

AUTOBOMB: Controle do Nível da Caixa d'Água em Propriedades Rurais Utilizando ESP32

Carlos Eduardo Cerqueira Leite *

Felipe Bomfim Ferreira **

Gabriel Henrique Silvestre ***

Gabriel Spatini de Souza ****

Giovani Henrique Schiavon *****

Resumo: O projeto tem como objetivo automatizar uma bomba d'água com o auxílio de um circuito de monitoramento que mostre com exatidão a quantidade de água presente no reservatório (caixa d'água), quando estiver vazio, liga-se a bomba d'água e, quando cheia, desliga-se automaticamente.

Palavras-chave: bomba d'água, automatizar, circuito, reservatório, caixa d'água, monitoramento.

* Técnico em Eletrônica, na Etec Philadelpho Gouvêa Netto - carlos.leite44@etec.sp.gov.br

** Técnico em Eletrônica, na Etec Philadelpho Gouvêa Netto - felipe.ferreira191@etec.sp.gov.br

*** Técnico em Eletrônica, na Etec Philadelpho Gouvêa Netto - gabriel.silvestre2@etec.sp.gov.br

**** Técnico em Eletrônica, na Etec Philadelpho Gouvêa Netto - gabriel.souza598@etec.sp.gov.br

***** Técnico em Eletrônica, na Etec Philadelpho Gouvêa Netto - giovani.schiavon@etec.sp.gov.br

1 INTRODUÇÃO

Atualmente as bombas d'água com a finalidade de extrair água de poços artesianos possuem vários modelos, dentre eles as bombas submersas. Esses modelos possuem certa sofisticação, porém seu meio de ativação e desativação é feito através de um botão, tornando necessário que o usuário se responsabilize pelo controle da bomba.

Objetivo Geral

O objetivo deste projeto é desenvolver um meio de automação que mostre com precisão o nível da água na caixa e que ligue e desligue a bomba automaticamente.

Objetivos Específicos

Realizar o monitoramento do nível da caixa e o acionamento da bomba através do uso em conjunto de sensores do tipo chave-boia e de microcontroladores ESP-32 com o módulo LoRa em comunicação ponto-a-ponto. Também enviar, por meio da conectividade via WiFi dos microcontroladores e de um Bot no aplicativo de mensagens Telegram, as atualizações referentes ao nível de água atual na caixa medido pelos sensores, além de, como medida de emergência, fornecer a opção de desligar e ligar a bomba caso ocorram problemas relacionados com a vazão do poço.

Justificativa

A vida no campo apresenta várias diferenças em relação à vida na cidade, ambas com suas respectivas vantagens e desvantagens. Em termos de abastecimento de água, segundo dados do Censo Demográfico de 2010, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), menos de 30% das residências rurais estão conectadas a alguma rede. A maior parte do fornecimento de água (55%) é obtida a partir de poços artesianos e nascentes fluviais.

Assim, resta aos habitantes das áreas rurais recorrer aos poços artesianos para abastecer suas casas. O abastecimento ocorre por meio de bombas d'água, que puxam a água dos poços para suas caixas d'água. No entanto, nessa situação existe o inconveniente da necessidade de realizar o processo de ligar e desligar a bomba de forma manual, ou seja, quando a caixa está vazia, a bomba é ligada e quando está cheia, desligada. Assim, existe a possibilidade de os usuários desse sistema se esquecerem de algum desses estágios, ocasionando o transbordamento da caixa

d'água ou falta d'água em algum momento, segundo a Intech Machine, empresa voltada para o fornecimento de máquinas e ferramentas como motores para oficinas e bombas d'água, as bombas d'água não devem, em hipótese alguma, trabalhar sem água no seu interior pois isso fará com que o motor trabalhe forçado e superaqueça, reduzindo muito sua vida útil ou podendo até queimar.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

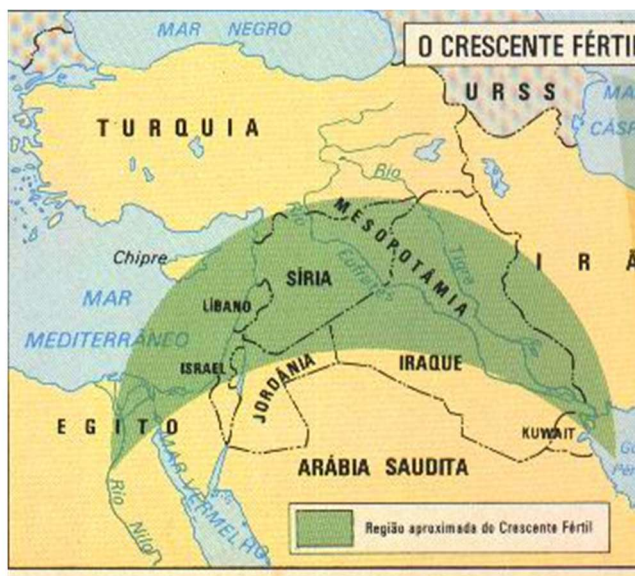
A água e a civilização

A água é o elemento mais utilizado pelo homem em toda sua história. Além de sua própria existência apenas ser possível por conta dela, o elemento foi fundamental na construção da sociedade que conhecemos hoje. E tudo começou a muito tempo atrás, por volta de 8000 a.C. quando os humanos deixaram o nomadismo e passaram a ser sedentários. No sedentarismo a humanidade encontrou a possibilidade de cultivar seus próprios alimentos, domesticar animais e se estabelecer em uma única região, sempre se situando às margens de rios.

As primeiras civilizações

Entre 5000 a.C. e 4000 a.C. ocorreu a Idade dos Metais onde acredita-se que foi criado o bronze, a primeira liga metálica foi criada, a partir da fusão de cobre e estanho. Nesse mesmo período surgiram as primeiras civilizações do mundo, na região conhecida como Crescente Fértil situada no Oriente Médio, devido a fertilidade proporcionada pelos rios Tigre e Eufrates. Nessa região surgiram os primeiros sistemas de irrigação historicamente datados (FIGURA 1).

Figure 1 – O Crescente Fértil



Fonte: <http://zepauloblog.blogspot.com/2011/02/>

Os poços artesianos

Entre 476 d.C. e 1453 d.C. ocorre a Idade Média, onde surgiu o Feudalismo e a sociedade hierarquizada. Nesse mesmo período, notou-se que era mais produtivo extrair a água do lençol freático abaixo do solo do que locomover-se por quilômetros para coletá-la em rios ou até mesmo abandonar a região devido sua ausência. Assim, foi criado o primeiro poço artesiano, na França, que consistia em um buraco de pequeno diâmetro cavado até o lençol freático, onde, com o auxílio de cordas, coletavam a água com baldes.

As bombas d'água

Em 1606 d.C. ocorreu o primeiro registro histórico de uma bomba d'água movida a vapor, criada pelo espanhol Jerónimo de Ayanz e Beaumont com o intuito de drenar minas inundadas na Espanha. Esse advento expandiu os horizontes de inventores mundo afora e assim as bombas d'água se tornaram cada vez mais sofisticadas e passaram a ser utilizadas para extrair água do lençol freático com a tecnologia dos poços artesianos.

Contexto social e atual

Os avanços da tecnologia ao longo de gerações proporcionaram à humanidade uma sociedade onde se busca constantemente a aceleração e a mínima intervenção humana em processos que milênios atrás foram completamente manuais.

Durante as revoluções industriais, vimos os meios de produção evoluírem da manufatura até a digitalização e mecanização quase que completa como vemos hoje, quando nos encontramos na Quarta Revolução Industrial, popularmente conhecida como Indústria 4.0.

Com a Indústria 4.0, também veio a IoT, outro reflexo da raça humana que demonstra sua necessidade de tornar automático tudo aquilo que existe. Porém essa busca incessante não foi sustentável, colocando o planeta em crises ambientais e sociais, buscando reverter essa situação, a Organização das Nações Unidas criou os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, dos quais falaremos a seguir.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Os ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), são uma agenda global estabelecida pela ONU em 2015 com o intuito de transformar o mundo em 15 anos. Desde então, atingir os 17 ODS e suas 169 metas tornou-se responsabilidade do trabalho em conjunto de Estados, empresas e sociedade civil.

Essa agenda foi estabelecida visando a erradicação da pobreza e da fome, agricultura sustentável, saúde, educação, igualdade de gênero, redução das desigualdades, energia, água e saneamento, padrões sustentáveis de produção e de consumo, mudança do clima, cidades sustentáveis, proteção e uso sustentável dos oceanos e dos ecossistemas terrestres, crescimento econômico inclusivo, infraestrutura, industrialização, entre outros. (Figura 2)

Figure 2 - ODS - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável



FONTE: <https://www.estrategiaods.org.br/o-que-sao-os-ods/>

Indústria 4.0: A Quarta Revolução Industrial

A Quarta Revolução Industrial, ou Indústria 4.0 como é popularmente chamada, trata-se do compartilhamento digital de dados e das tecnologias para automação incorporadas atualmente.

A digitalização de processos é a principal característica dessa revolução, essas atividades que antes eram mecânicas e perigosas, agora são efetuadas por maquinário altamente tecnológico controlado por softwares especialmente desenvolvidos.

Um dos principais conceitos popularizados pela Indústria 4.0 é a Internet das Coisas, da qual falaremos a seguir.

IoT: Internet of Things

Internet of Things, ou Internet das coisas, refere-se à rede de instrumentos cotidianos interligados através de softwares, sensores e outras tecnologias visando transformar tais utensílios em dispositivos conectados a outros objetos e/ou pessoas, permitindo o compartilhamento, a coleta e o armazenamento de dados.

O projeto

Desenvolvido através dos artifícios proporcionados pela Indústria 4.0 e a Internet das Coisas, além de atender a algumas das metas estabelecidas pela ONU nos ODS, conforme será citado na conclusão, este projeto foi criado para solucionar o problema em torno da ativação/desativação manual das bombas d'água.

A seguir será descrito detalhadamente o projeto e os artifícios utilizados para sua realização.

3 DESENVOLVIMENTO

O projeto consiste em uma automação utilizando monitoramento de nível e microcontroladores ESP em uma comunicação ponto-a-ponto.

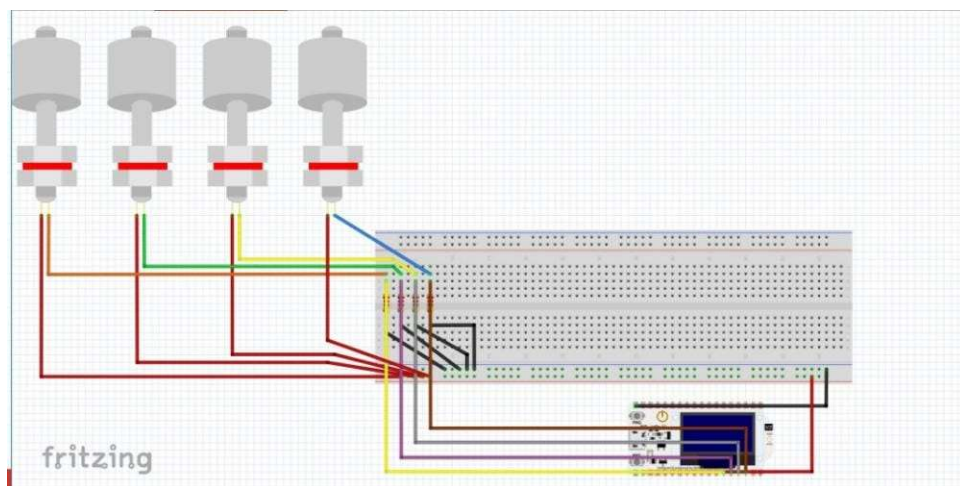
Comunicação

A comunicação ponto-a-ponto trata-se da interconexão entre dois dispositivos onde cada um dos dispositivos atuam tanto como cliente, quanto como servidor, permitindo o compartilhamento de dados sem a necessidade de um servidor. Essa comunicação está sendo utilizada neste projeto devido ao fato do painel de ativação da bomba muitas vezes estar situado a longas distâncias da caixa d'água, logo para transmitir as informações coletadas pelos sensores de nível e encaminhá-las até o painel de ativação da bomba, torna-se necessário o uso de dois microcontroladores.

O microcontrolador responsável por coletar e transmitir as informações dos sensores será chamado de "ESP A" e o microcontrolador responsável por receber as informações transmitidas pelo "ESP A" e alterar o status da bomba será chamado de "ESP B".

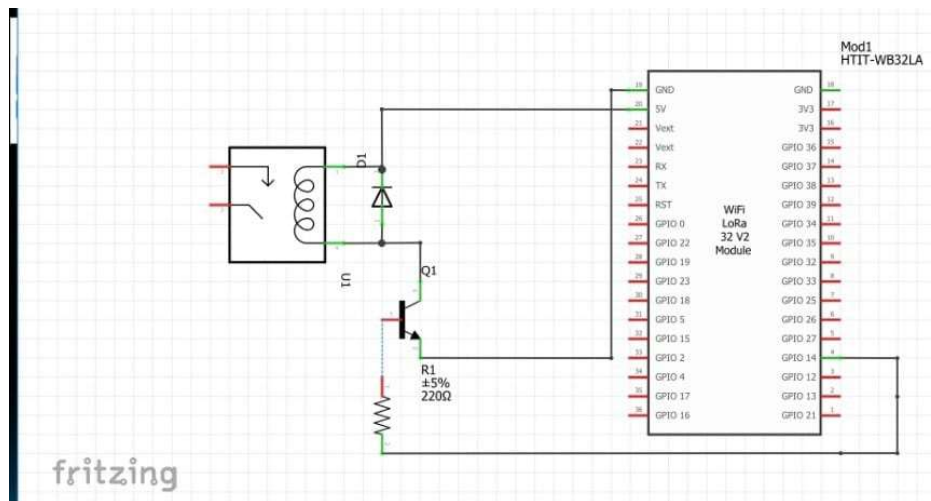
Circuitos

Figure 3 -- Circuito ESP A



Fonte: Autoria própria, 2021

Figure 4 -- Circuito ESP B



Fonte: Autoria própria, 2021

Programação

A Figura 3 apresenta a programação de configuração da rede do ESP A, estabelecendo sua conexão com o ESP B, e também a configuração dos pinos, estabelecendo-os como entradas ou saídas.

Figure 5 - Programação do ESP A

```

IPAddress server(192, 168, 43, 6);           // the fix IP address of the server
WiFiClient client;

//-----
void setup() {
  pinMode(LedBoard, OUTPUT);                // Initiate the Onboard Led Output
  Serial.begin(115200);                     // only for debug
  WiFi.begin(ssid, pass);                  // connects to the WiFi router
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    digitalWrite(LedBoard, LOW);
    Serial.print(".");
    delay(500);
  }

  Serial.println("Connected to wifi");
  Serial.print("Status: "); Serial.println(WiFi.status()); // Network parameters
  Serial.print("IP: ");   Serial.println(WiFi.localIP());
  Serial.print("Subnet: "); Serial.println(WiFi.subnetMask());
  Serial.print("Gateway: "); Serial.println(WiFi.gatewayIP());
  Serial.print("SSID: "); Serial.println(WiFi.SSID());
  Serial.print("Signal: "); Serial.println(WiFi.RSSI());

  pinMode(LedBoard, OUTPUT);                // Initiate the Onboard Led Output
  pinMode(LED1, OUTPUT);
  pinMode(SENSOR_BUT1, INPUT_PULLUP); // Initiate the ESP Pin: INPUT_PULLUP - Its mean that you no need put resistor
  pinMode(SENSOR_BUT2, INPUT_PULLUP);
  digitalWrite(LED1, LOW);

```

Fonte: Autoria própria, 2021

A Figura 4 mostra a declaração das variáveis que irão guardar os valores obtidos pelos sensores e as condições de envio dos mesmos para o ESP B.

Figure 6 - Programação ESP A

```

void loop() {
  ContinuousConnection();
}
void ContinuousConnection() {
  client.connect(server, 80);           // Connection to the server
  digitalWrite(LedBoard, HIGH);       // Read Button from Transmitter
  ReadSensors();
}
void ReadSensors() {
  int readingSensorV = digitalRead(SENSOR_BUT1);
  int readingSensorC = digitalRead(SENSOR_BUT2);
  if ((readingSensorV == LOW) && (readingSensorC == LOW)) { // Caixa Cheia
    digitalWrite(LedBoard, LOW);       // to show the communication only (inverted logic)
    client.print("I am Transmitter1\r");
    delay(200);
    digitalWrite(LedBoard, HIGH);     // to show the communication only (inverted logic)
  }
  if ((readingSensorV == LOW) && (readingSensorC == HIGH)) { // Nível Estável
    digitalWrite(LedBoard, LOW);
    client.print("I am Transmitter2\r");
    delay(200);
    digitalWrite(LedBoard, HIGH);
  }
  if ((readingSensorV == HIGH) && (readingSensorC == HIGH)) { //Caixa Vazia
    digitalWrite(LedBoard, LOW);
    client.print("I am Transmitter3\r");
    delay(200);
    digitalWrite(LedBoard, HIGH);
  }
}

```

Fonte: Autoria própria, 2021

Os comandos `client.print("I am Transmitter1\r")`, `client.print("I am Transmitter2\r")` e `client.print("I am Transmitter3\r")` serão as informações enviadas para o ESP B e informarão, respectivamente, o nível cheio, estável e vazio da caixa.

A seguir, na Figura 5 avançaremos para a programação do ESP B, com a configuração de sua rede e conexão com o ESP A, e a configuração dos pinos como entradas ou saídas.

Figure 7 - Programação do ESP B (1)

```

WiFiServer server(80);
IPAddress ip(192, 168, 1, 10);      // IP address of the server
IPAddress gateway(192, 168, 1, 1); // gateway of your network
IPAddress subnet(255, 255, 255, 0); // subnet mask of your network
// Defining I/O Pins
#define LedBoard D0      // WIFI Module LED
#define LED_BOMB D3     // LED Receiver One
//-----
void setup() {
  Serial.begin(115200);      // only for debug
  WiFi.config(ip, gateway, subnet); // forces to use the fix IP
  WiFi.begin(ssid, pass);   // connects to the WiFi router
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    Serial.print(".");
    delay(500);
  }
  server.begin();          // starts the server
  Serial.println("Connected to wifi");
  Serial.print("Status: "); Serial.println(WiFi.status()); // some parameters from the network
  Serial.print("IP: "); Serial.println(WiFi.localIP());
  Serial.print("Subnet: "); Serial.println(WiFi.subnetMask());
  Serial.print("Gateway: "); Serial.println(WiFi.gatewayIP());
  Serial.print("SSID: "); Serial.println(WiFi.SSID());
  Serial.print("Signal: "); Serial.println(WiFi.RSSI());
  Serial.print("Networks: "); Serial.println(WiFi.scanNetworks());

  pinMode(LedBoard, OUTPUT);
  pinMode(LED_BOMB, OUTPUT);
}

```

Fonte: Autoria própria, 2021

Na Figura 6, estamos requisitando as informações lidas pelo ESP A, através da identificação “\r” em “string request = client.readStringUntil(‘\r’)”.

Figure 8 - Programação do ESP B (2)

```

void loop() {
  WiFiClient client = server.available();
  if (!client) {
    return;
  }
  digitalWrite(LedBoard, HIGH);
  String request = client.readStringUntil('\r');
  client.flush();
}

```

Fonte: Autoria própria, 2021

Ativação/Desativação da Bomba

Aqui, na Figura 7, temos as condições para o acionamento da bomba, dependendo do que foi enviado pelo ESP A.

Figure 9 - Programação do ESP B (3)

```
if (request == "I am Transmitter1") { //Caixa Cheia
  digitalWrite(LedBoard, LOW);
  digitalWrite(LED_BOMB, LOW);
  Serial.print("Data Received: "); Serial.println(request);
  Serial.println("Caixa Cheia");
  delay(200);
  digitalWrite(LedBoard, HIGH);
}
if (request == "I am Transmitter2") { //Nível Estável
  digitalWrite(LedBoard, LOW);
  Serial.print("Data Received: "); Serial.println(request);
  Serial.println("Nível Estável");
  delay(200);
  digitalWrite(LedBoard, HIGH);
}
if (request == "I am Transmitter3") { //Caixa Vazia
  digitalWrite(LedBoard, LOW);
  digitalWrite(LED_BOMB, HIGH );
  Serial.print("Data Received: "); Serial.println(request);
  Serial.println("Caixa Vazia");
  delay(200);
  digitalWrite(LedBoard, HIGH);
}
}
```

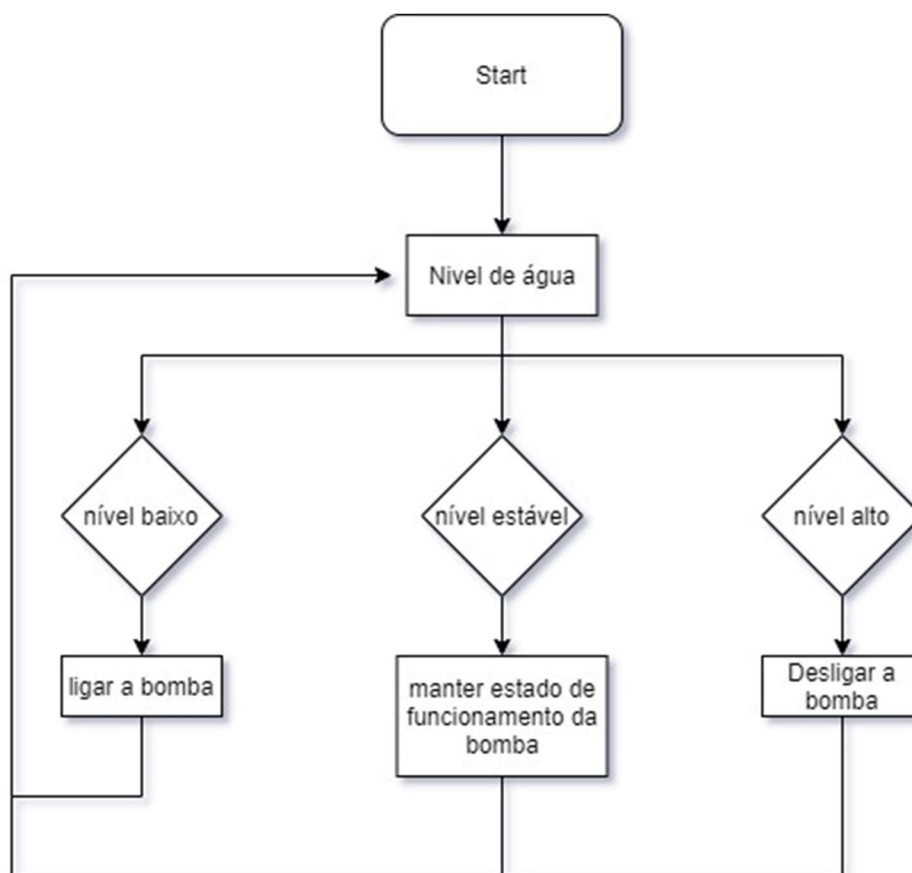
FONTE: Autoria própria, 2021

Como dito anteriormente, quando o ESP A enviar a mensagem "I am Transmitter1", significa que a caixa está cheia e o ESP B deixa a bomba desligada; quando for enviado "I am Transmitter2", o nível está estável e o estado da bomba se mantém, seja ligado, seja desligado; e, quando for enviado "I am Transmitter3", a caixa está vazia e o ESP B ligará a bomba.

Monitoramento

No fluxograma a seguir, foram posicionados 3 sensores de nível, pertencentes ao circuito de monitoramento, em pontos estratégicos da caixa d'água, sendo esses os níveis "baixo", "estável" e "alto".

Figure 10 - Fluxograma



Fonte: Autoria própria, 2021

Os sensores "baixo" e "alto" tem como função, respectivamente, ligar e desligar a bomba, porém o sensor de nível "estável" tem como função notificar o usuário, através do BOT no Telegram, sobre a quantidade de água presente no reservatório. Por esse motivo, a quantidade de sensores de nível "estável" é indefinida e pode ser à gosto do usuário.

Considerando um reservatório em baixo nível, o sensor nível "baixo" transmitirá essa informação ao ESP A, este por sua vez transmitirá a informação ao ESP B que, com o auxílio de um relé irá ligar a bomba.

Considerando um reservatório em alto nível, o sensor nível "alto" transmitirá essa informação ao ESP A, este por sua vez transmitirá a informação ao ESP B que, com o auxílio de um relé irá desligar a bomba.

BOT no Telegram

Quanto ao BOT, este tem como função notificar ao usuário sobre a quantidade de água presente no reservatório, por isso ele coleta a informação diretamente do ESP

Be, através do aplicativo de mensagens Telegram, informa sobre o status do reservatório, além de, como medida de emergência, fornecer a opção de desligar e ligar a bomba caso ocorram problemas relacionados com a vazão do poço.

Componentes

Aqui serão listados os principais componentes utilizados no projeto.

ESP 32 LoRa

trata-se do microcontrolador Esp32 com o módulo de comunicação via rádio LoRa (Long Range) embutido, além de já possuir conectividade wifi e bluetooth. Utiliza a linguagem de programação C++ (assim como o Arduino) e tem como principal destaque a possibilidade de comunicação por distâncias de até 6 Km. (Figura 9)

Figure 11 - ESP 32 LoRa



Fonte: <https://www.usinainfo.com.br/lora/esp32-lora-wifi-sx1276-868915mhz-de-longo-alcance-com-display-oled-e-bluetooth-5645.html>

Sensores de Nível

São sensores que detectam o nível de líquidos em tanques e reservatórios na altura em que forem instalados através de boias em seus contatos, tendo como saídas níveis ON/OFF. (Figura 10)

Figure 12 - Sensor de nível



Fonte: <https://www.baudaeletronica.com.br/sensor-de-nivel-de-agua-com-boia-horizontal.html>

Módulo de Relé

Trata-se de um interruptor eletromecânico com inúmeras aplicações possíveis em comutação de contatos elétricos, servindo para ligar ou desligar dispositivos. O módulo de relé é especificamente um dispositivo capaz de controlar cargas altas através de sinais baixos em sua entrada. É indicado quando os dispositivos de controle de uma carga não conseguem fornecer sinal suficiente para acionar a carga. (Figura 11)

Figure 13 - Módulo Relé



Fonte: <https://www.eletrogate.com/modulo-rele-1-canal-5v>

Bomba Submersa

É um modelo de bomba para poço artesiano que trabalha com baixa pressão, grande volume de água e indicado para profundidades de até 7 metros. Também opera com o suporte de válvula de retenção e acima do nível do solo. (Figura 12)

Figure 14 - Bomba Submersa



Fonte: <https://www.ferramentaskennedy.com.br/118480/bomba-submersa-1-2hp-caneta-586684-matsuyama-%E2%80%93-220v>

Telegram

Telegram é um aplicativo de mensagens de texto, áudio e ligações, sendo também considerado uma rede social e com a função de bots. Os bots são programas pré-codificados que possuem a função de automatizar o Telegram, sendo algumas das ferramentas mais úteis e interessantes da rede social. Através desses bots, aplicativos simples que executam várias funções podem ser desenvolvidos pelos programadores. (Figura 13)

Figure 15 – Logo da Telegram



Fonte: <https://canaltech.com.br/empresa/telegram/>

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

A partir dos objetivos propostos, utilizamos o Esp8266 em uma comunicação ponto-a-ponto via wifi para montagem e teste de um protótipo. Na fase de testes, foi comprovado que o projeto é capaz de automatizar a bomba d'água por meio das informações obtidas com o monitoramento de nível.

No atual momento que esta monografia descreve, o BOT no Telegram encontra-se em desenvolvimento.

5 CONCLUSÃO

Dessa forma, conclui-se que o projeto Autobomb será um grande auxiliar na vida dos habitantes de zonas rurais.

Referente aos ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) que são metas globais estabelecidas pela Organização das Nações Unidas buscando transformar o mundo, Autobomb colabora com 2 desses objetivos. Sendo eles:

- Boa Saúde e Bem-estar: Pois melhora a qualidade de vida das pessoas ao evitar essa preocupação.
- Indústria, Inovação e Infraestrutura: A automação desse processo inova a infraestrutura desse nicho que até o momento é quase que completamente manual.

De acordo com o conceito de IoT, referente à interconexão digital de objetos à internet visando facilitar a vida das pessoas, este projeto foi desenvolvido para automatizar os

processos envolvidos na captação de água por meio de poços artesianos utilizando a tecnologia proporcionada pelos microcontroladores, além de evitar a avariação das bombas d'água por superaquecimento, trazendo comodidade e tranquilidade ao usuário.

AUTOBOMB: Water Tank Level Control on Rural Properties Using ESP32

Abstract: The project aims to automate a water pump with the aid of a monitoring circuit that accurately shows the amount of water present in the reservoir (water box), when empty, the water pump is turned on and , when full, switches off automatically.

Keywords: water pump, automate, circuit, reservoir, water tank, monitoring.

REFERÊNCIAS

<https://www.filipeflop.com/blog/comunicacao-lora-ponto-a-ponto-com-modulos-esp32-lora/> -- Acessado em: 18/06/2021

<https://blogmasterwalkershop.com.br/embarcados/esp32/conhecendo-a-placa-wifi-lora-esp32-433mhz-868mhz-915mhz> -- Acessado em: 18/06/2021

<https://youtu.be/sIKGGGrPDNpk> -- Acessado em: 18/06/2021

<https://youtu.be/9oHvmhhttps://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/2019-12/governo-lanca-plano-para-levar-saneamento-areas-rurais6WGhjY> -- Acessado em: 23/10/2021

<https://www.usinainfo.com.br/lora/esp32-lora-wifi-sx1276-868915mhz-de-longo-alcance-com-display-oled-e-bluetooth-5645.html> -- Acessado em: 05/07/2021

<http://zepauloblog.blogspot.com/2011/02/> -- Acessado em: 05/07/2021

<https://www.baudaeletronica.com.br/sensor-de-nivel-de-agua-com-boia-horizontal.html> -- Acessado em: 10/08/2021

<https://www.eletrogate.com/modulo-rele-1-canal-5v> -- Acessado em: 10/08/2021

<https://www.ferramentaskennedy.com.br/118480/bomba-submersa-1-2hp-caneta-586684-matsuyama-%E2%80%93-220v> -- Acessado em: 23/10/2021

<https://canaltech.com.br/empresa/telegram/> -- Acessado em: 10/11/2021

<https://intechmachine.com.br/cuidados-na-montagem-instalacao-e-utilizacao-das-bombas-daqua/> -- Acessado em: 23/10/2021