**Produto**

**Problema de se ter apenas uma entrada analógica no microcontrolador –** Dado que se pretende fazer a leitura de 3 sinais analógicos provenientes do sensor de humidade do solo, sensor de nível de água e da pilha de alimentação e que existe apenas uma entrada analógica (ADC, que permite também a conversão para sinal digital), foi preciso encontrar uma solução de forma a contornar esta limitação do microcontrolador. Em resultado desse facto, pensou-se em alterar o microcontrolador para outro com mais entradas analógicas, mas essa escolha conduziria a uma subida do custo do projeto bastante significativa. Posto isto, optou-se por acrescentar um multiplexer 8-1 (que apresenta um custo relativamente baixo) que seria controlado com um clock pelo microcontrolador para a leitura alternada entre os 3 sinais analógicos. Poder-se-ia ter escolhido para o efeito um multiplexer 4-1, mas a diferença de preço é pouco significativa e permite maior margem de manobra para um eventual upgrade do sistema, caso se acrescentasse mais algum sensor, por exemplo.

**Resolução do problema da existência de apenas um input analógico no microcontrolador ESP8266 –** Usar a função ***“analogRead()”*** que lê um valor de uma dada entrada analógica, mapeando as tensões de entrada em valores inteiros porque a placa do microcontrolador contém um número de canais suficientes para o projeto que permite uma conversão de 10 bits analógico – digital. Sendo assim, no caso do nosso microcontrolador é possível mapear para tensões de entrada, entre 0 e 5V, em valores inteiros, entre 0 e 1023. Este facto permite ter uma resolução entre leituras de: 5 V/1024 unidades ou 4.9 mV/unidade e um máximo ritmo de leitura de cerca de 10000 vezes/segundo (demorando, portanto cerca de 100 microsegundos entre cada leitura da única entrada analógica do microcontrolador. Caso fosse necessário, o alcance da tensão de entrada e a resolução e leitura poderiam ser alteradas usando a função ***“analogReference()”.*** Esta conversão analógico-digital é importante no projeto porque seria preciso ter software que compararia os valores dos sinais lidos do sensor de humidade do solo, sensor de nível de água e da pilha de alimentação com valores de referência (*threshold*), de forma a controlar a abertura ou fecho da electroválvula no caso do sensor de humidade do solo; no caso do sensor do nível de água e da pilha de alimentação, controlar a cor observada nos leds indicadores do nível de bateria e do nível de água como gerir o envio via WiFi (com protocolo TCP-IP) destes dados do nível de bateria e de água para a web app associada a um dado utilizador.

**Resolução do problema de a electroválvula só responder a sinais analógicos –** Usar a função ***“analogWrite()”*** que escreve um valor analógico num pino com base num valor digital.

**Alteração da geometria do sistema –** De forma a otimizar a capacidade do reservatório de água (maior limitação do nosso projeto), a colocação do sistema na terra (tendo em conta a obstrução causada pelas raízes das plantas) e o isolamento da parte eletrónica face à presença da água, pensou-se que uma geometria possível a coroa circular, em que o diâmetro e altura seriam as variáveis que, em conjunto, definiriam as dimensões do produto (S, M, L).

Deforma a contornar os problemas descritos anteriormente, a coroa teria duas secções que se encaixariam/desencaixariam facilmente:

* Uma secção destacada com a alimentação, controlo, sensor de humidade do solo (em baixo) e os indicadores LED (no topo)
* Uma secção maior com o reservatório de água;
* Na interface das duas secções estariam a electroválvula e o sensor do nível de égua de forma a se poderem ligar facilmente ao microcontrolador.

De salientar que o problema do isolamento da parte eletrónica tornou.se ainda mais importante, na medida que mesmo isolando alguns componentes com caixas de plástico, por exemplo, com aberturas estratégicas para as ligações dos cabos, levantaria problemas de custos de material e, no caso do microcontrolador, resultado de pesquisas feitas, impossibilitaria um bom uso do módulo WiFi.

**Funcionalidade extra do modo de economia do microcontrolador ESP8266 –** Através da utilização da biblioteca ***“Narcoleptic”*** que disponibiliza a função ***“Narcoleptic.delay()”****.* Esta função faz o mesmo da função básica ***“delay()”*** da biblioteca standard de qualquer arduino, com a grande diferença que, enquanto entra em modo pausa, coloca o microcontrolador em modo de baixo consumo de energia ; contrastando com a função ***“delay()”*** mantém o microcontrolador no seu modo normal de consumo de energia durante todo o tempo.

Esta funcionalidade, juntamente com o RTC já referido anteriormente, garantirá uma melhoria significativa na autonomia energética média do nosso produto, tendo em conta que é o componente do nosso sistema que consome mais. Como consequência deste facto, num sistema bem otimizado a nossa pilha AAA poderá estender consideravelmente o seu tempo de vida. É de notar que um dos produtos rivais de mercado, *Flower Power,* em condições normais de funcionamento, dispõe de apenas uma pilha AAA com uma duração de cerca de 6 meses para a alimentação de um sistema mais complexo (4 sensores, ligação Bluetooth 4.0 para interação com apps móveis).

<http://br-arduino.org/2014/12/arduino-e-bateria-providencias-simples-para-reduzir-o-consumo.html>

<http://www.instructables.com/id/WATERING-SYSTEM-INTRODUCTION/step3/INTERCONNECTION-DIAGRAM/>

<https://www.arduino.cc/en/Reference/AnalogRead>

**Datasheets:**

* **Microcontrolador:** <http://download.arduino.org/products/UNOWIFI/0A-ESP8266-Datasheet-EN-v4.3.pdf>;
* **Sensor do nível de água:** https://pandoralab.com.br/wp-content/uploads/2016/01/sensor-nivel-agua.pdf
* **RTC:** https://www.openimpulse.com/blog/wp-content/uploads/wpsc/downloadables/DS3231-I2C-Real-Time-Clock-Datasheet.pdf
* **Electroválvula:**<https://www.sparkfun.com/datasheets/Robotics/Aqua%20Tech%20Solenoid%20Valves.pdf>
* **Multiplexer:** <http://www.nxp.com/documents/data_sheet/74HC_HCT4051.pdf>**.**
* **Caixa para pilha:** <https://pt.aliexpress.com/item/2015-Hot-2Pcs-Single-Side-1-x-1-5V-AAA-Battery-Case-Holder-Case-Black/32577856345.html?spm=2114.42010508.4.2.1AE4Di>