou muito abaixo, sendo ambos, prejudiciais). Em outro contexto, avalia-se a umidade do ar entre uma escala maior de 60 e menor de 65 sendo gerado e enviado um alerta de aviso – “*Warning*”, entretanto, se a umidade estiver abaixo ou igual a 60, será gerado o alerta crítico. Além dos cenários acima, monitora-se a umidade do solo, sendo extremamente importante e útil ao projeto em si. Este cenário é avaliado entre os valores maiores que 70 ou menores que 80, gerando assim o alerta de aviso. Caso a umidade do solo apresentar valor igual ou inferior a 70, é gerado o alarme de maior nível, sendo crítico. Todos os valores estabelecidos para as regras de alarmes são em função de escalas estudadas e comprovadas.

2. Projeções futuras

O presente projeto foi desenvolvido e implementado com visão na agricultura urbana, que é desenvolvida por pessoas não profissionais no ramo, ou seja, que não possuem renda financeira aplicada a cultura de trabalho agrícola. Entretanto, a visão de que o projeto apresenta ao crescimento, visa atender a um número considerável de pessoas e usuários que apresentem necessidade e capacitação de fazer o controle de um número muito maior de informações com nicho da agricultura. Atualmente a solução conta com a possibilidade de registro de diversos dispositivos e usuários e uma grande capacidade de controle desses dados para maior elasticidade de operação e uma maior área de cobertura de medições e captura de dados.

A projeção futura do projeto Smart Garden busca produzir autonomamente o hardware e torná-lo comercializável na própria plataforma. Isso facilitará aos usuários o processo de aquisição e registro do dispositivo, proporcionando uma experiência integrada e simplificada. A autonomia na produção do hardware garante controle de qualidade e adaptação às necessidades da horta inteligente. Comercializá-lo na plataforma elimina a busca por fornecedores externos e simplifica a aquisição. Os usuários poderão adquirir o dispositivo diretamente na plataforma e realizar o registro imediato, agilizando a configuração e aproveitando os benefícios da horta inteligente. O objetivo é tornar a agricultura urbana acessível e descomplicada, facilitando o acesso à tecnologia e promovendo uma experiência completa desde a aquisição até a operação da horta inteligente. O Smart Garden busca ser um facilitador no caminho para uma vida mais sustentável e saudável, oferecendo aos usuários uma solução abrangente para o cultivo de alimentos frescos e nutritivos em espaços urbanos.

5. Conclusão

É de suma importância destacar os pontos de evolução e contribuição retornados durante o desenvolvimento do presente projeto. Os principais destaques são resultantes das integrações e avanço a utilização de *IoT*, visto que o mesmo representa um crescimento exponencial nos dias atuais, em diversas áreas industriais e de negócios digitais. Cada vez mais tal tecnologia está presente em diversos processos simples do dia a dia de diversos meios casuais e profissionais, tornando autônomos e simples os processos que já ficaram obsoletos sendo realizados de forma manual, como exemplo a captação das informações de produção no ambiente industrial, tais como de processos e valores de máquinas operacionais. O projeto destacado é um exemplo claro de aplicabilidade das tecnologias *IoT*, sendo possível atender a interesses de pessoas que cultivam em seus quintais de forma não profissional até projetos mais complexos aplicados em grandes campos e fazendas que atendem a requisitos de economia significativa com processos e análise de informações. Desta forma, a compreensão vem sendo cada vez mais clara e nítida em relação aos rumos e tamanhos que a tecnologia abrange, desde pequenas manutenções, reparações, monitoramentos até grandes gerenciamentos, desenvolvimentos e lançamentos profissionais.

Referências

CUNHA, Débora. Hortas Inteligentes: a solução para espaços pequenos e jardineiros inexperientes. 2020. Disponível em: <https://www.dci.com.br/dci-mais/casa-e-decoracao/hortas-inteligentes/6142/>. Acesso em: 10 maio. 2023.

LEAF, Green. As 5 principais vantagens de cultivar uma horta em casa. 2020. Disponível em: <https://blog.greenleaf.com.br/as-5-principais-vantagens-de-cultivar-uma-horta-em-casa/>. Acesso em: 10 maio. 2031.

MURTA, José Gustavo Abreu. Sensores DHT11 e DHT22: Guia básico dos sensores de umidade e temperatura. 2021. Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/sensores-dht11-dht22/>. Acesso em: 22 maio. 2023.

ALVES, Pedro. LDR – O que é e como funciona! 2019. Disponível em: <https://www.manualdaeletronica.com.br/ldr-o-que-e-como-funciona/>. Acesso em: 24 maio. 2023.