



Sistema de Irrigação Automático com Arduino para Ambiente Doméstico

Giulia Silva¹, Kauã Ferreira¹, Wallace Santana¹

¹Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)
Rua da Consolação, 930 Consolação, São Paulo - SP, 01302-907 - Brasil

{10920518463@mackenzista.br, 10920520638@mackenzista.com.br,
1165744@mackenzie.br}

Abstract. *This Automatic Irrigation Project makes it possible to take care of your plant autonomously, eliminating any risk of lack or excess of water and providing health and beauty to your plant. Better than knowing when your plant needs water is knowing that you don't have to worry, because it will always have the right amount of water, always well cared for.*

Resumo. *Este Projeto de Irrigação Automática possibilita cuidar da sua planta de forma autônoma, eliminando qualquer risco de falta ou excesso de água e proporcionando saúde e beleza para sua planta. Melhor do que saber quando sua planta precisa de água é saber que não precisa se preocupar, pois ela estará sempre com a quantia certa de água, sempre bem cuidada.*

1. Introdução

Com a intenção de trazer cada vez mais a praticidade que a tecnologia da informação oferece no mundo atual para dentro dos lares, a utilização de sensores para se conectar à internet e automatizar tarefas simples podem contribuir tanto para a população em geral quanto abrir um leque dentro do mercado, contendo um produto prático, acessível e de baixo custo. Vemos um alto crescimento no que diz respeito ao cuidado de plantas e flores em apartamentos, que comumente possuem pouco espaço para cuidar de jardins de grande porte. Desde o início da crise sanitária da covid-19, o especialista em plantas Eiiti Yuri percebeu um aumento na procura por flores, hortaliças e folhagens para compor jardins verticais. Em sua avaliação aponta que o fato de a população durante o isolamento

social criou um sentimento de falta de vida dentro do lar. "As pessoas viram a necessidade de ter mais vida, verde, cores e texturas em casa. E a vegetação agrega muito nessa questão. As plantas tiveram alta procura na pandemia. É uma terapia cuidar de jardim, horta. Ocupa tempo", argumenta Eiiti em sua matéria para o Correio Brasiliense em dezembro de 2021. A utilização da técnica de irrigação vem desde a antiguidade com a finalidade de oferecer um uso eficiente da água na agricultura ou cultivo de plantas, possibilitando um uso racional da água na produção para evitar a falta ou seu uso abundante desnecessariamente (CASTRO, 2003). A irrigação de maneira manual requer um conhecimento específico sobre temporalidade de quando arregar cada tipo de planta além de ser um processo bastante anárquico com toda a sujeira que pode ser gerada se os vasos a serem cuidados estão em locais elevados.

Como apontam Carvalho e Araujo (2010) em seu projeto de iniciação científica, é possível nos deparar com a afirmação de que projetos de irrigação inteligente não são possuem origem brasileira em grande parte, porém a elaboração de um sistema de distribuição de água junto as plantações de forma coerente, considerando economia de água, energia elétrica e mão de obra.

Nos baseando no trabalho de Aldolphs (2020), a ideia de facilitar o cuidado das plantas domésticas, desencadeia na criação de um sistema que permite irrigar de forma automática as plantas.

Por ser um dispositivo de fácil utilização, o Arduino permite que sejam desenvolvidos protótipos simples para irrigação automática, onde os sensores coletam informações relevantes, por exemplo umidade do solo, e enviam os dados ao Arduino que, quando necessário acionaram uma bomba hidráulica, na qual esta fica responsável pela irrigação do solo. Dessa maneira, o artigo tem por objetivo pesquisar, compreender os conceitos referentes ao sistema de irrigação, a plataforma Arduino e sobre o funcionamento de sensores, visando construir um protótipo de um sistema de irrigação automatizado utilizando as três tecnologias.

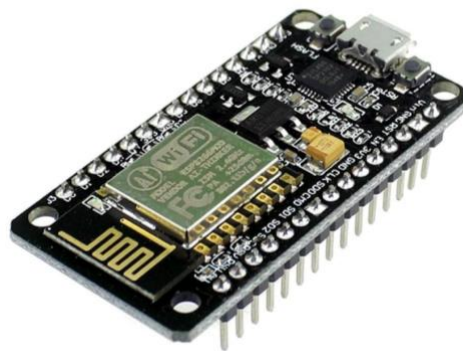
2. Materiais e Métodos

Para realizar a implementação desta automação precisaremos dos seguintes componentes de hardware abaixo:

O NodeMCU é uma plataforma open source da família ESP8266 criado para ser utilizado no desenvolvimento de projetos IoT. Esta placa foi iniciada em 2014 e é bem interessante,

pois ao contrário de alguns módulos desta família que necessitam de um conversor USB serial externo para que haja troca de informações entre computador e o módulo, o NodeMCU já vem com um conversor USB serial integrado.

Esta plataforma é composta basicamente por um chip controlador (ESP8266 ESP-12E), uma porta micro USB para alimentação e programação, conversor USB serial integrado e já possui WiFi nativo.

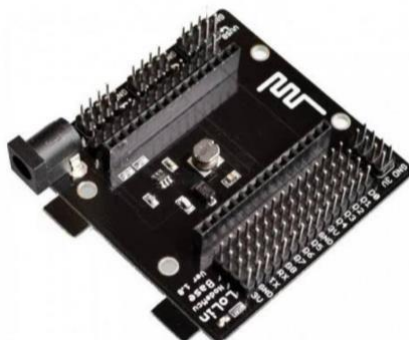


NodeMCU - ESP8266

Fonte: Site de compras MasterWalker Shop (2022)

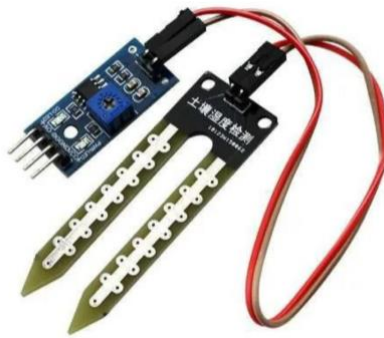
A Placa Base de Expansão NodeMCU foi projetada com o objetivo de facilitar a conexão de circuitos externos (módulos, sensores etc.) ao NodeMCU produzido pela Lolin.

A Placa Base de Expansão NodeMCU Lolin possui conector P4 para alimentação externa, tensões de 6 a 24VDC, a placa possui um circuito regulador de tensão de até 1A, barras de pinos com sinais 5V, 3.3V e tensão igual a tensão de entrada, visando a facilitar a conexão com outros circuitos, os pinos já estão dispostos em posições adequadas para uma fácil montagem. A gravação de programas ao NodeMCU pode ocorrer também com a placa conectada a base.



Placa Base de Expansão NodeMCU
Fonte: Site de compra: Eletrogate (2022)

Este sensor foi feito para detectar as variações de umidade no solo, sendo que quando o solo está seco a saída do sensor fica em estado alto, e quando úmido em estado baixo. O limite entre seco e úmido pode ser ajustado através do potenciômetro presente no sensor que regulará a saída digital D0. Contudo para ter uma resolução melhor é possível utilizar a saída analógica A0 e conectar a um conversor AD, como por exemplo a existente no Arduino.



Módulo Sensor De Umidade De Solo
Fonte: Site de compra: Eletrogate (2022)

Esse Módulo Relé possui 1 canal de relé 5V com interface padrão TTL, que pode ser controlado diretamente por diversos Microcontroladores (Arduino, 8051, AVR, PIC, DSP, ARM, ARM, MSP430).

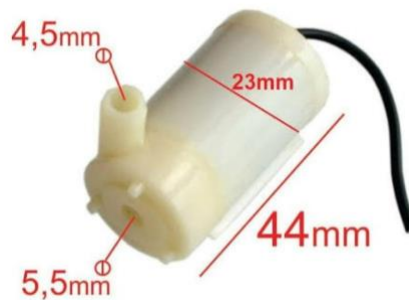
Através deste Módulo é possível enviar sinais digitais do MCU para cada relé e controlar vários aparelhos e outros equipamentos de alta corrente, como por exemplo: motores AC ou DC, eletroímãs, solenoides, lâmpadas etc. Sendo ideal para aplicações de automação residencial, industrial e robótica.



Módulo Relé 5V / 1 Canal

Fonte: Site de compra: HU infinito (2022)

Esta Mini Bomba Submersível com motor de 3 a 5V é capaz de impulsionar entre 1000ml a 1500ml por minuto, sendo destacada pela sua eficiência e precisão durante sua execução em conjunto com o Arduino, por exemplo. A Mini Bomba é aplicada geralmente no desenvolvimento de carrinhos ou robôs bombeiros, robôs hidráulicos, irrigadores automáticos no caso de automação residencial, equipamentos de aquário, bonsai, etc. Por ter um tamanho reduzido e baixo peso a Mini Bomba pode ser aplicada na grande maioria dos projetos, operando com tensão recomendada entre 3V a 5V, permitindo elevação máxima de até 1 metro de altura.



Mini Bomba de Água Submersível 3V–5V
Fonte: Site de compra: HU infinito (2022)

O Led é um Diodo Emissor de Luz bastante utilizado em quase todos os circuitos eletrônicos como elemento de sinalização e pode ser encontrado em diversos tamanhos e formatos, agrupados ou não.

O LED de 3mm e 5mm são os mais encontrados e são classificados normalmente em Difuso e Alto Brilho, diferenciais que definem seu funcionamento e aplicação, encontrado em ambas as especificações.

O LED Difuso é aquele que possui em seu corpo um banho de tinta da cor desejada e que apresenta um brilho menor, utilizado para notificação e sinalização. O LED de Alto Brilho por sua vez é utilizado para iluminação e seu sistema de cor é definido junto ao diodo.

Além disto existem os LED SMD, que são micro LED utilizados em módulos e Shields e os LED RGB, componentes que normalmente necessitam de configuração para funcionar e permitem a emissão de diversas cores em um único produto.

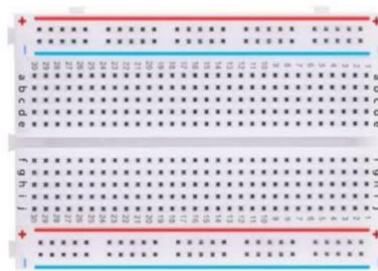


Led Difuso

Fonte: Site de compra: Usina Info (2022)

Consiste numa placa com uma matriz de contatos que permite a construção de circuitos experimentais sem a necessidade de solda, permitindo com rapidez e segurança desde uma alteração de posição de um determinado componente até sua substituição.

O protoboard nos permite conectar uma serie de dispositivos e componentes eletrônicos como: Circuitos integrados (CIs), Capacitores, Diodos, Resistores, Transistores etc.



ProtoBoard

Fonte: Cap Sistema (2022)

Os jumpers são peças fundamentais com funções como, desviar, ligar ou desligar o fluxo elétrico, fazendo com que seja cumprida as configurações específicas do seu projeto. Contém fios de jumper Fêmea - Macho, Fêmea - Fêmea, Macho - Macho, é bastante utilizado em montagens de projetos em protoboard com rapidez e agilidade. Os fios vêm grudados, permitindo que você destaque a quantidade necessária para seu uso. Suas pontas possuem uma capa que tem dupla função, sendo uma delas isolar o contato e a outra garantir a firmeza do fio na conexão.

São fabricados em fio de cobre de alta qualidade e durabilidade, com design portátil e fácil de usar. Os cabos podem ser separados para formar o conjunto que contém o número de fios necessários para sua conexão. Facilitando a instalação das conexões em seu projeto.



Cabo Wire Jumper
Fonte: RoboMix (2022)

A Fonte de alimentação pode ser utilizada em vários modelos de equipamentos que utilizem a corrente e amperagem descritas. Ela é compacta e encaixa perfeitamente em uma régua de tomadas. É ideal para instalar ao lado da câmera e para quem utiliza cabos com alimentação. Possui um filtro especial contra interferências na imagem e um sistema de proteção contra descargas elétricas. As aplicações de uma fonte de alimentação são bem variadas, pois podem ser utilizadas em equipamentos como: Câmeras IP, Roteadores, Telefones sem fio, Rádios portáteis, Calculadoras, Impressoras, HUB USB, Caixas Acústicas, Conversores Digitais, DVR, Fechaduras Elétricas etc.



Fonte de Alimentação 5V 2A
Fonte: AS Componentes (2022)

Este adaptador permitirá a sua placa ser alimentado por meio de uma bateria de 9v. Composto de um terminal da bateria plástico moldado 9v numa extremidade e um conector de 2.1 mm sobre a outra (centro positivo).



Cabo Adaptador Bateria 9V
Fonte: Site de compra: AutoCore Robotica (2022)

As mangueiras da linha Cristal são recomendadas para transporte de ar, água ou fluidos inorgânicos (tais como ácidos e bases), a média pressão. São utilizadas principalmente para medição de nível em construção civil e irrigação. Ideais para situações de uso em que se necessita ter uma visualização do fluido que está sendo transportado. A superfície externa é lisa e resistente a riscos. Possuem excelente resistência às intempéries, ao ozônio, à abrasão e aos raios ultravioleta.



Mangueira Cristal Fina para filtros bombas de até 600 litros 8mm.
Fonte: Site de compra: Mercado Livre (2022)

As baterias Elgin são indicadas para equipamentos que requerem descargas de energia rápidas e fortes, como brinquedos, câmeras fotográficas digitais, MP3 players, lanternas, as Pilhas e Baterias Elgin Energy apresentam ótima relação custo/benefício, garantindo alta durabilidade. Aprovadas pelo INMETRO colaboram para a preservação do meio ambiente, pois não apresentam metais pesados em sua composição com 0% de Cádmio e Mercúrio.



Bateria Alcalina 9v Elgin
Fonte: Site de compra: Unicaserv (2022)

O Cabo Micro Usb para NodeMCU permite a comunicação entre a sua placa de desenvolvimento e o computador, ideal para alimentação e troca de dados, ideal para utilização com NodeMCU, Arduino Due, Arduino Leonardo, Digispark entre outras placas de desenvolvimento.



Cabo Micro Usb para NodeMCU
Fonte: Site de compra: Unicaserv (2022)

Broker MQTT para envio de comandos

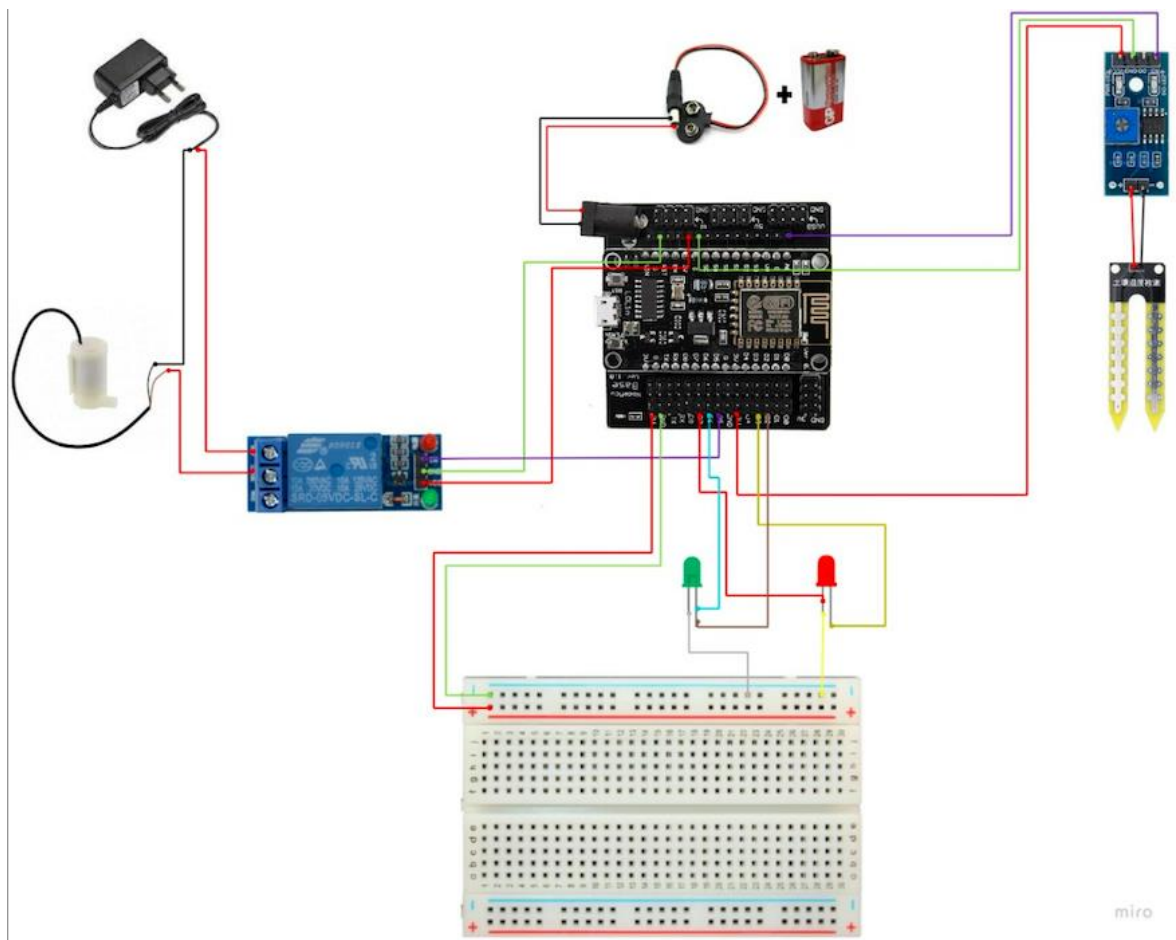
A configuração e programação de cada componente eletrônico e seus comandos, é utilizado o Software Arduino IDE, uma plataforma que permite definir os parâmetros do ESP8266, placa definida para este projeto, que segundo Bertoleti (2019), é uma ótima escolha fazer projetos no contexto de Internet das Coisas (IoT).

Tendo todos os componentes configurados na IDE e a solução programada, a conexão com a internet é estabelecida via CloudMQTT, uma plataforma que permite criar instâncias necessárias para configurar o MQTT, sendo as mensagens que serão recebidas e quais

devem ser enviadas, tudo pela Nuvem. Configurado a instância, este projeto utiliza um Software chamado MQTT Dash, que também permite configurar a ação de cada componente e ajuda a monitorar remotamente a condição quando o sensor estiver no solo, além de permitir configurar como deve ser mostrada a condição do solo, por cor, por descrição ou até mesmo desenho ilustrativo do sistema, tudo pela internet, feito através de um smartphone Android, que fará o controle e monitoramento de entradas e saídas do ESP.

Métodos: Descrição do Desenvolvimento

Para fazer a montagem do hardware, é importante realizar a construção de um fluxograma de funcionamento. Na prática ele define antes da programação quais são as portas de entrada e o teste de montagem antes dos componentes físicos. O fluxograma ajuda a entender de uma maneira mais didática e visual. Dessa forma, reproduzi-lo em quaisquer necessidades, seja para montagem de diversos hardwares em uma automação de grande porte ou até mesmo com problemas em hardwares que precisam ser substituídos em apenas uma automação auxiliando justamente na montagem final do hardware, de forma visual e mais fácil de se entender onde se encaixarão cada um dos componentes e entender a apresentação do funcionamento. O fluxograma definido para o nosso Projeto de Irrigação Automatizada é disposto da seguinte forma:



Fluxograma de Montagem do Hardware

A partir do fluxograma podemos entender a arquitetura estrutural desta solução, definindo de forma prática o funcionamento de cada um dos componentes. Com isso, é possível ver os componentes e, ao serem programados, são responsáveis por desempenhar funções específicas. Vejamos, os LEDs, são acionados de acordo com a condição do solo, onde as luzes acendem conforme o resultado da detecção de um determinado solo, isto é, não ficarão acesos o tempo inteiro, assim como o acionamento da bomba, que depende da condição do solo e do parâmetro enviado ao LED e ao módulo relé, que ao constatarem um solo em uma condição ruim, o LED vermelho acende e o módulo relé como um interruptor, libera a energia necessária para a bomba irrigar água, ligando em um tempo pré-determinado e somente quando for necessário.

Portanto, tais funções específicas são definidas e desempenhadas de forma dependente uma das outras e nos momentos certos, principalmente o sensor que tem seu papel

principal nessa estrutura, onde cada um dos componentes atuam de maneira conjunta para que seu funcionamento ocorra adequadamente como o esperado, tudo isso sendo programado e apresentado dentro de suas condições necessárias.

3. Resultados

A busca pelo pleno funcionamento do sistema de acordo com o que foi planejado necessita uma compreensão sobre como ele foi projetado e a sua demonstração, derivando do objetivo inicial a partir de Casos de Uso. O Projeto de Irrigação e Monitoramento de Solo além de ser um método de automação que usa tecnologias e técnicas no contexto de Internet das Coisas (IOT), também obtém resultados quantitativos e qualitativos no que tange ao aspecto de cuidado dos jardins verticais como é o proposto, em adição este projeto auxilia na manutenção relacionados aos cuidados com plantas e solos que são tratados de formas inadequadas. Engloba grandes vantagens decorrentes da falta de conhecimento por quem se aventura na jardinagem doméstica, além de diminuir gastos para manutenção de plantas e seus solos.

A implementação e utilização deve considerar a praticidade e, neste caso, qualquer tipo de pessoa pode utilizar deste método. Acaba por ser uma grande vantagem adotar esses cuidados automatizados para a manutenção de solos.

Tendo a arquitetura já construída, ela deve ser posicionada no local em que será utilizada para o experimento e futuro uso contínuo: o posicionamento do sensor no solo; a bomba dentro de um recipiente com água para a irrigação do solo; ligada à bomba, a mangueira que conduzirá a água ao solo. Os componentes devem ser alimentados através de energia para que garanta sua execução, isto é, ligar os módulos nas USBs: o ESP8266 e a bomba.

Quando iniciados, o sistema será automaticamente iniciado e realizará sua função, a qual pode ser monitorada a qualquer momento por estar conectada à internet.

Considerando essa arquitetura, foi possível realizar testes e determinar o tempo médio de ação entre os componentes. A tabela 1 a seguir engloba esses resultados.

Núm. medida	Sensor/atuador	Tempo de resposta
1 Medida	Sensor de umidade	7 Segundos
1 Medida	Bomba D'água	4 Segundos
1 Medida	Sensor de umidade	9 Segundos

Tabela 1
Fonte: elaborado pelos autores (2022)

Por se tratar de um projeto mais robusto, visando a melhor compreensão das funções desempenhadas conforme o descrito nesse artigo, um vídeo explicativo foi desenvolvido para a demonstração mais detalhada do projeto que pode ser acessado em (<https://youtu.be/DMn56xC84VU>). Adicionalmente, vemos o benefício de compartilhar a documentação completa, onde se descreve os componentes de construção e a programação, com o objetivo de explicar as interfaces e instâncias, que pode ser encontrado no repositório Github (<https://github.com/kauacarbone/Irrigar-Automatico>).

4. Conclusões

Atualmente é impossível pensar no mundo sem a tecnologia. A automação dentro do contexto da Internet das Coisas vem sendo cada vez mais presente em nossas vidas, prova disso são projetos de automação que buscam facilitar tarefas diárias. É com esse objetivo que o projeto foi estruturado e desenvolvido, buscando disponibilizar alternativas para o cuidado de plantas e/ou jardins verticais no contexto doméstico, prezando pela inclusão de qualquer pessoa no mundo da jardinagem amadora. O projeto em si, foi capaz de demonstrar a facilidade e autonomia de uso do sistema e seus componentes como benefício adicional para todos que buscam a manutenção de seus plantios, além de valorizar o tempo para outras tarefas ou até mesmo ausências a longo prazo. Em linhas gerais o objetivo inicial foi alcançado com sucesso, uma vez que sua utilização é flexível e

prática, atendendo as necessidades do seu utilizador, bem como as especificações que foram determinadas neste projeto.

7. Referências

Referências

ADOLPHS, Richard Spieweck. TCC: PROJETO: SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMÁTICO SUPERVISIONADO PARA HORTAS. Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul Escola De Engenharia. Engenharia De Controle E Automação. Porto Alegre. 2020.

BERTOLETI, P. (2019) “ESP32 e MQTT DASH: controle e monitoramento através de um dashboard MQTT para Android”. FilipeFlop. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/esp32-e-mqtt-dashboard-android/>>. Acesso em: 10/09/2022.

CARVALHO, Everton Silva; ARAUJO, Luis Antonio O. IRRIGAÇÃO INTELIGENTE. Anuário Da Produção De Iniciação Científica Discente Vol. 13, N. 17, Ano 2010.

CASTRO, N. Apostila de irrigação. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. Apostila.

CINTRA, Caroline. Jardins verticais ganham os corações e as varandas dos brasilienses. Correio Brasiliense. Ed. Online. <https://www.correiobraziliense.com.br/cidades-df/2021/12/4967126-jardins-verticais-ganham-os-coracoes-e-as-varandas-dos-brasilienses.html>. 21 de dezembro de 2021.

Blog Master Walker Shop. Loja virtual de compra para componentes de automação. <https://blogmasterwalkershop.com.br/embarcados/nodemcu/nodemcu-uma-plataforma-com-caracteristicas-singulares-para-o-seu-projeto-iot>. Acesso em setembro de 2022.

Eletrogate, Loja Virtual. <https://www.eletrogate.com/placa-base-de-expansao-nodemcu>. Acesso em setembro de 2022.

Eletrogate, Loja Virtual. <https://www.eletrogate.com/modulo-sensor-de-umidade-de-solo>. Acesso em setembro de 2022.

Hu Infinito, Loja Virtual. <https://www.huinfinito.com.br/modulos/988-modulo-rele-5v1canal.html>. Acesso em setembro de 2022.

Hu Infinito, Loja Virtual. <https://www.huinfinito.com.br/motores/1436-mini-bomba-de-agua-submersivel-3v5v.html>. Acesso em setembro de 2022.

Usinainfo, Loja Virtual. <https://www.usinainfo.com.br/leds-449#>. Acesso em setembro de 2022.

Cap Sistema, Blog. <https://capsistema.com.br/index.php/2020/04/27/como-e-para-que-serve-um-protoboard-e-como-utiliza-lo/>. Acesso em setembro de 2022.

Robomix, Loja Virtual. <https://www.robomix.com.br/produto/cabo-wire-jumper-pequeno-conector-macho-femea-10cm-40-fios.html>. Acesso em setembro de 2022.

As Componentes, Loja Virtual. <https://www.ascomponentes.com.br/cftv/fonte-de-alimentacao-5v-2a-10432>. Acesso em setembro de 2022.

Auto Core Robótica, Loja Virtual. <https://www.autocorerobotica.com.br/cabo-adaptador-bateria-9v>. Acesso em setembro de 2022.

Mercado Livre, Loja Virtual. <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2152663980-mangueira-fina-8mm-2-metros-p-filtro-bomba-ate-600lt-516-JM>. Acesso em setembro de 2022.

Unicaserv, Loja Virtual. <https://www.unicaserv.com.br/blister-bateria-9v-alcalina-6lr61-elgin-certificada-inmetro>. Acesso em setembro de 2022.

Auto Core Robótica, Loja Virtual. <https://www.autocorerobotica.com.br/cabo-micro-usb-v8-para-nodemcu>. Acesso em setembro de 2022.