



## **TECNÓLOGO EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

**IFRO/JI-PARANÁ**

## **AUTOMATIZAÇÃO DA GESTÃO E MONITORAMENTO EM HORTAS HIDROPÔNICAS**

**ANA KAROLINI MORONI DE SOUZA  
CAMILA LOBATO MOREIRA  
KARINY DE ALMEIDA DOBIS  
NICOLAS GABRIEL LOPES BANDEIRA  
RAFAEL ANGELO DAROLD  
RAHYAN RAMOS DE OLIVEIRA  
RENATA LIMA LOPES CASTELLANN  
THAUANY DA SILVA CELESTINO**

**JI-PARANÁ/RO**

**09/2025**



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
<b>3. SOLUÇÃO PROPOSTA.....</b>	<b>4</b>
<b>4. DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>5</b>
<b>5. RESULTADOS OBTIDOS.....</b>	<b>11</b>
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>13</b>
<b>7. ANEXOS E CÓDIGOS.....</b>	<b>14</b>



## 1. INTRODUÇÃO

Com o avanço das tecnologias aplicadas à automação e à Internet das Coisas (IoT), novas soluções têm surgido para otimizar processos no setor agrícola. Entre essas soluções, destaca-se a automação de estufas e hortas, que possibilita maior eficiência no cultivo e redução da dependência de monitoramento manual.

Na produção hidropônica, em que as plantas crescem em solução nutritiva sem a utilização de solo, o controle de variáveis ambientais como a circulação da água e a exposição à luz torna-se fundamental para garantir o desenvolvimento saudável das culturas. A integração de sensores, atuadores e plataformas de monitoramento em tempo real possibilita que pequenos produtores e estudantes tenham acesso a tecnologias antes restritas a grandes cultivos.

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema de automação aplicado a um protótipo de horta hidropônica inteligente, com ênfase no controle de luminosidade por meio do acionamento automático de um sombrite e no monitoramento da circulação da água. O sistema será desenvolvido utilizando hardware de baixo custo (ESP8266 e sensores de luminosidade/fluxo) e integração com uma plataforma IoT (Blynk), permitindo acompanhamento em tempo real.

## 2. PROBLEMA

Em cultivos hidropônicos, o controle manual da exposição solar e da circulação da água é um processo trabalhoso e sujeito a falhas humanas. A luminosidade excessiva pode causar estresse térmico nas plantas, reduzindo sua produtividade, enquanto a interrupção na circulação da água compromete o fornecimento de nutrientes, podendo levar à perda total das plantas em poucas horas.

Além disso, pequenos produtores e grupos acadêmicos que desejam adotar práticas de automação enfrentam a barreira do custo e da complexidade técnica de soluções industriais. Assim, há uma necessidade de sistemas acessíveis, funcionais e didáticos que permitam monitorar variáveis críticas do cultivo hidropônico e atuar de forma preventiva para garantir a sobrevivência das plantas.

### 2.1. Horta Hidropônica





## 2.2. Horta hidropônica





### 3. SOLUÇÃO PROPOSTA

O presente projeto propõe o desenvolvimento de um protótipo de horta hidropônica inteligente capaz de:

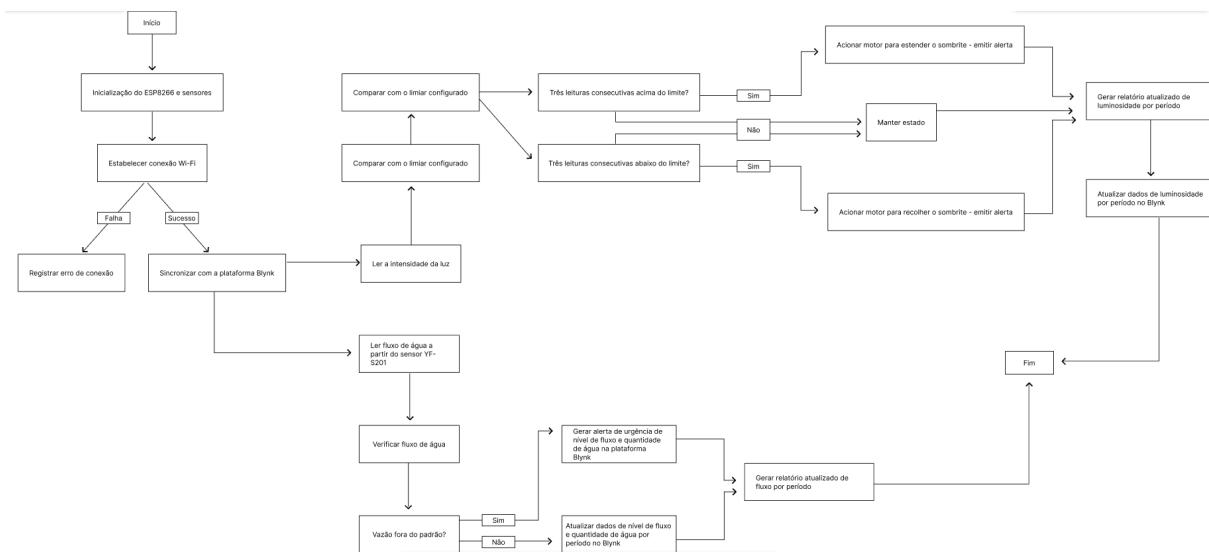
- monitorar luminosidade através de um sensor LDR;
- monitorar o fluxo de água utilizando o sensor YF-S201;
- acionar automaticamente o sombrite por meio de motores DC controlados via módulo relé;
- identificar falhas no fluxo hídrico;
- enviar dados e alertas em tempo real pela plataforma Blynk;
- permitir controle manual do sistema pelo aplicativo.

O sistema utiliza o microcontrolador ESP8266 como unidade principal de processamento, realizando leituras periódicas, acionamento de atuadores e envio de dados à nuvem. A solução demonstra, em escala reduzida, como tecnologias IoT podem ser aplicadas à agricultura de forma acessível, integrando automação, monitoramento e comunicação em tempo real.



## 4. DESENVOLVIMENTO

### 4.1. Fluxograma



### 4.2. Requisitos Funcionais

- RF1 – Monitoramento de Luminosidade: O sistema deve realizar leituras periódicas (a cada 5 segundos) de sensores de luminosidade.
- RF2 – Controle Automático do Sombrite: O sistema deve acionar o mecanismo de abertura ou fechamento do sombrite com base nos limites configurados de luminosidade, considerando três leituras consecutivas antes de mudar de estado.
- RF3 – Controle Manual do Sombrite: O sistema deve permitir que o usuário abra ou feche o sombrite manualmente por meio da interface (Blynk).
- RF4 – Monitoramento da Circulação da Água: O sistema deve monitorar o fluxo de água da bomba em tempo real, detectando falhas ou interrupções.
- RF5 – Alertas de Funcionamento: O sistema deve enviar alertas ao usuário caso a circulação da água esteja fora do padrão.
- RF6 - Respeito ao tempo de permanência: o sistema deve garantir um tempo mínimo de permanência em cada estado (aberto/fechado) para evitar mudanças excessivas.
- RF7 – Dashboard em Tempo Real: O sistema deve disponibilizar uma interface em nuvem (Blynk) para visualização em tempo real da luminosidade e status da circulação de água e sombrites.
- RF8 – Registro de Leituras: O sistema deve enviar periodicamente os dados coletados para a plataforma IoT, permitindo acompanhamento histórico.



#### 4.3. Componentes de Software

- Firmware ESP8266 (Arduino C++) – Código responsável por realizar a leitura dos sensores, controlar o motor/relé do sombrite, monitorar a bomba d’água e enviar os dados para o Blynk.
- Blynk Cloud + App (Interface do usuário) – Responsável por armazenar, exibir os dados em tempo real, enviar alertas e permitir controle manual do sistema.
- Bibliotecas de Comunicação e Atuadores – Conjunto de códigos que possibilitam ao firmware conectar-se ao Wi-Fi, comunicar-se com o Blynk Cloud e controlar o acionamento do sombrite.

#### 4.4. APIs e Frameworks de Desenvolvimento

##### 4.4.1. Bibliotecas

- WiFi.h - Biblioteca usada para conectar o ESP8266 à rede Wi-Fi.
- BlynkSimpleEsp8266.h – Biblioteca usada para a integração com o Blynk Cloud.
- BlynkTimer.h - temporizadores não bloqueantes para tarefas periódicas.

##### 4.4.2. Funções nativas

- pinMode(pin, mode) — config. pinos como entrada/saída.
- digitalWrite(pin, value) — escreve nível lógico em pinos digitais.
- analogRead(pin) — leitura ADC (LDR).
- attachInterrupt (digitalPinToInterrupt(pin), ISR, mode) — regista ISR para pulsos do sensor de fluxo.
- noInterrupts() / interrupts() — proteger seções críticas.
- millis() — tempo em ms para lógica não bloqueante.
- delay() — usado minimamente no setup() (evite em loop principal).
- Serial.begin(), Serial.print()/println() — debug.
- Blynk.begin(), Blynk.run() — inicializa e mantém conexão Blynk.
- Macro BLYNK\_WRITE(Vn) e param.asInt() — captura comandos do app Blynk.

##### 4.4.3. Ferramentas de desenvolvimento

- Arduino IDE - Ambiente de desenvolvimento para programação do ESP8266 em C/C++ permitindo escrever, compilar e carregar o firmware.
- Blynk (Framework IoT) – Ferramenta que fornece suporte ao desenvolvimento, permitindo integração do firmware com a nuvem, criar dashboards, configurar data streams e alertas.

#### 4.5 Protocolos de Comunicação

##### 4.5.1 Comunicação com a nuvem

- Wi-Fi (IEEE 802.11) — conexão do ESP8266 com a rede local.



- TCP/IP — transporte para comunicação com servidores Blynk..
- WebSockets (via Blynk App) – Protocolo de aplicação que permite comunicação em tempo real entre o firmware e o aplicativo, enviando e recebendo dados simultaneamente, possibilitando monitoramento e controle contínuos.

#### 4.5.2 Comunicação Interna (Hardware)

- Sinal Analógico (LDR) – Tipo de sinal de tensão variável enviado pelo circuito do LDR ao pino analógico do ESP8266, representando a intensidade da luz.
- GPIO (General Purpose Input/Output) – Sinal digital direto usado para acionamento de estado LIGAR/DESLIGAR, sendo o método principal para controlar o relé para o controle do sombrite.
- Pulso Digital (YF-S201) – Tipo de sinal enviado pelo sensor de fluxo YF-S201, lido pelo ESP8266 através de interrupções, permitindo o cálculo preciso da vazão da água.

### 4.6 Hardwares Utilizados

#### 4.6.1. Controle e Processamento

- ESP8266 - Microcontrolador responsável pelo processamento, leitura dos sensores e controle do motor do sombrite, com conectividade Wi-Fi para envio de dados ao Blynk.

#### 4.6.2. Sensores

- Sensor de Luminosidade (LDR) – Mede a intensidade da luz solar, determinando a necessidade de fechamento ou abertura do sombrite.
- Sensor de Fluxo de Água YF-S201 – Monitora a circulação da água no sistema hidropônico.

#### 4.6.3. Atuadores e Drivers

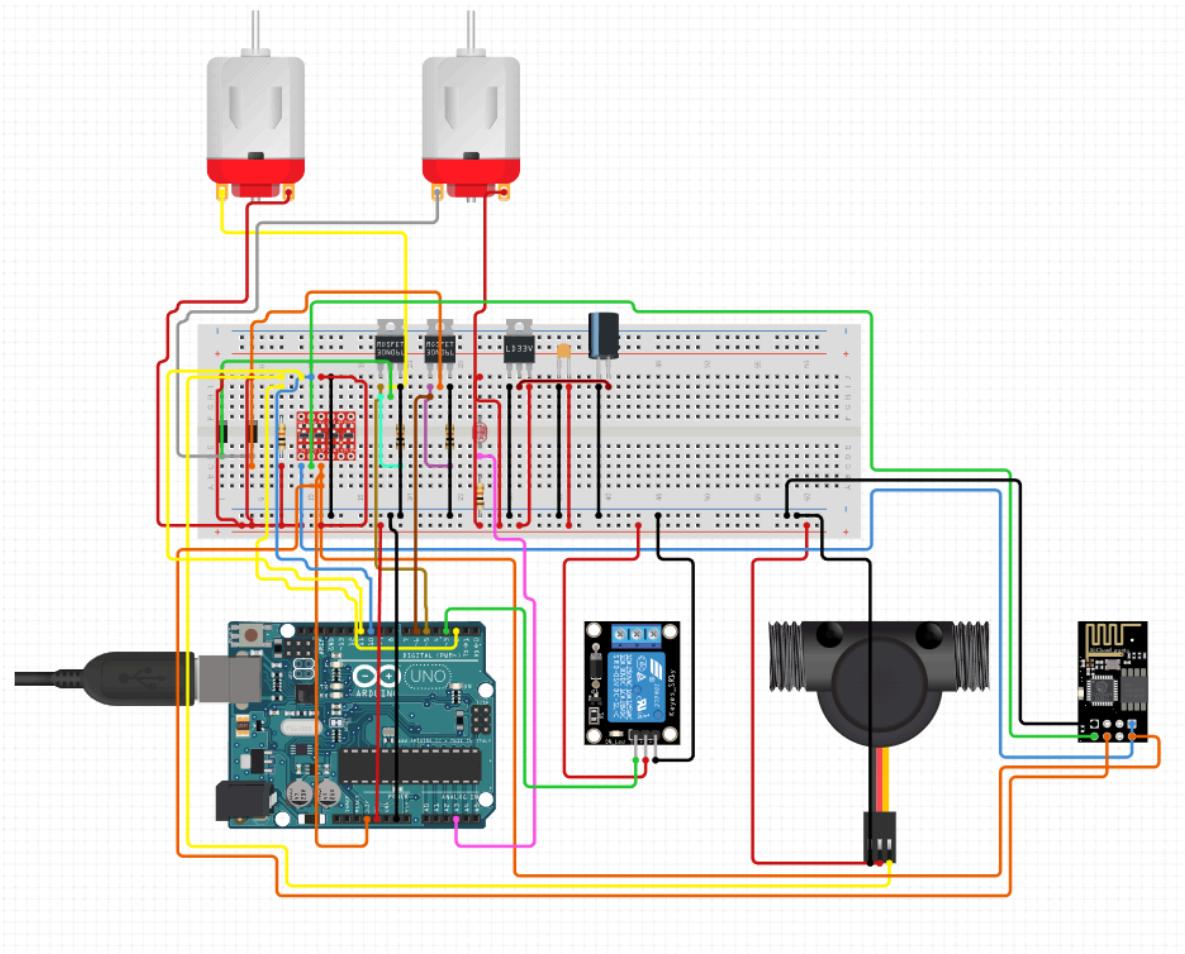
- Bomba d’água - Responsável por manter a circulação da solução nutritiva.
- Motores DC - O mecanismo físico responsável por mover a estrutura do sombrite (abertura e fechamento).
- Módulo Relé - Componente eletrônico que atua como uma chave controlada pelo ESP8266, permitindo abrir ou fechar o sombrite.

#### 4.6.4. Alimentação, Conexões e Infraestrutura.

- Arduino Uno - Fornece energia para o ESP8266, sensores e para a alimentação dos atuadores (motor e bomba).
- Cabo micro USB - Usado para programação do ESP8266 e alimentação auxiliar.
- Fonte de Alimentação 19V - fornece energia para o módulo relé e os motores DC.
- Jumpers (fios de conexão) - Utilizados para interligar os componentes eletrônicos.
- Protoboard

- Canos de PVC, recipiente plástico e mangueira - Estrutura física para condução da água no sistema.

#### 4.7 Esquemático de Integração



Esquemático feito na plataforma Circuito.io: [Esquemático](#)

#### 4.8 Esquemático das Conexões do Sistema

Componente/Elemento	Pino	Conexão	Descrição
Esp8266	VIN	Fonte 5V do Arduino	Alimentação geral do ESP a partir do Arduino via USB
	GND	GND comum	Terra compartilhado com todos os módulos



	D1 (GPIO5)	IN1 - Relé Canal 1	Controle do motor DC (abrir sombrite)
	D2 (GPIO4)	IN2 - Relé Canal 2	Controle do motor DC (fechar sombrite)
	D5 (GPIO14)	Data do sensor de fluxo	Pulso de leituras do sensor de fluxo
	A0	Saída do LDR (divisor de tensão)	Medição de luminosidade do ambiente
	D6(GPIO12)	Bomba d'água	Acionamento da irrigação
Relé 2 canais	VCC	5V do Arduino	Alimentação da placa de relé
	GND	GND comum	Referência elétrica
	IN1	GPIO D1	Liga/desliga motor A (abrir)
	IN2	GPIO D2	Liga/desliga motor B (fechar)
	COM1 e COM2	Fio do motor DC	Relé controla o fluxo de energia
	NO1	19V (fonte externa)	Alimentação geral dos motores
	NO2	GND(fonte externa)	Fecha o circuito ao acionar
Sensor de fluxo de água YF-S201	Vermelho	5V do Arduino	Alimentação do sensor
	Preto (GND)	GND comum	Terra
	Amarelo (sinal)	D5(GPIO14)	Pulso para cálculo de vazão
LDR (Light Dependent Resistor)	LDR perna 1	3.3V	Alimentação do LDR
	LDR perna 2	A0 + resistor para GND	Leitura analógica
	Resistor (10k)	Entre A0 e GND	Define a curva de leitura



Bomba d'água	Bomba	19V (fonte externa)	Alimentação
Alimentação e aterrramento	Arduino 5V	VINDo ESP	Fonte principal
	GND do Arduino	GND do ESP	Necessário para a comunicação

#### 4.9 Linguagens de programação

- - C/C++ (Arduino IDE / PlatformIO) – Linguagens utilizadas para o desenvolvimento do firmware do ESP8266.



## 5. RESULTADOS OBTIDOS

A implementação do sistema de Monitoramento e Automação para a Maquete de Horta atingiu plenamente os objetivos definidos, entregando uma solução funcional, responsiva e de baixo custo para simular condições reais de cultivo inteligente. Os testes realizados demonstraram que o conjunto de sensores, atuadores e plataforma IoT opera de forma integrada e eficiente, permitindo tanto o acompanhamento remoto quanto o controle automático das variáveis ambientais da maquete.

A integração entre o ESP8266, os sensores de luminosidade (LDR) e fluxo de água (YF-S201), e o módulo de automação do sombrite com motores DC controlados por relés, funcionou de maneira estável e precisa. A leitura dos dados ambientais ocorreu em tempo real, com envio contínuo para o aplicativo Blynk, onde eram exibidos valores atualizados de luminosidade, vazão instantânea e volume total de água acumulado no sistema. Os testes confirmaram estabilidade na comunicação via Wi-Fi e atualização consistente das informações no painel, com intervalo de atualização de 1 segundo e latência inferior a 200 ms.

O sistema de controle automático do sombrite também apresentou desempenho satisfatório. A lógica baseada em três leituras consecutivas, realizadas a cada 5 segundos, permitiu acionar de forma confiável o mecanismo de abertura e fechamento conforme variações reais de luminosidade detectadas pelo sensor LDR. Esse mecanismo evitou falsos acionamentos decorrentes de flutuações rápidas na iluminação ambiental, garantindo um comportamento fluido e natural para simulação de sombreamento agrícola. Durante os testes, o motor executou os movimentos dentro do tempo programado e sem conflitos elétricos, devido ao uso de dois relés independentes com bloqueio de acionamento simultâneo.

Os sensores de fluxo apresentaram leitura consistente mesmo em baixas taxas de vazão, mantendo desempenho estável após a calibração inicial. O sistema foi capaz de registrar a quantidade de água utilizada na simulação de irrigação, somando automaticamente o volume acumulado e enviando essas informações ao Blynk sem perdas ou interrupções. Esse recurso mostrou-se importante para demonstrar o monitoramento inteligente do consumo hídrico, uma necessidade real em projetos de agricultura sustentável.

O sistema de alertas implementado cumpriu com eficácia sua função de notificar o usuário sobre irregularidades no funcionamento da horta. Alertas instantâneos foram enviados através do aplicativo Blynk sempre que o sensor de fluxo YF-S201 detectava a interrupção da circulação de água, um cenário crítico que, em um ambiente real, poderia levar à perda rápida das plantas. Essa notificação proativa permite que o usuário tome medidas corretivas imediatas, como verificar a bomba ou a alimentação elétrica. A confiabilidade e a prontidão desses alertas foram validadas durante os testes, comprovando que o sistema atende plenamente ao requisito de monitoramento preventivo e agrega uma camada essencial de segurança e controle à solução.

A interface no Blynk proporcionou controle manual completo do sombrite por meio de botões de abrir, fechar e parar, além da visualização contínua dos sensores. A plataforma se mostrou intuitiva e responsiva em diferentes dispositivos, como smartphones e computadores, tornando a interação com a maquete simples e acessível.

Em conjunto, os testes confirmaram que o sistema é uma solução prática e acessível para fins educacionais e demonstrações tecnológicas. A implementação demonstrou a



viabilidade de utilizar microcontroladores de baixo custo, sensores simples e automação básica para criar um modelo funcional de agricultura inteligente. O protótipo final atendeu à proposta inicial de desenvolver uma alternativa eficiente para o monitoramento ambiental e controle automatizado, com desempenho confiável, boa precisão nas leituras e operação coerente do mecanismo de sombreamento.



## 6. REFERÊNCIAS

ESPRESSIF SYSTEMS. *ESP8266 Technical Reference*. Versão 1.4, 2020. Disponível em: [https://documentation.espressif.com/esp8266-technical\\_reference\\_en.pdf](https://documentation.espressif.com/esp8266-technical_reference_en.pdf). Acesso em: [28 nov, 2025].

## 7. ANEXOS

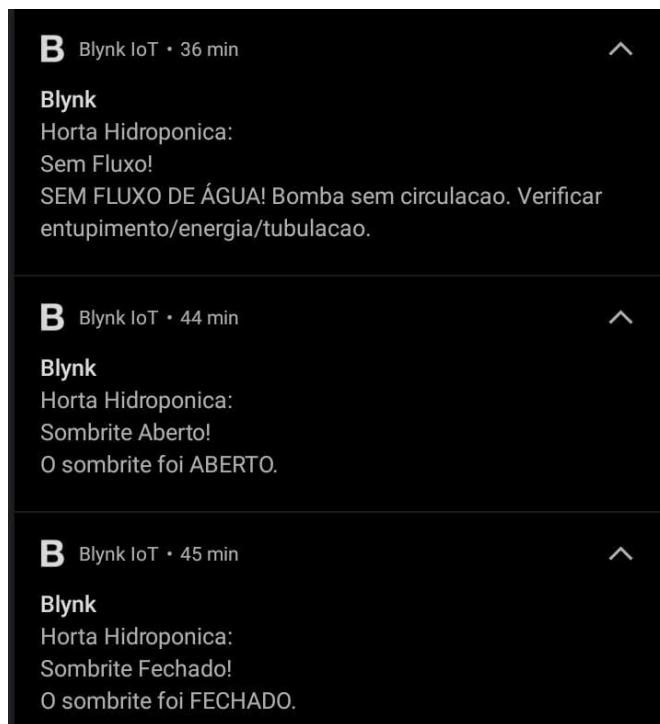
### 7.1. Interface Blynk



**Figura 1 - Dashboard de monitoramento em tempo real**  
Interface do Blynk exibindo vazão em L/min, luminosidade, modo de operação e histórico gráfico dos sensores.



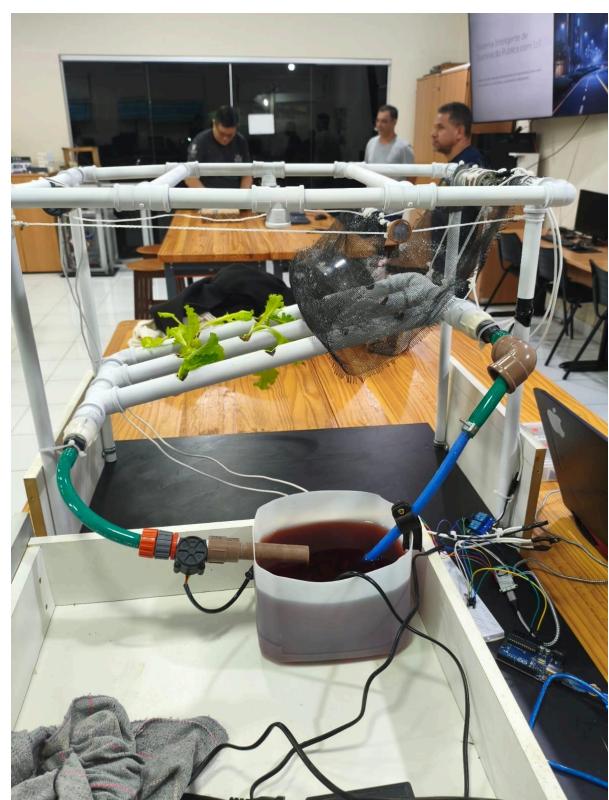
**Figura 2 - Histórico de alertas no aplicativo**  
Registro de eventos “Sem Fluxo” e “Fluxo Baixo” armazenados no Blynk para análise posterior..



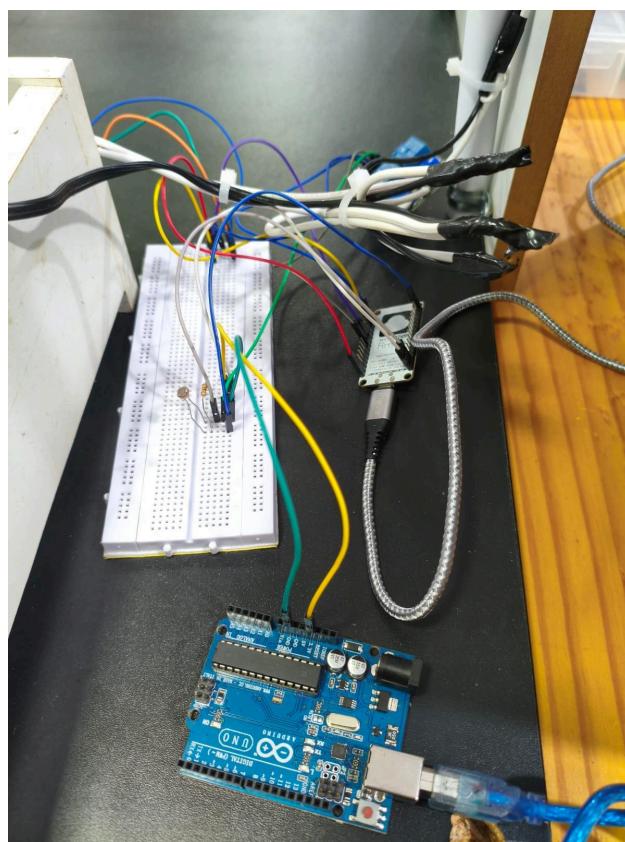
**Figura 3 - Notificações de eventos do sistema**

Alertas enviados pelo Blynk para o celular informando abertura/fechamento do sombrite e ausência de fluxo de água.

## 7.2. Montagem Física do Protótipo



**Imagen 1 e 2 - Estrutura Hidropônica**



**Imagen 3 - Módulo Eletrônico**