

Sistema de Cuidados Automáticos para Hortas Verticais

Eduardo M. R. Nésio, Luiz C. G. Maia, Humberto F. Villela

Faculdade de Ciências Empresariais – Universidade FUMEC
Rua Cobre, 200 – Cruzeiro, Belo Horizonte – MG – Brasil

eduardo.miranda0396@gmail.com, luiz.maia@fumec.edu.br,
humberto.villela@fumec.edu.br

Resumo

Em vista do aumento exponencial da verticalização das residências brasileiras, se tornou cada vez mais raro e difícil o cultivo de hortas domésticas, a menos que sejam feitas verticalmente. Entretanto, os cuidados de uma horta são importantes para que o cultivo seja adequado e de boa qualidade. Sendo assim, surgiu a ideia de criar um sistema automático de cuidado de hortas verticais/suspensas. O sistema foi montado permitindo a interação com o usuário utilizando uma interface criada em Ruby utilizando framework Rails para cadastro das hortaliças. A horta foi equipada com mangueiras e sensores que detectam as necessidades da planta e as apresentam em display, além de um sistema de controle de válvulas que liberam água quando necessário. A temperatura também foi controlada utilizando-se lâmpada para aquecimento da terra quando necessário. Todo o sistema foi controlado pelo microcontrolador Arduino Uno, sem que o usuário necessite ter conhecimento sobre hortaliças. As informações sobre as hortaliças foram cadastradas em banco de dados sqlite3 fornecido que já está integrado ao framework Rails.

Palavras Chaves: Horta vertical, Horta, Arduino, Ruby on Rails, Internet das Coisas, IoT.

Abstract

In view of the exponential increase of the verticalization of the Brazilian residences, it has become increasingly rare and difficult to grow vegetables at home, unless they are done vertically. However, garden care is important so that the crop is adequate and of good quality. Thus, the idea to create an automatic system of care of vertical gardens. The system was assembled allowing interaction with the user using an interface created in Ruby using Rails framework to register the vegetables. The garden was equipped with hoses and sensors in order to detect the needs of the plant and display them, in addition to a valve control system that release water when necessary. The temperature was also controlled using a lamp for heating the earth when necessary. The whole system was controlled by the Arduino Uno microcontroller, without the user knowing about the vegetables. The information about the vegetables was registered in the supplied sqlite3 database, which is already integrated with the Rails framework.

Key Words: Vertical farming, Farming, Arduino, Ruby on Rails, Internet of Things, IoT.

1. INTRODUÇÃO

Entre os anos de 2000 e 2010 houve um aumento de 43% no número de apartamentos no Brasil, segundo o censo IBGE (2010), partindo de 4,3 milhões para 6,1 milhões. Esse problema tem levado as pessoas a optar por “hortas verticais”, inspiradas em “vertical farming”, termo cunhado por Bailey (1915), em seu livro *Vertical Farming*, também conhecidos como jardins suspensos.

Os mais famosos jardins suspensos eram os lendários Jardins suspensos da Babilônia. Na antiguidade, eles foram considerados como uma das Sete Maravilhas do Mundo e eram localizados no atual Iraque. (NOGUEIRA, 2018)

No uso contemporâneo, jardins suspensos são um Jardim Vertical em uma fachada: em nível de solo, em uma varanda, em um terraço ou como parte de um Teto-jardim; de uma casa, ou vegetação aérea com aplicações em construções residenciais, comerciais ou em prédios governamentais. (NOGUEIRA, 2018)

A evidente verticalização de residências ocasiona uma redução de área cultivável em solo. (MAROUELLI; SILVA, 1998). Com o constante crescimento populacional as plantações verticais podem reduzir a necessidade de ocupar novas áreas para plantio. Entretanto, o controle dos elementos que compõem uma horta vertical é acompanhado de alguns problemas, tais como irrigação inadequada por excesso ou falta de água e temperatura inadequada.

A automatização de um sistema que cuide de horta vertical se tornou alvo de um projeto que seja viável, com baixo custo e menos trabalhoso para o usuário. Para o sistema de cuidados funcionar de maneira automática, foram observados três parâmetros que necessitam controle para um bom funcionamento da horta, que são: temperatura e irrigação. Esses parâmetros variam, tornando-se necessária a coleta de dados junto a um agrônomo e/ou horticultor, a fim de serem obtidos dados que possam solucionar as diversas carências da horta.

Além disso, cada horta possui diferentes vasos, com diferentes plantas escolhidas por seu proprietário, sendo cada uma diferente em sua configuração. Como resultado desta situação, é necessário que cada proprietário informe a configuração de sua horta e receba as instruções de acordo com as informações dadas.

Ao final deste trabalho foi criada uma solução de controle e automação para hortas verticais utilizando-se tecnologia economicamente viável, sem exigências de muito conhecimento para o proprietário.

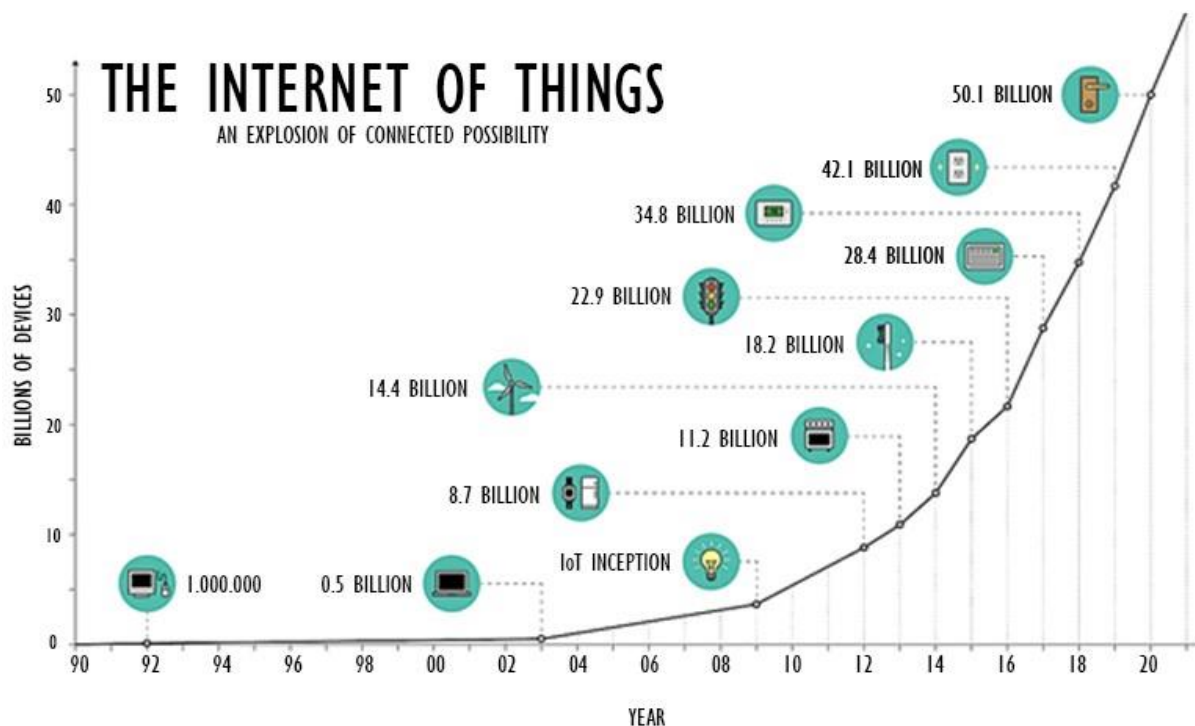
A fim de suprir as informações necessárias para o cultivo, gerenciar a distribuição dos insumos e controlar os equipamentos necessários, foram utilizados os conceitos de IoT (Internet of Things).

O termo Internet of Things foi citado em 1999 por Kevin Ashton, em um artigo no RFID Journal (VASCONCELOS, 2016). Internet das coisas é um paradigma que tem como objetivo transformar objetos do cotidiano em máquinas que possam coletar informações, ou se adaptar, de acordo com determinadas condições. Essas informações são enviadas para usuários, ou outros objetos, criando um ecossistema capaz de propiciar diversos benefícios, como eficiência de custo, aumento de produtividade e processamento otimizado (HARRIS, 2019).

A IoT vem crescendo fortemente, tentando propiciar os benefícios citados. O gráfico apresentado na FIGURA 1, criado pela The Connectivist (I-SCOOP, 2019), usando como base os relatórios da CISCO, mostra a evolução da quantidade de dispositivos conectados à internet e a previsão de dispositivos que serão conectados à rede até o ano de 2020.

Através da FIGURA 1 observa-se, até 2003, inibido crescimento de utilização de dispositivos ligados à internet. A partir desta data, entre os anos de 2003 a 2009, este crescimento aumenta, sendo em 2009, com o advento da IoT, seu ápice de crescimento, com 1700% de aumento, em um período de 9 anos (2003 a 2012).

FIGURA 1 – The Internet of Things



Fonte: I-SCOOP, 2019

Este estudo visa o desenvolvimento de automação para cultivo de horta vertical, permitindo que moradores de edifícios tenham mais possibilidades de cultivar hortaliças.

Os sistemas de horta vertical existentes e disponíveis para compra variam entre R\$579,00 – Regaê (SMARTSBRASIL, 2019) – Irrigação automática e R\$2.331,00 - Estufa doméstica Plantário (PLANTÁRIO, 2019) – irrigação, temperatura e ventilação). O objetivo de utilizar a automatização dos cuidados é tratar das diversas necessidades das hortaliças, com baixo custo.

A montagem do protótipo da estrutura proposta envolve: 01 Arduino Uno – R\$39,80 (ELETRONICOS, 2019), 01 válvula solenoide – R\$38,90 (ELETROGATE, 2019), 01 sensor de umidade de solo – R\$8,90 (ELETROGATE, 2019), 01 sensor de temperatura DHT11 – R\$6,15 (CIRCUITO, 2019), 01 display LCD 16x2 – R\$12,90 (ELETROGATE, 2019), 15m de mangueira – R\$20,00 (AGRICOLA, 2019), 01 vaso plástico para horta – R\$7,00 valor unitário (JARDIM, 2019), 01 lâmpada incandescente – R\$2,00(LIGHT, 2019), 2 relés – R\$78,80 (BRASIL, 2019), 02 fonte 12V – R\$40,00 (FUNPRO, 2019), 01 potenciômetro – R\$1,90 (ELETROGATE, 2019). O custo do protótipo é de R\$256,35. Constata-se que o projeto está no mesmo patamar em questão de qualidade da estufa doméstica Plantário pois faz a verificação de umidade do solo para irrigação e realiza a verificação da temperatura adequada para as hortaliças, sendo também com um custo menor.

2. METODOLOGIA

Para a construção do protótipo de horta vertical automatizada de baixo custo, foi necessária pesquisa adicional a fim de obter informações sobre as necessidades relativas à temperatura e umidade das hortaliças. Também foi feita a identificação de hardware e software necessários para a montagem da horta e do sistema para automatização, com pesquisa de menor custo.

3. REVISÃO DA LITERATURA E APRESENTAÇÃO DOS PARÂMETROS DO PROTÓTIPO

Para o desenvolvimento do projeto, deve-se levar em conta os fatores físicos que o compõem e as tecnologias que foram utilizadas. Sendo assim, as questões a se considerar estão descritas a seguir.

3.1 Caracterização do sistema

Para a existência de horta vertical com os controles de quantidade de água e controle de temperatura é necessária a interação entre o proprietário e a base de dados que possuem as informações para os cuidados.

A interação é feita pelo proprietário da horta, utilizando a web para informar qual a hortaliça que ele deseja plantar no vaso. Sua única função é cadastrar a hortaliça que deseja plantar, dentre uma lista de 10 hortaliças pré-cadastradas. A informação é passada ao Arduino que possui uma relação com cada hortaliça e suas necessidades. O Arduino passa a controlar as válvulas solenoides e sensores para a manutenção da horta.

O protótipo é composto de: Um microcontrolador Arduino Uno, display, sensores de umidade e temperatura, fonte de água, lâmpada para aquecimento, válvulas e mangueiras, programação Arduino, além da linguagem Ruby on Rails para criação de uma aplicação web para interação do usuário.

O Arduino Uno é uma plataforma de hardware aberto e de placa única, projetada com um microcontrolador Atmel AVR com suporte de entrada e saída embutido, com objetivo de criar uma ferramenta acessível de baixo custo, flexível e fácil de usar por principiantes profissionais (RCRUZ, 2011).

Ruby é uma linguagem de programação dinâmica, open source com foco na simplicidade e na produtividade. (MATZ, 2001)

O Rails é um framework livre que aumenta a velocidade e facilita o desenvolvimento de sites orientados a banco de dados escrito na linguagem de programação Ruby. (MATZ, 2001)

3.2 Informações sobre hortaliças

No mês de abril de 2019 foram feitas pesquisas com dez tipos diferentes de plantas comuns em hortas, coletando dados sobre da temperatura, quantidade de água e seus horários, época de plantio e tipo de solo ideal, como mostrado nas FIGURAS 2 e 3 a seguir.

FIGURA 2 – Tipos de Hortaliças – Época de plantio e quantidade ideal de água

Tipo de Hortaliças	Época ideal do ano	Irrigação		
		Quantidade de água (ml)	Número de vezes ao dia	Quantidade de dias na semana

Cebolinha	março a julho	300	1	3
Orégano	ano todo	350	1	7
Tomilho	ano todo	200	1	7
Hortelã	ano todo	300	1	4
Alecrim	ano todo	200	2	14
Salsa	ano todo	400	1	7
Manjericão	ano todo	400	1	7
Pimenta	agosto a dezembro	350	1	4
Coentro	setembro a março	300	1	7
Alface	março a outubro	250	1	7

Fonte: HORTIVALE, 2019; SEMENTES, 2019; FAZ,2018

FIGURA 3 - Tipos de Hortaliças – Temperatura, solo e pH ideais

Tipo de Hortaliças	Tipo de Solo Ideal	Temperatura Adequada
Cebolinha	bem drenado	15 a 30 °C
Orégano	bem drenado	18 a 25 °C
Tomilho	bem drenado	sem exigência
Hortelã	bem drenado	sem exigência
Alecrim	bem drenado	19 a 22 °C
Salsa	argiloso e bem drenado	24 a 30 °C
Manjericão	argiloso e bem drenado	25 °C
Pimenta	argiloso e bem drenado	22 a 29 °C
Coentro	bem drenado	sem exigência
Alface	bem drenado	24 a 26 °C

Fonte: HORTIVALE, 2019; SEMENTES, 2019; FAZ, 2018

3.3 Parâmetros para o sistema automático de cuidados da horta vertical

Por ser um sistema que apresenta componentes físicos, para se manter o equilíbrio e sucesso do projeto foi importante conhecer os parâmetros de maior relevância na sua sustentabilidade, visando o monitoramento e um controle mais eficaz. (SILVA, 2018)

3.4 A importância da temperatura para o projeto

A temperatura neste projeto é um dos fatores mais importantes que podemos constatar, pois, de acordo com PREVEDELLO (1996) “A temperatura do solo é um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento das plantas. O solo, além de armazenar e permitir os processos de transferência de água, solutos e gases, também armazena e transfere calor. A

capacidade de um solo de armazenar e transferir calor é determinada pelas suas propriedades térmicas e pelas condições meteorológicas que, por sua vez, influenciam todos os processos químicos, físicos e biológicos do solo. A atividade microbiológica poderá ser interrompida, as sementes poderão não germinar e as plantas não se desenvolverem, se o solo não se apresentar dentro de uma faixa de temperatura adequada para a manutenção dos processos fisiológicos envolvidos. As propriedades físicas da água e do ar do solo, bem como seus movimentos e disponibilidade no solo, além de muitas reações químicas que liberam nutrientes para as plantas, são influenciados pela temperatura do solo. Ademais, o calor armazenado próximo da superfície do solo tem grande efeito na evaporação. As propriedades térmicas do solo e as condições meteorológicas, portanto, influem no meio ambiente das plantas.”

A FIGURA 3 indica as temperaturas ideais para as hortaliças do projeto.

3.5 Irrigação no projeto

A irrigação é um processo fundamental para o desenvolvimento e produtividade da agricultura, pois seu manejo adequado permite melhorar significativamente os resultados da produção. (SAFRA, 2018)

O sucesso de uma plantação está relacionado a um eficiente projeto de irrigação, que priorize a sustentabilidade por meio do não desperdício de água, e de uma tecnologia que atinja os resultados desejados com bom custo-benefício. (SAFRA, 2018)

Para alcançarmos os valores ideais de quantidade de água, foi utilizado o sensor de umidade de solo, que executa, uma verificação do solo a cada 8 horas. Caso haja necessidade de irrigação, as válvulas são acionadas e liberam a água.

O controlador Arduino Uno é responsável por acionar as válvulas que libera a água, caso a umidade do solo não esteja dentro dos valores desejados.

4. PROPOSTA DE PROTÓTIPO

4.1 Hardware

Para a construção do módulo automatizado de cuidados da horta vertical são utilizados os seguintes elementos: 02 Fontes 12V – responsáveis pela distribuição de energia para o sistema; 01 Arduino Uno – processador das informações e controlador das unidades físicas do projeto; 01 Display – apresenta ao usuário informações sobre a temperatura e umidade da terra. 01 sensor de Umidade de solo – detecta a umidade do solo; 01 sensor de Temperatura – detecta a temperatura do solo; 01 Lâmpada para aquecimento – responsável pelo aquecimento do plantio, caso necessário e 02 relés – responsável pelo controle de voltagem da válvula e da lâmpada.

4.2 Software proposto para horta de baixo custo

Os softwares utilizados para a construção do projeto foram: Interface WEB – desenvolvida em Ruby on Rails, para acesso do usuário, informando as características do seu plantio; Tinkercad - software utilizado para desenho do circuito do projeto; Arduino – APK e linguagem de programação de desenvolvimento do projeto.

4.3 O Protótipo

4.3.1 Interfaces do sistema

As telas a seguir, mostram a interface criada no projeto para o usuário.

FIGURA 4 – Tela para cadastro da hortalça a ser cuidada

Sistema de cuidados para Hortas Verticas

Navegação

Cultivo

NOVO CULTIVO

Dashboard / Cultivo / Novo

Lista + Criar novo Exportar

Vaso Procurar
Obrigatório.

Tipo Procurar
Obrigatório.

Descrição
Obrigatório.

✓ Cuidar Cuidar e criar novo cultivo editar ✕ Cancelar

Fonte: Elaborado pelo próprio autor do projeto, 2019

Como mostrado na FIGURA 4, observa-se que para cadastrar uma nova hortalça é necessário selecionar um dos vasos pré-determinados e uma das plantas já registradas no sistema. Também é possível adicionar um texto livre como descrição.

FIGURA 5 – Identificação do vaso a ser cuidado

The screenshot shows a web interface for creating a new cultivation. At the top is a green header with the text 'NOVO CULTIVO'. Below it is a breadcrumb trail: 'Dashboard / Cultivo / Novo'. There are three buttons: 'Lista' (with a menu icon), 'Criar novo' (with a plus icon), and 'Exportar' (with a document icon). The form has three main sections: 'Vaso', 'Tipo', and 'Descrição'. The 'Vaso' section has a dropdown menu that is currently open, showing a search bar 'Procurar' and a list of options: A1, A2, A3, B1, B2, and B3. Below the dropdown is the text 'Obrigatório.'. At the bottom of the form are four buttons: 'Cuidar' (with a checkmark icon), 'Cuidar e criar novo cultivo', 'editar', and 'Cancelar' (with an X icon).

Fonte: Elaborado pelo próprio autor do projeto, 2019

A FIGURA 5 exibe a caixa de opções de vasos registrados, que serve para designar o local onde a planta de escolha será plantada.

FIGURA 6 – Identificação das hortaliças cadastradas

The screenshot shows the same 'NOVO CULTIVO' form as Figure 5. In this view, the 'Tipo' dropdown menu is open, displaying a search bar 'Procurar' and a list of vegetable types: Cebolinha, Orégano, Tomilho, Hortelã, Alecrim, Salsa, Manjericão, Pimenta, Coentro, and Alface. The 'Vaso' dropdown menu is also visible and contains the same options as in Figure 5. The 'Descrição' field is empty. The buttons at the bottom are the same as in Figure 5.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor do projeto, 2019

Na FIGURA 6 é exibida a caixa de opções dos tipos de hortaliças registradas, que serve para designar qual serão os tipos de cuidados que determinado vaso receberá.

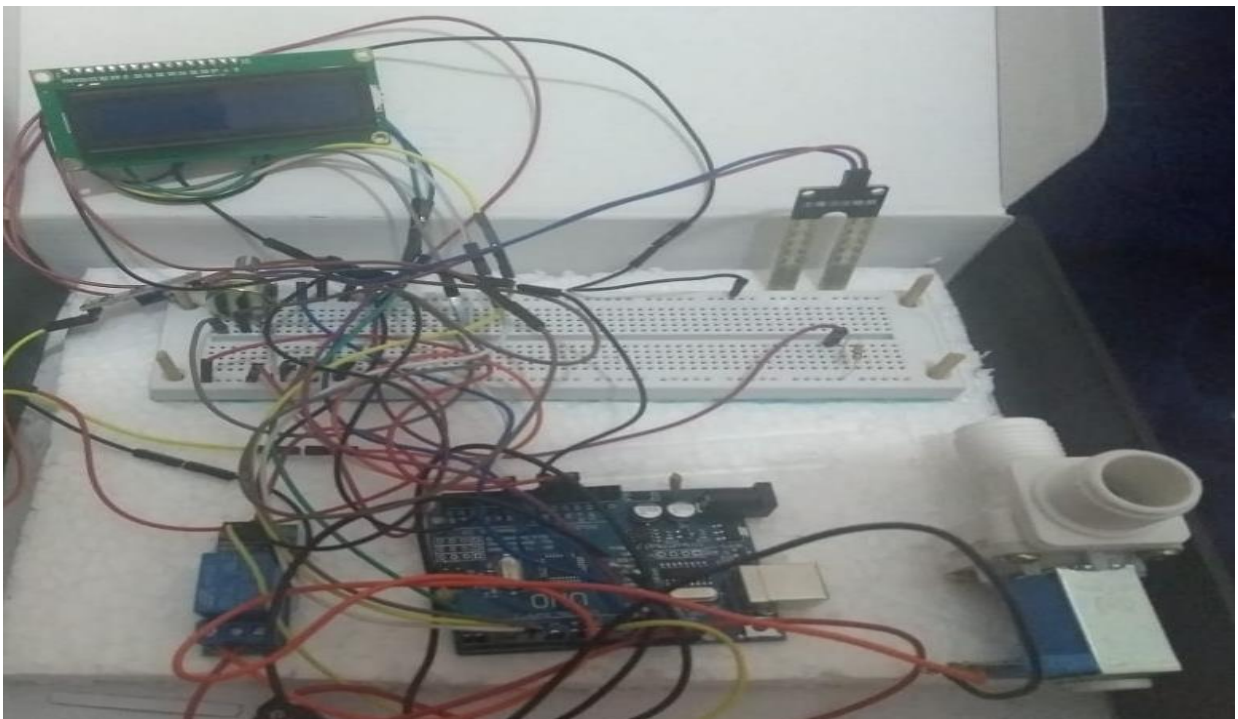
FIGURA 7 – Tabela de Hortaliças criada para o projeto


Vaso	Tipo	Descrição
A1	Cebolinha	Cultivo de Cebolinha

Fonte: Elaborado pelo próprio autor do projeto, 2019

Na FIGURA 7 está a tabela final, exibindo a qual vaso foi designada aquela hortalíça, seu tipo e o que o proprietário deseja escrever como breve descrição.

4.3.2 Circuito automático para controle de umidade

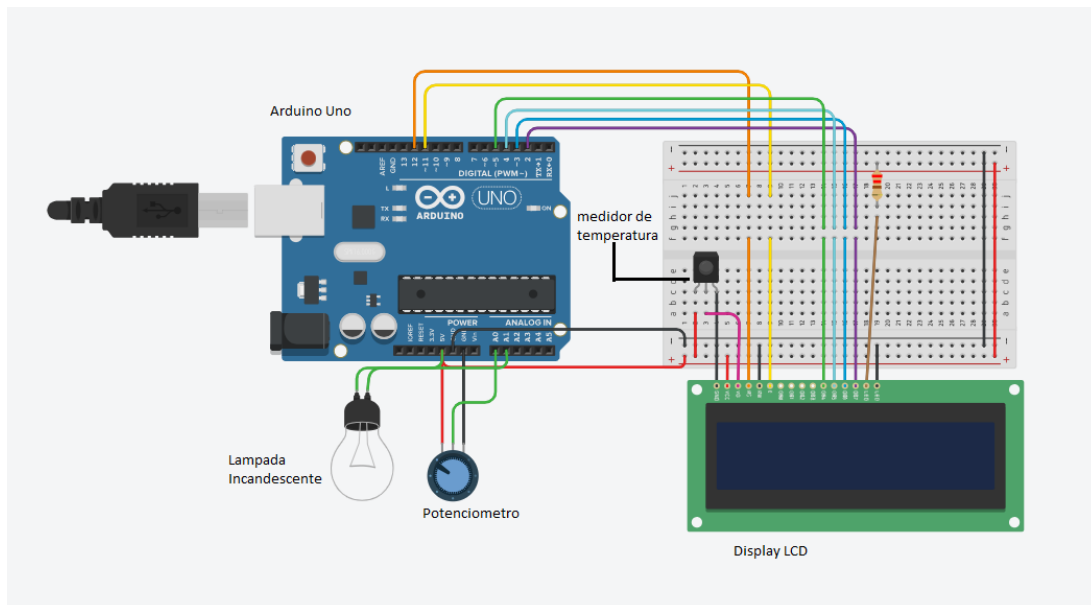
FIGURA 8 – Circuito para controle de umidade

Fonte: Circuito elaborado pelo próprio autor do projeto, 2019

Como mostrado na FIGURA 8, o sensor de umidade de solo ligado ao Arduino Uno detecta a umidade do solo, envia os dados ao Arduino Uno, que exibe a porcentagem no display, e, a depender do valor encontrado, aciona o relé que abre a válvula para liberação da água para o vaso.

4.3.3 Circuito automático para controle de temperatura

FIGURA 9 – Circuito de controle de temperatura



Fonte: Circuito elaborado pelo autor do projeto, 2019

O sensor DHT11, utilizado no circuito mostrado na FIGURA 9, detecta a temperatura atual da plantação e verifica no banco de dados o valor ideal. Em caso de temperatura abaixo do esperado, o Arduino Uno envia um sinal ao relé que aciona a lâmpada para o aquecimento da planta. Este processo se repete a cada 30 minutos.

5. CONCLUSÃO

A necessidade de utilização de hortas verticais vem crescendo exponencialmente, por ser um método de cultivo mais eficiente em apartamentos. O sistema desenvolvido traz, além de um custo economicamente viável, uma fácil interação com os proprietários das hortas. O fato de seu funcionamento ser automatizado facilita sua utilização e exige pouco trabalho para quem o possui, tornando-o interessante para usuários comuns.

Ao atingir os objetivos de realizar a comunicação entre os dispositivos com sucesso, fazer a leitura dos sensores e distribuição dos insumos necessários, além da fácil interação via web com o sistema, percebe-se um melhor, mais rápido e mais saudável crescimento das plantas, além de diminuir o estresse causado pela necessidade constante de vigilância ao se cuidar de uma horta caseira.

REFERÊNCIAS

AGRICOLA, Canal. **Mangueira Santeno**. Disponível em: <https://www.canalagricola.com.br/mangueira-santeno-1-30m?gclid=CjwKEAjwue3nBRCCyrqY0c7bw2wSJACSlmGZf2QYnWftCLZEOM4tdA7zApfaG9MSpCGTQ9ZxfCug3hoCXVLw_wcB>. Acesso em: 08 jun. 2019.

BAILEY, Gilbert Ellis. **Vertical farming**. Wilmington: Del. E. I. Dupont de Nemours Powder Co, 1915. 69 p.

BRASIL, Electrofrío. **Módulo Relé 16 Canais 12v Com Optoacoplador Para Arduino**. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1171575149-modulo-rele-16-canais-12v-com-optoacoplador-para-arduino-JM?matt_tool=88344885&matt_word=&gclid=CjwKEAjwue3nBRCCyrqY0c7bw2wSJACSlmGZ35dYUf6Kg07luxdnViQGxRSuOpBp1Uzy0Dw_-uzTiBoC4hrw_wcB&quantity=1>. Acesso em: 08 jun. 2019.

CIRCUITO, Curto. **Sensor Temperatura e Umidade DHT11**. Disponível em: <https://www.curtocircuito.com.br/sensor-temperatura-dht11.html?gclid=Cj0KCCQjw6IfoBRCiARIsAF6q06sMyQRhONlitpDUyNFg2JKOXW2IEEfkKn45AA5yXMF6B2FBYfRsCPoaAqJCEALw_wcB>. Acesso em: 13 jun. 2019.

ELETROGATE. **MÓDULO SENSOR DE UMIDADE DE SOLO**. Disponível em: <https://www.eletrogate.com/modulo-sensor-de-umidade-de-solo?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&gclid=Cj0KCCQjw6IfoBRCiARIsAF6q06sEN7TFBZBjQlQqxK_02mOXSTWcR-ViCvNc2PuaiN8KwJBCuS4HiAaAny0EALw_wcB>. Acesso em: 13 jun. 2019.

ELETROGATE. **POTENCIÔMETRO LINEAR**. Disponível em: <https://www.eletrogate.com/potenciometro-linear-100k?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&gclid=Cj0KCCQjw6IfoBRCiARIsAF6q06uVyDNwLxGsxVk0krFy6b9w3bm9pxE9imcrERWF-_Rbfbd-KZfWtRkaAqAfEALw_wcB>. Acesso em: 13 jun. 2019.

ELETRONICOS, Ctr. **Arduino Uno Rev3**. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-874012352-arduino-uno-rev3-r3-atmega328-dip-com-cabo-usb-automaco-JM?matt_tool=88344885&matt_word=&gclid=Cj0KCCQjw6IfoBRCiARIsAF6q06sNvJ99HGfw4hswt7zIntMyZa74YPpEAVc18gNAj99WshwVWvpR7ukaAv9uEALw_wcB>. Acesso em: 13 jun. 2019.

ELETROGATE. **VÁLVULA SOLENÓIDE**. Disponível em: <https://www.eletrogate.com/valvula-solenoide-de-entrada-de-agua-180-1-2-12v-dc?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&gclid=CjwKEAjwue3nBRCCyrqY0c7bw2wSJACSlmGZHrfsJPCnqZS5XIDH8dMgrMiNYQ75ZyfQ5O2hmKYLWBoC3lzw_wcB>. Acesso em: 08 jun. 2019.

ELETROGATE. **Display LCD 16x2**. Disponível em: <http://www.baudaeletronica.com.br/display-lcd-16x2-azul.html?gclid=CjwKEAjwue3nBRCCyrqY0c7bw2wSJACSlmGZpB3cidiktVXMTiTAXISd_HhJLsepBmcm7azoy4pPwxoCMzzw_wcB>. Acesso em: 08 jun. 2019.

FAZ, Assim Que. **Horta em casa : O pH ideal do solo para cada planta**. 2018. Disponível em: <<https://www.assimquefaz.com/horta-em-casa-o-ph-ideal-do-solo-para-cada-planta/>>. Acesso em: 24 maio 2019.

FINKEL, Irving L.; SEYMOUR, Michael J.; CURTIS, John. **Babylon: myth and reality**. British Museum Press, 2008.

FINKEL, Irving L. The hanging gardens of Babylon. **The seven wonders of the ancient world**, p. 38-58, 1988.

HARRIS, I. **Introdução à internet das coisas e a sistemas embarcados**. Disponível em: <<http://www.coursera.org/learn/iot/home/welcome>>, Acesso em: 18 abril. 2019.

HORTIVALE. **Hortalças o ano todo**. Disponível em: <<http://www.hortivale.com.br>>. Acesso em: 20 maio 2019.

IBGE. **Censo 2010**. 2010. Disponível em: <<http://mapasinterativos.ibge.gov.br/grade/default.html>>. Acesso em: 20 mar. 2019.

I-SCOOP. **Internet of Things: online guide to the internet of things**. Disponível em: <http://www.i-scoop.eu/internet-of-things/>, Acesso em: 18 abril. 2019.

JARDIM, EkÓ. **Vaso Floreira Jardineira**. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-874819464-vaso-floreira-jardineira-40-x-13-cm-consultar-frete-_JM?matt_tool=35632809&matt_word&gclid=CjwKEAjwue3nBRCCyrqY0c7bw2wSJACSlmGZmadF9O9M0KDlmWgmwNQe4TLDOISpxdZlEwjBr7B1xRoCgoHw_wcB&quantity=1&variation=36721982785>. Acesso em: 08 jun. 2019.

LIGHT, Home. **Lâmpada Incandescente Clara**. Disponível em: <https://www.submarino.com.br/produto/37679356/lampada-incandescente-clara-25w-110v-e27-osram?WT.srch=1&acc=d47a04c6f99456bc289220d5d0ff208d&epar=bp_pl_00_go_g35219&gclid=CjwKEAjwue3nBRCCyrqY0c7bw2wSJACSlmGZovoPtcHryh3yTztABXpEOXzOX5Hn5qkbw_ar_6j21RoCJ37w_wcB&i=59ddb00ceec3dfb1f8ea6dbb&o=5b7dd394ebb19ac62ca4ceb3&opn=XMLGOOGLE&sellerId=74263062000122>. Acesso em: 08 jun. 2019.

MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. **Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças**. Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 1998. 15 p. (Circular Técnica da Embrapa Hortaliças, 11) Acesso em: 22 mar. 2019.

Matz, em **An Interview with the Creator of Ruby**, 29 Nov. 2001.

NOGUEIRA, Lígia. **Jardim suspenso: 10 ideias para ter plantas dentro e fora de casa**. 2018. Disponível em: <<https://casavogue.globo.com/Arquitetura/Paisagismo/noticia/2018/04/jardim-suspenso-10-ideias-para-ter-plantas-dentro-e-fora-de-casa.html>>. Acesso em: 22 maio 2019.

PAYGUDE, Sushant et al. Be Positive – An Android Application for Blood Donation. **International Journal Of Scientific Engineering And Technology**, 2014, Bhopal, v. 5, n. 8, p.418-420.

PLANTÁRIO. **Estufa Doméstica Plantário**. Disponível em: <https://www.americanas.com.br/produto/16567947/estufa-domestica-plantario-tradicional-branco-sua-horta-dentro-de-casa-220v?WT.srch=1&acc=e789ea56094489dff798f86ff51c7a9&epar=bp_pl_00_go_todos-os-produtos_geral_gmv&gclid=CjwKEAjwue3nBRCCyrqY0c7bw2wSJACSlmGZ8l81k3mQrMngs05fLCx34XqtESdFLud4Yaoswyfx2hoCFSLw_wcB&i=5a67ffe4eec3dfb1f8881a76&o=57f61ed3eec3dfb1f8a8ef40&opn=YSMESP&sellerId=19619081000130>. Acesso em: 08 jun. 2019.

Prevedello, C. L. **Física do solo com problemas resolvidos**. Salesward-Discovery, Curitiba, 446p., 1996.

Rcruz, «**Arduíno: robôs em código aberto**». Artigo (Paisagem Fabricada - Planeta Sustentável). Editora Abril. Consultado em 29 de janeiro de 2012. Arquivado do original em 17 de novembro de 2012

- SEMENTES, Islas. **Horlaliças para o ano todo**. Disponível em: <<https://isla.com.br>>. Acesso em: 14 abr. 2019.
- SILVA, Leonardo Guimarães. **AQUISIÇÃO DE DADOS E ATUAÇÃO EM UM SISTEMA AQUAPÔNICO UTILIZANDO MICROCONTROLADOR PIC, MÓDULO WIFI ESP8266 E PROTOCOLO MQTT**. 2018. 51 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Controle e Automação, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.
- SMARTSBRASIL. **Regaê Sistema De Irrigação Automático**. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1184072886-rega-sistema-de-irrigacao-automatgico-wifi-s-reservatorio-_JM?matt_tool=35632809&matt_word=&gclid=CjwKEAajwue3nBRCCYrqY0c7bw2wSJA_CSlmGZbSzLleLAPPkfqasGC2AEWRNiG_WL2HWAND2yf9Om9BoCw8Xw_wcB>. Acesso em: 08 jun. 2019.
- VASCONCELOS, D. R. D. **Survey sobre FOG computing no ambiente de internet das coisas (IoT)**. 2016. 254f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.
- VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 15. ed. São Paulo: Atlas, 2014. 104 p.