

UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU

ARTHUR ALISSON DE BRITO FREITAS – RA: 823152183

CAIO FURLAN RAMOS – RA: 823160636

DANILO DO ESPIRITO SANTOS DOS SANTOS – RA: 8222246362

HENRIQUE ISAIAS DE LIMA – RA: 8222243252

LEONARDO FERNANDES CARRILHO – RA: 821229981

FluviAlly – Um Sistema de Irrigação Inteligente

SÃO PAULO

2025

ARTHUR ALISSON DE BRITO FREITAS – RA: 823152183
CAIO FURLAN RAMOS – RA: 823160636
DANILO DO ESPIRITO SANTOS DOS SANTOS – RA: 8222246362
HENRIQUE ISAIAS DE LIMA – RA: 8222243252
LEONARDO FERNANDES CARRILHO – RA: 821229981

FluviAlly – Um Sistema de Irrigação Inteligente

Projeto A3 apresentado na Expo São Judas – Campus Jabaquara – Curso de Graduação em Ciências da Computação em 26 de novembro de 2025 da Universidade São Judas Tadeu – USJT, como requisito parcial para conclusão da Unidade Curricular de Usabilidade e Desenvolvimento Web e Mobile.

Prof. Renato Alessandro Rocha Santos,
Dr. – Orientador.

SÃO PAULO
2025

RESUMO

O presente projeto **FluviAlly** visa desenvolver um sistema de irrigação automatizado e inteligente que auxilia comunidades urbanas e proprietários de terrenos ociosos na gestão eficiente de hortas comunitárias. O sistema permitirá a criação de automações baseadas na leitura de sensores de umidade e nível de água, além de enviar notificações e permitir o monitoramento remoto através de uma interface web responsiva. A justificativa para este projeto é baseada na observação de que existem muitos terrenos abandonados que geram custos e degradação, e que poderiam ser revitalizados através da agricultura urbana, alinhando-se aos ODS 2 (Fome Zero) e ODS 11 (Cidades Sustentáveis). O público-alvo são comunidades locais, proprietários de terrenos ociosos e prefeituras interessadas em parcerias público-privadas. Os resultados esperados incluem a redução do desperdício de água através do uso preferencial de água da chuva e a transformação de espaços vazios em áreas produtivas.

Palavras-chave: Automação IoT, Agricultura Urbana, Sustentabilidade, ODS.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – PROTÓTIPO INICIAL	7
FIGURA 2 – DIAGRAMA DA ARQUITETURA	8
FIGURA 4 – TELA DE LOGIN.....	12
FIGURA 5 – DASHBOARD DE MONITORAMENTO EM TEMPO REAL.....	12
FIGURA 6 – PAINEL DE CONTROLE MANUAL	13
FIGURA 7 – HISTÓRICO DE EVENTOS.....	13
FIGURA 8 – GERENCIAMENTO DE MÓDULOS IOT	14
FIGURA 9 – GESTÃO DE USUÁRIOS	14

SUMÁRIO

1.	SOLUÇÕES EXISTENTES DOS ODS ESCOLHIDOS	6
1.1.	O QUE FOI PRODUZIDO NA PRIMEIRA FASE	6
1.2.	O QUE FOI PRODUZIDO NA SEGUNDA FASE.....	8
2.	PROPOSTA DO PROJETO	9
2.1.	CRONOGRAMA	9
3.	COMPOSIÇÃO E PAPÉIS DE CADA INTEGRANTE.....	10
3.1.	GERENTE DE PROJETO E REQUISITOS	10
3.2.	ARQUITETURA E BACK-END	10
3.3.	FRONT-END E UI/UX	10
3.4.	TESTES/QA E DESIGN	10
4.	CARACTERÍSTICAS DO PROJETO DESENVOLVIDO	11
4.1.	TECNOLOGIAS E ESTRUTURA:	11
4.2.	INTERFACE E USABILIDADE (FRONT-END).....	11
5.	TRABALHOS FUTUROS.....	15
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16

1. SOLUÇÕES EXISTENTES DOS ODS ESCOLHIDOS

Para o desenvolvimento do FluviAlly, foram analisadas soluções de mercado alinhadas aos ODS 2 e 11, identificando concorrentes como iGera, IA4Agro e IrriGate.

- **iGera:** Foca em dispositivos IoT para monitoramento de solo e clima. É uma solução robusta, mas voltada principalmente para o agronegócio e grandes lavouras, com pouca conexão social urbana.
- **IA4Agro:** Utiliza inteligência artificial e agricultura de precisão. É tecnicamente avançada e de alto custo, visando grandes produções industriais, o que a distancia da realidade de hortas comunitárias.
- **IrriGate:** Desenvolve sistemas automatizados via aplicativo para agricultura familiar. Embora compartilhe a preocupação com a água, sua aplicação é majoritariamente rural.

Prós e Contras: As soluções existentes priorizam a produtividade em larga escala ou o ambiente rural. O diferencial do FluviAlly está no foco urbano e social: uma tecnologia acessível, de baixo custo e interface simplificada, projetada para transformar terrenos ociosos em ativos sociais.

1.1. O QUE FOI PRODUZIDO NA PRIMEIRA FASE

A primeira fase do projeto dedicou-se à estruturação do negócio, levantamento de requisitos e prototipagem da solução. Inicialmente, foi desenhado o Fluxograma de Funcionamento, definindo a lógica dos sensores de nível e umidade para automação da irrigação. A fase foi concluída com a Prototipagem de Alta Fidelidade, onde foram desenhadas as telas de Login, Logs de Eventos e Acionamento Manual, aplicando as Heurísticas de Nielsen para garantir usabilidade, sendo utilizada a plataforma Canva para a elaboração do protótipo.

Figura 1 – Protótipo inicial

FluviAlly - Adicionar Módulos

Informações de configuração:

- Endereço: Ex: Rua dos Estudantes, 171
- IP/DNS: Ex: 162.120.186.106
- Porta: 8100
- Usuário: admin
- Senha: H@rdp@\$\$

FluviAlly - Logs de eventos

ID - 0001 | Avenida Jabaquara, nº 1234

Data	Horário	Tipo de Acionamento
19/09/2025	03:30	Irrigação Sustentável
18/09/2025	12:30	Irrigação Sustentável
16/09/2025	22:00	Liberar Reservatório
14/09/2025	13:46	Irrigação Comum

FluviAlly - LOGIN

Campos para login:

- Usuário
- Senha

Botão Entrar

FluviAlly - Acionamentos Manuais

ID - 0001 | Avenida Jabaquara, nº 1234

Botões para acionamentos:

- Irrigação Sustentável
- Irrigação Comum
- Liberar Reservatório
- Função não-atribuída

FluviAlly - Estados dos sensores

ID - 0001 | Avenida Jabaquara, nº 1234

Estado das entradas:

- Entrada 1: Online
- Entrada 2: Online
- Entrada 3: Online
- Entrada 4: Offline

FluviAlly - CRUD Usuários

ID - 0001 | Avenida Jabaquara, nº 1234

Formulário para gerenciamento de usuários:

User: José da Silva Santos	Senha: *****	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
----------------------------	--------------	-------------------------------------	--------------------------

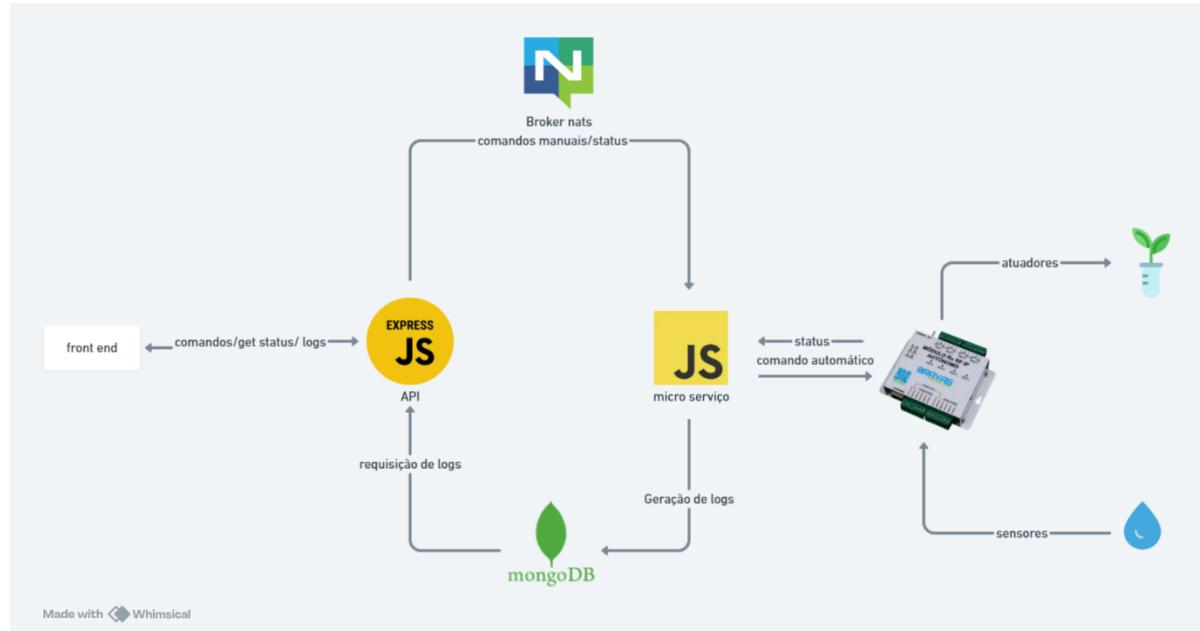
Fonte: Grupo (2025)

1.2. O QUE FOI PRODUZIDO NA SEGUNDA FASE

Na segunda fase, o foco deslocou-se para a arquitetura técnica e codificação da solução "Beta 1.0". Implementou-se uma arquitetura distribuída orientada a eventos. O sistema foi dividido em microsserviços desacoplados:

- **Front-End:** Implementado com **Bootstrap**, garantindo responsividade para dispositivos móveis utilizados em campo.
- **Worker (Integração):** Desenvolvido em **JavaScript Puro**, responsável por realizar o *polling* no módulo semi-automático a cada 20 segundos e comunicar-se via NATS .
- **API Central:** Desenvolvida em Node.js/Express para orquestrar os dados e persistir logs no MongoDB .

Figura 2 – Diagrama da Arquitetura



Fonte: Grupo (2025)

2. PROPOSTA DO PROJETO

O projeto propõe um sistema distribuído focado na eficiência e no desacoplamento de responsabilidades. A arquitetura é composta por uma interface web responsiva, uma API central e um serviço de comunicação dedicado (*Worker*). A principal inovação técnica está na separação entre o controle de hardware e a gestão de usuários. O Módulo IoT é um dispositivo semiautomático que possui seu próprio código embarcado para gestão física dos sensores. A integração desse hardware com a nuvem é feita por um Worker desenvolvido em JavaScript puro. Esse Worker atua como um intermediário leve, responsável por realizar o *polling* (consulta periódica) no módulo físico e transmitir os dados para a API através de um broker de mensagens, garantindo que o sistema web não sofra latência devido à comunicação com o hardware.

2.1. CRONOGRAMA

O cronograma de execução seguiu a metodologia de entregas incrementais, partindo da documentação para a codificação do hardware e, por fim, a integração com a interface web.

Figura 3 – Cronograma de Atividades

Cronograma					
Ao Tarefa	Data de início	Data de término	Status	Categoria	Dependências
Atividade 3 – Levantamento de dados	10/09/2025	04/10/2025 → 08/10/2025	Concluído	Documentação	
Desenvolvimento das chamadas via API do hardware	10/09/2025	01/10/2025 → 08/10/2025	Concluído	Execução	
Ideação e protótipo das telas	24/09/2025	04/10/2025 → 08/10/2025	Concluído	Planejamento	Finalizar a atividade 3 e ter o aceite do professor
Reunião de alinhamento com equipe	01/10/2025	01/10/2025 → 08/10/2025	Concluído	Reunião	
Atividade 4 – Protótipo e Cronograma de Execução	01/10/2025	08/10/2025 → 08/10/2025	Concluído	Documentação	
Desenvolvimento Back-End	04/10/2025	04/10/2025 → 13/11/2025	Concluído	Execução	
Arquitetura de Banco de Dados	04/10/2025	04/10/2025 → 15/10/2025	Concluído	Execução	
Validação com o Prof. ^o sobre as entregas 3 e 4	06/10/2025	08/10/2025 → 08/10/2025	Concluído	Revisão	
Desenvolvimento do Barramento Broker	07/10/2025	07/10/2025 → 21/10/2025	Concluído	Execução	Ao finalizar o back-end sobre as automações de acionamento
Documentação de Pesquisa e Entregas	11/10/2025	11/10/2025 → 15/10/2025	Concluído	Reunião	Assim que o professor der "Ok" sobre as entregas 3 e 4
Desenvolvimento Front-End	11/10/2025	11/10/2025 → 15/11/2025	Concluído	Execução	
Validação com o Prof. ^o sobre a interface	22/10/2025	22/10/2025 → 22/10/2025	Concluído	Revisão	Durante o desenvolvimento do Front-End
Testes na Interface	23/10/2025	23/10/2025 → 13/11/2025	Concluído	Revisão	Durante o desenvolvimento do Front-End

Fonte: Grupo (2025)

3. COMPOSIÇÃO E PAPÉIS DE CADA INTEGRANTE

3.1. GERENTE DE PROJETO E REQUISITOS

O integrante **Caio Furlan Ramos** atuou como Gerente de Projeto e Analista de Requisitos, sendo responsável pela organização das sprints e levantamento das regras de negócio.

3.2. ARQUITETURA E BACK-END

O integrante **Henrique Isaías de Lima** atuou como Arquiteto de Software e Desenvolvedor Back-End, estruturando a API REST, o banco de dados e a lógica do algoritmo de automação.

3.3. FRONT-END E UI/UX

O integrante **Danilo do Espírito Santo dos Santos** atuou no desenvolvimento Front-End e na arquitetura, garantindo a implementação das interfaces responsivas com Bootstrap.

3.4. TESTES/QA E DESIGN

Os integrantes **Arthur Alisson de Brito Freitas** e **Leonardo Fernandes Carrilho** foram responsáveis pelo Design UI/UX e pelos Testes/QA, criando os protótipos e assegurando a usabilidade do sistema.

4. CARACTERÍSTICAS DO PROJETO DESENVOLVIDO

O desenvolvimento do FluviAlly utilizou uma abordagem híbrida, combinando tecnologias web robustas para a interface e scripts otimizados para a comunicação com o hardware. O sistema não seguiu estritamente o conceito de "Mobile First", mas adotou uma arquitetura responsiva, garantindo que a aplicação se adapte fluidamente tanto a desktops (para gestão administrativa) quanto a dispositivos móveis (para monitoramento em campo).

4.1. TECNOLOGIAS E ESTRUTURA:

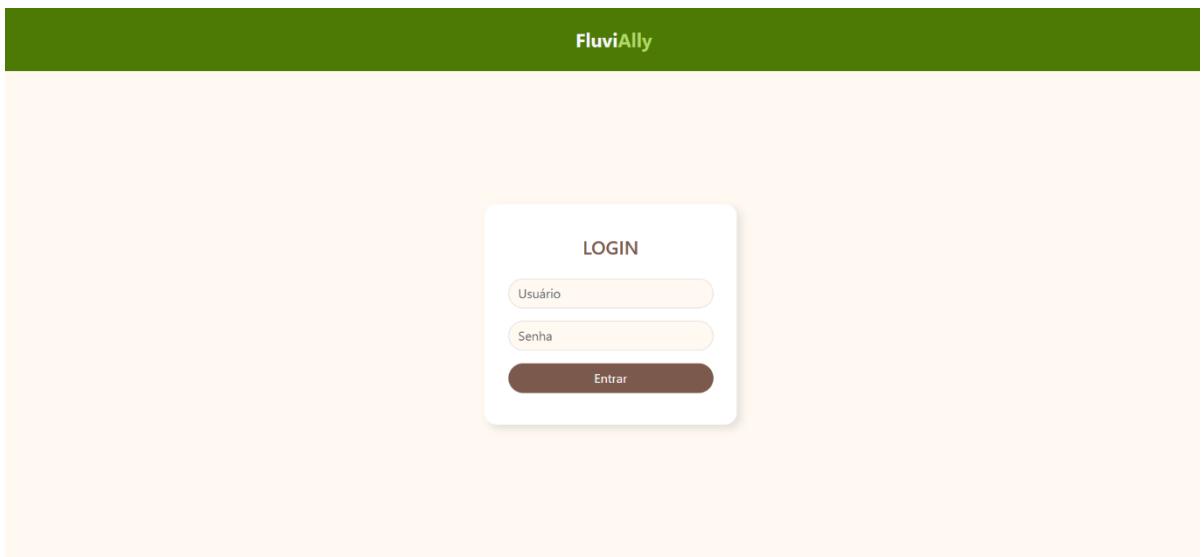
- **Front-End:** HTML5, CSS3 e JavaScript com framework Bootstrap. A escolha deste framework foi estratégica para assegurar uma responsividade universal, permitindo que o layout se ajuste automaticamente dependendo do dispositivo utilizado pelo usuário.
- **Back-End (API):** Node.js com Express (padrão MVC) para gestão de regras de negócio e usuários.
- **Worker (Integração):** Microsserviço desenvolvido em JavaScript Puro (Vanilla JS). Sua função específica é executar o *polling* no hardware a cada 20 segundos, capturando o estado dos sensores sem a sobrecarga de frameworks web.
- **Módulo IoT (Hardware):** Dispositivo físico semi-automático com código próprio, responsável pela leitura direta dos sensores (S1, S2, S3) e execução dos comandos enviados pelo Worker.
- **Comunicação:** Broker NATS para troca de mensagens assíncronas entre o Worker e a API.

4.2. INTERFACE E USABILIDADE (FRONT-END)

A interface do usuário foi desenvolvida seguindo o princípio de **design responsivo** com o framework Bootstrap, assegurando a usabilidade tanto em monitores desktop quanto em dispositivos móveis utilizados em campo. A navegação foi estruturada para oferecer acesso rápido às informações críticas. Abaixo, são apresentadas as telas finais da aplicação, demonstrando a aplicação prática das

Heurísticas de Nielsen, como a visibilidade do status do sistema e a consistência visual.

Figura 4 – Tela de Login



Fonte: Grupo (2025)

Interface minimalista focada na segurança e facilidade de acesso, adaptável a telas móveis e desktops.

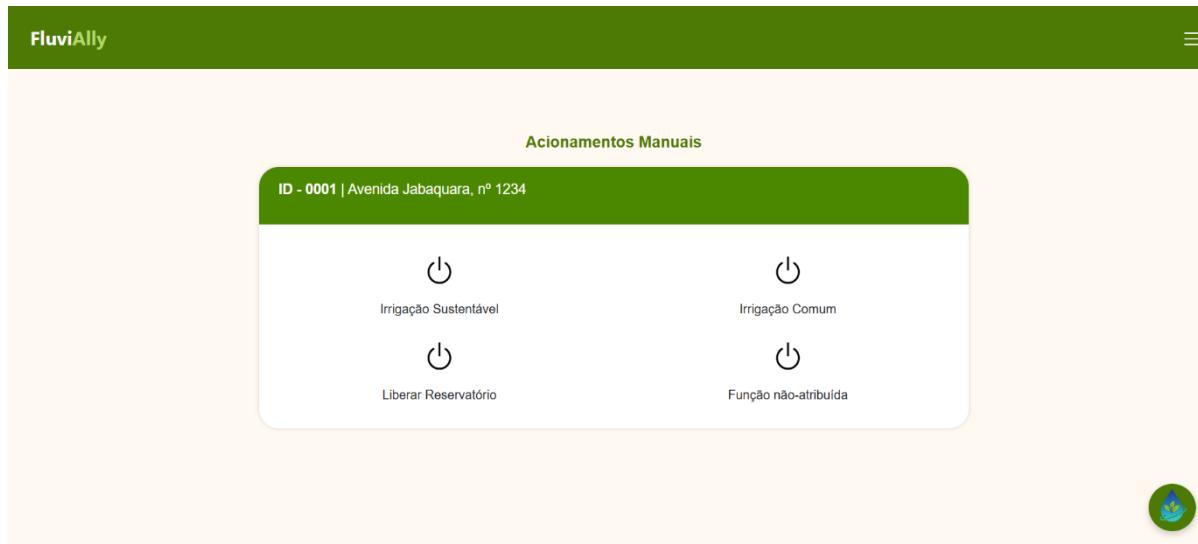
Figura 5 – Dashboard de Monitoramento em Tempo Real



Fonte: Grupo (2025)

Exibição clara do status dos sensores (nível de água e umidade) utilizando cores semânticas (Verde/Vermelho) para feedback visual imediato conforme as heurísticas de usabilidade.

Figura 6 – Painel de Controle Manual



Fonte: Grupo (2025)

Interface com botões grandes e espaçados (touch-friendly), permitindo o acionamento remoto das válvulas de irrigação e dreno do reservatório.

Figura 7 – Histórico de Eventos

The screenshot shows a mobile application interface for 'Fluvially'. At the top, there's a green header bar with the brand name 'Fluvially' on the left and a menu icon on the right. Below the header, the main content area has a light beige background. A green horizontal bar spans across the top of the content area, containing the text 'Logs de Acionamentos' in white. Underneath this bar, the text 'ID - 0001 | Avenida Jabaquara, nº 1234' is displayed. The central part of the screen features a table with a light gray header row and white data rows. The table has three columns: 'Data', 'Horário', and 'Tipo de Acionamento'. The data rows show the following events:

Data	Horário	Tipo de Acionamento
19/09/2025	03:30	Irrigação Sustentável
18/09/2025	12:30	Irrigação Sustentável
16/09/2025	22:00	Liberar Reservatório
14/09/2025	13:46	Irrigação Comum

In the bottom right corner of the screen, there is a small circular icon with a stylized water drop and leaf design.

Fonte: Grupo (2025)

Tabela responsiva que registra data, horário e tipo de ação executada, garantindo a rastreabilidade das operações do sistema.

Figura 8 – Gerenciamento de Módulos IoT

The screenshot shows a web-based administrative interface for managing IoT modules. At the top, there's a green header bar with the logo 'Fluvialy'. Below it, the main title 'Gerenciamento de Módulos' is displayed above a table titled 'Lista de Módulos'. The table has columns for ID, Localização, IP/DNS, Porta, Usuário, Senha, Editar, and Excluir. Three entries are listed:

ID	Localização	IP/DNS	Porta	Usuário	Senha	Editar	Excluir
0001	Av Jabaquara, 1234	192.168.10.140	8100	admin	*****	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0002	Av Paulista, 400	10.0.0.50	8100	user02	*****	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0003	Rua das Laranjas, 951	203.0.113.1	8100	admin	*****	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fonte: Grupo (2025)

Painel administrativo para listagem e controle dos dispositivos físicos conectados à rede, exibindo dados técnicos como IP e Porta.

Figura 9 – Gestão de Usuários

The screenshot shows a user management interface. At the top, there's a green header bar with the title 'Gerenciamento de Usuários'. Below it, a sub-header displays 'ID - 0001 | Avenida Jabaquara, nº 1234'. The main area contains a table with columns for Login do Usuário and Senha. Five user entries are listed, each with edit and delete checkboxes:

Login do Usuário	Senha	
Login: caio.furlan	Senha: *****	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Login: henrique.lima	Senha: *****	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Login: arthur.alisson	Senha: *****	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Login: leonardo.fernandes	Senha: *****	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Login: danilo.santos	Senha: *****	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Fonte: Grupo (2025)

Interface administrativa para cadastro, edição e remoção de operadores do sistema, com feedback visual nos botões de ação.

5. TRABALHOS FUTUROS

A visão final do grupo é que o trabalho desenvolvido no projeto FluviAlly apresenta um futuro promissor e merece investimento, visto que pesquisas indicaram a existência de leis de incentivo municipal em São Paulo capazes de viabilizar a implementação da proposta. Caso o projeto amadureça, o formato ideal identificado para sua continuidade seria a constituição de uma Startup, modelo que permitiria à equipe não apenas licenciar a tecnologia de automação, mas também prestar serviços de consultoria e participar de licitações públicas, auxiliando na implementação de Parcerias Público-Privadas em espaços urbanos. Para viabilizar essa transição, o passo fundamental seria a captação de investimentos para realizar uma implementação teste em cenário real, articulando uma parceria com um proprietário privado para validar o modelo de negócio desenhado. Existe ainda um potencial futuro de expansão da tecnologia para a irrigação em larga escala, embora o grupo reconheça a concorrência existente neste setor específico, mantendo-se disposto a analisar propostas para seguir com o desenvolvimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SANTOS, RAR. **Notas de aula: Usabilidade, Desenvolvimento Web, Mobile e Jogos.** Disponível no Ulife: turma UDWMJ-USJT JAB. Acesso em: nov. 2025.
2. AYRES, Vinnícius Okushiro. **Sistema de irrigação automatizado de baixo custo.** 2024. 48 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - UNESP, 2024. Disponível em: <https://encurtador.com.br/liYmK>. Acesso em: set. 2025
3. BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** Nações Unidas Brasil. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: set. 2025
4. GUNAWARDENA, K. R.; WELLS, M. J.; KERSHAW, T. **The role of green infrastructure in mitigating urban heat island effects:** A review. 2017. Disponível em: <https://encurtador.com.br/HIDHn>. Acesso em: set. 2025
5. IA4AGRO. **Inteligência Artificial e Agricultura de Precisão.** Disponível em: <http://www.ia4agro.com.br>. Acesso em: set. 2025
6. IGERA. **Soluções em IoT para o agronegócio.** Disponível em: <http://www.igera.com.br>. Acesso em: set. 2025
7. IRRIGATE. **Sistemas de irrigação automatizados via aplicativo.** Disponível em: <http://www.irrigate.com.br>. Acesso em: set. 2025
8. KARUNAKANTH, M. et al. **IOT based smart irrigation system for home based organic garden.** International Journal of Pure and Applied Mathematics, v. 119, n. 12, p. 16193-16199, 2018. Acesso em: set. 2025
9. MOHANRAJ, R. et al. **Smart Irrigation System using IoT and Machine Learning.** Journal of Water and Climate Change. 2021. Disponível em: <https://encurtador.com.br/9NAah>. Acesso em: set. 2025
10. ORSINI, F. et al. **Urban agriculture in the developing world:** a review. 2013. Disponível em: <https://encurtador.com.br/LPDGX>. Acesso em: set. 2025