

UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

ALESSANDRO TRIANOSKI MILITÃO	RA 1807112
MOISES VINICIUS TERLESCHI SILVA	RA 1808486
RICCARDO CIANO	RA 1805236
ROBERTO GUIMARÃES DA SILVA	RA 1805107

Sistema de monitoramento autônomo da umidade de parques

Vídeo Final do Projeto Integrador

< <https://youtu.be/k2SyXCbATjc> >

UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Relatório Técnico - Científico apresentado na disciplina de Projeto Integrador para o curso de Engenharia de Computação da Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP).

Orientador: Eduardo Palhares Junior

Carapicuíba – SP

2021

TRIANOSKI MILITÃO, Alessandro; TERLESCHI SILVA, Moises Vinicius; CIANO, Riccardo e GUIMARÃES DA SILVA, Roberto. **Sistema de monitoramento autônomo da umidade de parques**. Relatório Técnico-Científico. Engenharia de Computação - **Universidade Virtual do Estado de São Paulo**. Orientador: Eduardo Palhares Junior. Polo Carapicuíba, 2021

RESUMO

Considerando como balizador a viabilidade sustentável no uso de recursos hídricos em parques e praças públicas, verifica-se uma linha evolutiva consistente nas últimas décadas nos setores de tecnologia como um todo, com consequentes respostas mais rápidas aplicáveis em diversas situações e problemas cotidianas do ser humano e sua relação com os meios de produção, possibilitando o surgimento de novos aparelhos e aplicações com ótimo desempenho e eficiência que outrora. Mesmo diante do desenvolvimento tecnológico, demonstrar impactos positivos em diferentes áreas levará a um problema que tem se tornado mais comum: a busca de respostas imediatistas, como se não existisse um alcance limiar da tecnologia e suas respostas pudessem ser obtidas em escala nanômica de tempo. Nesse sentido, a proposta deste trabalho é desenvolver um sistema eletrônico integrado com capacidade de comunicação rápida e simples entre diferentes dispositivos e aplicações, de maneira que se obtenha o controle relativo da umidade do solo de parques e praças, aferido de modo remoto e autônomo, contribuindo, assim, para a proteção e preservação da vegetação local de uma maneira sustentável e economicamente eficiente, reduzindo danos e prejuízos ao meio ambiente com consequente geração de benefício para toda a sociedade.

PALAVRAS-CHAVE: controle automático de umidade; armazenamento na nuvem; banco de dados.

TRIANOSKI MILITÃO, Alessandro; TERLESCHI SILVA, Moises Vinicius; CIANO, Riccardo and GUIMARÃES DA SILVA, Roberto. Autonomous Park Moisture Monitoring System. Technical-Scientific Report. Computer Engineering - Virtual University of the State of São Paulo. Advisor: Eduardo Palhares Junior. Polo Carapicuíba, 2021

ABSTRACT

Considering as a beacon the sustainable viability in the use of water resources in parks and public squares, verify a consistent evolutive line in the technology in recent decades generating fasters applicable in different daily situations and problems of human being and your relationship with the means of production, making possible emergence of news devices and applications with great performance and efficiency than once. Even in front of development, shows positive impact in different areas leave to a problem that has become more common: the reach of immediately responses as the technology hasn't a threshold the and the answers could be obtained on a nano-scale of time. In this sense, the purpose of this work is to develop an electronic integrated system capable of fast and simple communication between different devices and applications in order to obtain the control of soil moisture in parks and squares, in a remote and autonomous way, contributing, this way, for the protection and preservation of local vegetation in a sustainable way and efficiency economics, helping to reduce damages and losses with consequent environment benefit generation for all the society.

KEYWORDS: automatic humidity control; cloud storage; database.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Módulo do Arduino Uno.....	12
Figura 2 - Módulo ESP-01.....	14
Figura 3 - Sensor de Umidade WJ-296	15
Figura 4 – Modelo simplificado do sistema	18
Figura 5 - Solução Inicial	19
Figura 6 - Leitura de umidade	20
Figura 7 - Tela configuração banco de dados.....	21
Figura 8 - Painel de Controle do Host	22
Figura 9 – Exemplo de informação de aferição de umidade	22

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	DESENVOLVIMENTO.....	8
2.1	PROBLEMA E OBJETIVOS.....	8
2.2	JUSTIFICATIVA.....	9
2.2.1	PESQUISA JUNTO À COMUNIDADE EXTERNA.....	9
2.3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
2.3.1	ARDUINO.....	10
2.3.2	ESP8266.....	13
2.3.3	SENSOR DE UMIDADE WJ-296.....	14
2.3.4	ANDROID.....	15
2.3.5	BANCO DE DADOS NA NUVEM.....	16
2.5	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS UTILIZADOS.....	17
3.	RESULTADOS.....	18
3.1	SOLUÇÃO INICIAL.....	19
3.2	SOLUÇÃO FINAL.....	20
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	23
	REFERÊNCIAS.....	24
	ANEXO A – ESQUEMA ELÉTRICO DO ARDUINO UNO.....	25
	ANEXO B – ESQUEMA ELÉTRICO MÓDULO ESP8266.....	26

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia tem se mostrado veloz, apesar de ser algo novo, sua utilização tem sido largamente empregada nos mais diversificados setores ao longo das últimas três décadas. O que no século XX, poderia demorar décadas para se aperfeiçoar, no contexto atual, tem evoluído, isso em questão de poucos anos ou até meses.

Essa aceleração tem contribuído para surgimento de novas possibilidades nos mais diversificados seguimentos, o que tem possibilitado o surgimento aparelhos eletrônicos, cada vez mais com sofisticações e capazes de gerarem facilidades como agilidade que possibilitam a coleta de informações em tempo real, nos mais diversificados segmentos da sociedade civil, interagindo com eficiência e produzindo resultados tanto no cotidiano social, como na vida particular das pessoas.

Processos que até bem pouco tempo era preciso de pessoas para a realização, hoje, um simples dispositivo possibilita esse controle com uma precisão e exatidão na casa de cem por cento, ou seja, margem zero de erros. A tecnologia hoje se encontra na palma da mão, visto que, aparelhos simples como um celular tem acumulado diferentes funções que geram tal comodidade. Por outro lado, a criação de um dispositivo de software possibilita a checagem de diversos dados por meio desses aparelhos, que evoluíram a ponto de possibilitarem outras funções, além da primitiva de comunicação pela própria voz.

As infinitas possibilidades geradas por dispositivos é cada vez maior e isso tem inclusive viabilizado o tempo, quando aplicado ou utilizado, para obtenção de dados que requer maiores cuidados e, precisão nos resultados e isso se torna possível com a utilização de um simples aplicativo em funcionamento neste aparelho eletrônico, o que acaba trazendo como consequência a resposta simultânea ao fato, aliviando a tensão gerada nesse controle rígido, vedando por conseguinte, problemas evidentes, em nossa sociedade: o controle excessivo visando a segurança do resultado e a informação simultânea dos dados coletados.

As ações são para desenvolver o hardware e software do ESP8266 em comunicação serial com o Arduino, posterior envio das informações para o banco de dados em nuvem, para aquisição e tratamento do sinal de umidade do solo. Com este processo é possível desenvolver o monitoramento mesmo que a distância dos parques, praças e áreas correlatas de forma que seja possível realizar o processo de irrigação do solo de maneira planejada, sustentável e ambientalmente segura, potencializando o correto desenvolvimento da biota.

Considerando a abordagem exposta, pode-se crer na relevância em desenvolver um sistema voltado para o melhor planejamento da manutenção da umidade do solo dos parques

e praças. Esta iniciativa tem como ponto principal testar a possibilidade de integração e monitoramento de umidade do solo de parques e praças de maneira autônoma com implementação em Arduino e armazenamento de dados em nuvem.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 PROBLEMA E OBJETIVOS

Segundo a Empresa Brasil de Comunicação - EBC, o Brasil vive a pior crise hídrica registrada nos últimos 91 anos, com escassez de chuvas, reservatórios em níveis baixos e maior demanda por energia em razão da reativação da economia, para patamares pré-pandemia da Covid-19, em diferentes setores.

A água é um dos recursos naturais principais para existência da vida na terra, possuindo um enorme valor econômico, ambiental e social, fundamental à sobrevivência da sociedade moderna e a sua relação com os diversos ecossistemas do planeta Terra.

Segundo dados da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – Cetesb –, nos últimos 500 milhões de anos a quantidade de água do planeta Terra está se mantendo constante, entretanto 97,5% do volume total é de água salgada, excluindo-se a água na forma congelada dos polos, a representação de água doce é de 0,6% do total. Destes, 98% estão contidas nos aquíferos e apenas, ou seja, está na forma de água subterrânea, restando 2% nos rios e lagos. O Brasil tem uma reserva hídrica de água doce de aproximadamente 12% de toda a disponível em escala mundial., porém sua distribuição não é uniforme por todo o território nacional (MAIA NETO, 1997).

Ressalta-se que os intensos desmatamentos, a impermeabilização do solo das cidades intensificada pelo uso do asfalto, cimento e calçamento, reduz a infiltração da água deixando também de abastecer os cursos subterrâneos, fazendo com que muitas cidades atendam suas necessidades de abastecimento através da retirada d'água com a perfuração de poços.

Considerando a escassez da rega natural através de chuvas regulares, o uso de irrigação do solo de parques e praças, provocada pela ação do homem com instrumentos mecânicos, têm sido o modo mais comum. Porém esta irrigação é feita de maneira um tanto quanto indiscriminada mediante o benefício real das possibilidades apresentadas pelo uso da tecnologia na maneira de agir preventivamente com base em dados meteorológicos e biológicos.

2.2 JUSTIFICATIVA

Diversas tecnologias têm se popularizado em razão da diminuição dos preços de sensores, da disseminação dos serviços de armazenamento remoto e o uso de *big data*. O fácil acesso a esses novos recursos, aliados a uma maior disponibilidade de acesso à internet através dos dispositivos móveis, tem fortalecido uma tendência que está cada vez mais presente em nossas vidas: a *Internet of Things (IoT)*, ou internet das coisas, termos que tratam do conceito de conectividade entre dispositivos, e entre dispositivos e sistemas, tal conectividade é possível graças a inúmeros modelos de sensores e atuadores que podem ser embarcados nos dispositivos, conferindo a esses um certo grau de inteligência e autonomia.

Em termos gerais, a internet das coisas busca eliminar a necessidade de intervenção humana em diversos aspectos, facilitando a vida de quem a utiliza e consequentemente aumentando a eficiência dos sistemas.

A eficiência dos sistemas autônomos pode ser traduzida para a aplicação na qual é sugerido como objeto estudo deste trabalho em economia financeira, maior facilidade no monitoramento da humidade dos parques e praças de forma que sejam mais sustentáveis sua manutenção, tendo a aplicação de tecnologias de forma integradas para resolução de um dos grandes problemas da sociedade, à crise hídrica.

2.2.1 PESQUISA JUNTO À COMUNIDADE EXTERNA

Este trabalho tem por parte pesquisa de opinião com a comunidade externa por meio de perguntas do formulário google, objetivando parametrização dos atributos elencadas pelos populares em relação à percepção da importância do controle de umidade do solo, o monitoramento e a conscientização na utilização técnica dos recursos hídricos por parte dos órgãos públicos.

A pesquisa contou com um número considerável de pesquisados em relação a importância de controle remoto da umidade do solo e deste modo, durante 21 dias foram realizados via documento “google questionário” conteúdo sobre o tema, elaborada por meio de perguntas abertas e fechadas. Desta maneira, foram obtidos os seguintes resultados para as perguntas fechadas:

- a) 94,1 % dos entrevistados frequentam ou já frequentaram parques públicos;

b) 95,2 % disseram que é importante a existência de um controle de umidade através de monitoramento remoto para auxílio à irrigação, cuidados com as plantas e informação gerais para parques e afins.

A pesquisa também contou com perguntas abertas, mas neste caso houve inferência de respostas com cunho muito subjetivo e neste sentido:

a) 33 % consideram o uso de controle remoto da umidade do solo algo importante para drenagem, irrigação, crescimento e cuidado com as plantas e arvores dos parques;

b) 27 % consideram que o IoT auxilia para a educação aos usuários locais;

c) 17 % consideram o uso de controle remoto da umidade do solo importante no auxílio para a prevenção de incêndio dos parques públicos e áreas afins;

d) 17 % consideram que monitorar a umidade do solo está diretamente relacionada a qualidade de vida dos seres vivos e da biota local.

2.3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este trabalho é um estudo teórico e prático realizado quanto à importância em delimitar conceitos que a plataforma eletrônica de código aberto, Arduino, oferece para significação dos rumos deste projeto, esboçados a seguir.

A ideia principal do projeto é a implementação e exploração da tecnologia Arduino no uso conjunto do módulo ESP8266 e suas atribuições, para o monitoramento da umidade do solo de parques públicos e demais áreas correlatadas, disponibilizando os dados obtidos e tratados aos órgãos públicos e usuários para efetivo controle ambiental.

Deste modo, por intermédio do sensor de umidade WJ-296 se tem o monitoramento da umidade relativa do solo com geração de dados sensíveis que auxiliarão nas tratativas da frequência correta de irrigação daquele solo, além da potencialidade do desenvolvimento pleno da biota e segurança ambiental.

2.3.1 ARDUINO

Arduino é uma plataforma eletrônica de código aberto, ou seja, quando o código fonte ou projeto é disponibilizado para adaptações em diferentes fins, baseando-se no conceito de hardware e software fácil de usar, o que vem conquistando novos usuários a cada dia que passa, sendo que este resultado é creditado a sua simplicidade, baixo custo para aquisição do hardware e ao fato de não ser necessário o conhecimento profundo de eletrônica e de

linguagens de programação (Gaier, 2011) para desenvolvimento de pequenos projetos tais como *gadgets*, robôs, sistemas inteligentes e mais recentemente com o desenvolvimento da Indústria 4.0, sistemas baseados em *Internet of Things (IoT)* ou em português, Internet das Coisas.

A plataforma Arduino, composto por hardware e software foi desenvolvida no ano de 2005 na Itália pelo *Ivrea Interaction Design Institute* como uma ferramenta para prototipagem rápida e fácil de usar conforme afirma Arduino (2018) utilizando microcontroladores. “Ele faz parte do que chamamos de computação física: área da computação em que o software interage diretamente com o hardware, tornando possível integração fácil com sensores, motores e outros dispositivos eletrônicos” (Justen, 2011 p. 8).

O hardware do Arduino é composto por microcontrolador Atmega, sendo esta marca proprietária da Atmel Corporation, memória RAM, memória EEPROM, periféricos de entrada e saída sendo estes divididos em digital e analógico, porta USB para programação, conector para alimentação do hardware e demais componentes para suporte ao funcionamento do microcontrolador. Estão disponíveis no mercado diversas famílias de Arduino como por exemplo:

- a) Arduino UNO;
- b) Arduino MEGA;
- c) Arduino LEONARDO, entre outros.

Onde se diferenciam pela capacidade de processamento, memória e quantidade de conexões de entrada e saída. Além do mais, existe a possibilidade de ampliação de suas capacidades e ou adição de funcionalidades através dos *Shields*, sendo essas, placas acopladas sobre o Arduino.

De forma sintética, pode se dizer que o Arduino é um conjunto de componentes que pode ser visto como uma única unidade de processamento com capacidade de avaliar e medir sinais do meio externo, e transforma-los em sinais elétricos equivalentes. As partes que compõem o Arduino Uno, assim como uma descrição resumida de suas funcionalidades podem ser verificados na Figura 1.

Figura 1 - Módulo do Arduino Uno



Fonte: Vida de Silício (2021)

As interações com o meio externo são exponenciadas pela acoplagem de sensores que são ligados aos pinos de entrada do Arduino, que ao obterem as informações, fazem o processamento computacional.

Ele pode ainda intervir no gerenciamento ou no acionamento de algum outro elemento eletroeletrônico conectado ao terminal de saída, aspecto muito importante a ser considerado na aplicação do modelo a ser apresentado neste trabalho.

As conexões dos pinos de entrada e ou saída, sejam eles digitais ou analógicos são realizadas com os componentes e sensores externos obedecendo ao esquema elétrico conforme demonstrado no Anexo A. O esquema elétrico é quem vai determinar o modo e a posição correta para tais conexões, essenciais para o bom funcionamento dos circuitos eletrônicos e da lógica de programação. Já os limites elétricos dos circuitos tais como corrente e tensão são obtidos através dos respectivos Datasheets. Os Datasheets são por sua vez, arquivos que contêm todas as informações do componente eletrônico em questão.

Quanto ao software, o Arduino faz uso de sintaxes de programação similar as já conhecidas e consolidadas linguagens C e C++, porém de uma forma mais simples. Além de ser possível a utilização de bibliotecas de funções desenvolvidas pela comunidade Arduino que simplificam sua programação.

2.3.2 ESP8266

O módulo ESP8266 é um microcontrolador do tipo *System-On-Chip* com capacidade de comunicação por Wi-Fi. Dispositivos *System-On-Chip* tem a característica de integrarem todos os componentes do sistema em um único encapsulamento, no caso específico do ESP8266 o circuito integrado possui: CPU, memória RAM, memória Flash e módulo de rádio frequência para comunicação Wi-Fi em um encapsulamento de dimensões de 5mm x 5mm.

Os microcontroladores ESP8266 são encontrados embarcados em uma ampla gama de modelos, sendo a principal diferença entre eles, a quantidade de pontos de entradas e saídas disponíveis para conexão com os demais componentes externos (Curvello, 2015). A família é composta por 12 modelos distintos enumerados de ESP-01 até ESP-12, trabalhando em dois modos principais de operação:

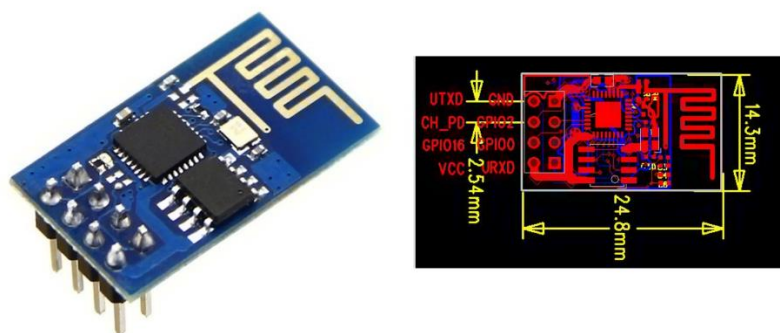
- a. Comandos AT;
- b. Standalone.

No modo de comandos AT, padrão de fábrica do módulo, existe a necessidade de um microcontrolador externo ao módulo ESP8266 para envio dos referidos comandos através da serial UART. Os comandos em AT são responsáveis por exemplo em realizar a conexão do módulo a uma rede Wi-Fi existente, ler o valor existente em um pino, configurar o modo de acesso ao Wi-Fi dentre outras funções descritas na linguagem de comandos AT.

Trabalhando em Standalone, o microcontrolador externo é dispensável já que o próprio ESP8266 desempenhará essa função, portanto é necessário desenvolver um software conforme as necessidades da aplicação, possibilitando a customização de acordo com as necessidades de uso. O software pode ser desenvolvido através da IDE de programação do Arduino, facilitando assim o seu desenvolvimento pois utiliza das mesmas prerrogativas de programação da plataforma Arduino.

Referindo-se ao módulo ESP-01, esse tem como principal objetivo trabalhar como um ponto de conexão serial Wi-Fi, já que este não dispõe de uma quantidade considerável de pontos de entrada e saída conforme demonstrado na Figura 2.

Figura 2 - Módulo ESP-01



Fonte: Flipeflop (2021)

O referido módulo possui somente duas portas configuráveis como entrada e saída, GPIO0 e GPIO2 disponíveis para utilização, os demais terminais são para a comunicação serial UART (Tx, Rx) e inicialização e reset do módulo (CH_PD, RST) respectivamente. O módulo ainda possui uma antena integrada a placa de circuito impresso (PCI) para realizar a conexão por Wi-Fi, diminuindo assim a quantidade de componentes externos necessários para o funcionamento da aplicação, o que é demonstrado no esquema elétrico conforme Anexo B.

2.3.3 SENSOR DE UMIDADE WJ-296

O Sensor de umidade de solo anticorrosivo Figura 3, tem a capacidade de realizar a detecção da umidade de solo, sendo adequado para a utilização em circuitos de irrigação que necessitem de um sensor mais resistente a corrosão.

Para que a corrosão seja diminuída, é utilizada uma liga especial, assim diminuindo a reação a umidade do solo que causa a corrosão.

O sensor também tem disponível um cabo de 1 metro que auxilia na sua interligação com microcontroladores com maior distância do sensor.

O ajuste da umidade que aciona o sensor pode ser realizado pelo potenciômetro que se encontra no módulo de leitura do sensor, esse módulo gera duas saídas uma analógica (demonstra a variação da umidade em tempo real) e outra saída digital (aciona quando a umidade ajustada no potenciômetro é alcançada).

Dados Técnicos:

Tensão de funcionamento: DC 3.3-12 v

Corrente de trabalho: <20ma

Corrente de saída: <30ma

Dimensão: 36x15x7mm

Figura 3 - Sensor de Umidade WJ-296



Fonte: WJ (2021)

2.3.4 ANDROID

Longe da discussão sobre o detentor do direito da criação do telefone, entre Alexander Graham Bell e Antonio Meucci, reverenciamos o dispositivo em si, sendo um fator revolucionário dentro da história do Homem, como também a escrita e outros fatos que permitiram a evolução, divulgação e persistência do conhecimento humano. O fantástico sistema de mobilidade já deu uma verticalização assustadora ao elemento, evolução da utilização do sistema de rádio frequências. O natural avanço dos sistemas comunicativos em si, já disponibilizaram a presença e a propagação de informações em locais remotos, mas a revolucionária adição dos sistemas computacionais ao aparelho, acrescentaram valores exponenciais aos objetivos anteriores. Em suas primeiras tentativas, antes da adoção massiva, surgiram os sistemas gravados em EPROM (Memória fixa), que permitiram avanços, mas que não podiam ser facilmente atualizados. Após o surgimento das EEPROM e, mais tarde, as Flash Roms, podia-se trabalhar com atualizações mais presentes e simples, assim desenharam-se sistemas operacionais mais modulares e modernos, com interfaces intuitivas e de aprovação quase unânime.

Nasce, nesse corredor evolutivo, o Android, tendo como pai a Google, sinônimo de tecnologia e inovação. Utilizando-se de linguagens de programação já sedimentadas e amplamente aprovadas, como o Java e, posteriormente, o Kotlin, adotando ferramentas de IDE (desenvolvimento programativo) já experimentadas como o Eclipse e, em seguida, o

Android Studio. Os dispositivos cresceram em um movimento concomitante ao software, e componentes internos, como o giroscópio (elemento para orientação espacial) foram nascendo, respaldados pelo sistema, que oferecia o suporte e os recursos mínimos para o seu uso. Dentro desse arcabouço, que acelerava progressivamente, foram surgindo versões crescentes e incrementais. Permitindo, hoje, o uso de softwares rebuscados nos vastos modelos de celulares, como até gerenciadores de banco de dados, como o SQLite.

Graças ao dinamismo do hardware e do aspecto evolutivo do software Android, utiliza-se os pequenos aparelhos como dispositivos de captação de dados e interação, em qualquer que seja seu local. Pensando em termos do sistema de monitoramento de umidade de solo, e dos benefícios presentes nessa prática, adotou-se, inclusive por questões de custos, os engenhos munidos de sistema Android para as coletas e o auxílio aos fluxos produtivos do sistema, fazendo que se pareça uma massa única e una de algoritmo que rode sobre os recursos físicos, diminuindo-se a complexidade e aumentando-se a eficiência nos resultados.

2.3.5 BANCO DE DADOS NA NUVEM

Nos primórdios da computação, percebeu-se que o coração e a razão de toda parafernália e de todo o emaranhando de fios, presentes nos computadores de época, eram os preciosos dados. Os devidos cuidados foram feitos para que a “caixinha de joias” começasse a ser planejada. Após o remendo inicial criado pelas válvulas e plugues, surgiu o primeiro container para os “diamantes”, conhecido como Flat File, um rudimentar e embrionário arquivo de texto, instrumento bruto que possui origens dentro do desenvolvimento do Sistema de Arquivos, outro braço da Engenharia de Computação e Sistemas Operacionais. Nesse subgrupo dos “arquivos planos”, a manipulação dava-se pela utilização de bibliotecas de I/O, entrada e saída de dados, por comandos mesclados ao programa principal. A sua manutenção e o simples manuseio eram obras dignas de Engenheiros Astronautas, devido ao grau de dificuldade e pelo alto consumo temporal. No segundo piso dessa história, surgem as linguagens que destacavam as operações sobre os dados, das demais correntes dos fluxos programáticos. Seguindo um pouco mais, aparecem os primeiros sistemas dedicados às informações lapidadas, os DBMS (Data base Management Systems), em português: SGBD (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados), correndo em execução própria e que tem a função de proteger, armazenar, ordenar, permitir acesso, executar consultas, importar e exportar dados. Surgiram então, durante suas evoluções, linguagens de manipulação que permitiam o total controle sobre as informações custodiadas. A linguagem que mais

destacou-se foi o SQL (Linguagem estruturada de consultas), e que se perpetua desde então, sofrendo constantes alterações na adoção de recursos e melhorias. Seguindo na estrada, somou-se ainda, o poder dos sistemas de redes TCP/IP, com o notável surgimento e crescimento da Internet, condições que permitiram a distribuição de hardware, serviços e a presença em diversas localidades. Caminhando ainda mais, atravessamos um momento de instabilidade, durante a tentativa de adoção dos recursos da orientação a objetos ao paradigma preexistente, resultando-se na incorporação parcial da ideia.

Chegando-se finalmente ao cenário atual, aonde originou-se a criação de bancos NoSQL, que realizam a manipulação de documentos, sem a presença do SQL, utilizando-se, inclusive, de recursos de otimização de armazenamento de dados em memória e outros recursos técnicos. Fatos impactantes que permitiram o desenvolvimento do BIG DATA, tecnologia atualíssima, que trabalha com Bancos de Dados gigantescos, e vital ao atual ciclo econômico, residindo em jogos, redes sociais, sistemas de gerenciamento do relacionamento de clientes (por análise de perfil de consumo) e outros campos que tiveram uma evolução inimaginável, com a eclosão desta tecnologia.

Dentro do escopo da necessidade, planejou-se utilizar dessa esfera de conhecimento crescente para o armazenamento dos dados de umidade dos parques, aproveitando-se da evolução incremental proporcionados pelos recursos de software presentes nos sistemas de bancos de dados compartilhados na nuvem(Internet), permitindo, assim, rápidas análises e velozes respostas, dentro desse campo específico, mirando-se no conforto e na qualidade de vida, tanto para os humanos, que aproveitam-se dos parques, como para os seres que compõem os ecossistemas sob a cura do sistema completo.

2.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS UTILIZADOS

A classificação desta pesquisa está relacionada com a sua natureza prática e investigativa, objetivando agregar conhecimento de modo experimentado. Os procedimentos técnicos da pesquisa se utilizaram de investigação bibliográficas, experimentais e documentais (SILVA; MENEZES, 2005).

De maneira delimitadora, mediante diferentes metodologias para o desenvolvimento de trabalhos científicos, foram definidas as seguintes etapas:

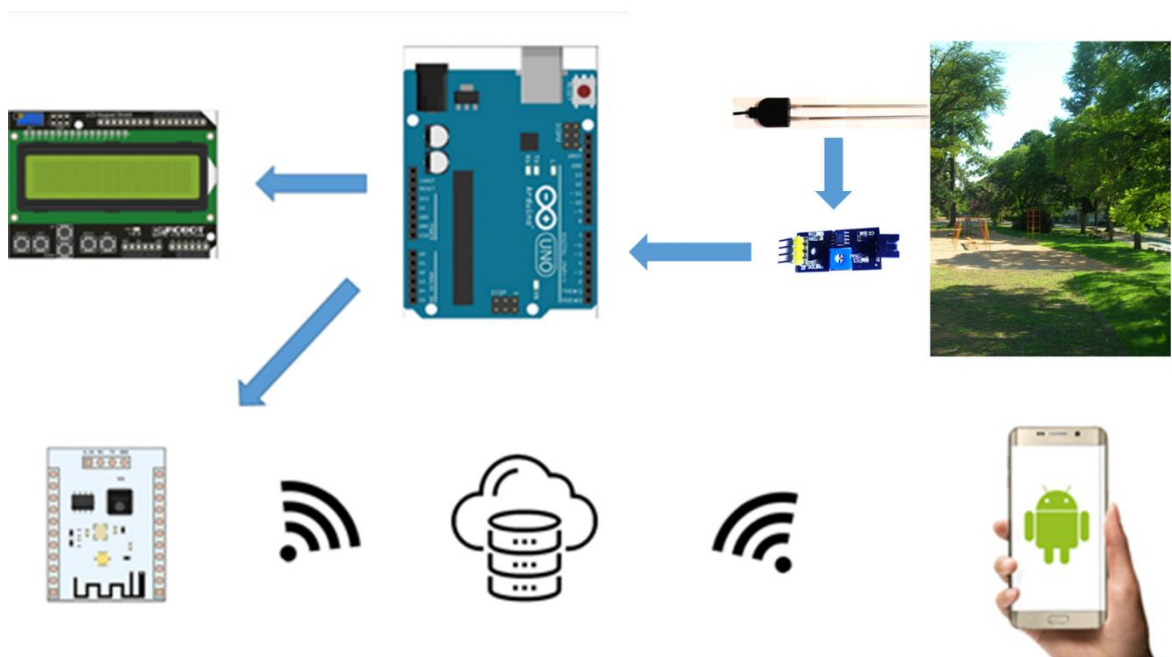
- A. Levantamento de dados da atividade de rega dos parques e praças locais;
- B. Definição de dispositivos e informações a serem controladas;

- C. Estudo da relação de funcionamento das interfaces entre o kit Arduino e dispositivos de aferição de umidade;
- D. Estudo e planejamento do desenvolvimento de um sistema integrado a um banco de dados online;
- E. Desenvolvimento dos circuitos elétrico/eletrônicos necessários a este projeto, do programa do micro controlador e suas integrações;
- F. Desenvolvimento do software necessário a este projeto para utilização em dispositivos móveis;
- G. Realização de testes necessários para garantia do bom funcionamento, bem como a satisfação do usuário com um produto confiável e amigável.

3. RESULTADOS

Tomando como partida a ideia de desenvolvimento de um sistema que seja capaz de monitorar remotamente e de forma autônoma a umidade do solo de parques e praças com a integração de hardware e software, implementados via a utilização das plataformas Arduino e ESP-01 – no que diz respeito ao hardware, sistema Android e banco de dados MySQL – referentes ao software –, este trabalho apresenta um sistema conforme modelo representado na Figura 4.

Figura 4 – Modelo simplificado do sistema



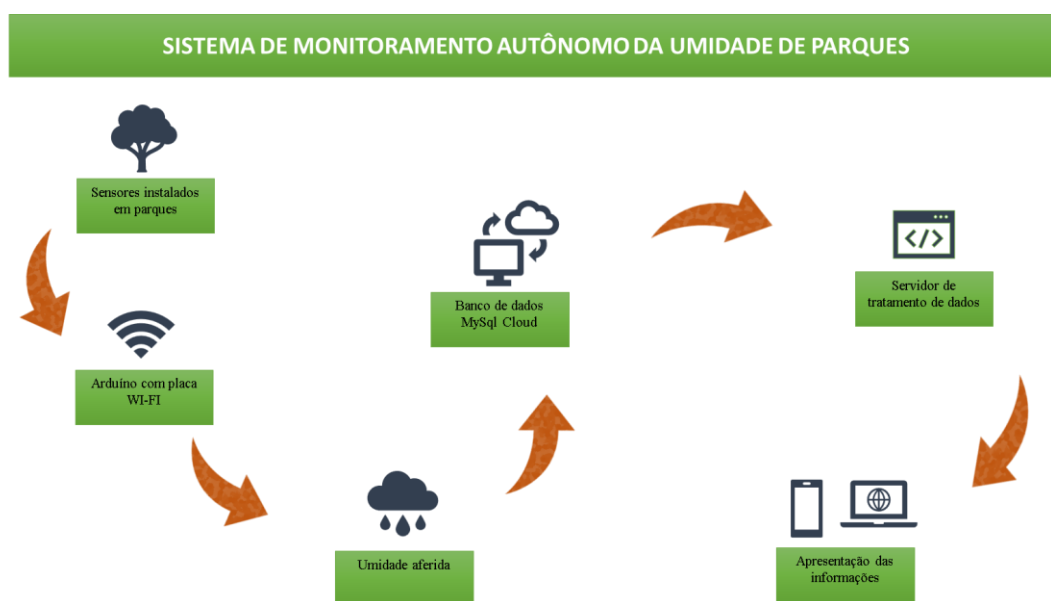
Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

O que se espera com o desenvolvimento e aplicação do sistema, com base no modelo simplificado proposto na Figura 4, é que se seja possível obter os dados de forma autônoma, tratá-los, armazená-los e apresentá-los tanto no modo local como remotamente, onde conseqüentemente se terá a automação do registro da umidade do solo dos parques e praças de forma que se possa auxiliar no sistema irrigação ou rega simplesmente, para que esta, seja ou tenha outras condições de planejamento computadorizado o que contribuiria para a sustentabilidade do local e por consequência do planeta. Tal técnica ocasionaria em ganho pois a implementação de uma plataforma de baixo custo e integrada a informações capazes de gerar alertas em tempo real e históricas das condições de umidade dos ambientes com maior grau de confiabilidade garantindo assim uma tomada de decisões e ações preventivas e/ou corretivas de forma mais assertivas.

3.1 SOLUÇÃO INICIAL

De início concentrou-se em definir quais os componentes seriam utilizados na solução e quais seriam as interações que ocorreriam. Desta forma dividiu-se as tarefas pelos integrantes e o grupo direcionou-se para o desenvolvimento da solução final.

Figura 5 - Solução Inicial



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

3.2 SOLUÇÃO FINAL

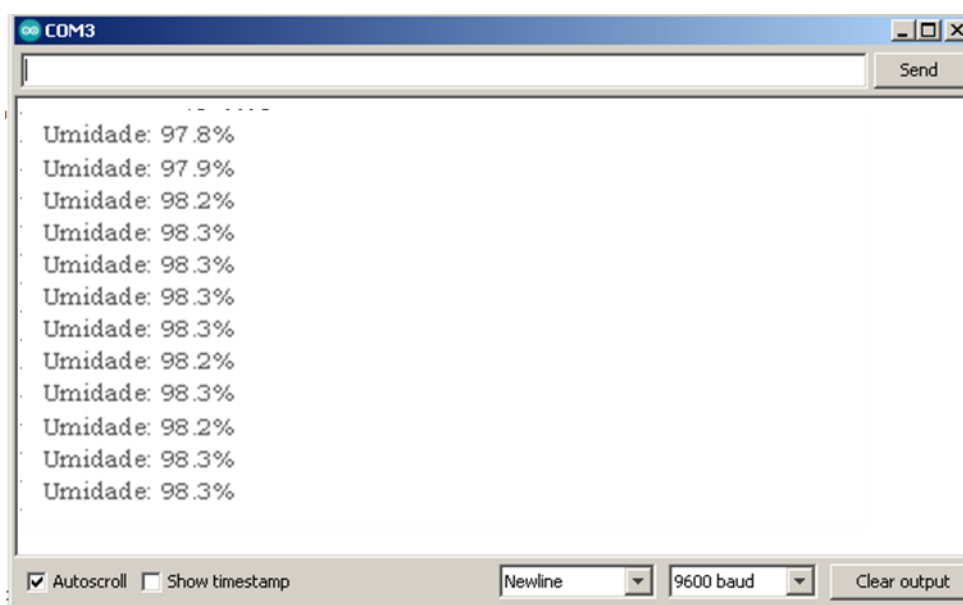
A proposta de solução final baseou-se na proposta de intervenção aplicando os conceitos de metodologias ágeis no desenvolvimento do hardware e software, tendo o hardware ou partes dos códigos softwares desenvolvidos, testados e posteriormente incrementados aos já aplicados.

A solução final teve as seguintes etapas na durante seu desenvolvimento:

- a) Aferição dos índices de umidade pelos sensores e transferência para o microcontrolador Arduíno;
- b) Criação de banco de dados cloud Mysql;
- c) Conexão entre o módulo wi-fi e o banco de dados;
- d) Envio das aferições de umidade pela porta serial do Arduíno;
- e) Inserção no banco de dados;
- f) Apresentação dos valores *display*.
- g) Apresentação dos dados através de servidor PHP;

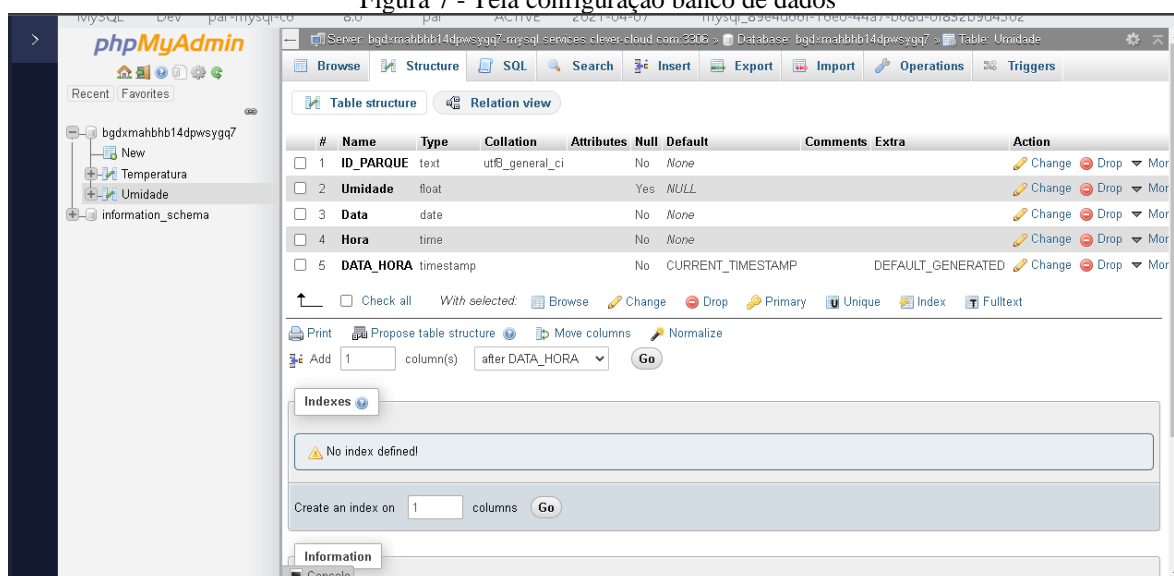
A aferição da umidade através dos sensores pelo Arduíno se dá por hardware e software, por via de comunicação serial entre os componentes e o software para implementação, sendo que os dados podem ser monitorados em tempo de implementação conforme Figura 6.

Figura 6 - Leitura de umidade



Para o banco de dados utilizou-se provedor de serviços web Clever Cloud que fornece assinaturas grátis para desenvolvedores testarem seus aplicativos com total disponibilidade dos serviços oferecidos pelo provedor, contando com ambiente de gerenciamento do banco de dados como demonstrado na Figura 7.

Figura 7 - Tela configuração banco de dados



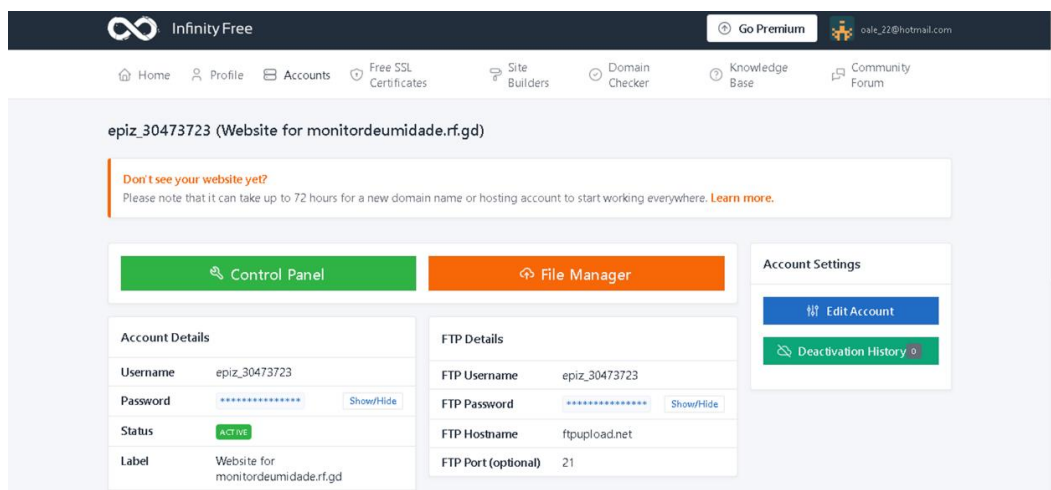
Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Para apresentação do conteúdo no aplicativo de forma mais intuitiva e sem a necessidade de criar a estrutura de tratamento dos dados no dispositivo do usuário, criou-se uma estrutura em um servidor de hospedagem com o interpretado da linguagem PHP disponível para o tratamento e interação com o banco de dados.

Por se tratar da proposta de utilizar um modelo de baixo custo, criou-se um site chamado monitordeumidade.rf.gd na plataforma app.infinityfree.net que é demonstrado na figura 8.

O processo que é realizado pelo servidor é tratamento dos dados disponíveis no banco de dados e a criação dos gráficos e estruturação dos dados através da interação do usuário do aplicativo.

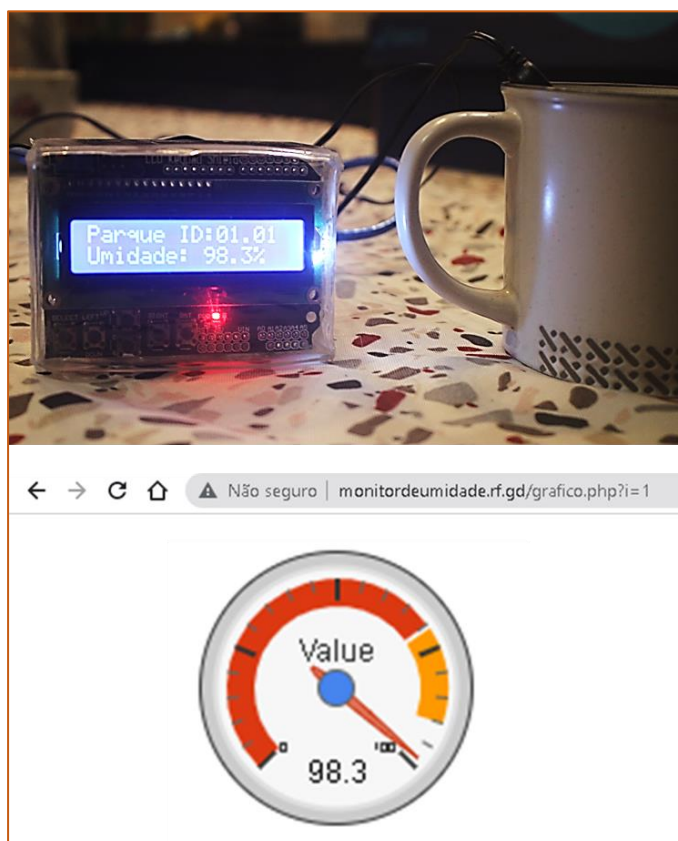
Figura 8 - Painel de Controle do Host



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

A apresentação das informações pode ser acompanhada através de quaisquer dispositivos com navegador e internet disponíveis como demonstrado na figura 9.

Figura 9 – Exemplo de informação de aferição de umidade



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste projeto teve como premissa mesurar, apresentar e gerenciar os dados de umidade dos parques e praças com o intuito de disponibilizar dados em tempo real e de forma autônoma com a implementação de hardware e software Arduino a fim possibilitar a melhor utilização e manutenção de forma sustentável de parques e praças públicas, porém não se limitando a isso, podendo ser aplicado no monitoramento da umidade de solos de qualquer ambiente.

Devido ao momento tivemos ainda uma dificuldade para validação *in loco*, porém em testes simulados obteve-se êxito na aferição e apresentação das informações e com isso entendeu-se que todos os requisitos foram alcançados.

Indica-se para estudos futuros teste em ambientes reais, bem como a busca de parceria com as secretarias municipais de ambiente e fim de obter os ganhos que a proposta possibilita.

REFERÊNCIAS

Arduino What is Arduino? [Online]. - 2018. - 11 de Abril de 2021. - <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>.

Coletto Viviane Azevedo Perdas vacinais nas unidades básicas de saúde da região oeste do município de São Paulo [Livro]. - 2017 : Dissertação (Mestrado em Cuidado em Atenção Primária em Saúde) - Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

Curvello André Apresentando o módulo ESP8266 [Online] // Embarcados. - 2015. - 30 de Abril de 2021. - <https://www.embarcados.com.br/modulo-esp8266/>.

EBC EBC [Online] // EBC. - 2021. - 15 de Outubro de 2021. - <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-09/brasil-em-pauta-discute-os-desafios-da-crise-hidrica-no-pais>.

Filipeflop Aprenda IoT em Casa - Iniciante [Online] // Filipeflop. - 2021. - 14 de Outubro de 2021. - <https://www.filipeflop.com/universidade/aprenda-iot-em-casa-iniciante/aula-3-principais-modelos-de-esp8266/>.

Gaier Micael Bronzatti Aprendendo a programar em Arduino [Livro]. - Cuiabá : Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, 2011.

Justen Álvaro Curso de Arduino [Livro]. - 2011.

MAIA NETO R.F Água para o desenvolvimento sustentável [Periódico]. - Belo Horizonte : A Água em Revista, 1997. - n.9.

ONU Saúde e bem-estar [Online] // Organização das Nações Unidas. - 2015. - 09 de março de 2021. - <https://nacoesunidas.org/pos2015/ods3/>.

Silicio Portal Vida de Portal Vida de Silicio [Online] // Portal Vida de Silicio. - 2021. - 12 de Outubro de 2021. - <https://portal.vidadesilicio.com.br/o-que-e-arduino-e-como-funciona/>.

SILVA Edna Lúcia da e MENEZES Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. [Livro]. - Florianópolis : Atual, 2005. - 4ª. ed. rev : p. 138p.

WJ wjcomponentes [Online] // wjcomponentes. - 2021. - 01 de Outubro de 2021. - <https://www.wjcomponentes.com.br/sensores/sensor-de-umidade-de-solo-anticorrosivo>.

ANEXO B – ESQUEMA ELÉTRICO MÓDULO ESP8266

